

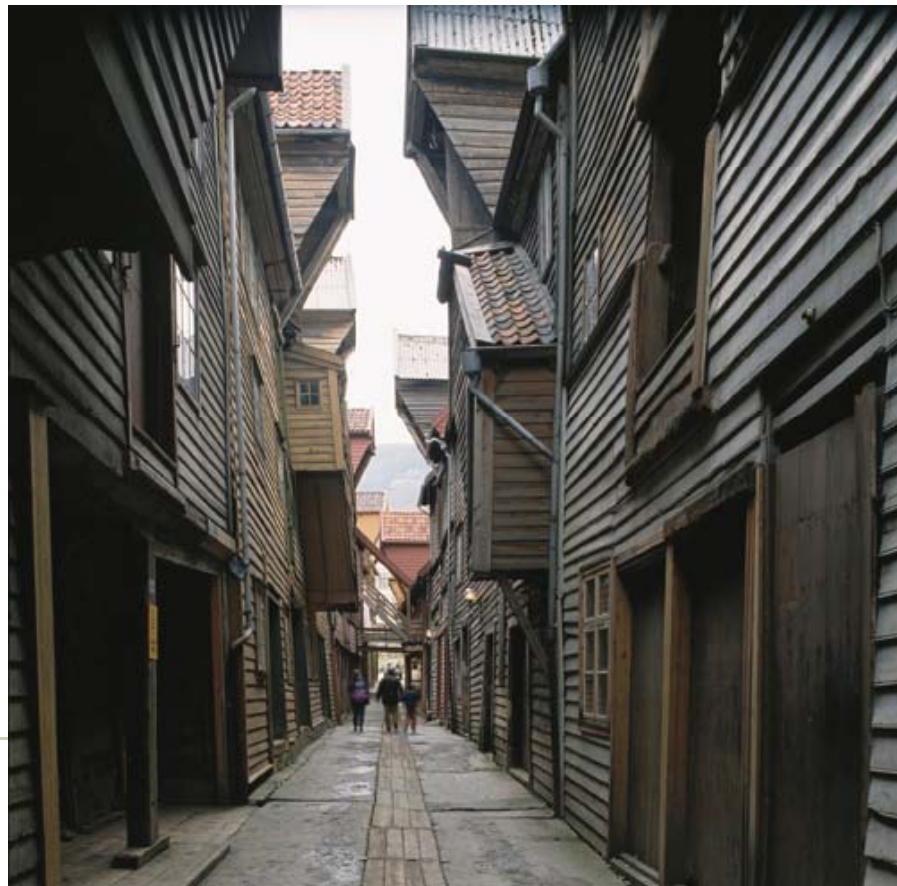
Ida Edrikke Orseth Løvik
Ingrid Nesbakken Lillegraven

BREEAM i Norge

Et forslag til norsk tilpasning av
utvalgte kategorier

Trondheim juni 2010

NTNU
Norges teknisk-naturvitenskapelige
universitet
Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi
Institutt for bygg, anlegg og transport





| | | | |
|--|---------------------------------|---|-----------------|
| Oppgavens tittel: BREEAM Norge – et forslag til norsk tilpasning av utvalgte kategorier | Dato: 10.06.10 | | |
| | Antall sider (inkl. bilag): 263 | | |
| | Masteroppgave | X | Prosjektoppgave |
| Navn: Stud.techn. Ingrid Nesbakken Lillegraven Stud.techn. Ida Edrikke Orseth Løvik | | | |
| Faglærer/veileder: Rolf André Bohne | | | |
| Eventuelle eksterne faglige kontakter/veiledere: | | | |

Ekstrakt:

BREEAM er et britisk miljøklassifiseringsverktøy som brukes for å vurdere en bygnings bærekraftighet. Verktøyet stiller konkrete krav til bygninger og byggeprosjekter innenfor flere kategorier, og vurderer prosjektene ut i fra oppnåelse av disse kravene. Man får poeng for oppnåelse av kravene, og summen danner grunnlaget for klassifiseringen. Det er tatt en beslutning om at BREEAM skal implementeres i Norge, og det er derfor behov for at verktøyet blir tilpasset norske forhold. Denne rapporten forsøker å svare på hvor godt terskelkrav og oppbygging av BREEAM samsvarer med forholdene i Norge. Oppgaven er begrenset til å se på kategoriene helse og innemiljø, energi, materialer, avfall og forurensing. Det er tatt utgangspunkt i manualen BREEAM Europe Commercial 2009 for vurdering av kravene som stilles i disse kategoriene, heretter kalt terkelkrav. Vurderingen er gjort på grunnlag av gitte tilpasningskriterier og norske forhold innenfor de ulike temaene.

Det er lagt vekt på å vurdere om kravene som stilles er i samsvar med norsk praksis og lovverk, samt norske fokusområder innen miljøvennlig og bærekraftig bygging. Vurderingen av de ulike terskelkravene har resultert i forslag til endringer av formål, fremgangsmåte for poengoppnåelse og innhold. Det er også lagt fram forslag om nye krav samt foreslått at enkelte blir fjernet. En vurdering av kategoriene som en helhet har i tillegg resultert i forslag om endring av antall oppnåelige poeng for enkelte terskelkrav. Endringene som er foreslått er bakgrunn for et forslag til tilpassing av BREEAM til norske forhold, kalt BREEAM-N.

Det er foretatt sensitivitetsanalyser på det foreslåtte verktøyet BREEAM-N og BREEAM Europe for å vurdere endringene som er foreslått, samt systemene som en helhet. Det er konkludert med at de foreslåtte endringene vil føre til et skjerpet system, og at det kreves mer for å oppnå et godt resultat i BREEAM-N enn i BREEAM Europe. Analysene viser at ved å prioritere kun utvalgte kategorier kan man vanskelig oppnå de beste sertifikatene, og at det er viktig å prestere innenfor de høyest vektete kategoriene for å oppnå et godt resultat.

Helhetsinntrykket på bakgrunn av de vurderte kategoriene og systemets oppbygging er at BREEAM med mindre justeringer kan tilpasses Norge, og at dette er et velutviklet verktøy med gode løsninger.

Stikkord:

| |
|----------------------------|
| 1. BREEAM |
| 2. Bærekraftighet |
| 3. Miljøvennlige bygninger |
| 4. Energieffektivitet |

(sign.)

(sign.)

MASTEROPPGAVE

(TBA4905 Bygnings- og materialteknikk, masteroppgave)

VÅREN 2010

for

Ida Edrikke Orseth Løvik og Ingrid Nesbakken Lillegraven

En analyse av muligheter i en Norsk tilpasning av BREEAM.
An analysis of possibilities in a Norwegian adaptation of BREEAM.

BAKGRUNN

Byggenæring står internasjonalt for nær 40% av menneskapede miljøbelastninger og materialbruk. Samtidig er byggenæringen den næringen hvor en kan redusere miljøbelastningene på en (sammenlignet med andre næringer) relativt kostandseffektiv måte. Dette har ført til et behov for metoder og systemer for å sammenligne og rangere bygninger og konstruksjoner mot hverandre, og opp mot nasjonale og internasjonale standarder. Internasjonalt har det derfor blitt utviklet en rekke slike verktøy rettet mot kommersielle aktører og eiendomsbesittere, da særlig mot næringsbygg.

Byggenæringen i Norge, gjennom Grønn Byggallianse, er blitt enige om frivillig å innføre det britiske miljøklassifiseringsverktøyet BREEAM i Norge. Verktøyet skal i nær framtid tilpasses norske forhold ved at det skal utvikles en norsk versjon av BREEAM.

OPPGAVE

Denne oppgaven tar sikte på å komme med et forslag til en tilpasning av et avgrenset område av BREEAM;

- 1) Gjør rede for oppbygging og innhold i BREEAM Europe Commercial 2009
- 2) Gi en oversikt over forhold i Norge som er relevante å vurdere opp i mot BREEAM i kategoriene:
 - a) Energi
 - b) Helse
 - c) Materialer
 - d) Avfall
 - e) Forurensing
- 3) Foreslå eventuelle endringer i en norsk versjon av BREEAM på bakgrunn av vurderinger opp i mot norske forhold i de valgte kategoriene.
 - a) Inneholder de valgte kategoriene i BREEAM krav innenfor alle temaer som i Norge anses som viktige for å vurdere en bygnings bærekraftighet, eller bør det legges til eller fjernes krav?
- 4) Gjør en komparativ analyse av ulike scenarier med de valgte terskelkrav der sensitiviteten til verktøyet testes med tanke på relevante problemstillinger.

- a) Hvordan kan en byggherre oppnå en god klassifisering?
- b) Hva er virkningen av de foreslåtte endringene av terskelkrav på valøren av det endelige sertifikatet som gis?
- c) En kort vurdering av vektinga mellom kategoriene

GENERELT

Oppgaveteksten er ment som en ramme for kandidatens arbeid. Justeringer vil kunne skje underveis, når en ser hvordan arbeidet går. Eventuelle justeringer må skje i samråd med veileder og faglærer ved instituttet (samt med ekstern samarbeidspartner der dette er aktuelt).

Ved bedømmelsen legges det vekt på grundighet i bearbeidningen og selvstendighet i vurderinger og konklusjoner, samt at framstillingen er velredigert, klar, entydig og ryddig uten å være unødig voluminøs.

Besvarelsen skal inneholde

- standard rapportforside <http://www.ntnu.no/selvhjelpspakken/ppt-dokmalar/Masteroppgave/>
- tittelside med ekstrakt og stikkord (mal finnes på siden <http://www.ntnu.no/bat/skjemabank>)
- sammendrag på norsk og engelsk, innholdsfortegnelse inklusive oversikt over figurer, tabeller og vedlegg
- hovedteksten
- referanser til kildemateriale som ikke er av generell karakter, dette gjelder også for muntlig informasjon og opplysninger
- oppgaveteksten (signert)
- besvarelsen skal ha komplett paginering (sidennummer)
- Besvarelsen kan evt. utformes som en vitenskapelig artikkel. Arbeidet leveres da også med rapportforside og tittelside og om nødvendig med vedlegg som dokumenterer arbeid utført i prosessen med utforming av artikkelen.

Hva skal innleveres?

- Besvarelsen i original (uinnbundet)
- To innbundne kopier
- Eventuelt: X avtalte tilleggs kopier for formidling til ekstern samarbeidspartner (dekkes av instituttet eller ekstern partner)
- CD med besvarelsen i **digital form** i pdf-format eller word-format med underliggende materiale (for eksempel datainnsamling) i digital form (f. eks. excel))
- En kortfattet (tilsv. 1-2 A4-sider inkl. evt. illustrasjoner) populærvitenskapelig oppsummering av arbeidet, på html-mal gitt av instituttet, beregnet for publisering på internettet.

Oppsummeringen bør redegjøre for hensikten med arbeidet og for gjennomføringen og de vesentligste resultater og konklusjoner av arbeidet. Mal finnes på:

<http://www.ntnu.no/bat/skjemabank>

Se forøvrig «Råd og retningslinjer for rapportskrivning ved prosjektarbeid og masteroppgave ved Institutt for bygg, anlegg og transport». Finnes på <http://www.ntnu.no/bat/skjemabank>

Dokumentasjon som med instituttets støtte er samlet inn under arbeidet med oppgaven skal leveres inn sammen med besvarelsen.

Besvarelsen er etter gjeldende reglement NTNUs eiendom. Eventuell benyttelse av materialet kan bare skje etter godkjenning fra NTNU (og ekstern samarbeidspartner der dette er aktuelt). Instituttet har rett til å bruke resultatene av arbeidet til undervisnings- og forskningsformål som om det var utført av en ansatt. Ved bruk ut over dette, som utgivelse og annen økonomisk utnyttelse, må det inngås særskilt avtale mellom NTNU og kandidaten.

Helse, miljø og sikkerhet (HMS):

NTNU legger stor vekt på sikkerheten til den enkelte arbeidstaker og student. Den enkeltes sikkerhet skal komme i første rekke og ingen skal ta unødige sjanser for å få gjennomført arbeidet. Studenten skal derfor ved uttak av masteroppgaven få utdelt brosjyren "Helse, miljø og sikkerhet ved feltarbeid m.m. ved NTNU".

Dersom studenten i arbeidet med masteroppgaven skal delta i feltarbeid, tokt, befaring, feltkurs eller ekskursionsjoner, skal studenten sette seg inn i "Retningslinje ved feltarbeid m.m.". Dersom studenten i arbeidet med oppgaven skal delta i laboratorie- eller verkstedarbeid skal studenten sette seg inn i og følge reglene i "Laboratorie- og verkstedhåndbok". Disse dokumentene finnes på fakultetets HMS-sider på nettet, se <http://www.ntnu.no/ivt/adm/hms/>.

Studenter har ikke full forsikringsdekning gjennom sitt forhold til NTNU. Dersom en student ønsker samme forsikringsdekning som tilsatte ved universitetet, anbefales det at han/hun tegner reiseforsikring og personskadeforsikring. Mer om forsikringsordninger for studenter finnes under samme lenke som ovenfor.

Innleveringsfrist:

Arbeidet med oppgaven starter **18. januar 2010**

Besvarelsen i original (uinnbundet) og to innbundne kopier, samt besvarelsen i digital form skal leveres innen **14. juni 2010 kl 1500**.

Faglærer ved instituttet: Rolf André Bohne

Institutt for bygg, anlegg og transport, NTNU

Dato: 8/6-2010

Underskrift
Faglærer



i. FORORD

Denne avhandlingen er en masteroppgave skrevet ved institutt for bygg, anlegg og transport ved NTNU. Oppgaven er skrevet innenfor faggruppen bygnings- og materialteknikk.

Masteroppgaven vurderer og setter frem forslag til hvordan det britiske miljøklassifiseringsverktøyet BREEAM kan tilpasses bruk i Norge.

Vi har hatt god bruk for samtaler med og bidrag fra aktører i byggenæringen og er veldig takknemlige for dette. Blant disse retter vi en spesiell takk til BackeGruppen ved Agathon Borgen AS, NCC Property Development AS og Skanska som ønsket å bidra med midler til studietur til Nederland.

Vi vil også takke professorer og faglærere ved NTNU for nyttig hjelp.

Til slutt en takk til vår veileder, Rolf André Bohne.

ii. SAMMENDRAG

BREEAM er et britisk miljøklassifiseringsverktøy som brukes for å vurdere en bygnings bærekraftighet. Verktøyet stiller konkrete krav til bygninger og byggeprosjekter innenfor flere kategorier, og vurderer prosjektene ut i fra oppnåelse av disse kravene. Det gis poeng for oppnåelse av kravene. Summen av disse poengene gir grunnlag for klassifisering av bygningen. Det er tatt en beslutning om at BREEAM skal implementeres i Norge, og det er derfor behov for at verktøyet blir tilpasset norske forhold. Denne rapporten forsøker å svare på hvor godt krav, heretter kalt terskelkrav, og oppbygging av BREEAM samsvarer med forholdene i Norge. Oppgaven er begrenset til å se på kategoriene helse og innemiljø, energi, materialer, avfall og forurensing. Det er tatt utgangspunkt i manualen BREEAM Europe Commercial 2009 for vurdering av terskelkrav. Vurderingen er gjort på grunnlag av valgte tilpasningskriterier og norske forhold innenfor de ulike temaene.

FORESLÅTTE ENDRINGER I TERSKELKRAV

Vurderingen av de ulike terskelkravene har resultert i forslag til endringer av formål, fremgangsmåte for poengoppnåelse, poeng og innhold. Det er også lagt fram forslag om nye krav og foreslått at enkelte blir fjernet.

Kategorien helse og innemiljø inneholder mange terskelkrav og er omfattende. Kravene bærer preg av å være fastsatt av BRE og er i liten grad knyttet opp mot standarder. I forslagene til endringer er det forsøkt i større grad å knytte kravene opp mot europeiske standarder. NS-EN 12464-1 om belysning på innendørs arbeidsplasser og NS-EN 12521 om inneklimate er blitt spesielt sentrale. I flere av kravene vises det til nasjonale standarder for best practice. Standarder som er akseptert i Norge, tilsvarende de nevnte, er funnet på alle områder unntatt for utendørs belysning. Dette kravet er slått sammen med krav om energisparing i forbindelse med utendørs belysning i energikategorien.

Det kreves gjennomsnittlig belysningsstyrke i lokalene på arbeidsplassen og det stilles et kvalitativt krav om hvilken reguleringsmulighet brukerne skal ha over belysningen. Oppfyllelse av kravene oppfattes ikke å være tilfredsstillende for å sikre god nok belysning. Kravene som er stilt for plassering av luftinntak vurderes heller ikke til å sikre sitt formål godt nok. På disse områdene er kravene foreslått spesifisert ytterligere. Kravet som stilles for å oppfordre til naturlig ventilasjon er endret fordi det anses for å være mer energieffektivt med balansert mekanisk ventilasjon med varmegjenvinner i Norge. Kravet er endret til at det kreves mulighet for tilstrekkelig naturlig ventilasjon ved høy forurensningskonsentrasjon, kjølebehov eller sviktende ventilasjonsanlegg. Det er også foreslått et ekstra poeng for å eliminere kjølebehov. Prosjektering med hensyn til universell utforming, fuktproblematikk og radon er introdusert som forslag til nye terskelkrav i kategorien helse og innemiljø.

Kravet om energieffektivisering er det terskelkravet som har størst betydning på det totale resultatet i BREEAM, noe som er i samsvar med norske fokusområder. Det er foreslått å beholde strukturen til kravet i en norsk tilpasning til BREEAM, men å inkludere energimerkeordningen ved at energimerkene A og B er minimumskrav for henholdsvis sertifikatene outstanding og excellent. Omtrent all kraft som produseres i Norge kommer fra fornybare kilder. Det er et mål å eksportere mer av den fornybare kraften vi produserer i Norge til land med annen og mindre klimavennlig kraftproduksjon, blant annet ved redusert bruk av elektrisitet til oppvarming. BREEAM premierer lokal energiproduksjon fra fornybare kilder som et tiltak for å redusere karbonutslipp og atmosfærisk forurensing. På grunnlag av kraftsituasjonen i Norge er dette kravet endret til å kreve at høyere andel av oppvarmingsbehovet dekkes av andre energikilder enn elektrisitet og fossile brenslere, ut over hva som kreves i TEK. Det er også foreslått å øke antall poeng for oppnåelse av dette kravet.

Det er foreslått en del mindre endringer i materialkategorien. Endringene er stort sett foreslått som den mest hensiktsmessige måten å oppnå kravet på, med det opprinnelige BREEAM-kravet som alternativ til poengoppnåelse.

Flere av terskelkravene i materialkategorien krever bruk av det britiske materialklassifiseringsverktøyet Green Guide. ECOproduct er vurdert til å være et godt norsk alternativ til dette. Det er foreslått en måte å bruke ECO-produkt-profilen til et produkt på for å beregne poengoppnåelsen i BREEAM. Svanemerket og EU-blomsten er foreslått som norske materialsertifikater som bør godkjennes i tillegg til de som nevnes i BREEAM Europe. Typiske britiske materialsertifikater er foreslått fjernet. Kravene som stilles til ombruk av fasade og bærekonstruksjon i BREEAM oppfattes nærmest som uoppnåelige i norske nybygg. For heller å bidra til kompetanseheving og mulig holdningsendring på området er det foreslått å slå sammen kravene og kreve at 30 vektprosent av den nye bygningen totalt er gjenbrukt og 5 vektprosent ombrukt. Krav om prosjektering av holdbarhet er utvidet fra kun å kreve bruk av bestandige materialer på utsatte steder til å oppfordre til prosjektering for gjenvinning og ombruk. På denne måten unngår man ikke bare at avfall oppstår, men sørger også for lukkede materialslyfver ved at avfallet kan gjenbrukes. Det er introdusert et terskelkrav hvor det er foreslått å kreditere for bruk av tre.

I avfallskategorien er det foreslått endringer i terskelkrav om avfallsstyring på byggeplass. Vurderingsmåten er foreslått endret med tanke på hvordan avfall blir kvantifisert i Norge, mens formålet er det samme. Nivået på kravet er satt i samsvar med Grønn Byggallianses mal til kvalitetsprogram og miljøhandlingsplanen for bolig- og byggsektoren. Det er i tillegg presisert av kravet må tilpasses det faktum at avfallsplan er lovpålagt i Norge.

Terskelkrav i forurensingskategorien med formål om å redusere NO_x-utslipp fra varmekilde samsvarer i mindre grad med norske forhold, blant annet på grunn av at vi benytter andre oppvarmingsmetoder og –systemer. Å redusere bruk av elektrisitet til oppvarming er trolig et viktig tiltak for å redusere NO_x-utslipp innenfor bygningssektoren, følgelig er det foreslått samme tiltak under dette terskelkravet som under krav i energikategorien. Det er derfor foreslått at kravet faller ut. For terskelkrav som omhandler støy er det foreslått å følge støyretningslinjen utarbeidet av statens forurensingstilsyn, noe som vil føre til en skjerping av kravet i BREEAM.

SENSITIVITETSANALYSER OG VURDERING AV VEKTING

Endringene som er foreslått er bakgrunn for et forslag til hvordan terskelkravene kan formuleres i BREEAM Norge. Sensitiviteten til verktøyet er testet ved å variere oppnåelse av krav i kategoriene i sensitivitetsanalyser. På grunnlag av forskjellen mellom analysene til BREEAM Europe og BREEAM Norge er det diskutert hva de foreslåtte endringene vil ha å si for den endelige klassifiseringen. Det er konkludert med at endringene vil føre til et skjerpet system, og at det er mer ressurskrevende å oppnå et godt resultat. Analysene har også vært grunnlag for å diskutere virkningen av vektingen mellom kategoriene, og muligheten for å oppnå gode sertifikater ved å prioritere enkelte kategorier. Analysene viser at ved å prioritere kun utvalgte kategorier kan man vanskelig oppnå de beste sertifikatene, og at det er viktig å prestere innenfor de høyest vektete kategoriene for å oppnå et godt resultat. En vurdering av vektingen mellom kategoriene konkluderer med at den ikke bør endres i en norsk tilpasning.

KONKLUSJON

Flere terskelkrav er foreslått endret i det foreslåtte BREEAM Norge. Kategorien Helse og innemiljø samsvarer minst med norske forhold, og her er det følgelig foreslått flest endringer. Kraftsituasjonen i Norge begrunner endringer innenfor kategoriene energi og forurensing, mens nasjonal praksis har ført til foreslåtte endringer i samtlige kategorier. Endringene som er foreslått vil resultere i et skjerpet system, ved at det kreves mer for å oppnå et godt resultat. Helhetsinntrykket på bakgrunn av de vurderte kategoriene og verktøyets oppbygging er at BREEAM med mindre justeringer kan tilpasses Norge, og at dette er et velutviklet verktøy med mange gode løsninger.

iii. ABSTRACT

BREEAM is a British environmental rating tool for assessment of the sustainability of buildings. Credits are awarded in ten categories according to performance within the various issues of each category. The credits are added together to produce a single overall score on a scale of Pass, Good, Very Good, Excellent and Outstanding. It has recently been decided that BREEAM will be adapted to Norwegian conditions. There is, therefore, a need for an evaluation of how well the tool will work in Norwegian conditions.

The objective of this thesis is to assess how well the issues for evaluation of the sustainability of a building will work in Norwegian conditions, or if they have to be changed. The scope of this thesis is limited to evaluation of the categories Health and Wellbeing, Energy, Materials, Waste and Pollution. The basis for the evaluation of the issues included in these categories is the BREEAM Europe Commercial 2009 manual. The evaluation is based on select criteria and the Norwegian conditions within the different categories.

PROPOSED CHANGES OF ISSUES

The assessment of the various issues has resulted in proposed changes. These are including changes of purpose, procedure for achieving points or the issues content. It is also given proposals for new issues and some are also removed. As a result of the assessment of the various issues, changes have been proposed in some of these regarding purpose, procedure for achieving points and content. Removal is recommended for some issues, and some new issues have also been proposed.

The category Health and Wellbeing is quite comprehensive, as it contains many issues. The requirements are often set by BRE and not linked to European standards. The issues in the proposed BREEAM-Norway are linked more closely to European standards or in some cases Norwegian standards. EN 12464-1 contains guidelines for lighting in indoor workplaces. NS-EN 12464-1 and NS-EN 12521, a guideline for indoor environment, have become particularly essential. Some of the issues require compliance with national best practice. Standards that are accepted in Norway, similar to the above are available in all these cases excepting outdoor lighting.

In some cases fulfilling the requirements for achieving a credit does not entail fulfillment of the purpose of the issue. For example, a certain average daylight illuminance will give credits, but there are no requirements regarding the lightning quality of the specific work place. There are also qualitative requirements of the user's ability to control their lighting. The way the requirements are set, they do not necessarily ensure adequate lighting. Also, the requirements for the placement of air intakes do not secure their purpose satisfactorily. In these areas, the requirements proposed are more specific than in BREEAM Europe. BREEAM Europe encourages natural ventilation. The requirement imposed to encourage this has been changed because mechanical ventilation with heat regeneration is considered more energy efficient in Norway. The requirement has been changed to require adequate natural ventilation in cases of high pollution concentration, high heat loads or failure in the ventilation system. An additional point has been proposed to eliminate the need of cooling systems. Design with regard to universal design, moisture problems and radon is introduced as new issues in the category health and indoor environment.

The issue on energy efficiency has the greatest impact on the rating of all the issues in BREEAM. It is proposed that the structure of this issue is retained in a Norwegian adaptation to BREEAM, but that the opportunity given by the minimum standards are used to include the Norwegian energy label system. Label A is set as the minimum requirement to obtain the rating outstanding. Label B is the minimum requirement for excellent. Almost all electricity produced in Norway comes from renewable sources. If we can lower our energy use, we have the opportunity to sell more of our renewable energy to countries with different and less climate-friendly energy production. BREEAM rewards local energy production from renewable sources as a measure to reduce carbon emissions and atmospheric pollution. On the basis of the power situation in Norway, this requirement is changed to require that a higher proportion of the heating needs be met by other energy sources than

electricity and fossil fuels. The requirements will then go beyond what is required in the technical guidelines. An increase in the number of points for the achievement of this requirement is proposed.

Some changes in the material category have been suggested. The changes are generally proposed as the most appropriate way to achieve the credits. The original way to achieve points in the manual BREEAM Europe is proposed as an alternative way of achieving these points. Some of the issues in the material category require the use of British LCA- tool, Green Guide. ECOproduct is considered a good Norwegian alternative to Green Guide. Svanemerket and the EU Flower are proposed as Norwegian material certificates that should be approved in addition to those mentioned in BREEAM Europe. Typical British material certificates are removed.

In the material category two issues require reuse of façades and structures. These requirements are perceived as unattainable by some representatives for the Norwegian building industry. These issues are changed to require less reuse, and to include use of recycled materials. The issue about design for durability has been extended from only requiring use of resistant materials in exposed areas to encouraging design for recycling and reuse which requires consideration of relevant aspects. This way, not only is waste avoided, but closed material loops are provided in which waste can be reused. An issue is introduced which encourage use of wood.

There are proposed changes regarding waste management on construction site. The evaluation method is proposed changed in relation to how waste is quantified in Norway, while the objective is the same. This is in accordance with recommendations from the Norwegian green building alliance and the government's plans of action. These issues also have to be adjusted to the fact that a waste plan is required by law in Norway.

The issue about reducing NO_x emissions from heat sources corresponds to a lesser extent with Norwegian conditions, partly because we use other heating methods and systems than most European countries. Reducing the use of electricity for heating is probably an important action for reducing NO_x emissions within the building sector. Therefore the same action is proposed under this issue as in the energy category. For this reason, it is suggested that this issue be removed. For issues concerning noise, following the national guidelines is proposed. This will lead to a tightening of the requirement of BREEAM.

SENSITIVITY ANALYSIS AND EVALUATION OF THE WEIGHT OF THE CATEGORIES

The changes discussed above are the basis for a proposal to BREEAM Norway. The sensitivity of the systems is tested by varying the achievement of the requirements in the categories in different scenarios. On the basis of the difference between the analysis of BREEAM Europe and BREEAM Norway, the systems are discussed. The analysis shows what the proposed changes could mean for the final ratings. It is concluded that the proposed changes will lead to a stricter system, and it requires more resources to achieve a good rating. Analyses have also been the basis for discussing the importance of weighting between the categories, and the opportunity to achieve certificates by giving priority to certain categories. The analysis shows that by giving priority to select categories obtaining the best certificates can be difficult. The analysis clearly shows that performance within the highest weighted categories is necessary to achieve a good result. An evaluation of the weighing system and of Norwegian conditions resulted in a recommendation about not changing this system.

CONCLUSION

Changes have been suggested for several issues in the proposed BREEAM Norway. The category Health and Wellbeing has to be changed in several aspects in order to be adapted to Norwegian conditions. The power supply situation in Norway justifies changes in the categories of Energy and Pollution, while the national practice has led to proposal of changes in all categories. The changes proposed will result in a stricter system, in that more effort is required in order to achieve a good result. The overall impression based on the evaluated categories, and the system's structure is that BREEAM with some adjustments can be adapted to Norway. The tool is well-developed and has a lot of good solutions well worth keeping in BREEAM Norway.

INNHold

| | | |
|-------|--|-----|
| i. | Forord..... | I |
| ii. | Sammendrag | III |
| iii. | Abstact | V |
| iv. | Tabelliste..... | XI |
| v. | Figurliste..... | XV |
| 1 | Innledning | 1 |
| 1.1 | Bakgrunn..... | 1 |
| 1.2 | Avgrensning | 2 |
| 1.3 | Oppgavens struktur | 2 |
| 2 | Metode..... | 3 |
| 2.1 | Kvalitativ metode..... | 3 |
| 2.1.1 | Problemstilling | 4 |
| 2.1.2 | Datainnsamling..... | 4 |
| 2.1.3 | Analyse | 6 |
| 2.2 | Arbeidsform | 7 |
| 3 | Teoretisk grunnlag | 9 |
| 3.1 | Grunnleggende om BREEAM | 9 |
| 3.1.1 | Introduksjon | 9 |
| 3.1.2 | BREEAM-manualene | 9 |
| 3.1.3 | Oppbygningen av BREEAM..... | 10 |
| 3.1.4 | Klassifiseringen..... | 11 |
| 3.1.5 | Eksempel på kalkulasjon av BREEAM-sertifikat | 11 |
| 3.1.6 | BREEAM Europe Commercial 2009 | 12 |
| 3.2 | Helse og innemiljø i Norge..... | 18 |
| 3.2.1 | Lys..... | 18 |
| 3.2.2 | Ventilasjon..... | 20 |
| 3.2.3 | Emisjoner fra byggematerialer | 23 |
| 3.2.4 | Termisk innemiljø..... | 24 |
| 3.2.5 | Legionella | 26 |
| 3.2.6 | Akustikk..... | 26 |
| 3.2.7 | Universell utforming..... | 27 |
| 3.2.8 | Fukt..... | 29 |
| 3.2.9 | Radon | 31 |
| 3.3 | Norske forhold knyttet til energibruk..... | 33 |
| 3.3.1 | Teknisk forskrift til plan og bygningsloven (TEK)..... | 33 |

| | | |
|--------|---|----|
| 3.3.2 | Klimaforliket | 33 |
| 3.3.3 | Energimerkeordningen..... | 35 |
| 3.3.4 | Oppvarmingsmerket | 37 |
| 3.3.5 | Passivhus og nullutslippshus | 37 |
| 3.3.6 | Produksjon av elektrisitet..... | 38 |
| 3.3.7 | Oppvarming..... | 40 |
| 3.3.8 | Belysning | 43 |
| 3.3.9 | Transportsystemer | 44 |
| 3.3.10 | Energiledelse..... | 44 |
| 3.4 | Byggematerialer i Norge..... | 46 |
| 3.4.1 | Miljøklassifisering av byggematerialer..... | 46 |
| 3.4.2 | Gjenbruk..... | 48 |
| 3.4.3 | Produktsertifisering..... | 49 |
| 3.4.4 | Miljøgifter i bygningsmaterialer..... | 51 |
| 3.4.5 | Bruk av tre..... | 53 |
| 3.5 | Avfallsbehandling i Norge..... | 55 |
| 3.5.1 | Lover og forskrifter..... | 56 |
| 3.5.2 | Nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall (NHP) | 57 |
| 3.5.3 | Reduksjon av byggavfall | 58 |
| 3.5.4 | Dagens praksis..... | 59 |
| 3.6 | Forurensing fra bygninger i Norge..... | 61 |
| 3.6.1 | Lover og forskrifter..... | 61 |
| 3.6.2 | Oppvarmingssystemer | 62 |
| 3.6.3 | Kjølemedier | 62 |
| 3.6.4 | Lysforurensing..... | 63 |
| 3.6.5 | Støy..... | 64 |
| 3.6.6 | Forurensing til vann og grunn | 65 |
| 3.7 | Eksisterende miljøoppfølgingsverktøy i Norge | 67 |
| 3.7.1 | NS 3466 - Miljøprogram og miljøoppfølgingsplan..... | 67 |
| 3.7.2 | Kvalitetsprogram | 72 |
| 3.7.3 | Future Built..... | 72 |
| 3.7.4 | Klimagassregnskapet..... | 73 |
| 3.8 | Erfaringer fra Nederland..... | 74 |
| 3.8.1 | Prosessen | 74 |
| 3.8.2 | Tilpasning til lokale forhold | 75 |
| 3.8.3 | Bruk | 75 |
| 3.9 | Utgangspunkt for norsk tilpasning av BREEAM | 76 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 3.9.1 | Brukervennlig og enkelt i bruk | 76 |
| 3.9.2 | Marked – sikkerhet for utbredelse..... | 76 |
| 3.9.3 | Tilpasset norske forhold..... | 77 |
| 3.9.4 | Støtte prosesser og sørge for kompetanseheving | 77 |
| 3.9.5 | Gjenspeile nasjonale miljøutfordringer..... | 77 |
| 4 | Tilpasning til norske forhold..... | 81 |
| 4.1 | Tilpasningskriterier | 81 |
| 4.1.1 | Brukervennlighet for økt etterspørsel..... | 81 |
| 4.1.2 | Tilpasset norske forhold..... | 82 |
| 4.1.3 | Støtte prosesser og sørge for kompetanseheving | 82 |
| 4.1.4 | Gjenspeile nasjonale miljøutfordringer..... | 83 |
| 4.1.5 | Oppsummering..... | 83 |
| 4.2 | Vurdering av BREEAM opp i mot eksisterende miljøoppfølgingsverktøy..... | 84 |
| 4.3 | Tilpasning av terskelkrav | 86 |
| 4.3.1 | Helse og Innemiljø..... | 87 |
| 4.3.2 | Energi | 106 |
| 4.3.3 | Materialer | 121 |
| 4.3.4 | Avfall..... | 134 |
| 4.3.5 | Forurensing | 140 |
| 4.3.6 | Oppsummering av resultater | 150 |
| 4.4 | Sensitivetsanalyse | 156 |
| 4.4.1 | Metode for gjennomføring | 156 |
| 4.4.2 | Resultat | 158 |
| 4.4.3 | Diskusjon | 161 |
| 4.4.4 | Konklusjon..... | 162 |
| 4.5 | Vekting..... | 164 |
| 4.5.1 | Stortingsmelding nr 26 (2006 – 2007)..... | 164 |
| 4.5.2 | Miljøhandlingsplan for bolig- og byggsektoren 2009 - 2012..... | 165 |
| 4.5.3 | Miljømål | 166 |
| 4.5.4 | Vurdering..... | 166 |
| 5 | Konklusjon..... | 169 |
| 6 | Forslag til videre arbeid..... | 171 |
| 7 | Kilder | 173 |
| 8 | Vedlegg..... | 185 |

iv. TABELLISTE

| | |
|--|----|
| Tabell 1: Oversikt over kategorier med forkortelser i BREEAM. | 10 |
| Tabell 2: Rangeringsnivåer for de forskjellige sertifikatene i BREEAM (BRE 2009b)..... | 11 |
| Tabell 3: Eksempel på bestemmelse av klassifisering for kontorbygning etter BREEAM Europe (BRE 2009b). ... | 11 |
| Tabell 4: Oversikt over terskelkrav i kategorien styring med antall mulige poeng, formål og hovedinnhold. | 12 |
| Tabell 5: Oversikt over terskelkrav i kategorien helse og innemiljø med antall mulige poeng, formål og hovedinnhold. | 13 |
| Tabell 6: Oversikt over terskelkrav i energikategorien med antall mulige poeng, formål og hovedinnhold. | 14 |
| Tabell 7: Oversikt over terskelkrav i kategorien transport med antall mulige poeng, formål og hovedinnhold. . | 14 |
| Tabell 8: Oversikt over terskelkrav i vannkategorien med antall mulige poeng, formål og hovedinnhold. | 15 |
| Tabell 9: Oversikt over terskelkrav i materialkategorien med antall mulige poeng, formål og hovedinnhold..... | 15 |
| Tabell 10: Oversikt over terskelkrav i avfallskategorien med antall mulige poeng, formål og hovedinnhold. | 16 |
| Tabell 11: Oversikt over terskelkrav i kategorien arealbruk og økologi med antall mulige poeng, formål og hovedinnhold. | 16 |
| Tabell 12: Oversikt over terskelkrav i forurensingskategorien med antall mulige poeng, formål og hovedinnhold. | 17 |
| Tabell 13: Kategorier av inneluftkvalitet brukt for dimensjonering av nødvendig luftmengde i NS-EN 12521 (Standard Norge 2007a)..... | 21 |
| Tabell 14: Kategorier av inneluftkvalitet brukt for dimensjonering av nødvendig luftmengde i NS-EN 13779 (Standard Norge 2007c). | 21 |
| Tabell 15: Kategorier for kontroll av frisklufttilførsel i NS-EN 13779 (Standard Norge 2007c)..... | 23 |
| Tabell 16: Eksempler på optimale temperaturer og avvik for kontorbygg (SINTEF 2009a). | 25 |
| Tabell 17: Klassifisering av termisk komfort i henhold til NS-EN ISO 7730 (Standard Norge 2007d) | 26 |
| Tabell 18: Lydklasser i henhold til NS 8175 (Norsk Standard 2008)..... | 27 |
| Tabell 19: Klassifisering ut fra $L_{p,AeqT}$ i henhold til NS 8175 (Norsk Standard 2008) | 27 |
| Tabell 20: Oversikt over hvilke områder det stilles krav til i veilederen Bygg for alle for universell utforming (BE og Husbanken 2004). | 29 |
| Tabell 21: Ansvarsmessig fordeling av ansvar for byggskader (Ingvaldsen 2008) | 30 |
| Tabell 22: Paragrafer i TEK 07 som omhandler energibruk i bygninger (REN 2007; TEK 2007). | 34 |
| Tabell 23: Satsingsområder med tilhørende tiltak i klimaforliket relatert til byggsektoren, med fokus på næringsbygg (Kommunal- og regionaldepartementet 2009). | 34 |
| Tabell 24: Oversikt over karakterer i oppvarmingsmerket, og eksempler på muligheter for å oppfylle de ulike merkene. (NVE 2009d)..... | 37 |
| Tabell 25: Oppgaver som inngår i energiledelse, og forklaring på hva disse innebærer (Novakovic, Hanssen et al. 2007). | 45 |
| Tabell 26: CO ₂ -utslipp fra byggesektoren (Byggemiljø 2007)..... | 46 |
| Tabell 27: Definisjoner av ulike typer bærekraftig avfallshåndtering (Leland 2008) | 48 |
| Tabell 28: Definisjoner på begreper som er betegnende for bygningens tilpasningsdyktighet (Bjørberg, Larsen et al. 2003) | 48 |
| Tabell 29: Resultater fra undersøkelse av fasadematerialer i Sarpsborg (Henriksen, Bartonova et al. 1989; Tolstoy, Andersson et al. 1989)..... | 49 |
| Tabell 30: Byggevarer på markedet i dag som inneholder miljøgifter (KLIF 2009a). | 51 |
| Tabell 31: Andeler av total mengde byggavfall generert fra rehabilitering, riving og nybygg i 2004 (SSB 2006). 55 | |
| Tabell 32: Oversikt over etterspurte kjølemedier i Norge fra kuldegrossist med informasjon om GWP og formål. | 63 |
| Tabell 33: Anbefalte grenser for strølys til omgivelsene (SINTEF 2003). | 64 |
| Tabell 34: Sikkerhetsklasser i byggverk i flomutsatt område (TEK 2010)..... | 66 |
| Tabell 35: Oversikt over innhold i et miljøprogram (Standard Norge 2009)..... | 68 |
| Tabell 36: Oversikt over innhold i en miljøoppfølgingsplan (Standard Norge 2009). | 70 |

| | |
|--|-----|
| Tabell 37: Hensyn som er nødvendige for å treffe det norske markedet (Tiltnes 2010). | 76 |
| Tabell 38: Norske miljømessige hovedutfordringer som er relevante for tilpasning av et klassifiseringsverktøy for bygninger (Miljøverndepartementet 2007b). | 78 |
| Tabell 39: Kategorier av inneluftkvalitet brukt for dimensjonering av nødvendig luftmengde i NS-EN 12521 (Standard Norge 2007a). | 93 |
| Tabell 40: Materialer og produkter det kreves dokumenterte emisjonsegenskaper for i Hea 9. | 95 |
| Tabell 41: Klassifisering av termisk komfort i henhold til NS-EN ISO 7730 (Standard Norge 2007d) | 96 |
| Tabell 42: Krav til $L_{Aeq,T}$ som stilles i BREEAM for forskjellige rom | 99 |
| Tabell 43: Krav til $L_{Aeq,T}$ i kontorer for ulike lydklasser i henhold til NS 8175. | 99 |
| Tabell 44: Sammenstilling av resultatene av analyse av terskelkrav i kategorien helse og innemiljø, del 1. | 103 |
| Tabell 45: Sammenstilling av resultatene av analyse av terskelkrav i kategorien helse og innemiljø, del 2. | 104 |
| Tabell 46: Poeng per energibesparelse i forhold til nasjonale krav under terskelkravet Ene 1. | 106 |
| Tabell 47: Eksempel på henvisning til energimerkeordningen i Ene 1. | 110 |
| Tabell 48: Oversikt over aktuelle fornybare energikilder og systemløsninger som kan velges for å oppnå poeng under terskelkrav Ene 5. | 114 |
| Tabell 49: En vurdering av energikilder og systemløsninger som nevnes av BREEAM som aktuelle kilder til utnyttelse av fornybar energi opp i mot norske forhold (NVE 2009I-Q; (Grønn Byggallianse, NAL et al. 2006). | 115 |
| Tabell 50: Betydning av å flytte 3 poeng fra forurensingskategorien til energikategorien uttrykt i betydning for det endelige resultatet. | 116 |
| Tabell 51: Sammenstilling av resultatene av analyse av terskelkrav i kategorien energi. | 119 |
| Tabell 52: Poeng per bygningsdel for beregning av score i Mat 1 | 121 |
| Tabell 53: Eksempel på beregning av poeng for ett produkt ut fra klassifisering ved hjelp av ECOproduct | 122 |
| Tabell 54: Forslag til antall poeng i Mat 1 for klassifisering fra ECOproduct | 122 |
| Tabell 55: De mest brukte materialene etter undersøkelser i Sarpsborg og Stockholm i 1989. Tallene viser gjennomsnittet av resultatene fra de to undersøkelsene. | 124 |
| Tabell 56: Klassifisering av materialer på bakgrunn av produktsertifikater. | 126 |
| Tabell 57: Forslag til klassifisering av produktsertifikater i den norske versjonen av BREEAM | 127 |
| Tabell 58: Eksempel på beregning av poeng ut fra klassifisering ved hjelp av ECOproduct i foreslått terskelkrav | 128 |
| Tabell 59: Sammenstilling av resultatene av analyse av terskelkrav i kategorien materialer. | 132 |
| Tabell 60: Sammenstilling av resultatene av analyse av terskelkrav i kategorien avfall. | 139 |
| Tabell 61: Krav til reklamebelysningens ensartethet | 145 |
| Tabell 62: Krav til reklamebelysningens luminans (lystetthet), maksimumsverdier [CD/m^2] | 145 |
| Tabell 63: Soneinndeling for utvendig belysning | 145 |
| Tabell 64: anbefalte grenser for strølys til omgivelsene (SINTEF 2003). | 145 |
| Tabell 65: Sammenstilling av resultater av analyse av terskelkrav i kategorien forurensing. | 147 |
| Tabell 66: Forslag til endringer av terskelkrav i en norsk tilpasning av BREEAM i kategorien helse og innemiljø. | 151 |
| Tabell 67: Forslag til endringer av terskelkrav i en norsk tilpasning av BREEAM i kategorien energi. | 152 |
| Tabell 68: Forslag til endringer av terskelkrav i en norsk tilpasning av BREEAM i kategorien materialer. | 153 |
| Tabell 69: Forslag til endringer av terskelkrav i en norsk tilpasning av BREEAM i kategorien avfall. | 154 |
| Tabell 70: Forslag til endringer av terskelkrav i en norsk tilpasning av BREEAM i kategorien forurensing. | 155 |
| Tabell 71: Andel oppfylte poeng på de forskjellige nivåene i sensitivitetsanalysen av BREEAM Europe | 157 |
| Tabell 72: Poenggrunnlag for sensitivitetsanalyse av BREEAM Europe. | 157 |
| Tabell 73: Poenggrunnlag for sensitivitetsanalyse av det foreslåtte BREEAM-N. | 157 |
| Tabell 74: Sensitivitetsanalyse av BREEAM Europe vist i antall oppnådde poeng for ulike tilfeller. Tilfellene er kombinasjoner av lav og høy oppnåelse av krav i kategoriene i aksene, mens øvrige kategorier er satt til middels oppnåelse av krav. | 158 |
| Tabell 75: Sensitivitetsanalyse av BREEAM-N med utgangspunkt i antall poeng i hvert scenario brukt i sensitivitetsanalysen av BREEAM Eurpoe. | 158 |

| | |
|---|-----|
| Tabell 76: Forskjell mellom tilsvarende verdier i sensitivitetsanalyser av BREEAM-N og BREEAM Europe. | 159 |
| Tabell 77: Oversikt over fargene som er brukt i tabell 74 og 75 sammenlignet med nivå for de ulike sertifikatene. | 159 |
| Tabell 78: Bergeningsseksempel på verdi i resultat av sensitivitetsanalyse..... | 160 |
| Tabell 79: Poeng som er lagt til eller trukket fra i kategoriene i den foreslåtte BREEAM-N..... | 161 |
| Tabell 80: Miljøutfordringer i Stortingsmelding nr 26 knyttet opp mot kategorier i BREEAM | 165 |
| Tabell 81: Miljøutfordringer i Kommunal- og regionaldepartementets miljøhandlingsplan knyttet opp mot kategorier i BREEAM | 165 |
| Tabell 82: Miljøtema i NS 3466 om miljømål knyttet opp mot kategorier i BREEAM..... | 166 |

V. FIGURLISTE

| | |
|---|-----|
| Figur 1: Sammenhengen mellom PMV og PPD (Standard Norge 2007d)..... | 25 |
| Figur 2: De syv prinsippene for universell utforming. (BE and Husbanken 2004)..... | 28 |
| Figur 3: Energikrav for de ulike merkene for forskjellige typer bygg i energimerkeordningen. (NVE 2009d) | 36 |
| Figur 4: Norsk kraftproduksjon fra 1950 til 2007(NVE 2009g)..... | 38 |
| Figur 5: Import og eksport av kraft mellom Norge og de andre nordiske landene i 2007 (NVE 2009k). | 39 |
| Figur 6: Nettoproduksjon av fjernvarme fordelt på ulike typer varmesentraler i 2008 (SSB 2009c)..... | 41 |
| Figur 7: Eksempel på miljøprofil til et produkt vurdert ved hjelp av ECOprofil (NAL Ecobox, SINTEF et al. 2009). | 47 |
| Figur 8: Produkter med datablader som inneholder disse symbolene eller kodene bør om mulig unngås (coBuilder 2010). | 52 |
| Figur 9: Genererte avfallsmengder fra nybygg, riving og rehabilitering i 2004.(NHP 2007a) | 55 |
| Figur 10: Eksempel på resultater fra klimagassregnskapet (Statsbygg 2009)..... | 73 |
| Figur 11: Tilgjengelig handlefrihet og behov for handlefrihet til å gjøre endringer (Eikeland 1999)..... | 100 |
| Figur 12: Poeng per energibesparelse under terskelkravet Ene 1, sett i forhold til energimerkeordningen..... | 108 |
| Figur 13: Alternative fordelinger mellom forbedring av forskriftskrav og tilhørende poeng i Ene 1, sammenstilt med eksisterende fordeling. Vertikale linjer viser antall poeng for de ulike alternativene for en bygning som har oppnådd energimerke A. | 108 |
| Figur 14: Alternativ fordeling mellom forbedring av forskriftskrav og tilhørende poeng i Ene 1 med endret maksimumskrav. | 109 |
| Figur 15: Illustrasjon for å forklare tabellene i sensitivitetsanalysen. på figuren er verdi for tilfelle høy oppnåelse av krav innen kategorien helse og innemiljø, lav oppnåelse i avfallskategorien og middels for øvrige kategorier markert. | 160 |
| Figur 16: Illustrasjon for å forklare tabellene i sensitivitetsanalysen. markerte verdier på diagonalen er for tilfeller der gjeldende kategori er den eneste som ikke har oppfylt 60 % av kravene i kategorien. Den gjeldende kategorien har oppfylt høy eller lav andel av kravene..... | 160 |
| Figur 17: Kategoriene i BREEAM Europe med tilhørende vektning | 164 |

1 INNLEDNING

Grønn Byggallianse har bestemt at det britiske miljøklassifiseringsverktøyet BREEAM skal være utgangspunkt for å utvikle et verktøy som skal vurdere norske bygningers bærekraftighet, det må derfor bli utarbeidet en versjon av BREEAM som er tilpasset forholdene i Norge. Dette er utgangspunktet for denne oppgaven.

1.1 BAKGRUNN

Grønn Byggallianse består av 37 av Norges største eiendomsaktører. I alliansen sitter de største utbyggerne og eiendomsforvalterne hele i Norge. Alliansen ønsker å bruke sin felles kompetanse for å utvikle deltakerne til å bli ledende på miljøetsatsning i den norske byggenæringen. De har også som mål å være myndighetenes sparringpartner i byggenæringen innen miljøspørsmål. (Grønn Byggallianse 2010)

Et av Grønn Byggallianses mandater er valg av et miljøklassifiseringsverktøy for byggeprosjekter som utgangspunkt for norsk tilpasning. 10. februar 2010 bestemte Grønn Byggallianse at det skal tas utgangspunkt i det britiske verktøyet BREEAM. Avgjørelsen om at BREEAM er godt egnet for norske forhold samsvarer med Løvik og Lillegravens anbefaling i prosjektoppgave høsten 2009, hvor det ble studert hvor vidt det amerikanske verktøyet LEED eller BREEAM egnet seg for tilpasning til Norge. Verktøyene ble da sett opp imot TEK spesielt.

BREEAM er ment å vurdere et byggeprosjekts bærekraftighet. Begrepet bærekraftighet ble introdusert av Brundtlandkommisjonen i 1987 og er definert som

Utvikling som møter dagens behov uten å gå på kompromiss med mulighetene til fremtidige generasjoner til å dekke sine behov (Sustainability Dictionary 2010)

BREEAM ble lansert i 1990 og det har siden da blitt utviklet en rekke versjoner beregnet på forskjellig typer byggeprosjekter. I 2009 ble BREEAM Europe Commercial lansert. Denne manualen er beregnet på kontor-, handels- og industribygg i Europa utenfor Storbritannia. Dette er vurdert til å være den versjonen av verktøyet som er best egnet som basis for norsk tilpasning. Det er videre valgt å ta utgangspunkt i BREEAM Europe Commercial, heretter kalt BREEAM Europe, med tanke på kontorbygg.

Byggeprosjekter vurderes i BREEAM innenfor ni temaer. Det er en kategori for hvert tema og kategoriene er delt opp i krav, heretter kalt terskelkrav. Begrepet er valgt fordi det er i henhold til Grønn Byggallianses begrepsbruk og det tilsier at oppfyllelse av kravet indikerer et høyere nivå.

BREEAM Europe er tilpasset Europa generelt og skal derfor dekke ulik lovgivning, kultur og ulikt klima. Norge er forskjellig fra resten av Europa på flere områder, noe som er årsaken til at det er behov for en tilpasset versjon av verktøyet. Norge skiller seg fra resten av Europa blant annet ved at elektrisitet i all hovedsak produseres ved hjelp av vannkraft, som er en fornybar energikilde. Til sammenligning er i gjennomsnitt omtrent 15 % av all elektrisitet i EU-området basert på fornybare ressurser (NVE 2009g) og 74 % av elektrisiteten i Storbritannia ble produsert fra ikke-fornybare energikilder i 2003 (GCSE 2010). For den nasjonale byggeskikken spiller klimaet en vesentlig rolle, og Norge skiller seg følgelig ut ved at vi ligger langt mot nord. På grunn av god tilgang på tømmer er det grunn til å tro at tre er mer utbredt som byggemateriale i Norge enn resten av Europa. Tre er imidlertid trolig mer benyttet i boliger enn i næringsbygg, og indikasjoner tyder på at for næringsbygg er byggeskikken relativt lik over store deler av Europa.

Den første norske versjonen av BREEAM skal foreligge høsten 2011 (Tiltnes 2010). I den sammenheng er det hensiktsmessig å finne ut hvordan verktøyet best kan tilpasses norske forhold. Problemstillingen for denne oppgaven er

- Hvor godt samsvarer terskelkravene i BREEAM med norske forhold?

1.2 AVGRENSNING

Opgaven er begrenset til å se på terskelkravene i fem av kategoriene i BREEAM, helse og innemiljø, energi, materialer, avfall og forurensning. Valget av kategorier er gjort på grunnlag av at forfatterens kompetanse gjennom utdanning i størst grad samsvarer med disse.

Problemstillingen i denne oppgaven begrenser seg til tilpasningen av de enkelte terskelkravene og noen perspektiver ved oppbygningen av verktøyet. Når det gjelder verktøyets oppbygning er det sett på systemet som en helhet, men da med utgangspunkt i kategoriene som er valgt. Underproblemstillinger i denne sammenhengen er om BREEAM inneholder krav innenfor alle temaer som anses som viktige i Norge for å vurdere en bygnings bærekraftighet, eller om man bør legge til eller fjerne krav. I tillegg er det sett på hvilken virkning de foreslåtte endringene har for det endelige sertifikatet som gis og vekting mellom kategoriene.

Det er ikke lagt vekt på prosesser rundt implementering av verktøyet med mindre verktøyets utforming kan ha noe å si for disse. Det vil si at det ikke er fokusert på økonomiske forhold knyttet til implementering av verktøyet eller forskjell i kostnad for oppfyllelse av opprinnelige eller foreslåtte terskelkrav. Det er heller ikke vurdert om dokumentasjonen som kreves for å vise at kravene er oppfylt er hensiktsmessig i Norge. I enkelte terskelkrav kan man oppnå innovasjonspoeng ved å utvise en høyere standard en hva som kreves i det ordinære kravet. Disse er heller ikke vurdert. Til mange av terskelkravene er det knyttet andre verktøy som hjelper til å beregne antall poeng som oppnås under terskelkravet. Disse verktøyene er i liten grad vurdert fordi man må være utdannet BREEAM-assessor for å få tilgang til å benytte de fleste av disse.

1.3 OPPGAVENS STRUKTUR

Opgaven åpner med en beskrivelse av metoden som er brukt for å besvare problemstillingen. Videre innledes teoridelen med en introduksjon om BREEAM og en kort beskrivelse av terskelkravene i alle kategoriene i BREEAM Europe for kontorbygg. Deretter er norske forhold som anses for å være viktige for vurdering av bærekraftighet innenfor de valgte kategoriene beskrevet. Norske forhold innebærer i denne sammenheng hovedsakelig norsk lovgivning og praksis. Den praksisen som er vurdert å være best på det området som vurderes er kalt best practice.

Analysedelen åpner med en innledning som fastsetter kriteriene som er brukt for tilpasningen. Deretter en kort vurdering av BREEAM opp i mot eksisterende miljøvurderingsverktøy i Norge. Hvert enkelt terskelkrav i de valgte kategoriene er videre vurdert opp mot de relevante norske forholdene som tidligere er kartlagt. Vurderingen resulterer i en anbefaling av om de enkelte terskelkravene bør beholdes, fjernes eller endres, og i tilfelle hvordan de bør endres. Det er videre gitt en oppsummering av vurderingene av kategorien og diskutert om det bør legges til terskelkrav i kategorien. Til slutt i analysedelen er det presentert og diskutert noen sensitivitetsanalyser til hjelp for å vurdere konsekvensene av de foreslåtte endringene, samt vekting mellom kategoriene.

Avslutningsvis er det gitt en konklusjon og anbefaling i henhold til problemstillingen. Man er på et tidlig tidspunkt i prosessen med tilpasning av BREEAM til norske forhold og det gjenstår å besvare viktige problemstillinger før man kommer frem til den beste måten å gjøre dette på. Det er derfor til slutt gitt en anbefaling til videre arbeid.

Det finnes to vedlegg til oppgaven. Disse er skilt ut for å øke lesbarheten av oppgaven. Vedlegg 1 er en kortfattet oversettelse av BREEAM Europe Commercial 2009. Vedlegg 2 består av utfyllende informasjon til enkelte terskelkrav.

2 METODE

Målet med denne oppgaven er å finne ut hvordan terskelkravene og oppbygningen av BREEAM best mulig kan tilpasses norske forhold. Oppgaven er begrenset til å gå dypt inn i kategoriene helse og innemiljø, energi, materialer, avfall og forurensning. Det ses i tillegg noe på hele verktøyets oppbygning og vektning av kategoriene.

For å kunne besvare problemstillingen har det vært nødvendig å sette seg godt inn i BREEAM. Deretter er forholdene i Norge på de områdene BREEAM vurderer undersøkt. Norske forhold omfatter hovedsakelig politiske føringer, lovgivning, alminnelig praksis og best practice. På bakgrunn av disse funnene er de enkelte terskelkravene i BREEAM vurdert opp mot norske forhold og det er vurdert om terskelkravet kan beholdes eller bør forandres. Det ble fastsatt tilpasningskriterier som skulle legge føringer for vurderingene og forslagene. Hvis vurderingene konkluderer med at det er behov for endringer er det gitt forslag til et terskelkrav vi mener er bedre tilpasset Norge. Til slutt ble det utarbeidet sensitivitetsanalyser på bakgrunn av BREEAM Europe og foreslåtte BREEAM for Norge. Med disse kan det blant annet sies noe om virkningene av de foreslåtte endringene og verktøyets vektning.

2.1 KVALITATIV METODE

Det er benyttet kvalitativ forskningsmetode i arbeidet med denne rapporten. Kvalitativ metode søker å gå i dybden og vektlegger betydning. Kvalitative data uttrykkes i tekst til forskjell fra kvantitative som uttrykkes ved hjelp av tall. Kvalitativ forskning baserer seg på en helhetsforståelse av virkeligheten, og studier av enkelttilfeller antas å gi uttrykk for en større helhet. Kvantitative studier baserer seg ofte på relativt små utvalg, men undersøker dette grundig. (Thagaard 1998)

Kvalitativ forskning kan være basert på flere innsamlingsmetoder, for eksempel intervjuer, observasjon, analyser av dokumenter og lignende. Noe som kjennetegner analyse av dokumenter er at dokumentene er utarbeidet før forskningsarbeidet begynner. De som produserer dokumentene er således ikke påvirket av forskningsarbeidet. I et intervju kan informanten i større grad bli påvirket av forskeren. Kvalitativ metode er mye brukt i samfunnsvitenskaplige studier hvor intervju og observasjon er de mest brukte metodene. (Thagaard 1998)

Et fellestrekk for kvalitativ metode er at det som analyseres er tekst. Når forskningen er basert på intervjuer og observasjon analyseres transkripsjoner av intervjuene og notater fra observasjon. Ved analyse av dokumenter er det naturligvis teksten i disse som er element for analyse. På grunn av dette blir fortolkning av teksten et relevant aspekt. Den vitenskapsteoretiske fortolkningsrammen danner grunnlaget for forståelsen forskeren utvikler i løpet av forskningsprosessen. (Thagaard 1998)

Kvalitativ forskning innebærer ofte analyser av store mengder omfattende data. Ved hjelp av systematiske analysemetoder kan man få oversikt og se tendenser i datamaterialet. Innsikten forskeren får er basert på en intensiv og tidkrevende bearbeiding av dataene. Forskerens evner, kvalifikasjoner og erfaringsbakgrunn har betydning for den innsikten han kommer frem til. (Thagaard 1998)

Kvalitativ forskningsprosess kjennetegnes av et fleksibelt forskningsopplegg. Dette innebærer at forskeren arbeider med for eksempel utarbeidelse av problemstilling, datainnsamling og analyse parallelt. Når datainnsamling og analyse pågår parallelt kan man tilpasse innsamlingen mer etter hva man finner i analysen. (Thagaard 1998)

Kvaliteten på kvalitativ forskning måles i reabilitet og validitet (Samset 2009). Kvaliteten forskningsarbeidet er diskutert i forbindelse med analysen.

2.1.1 PROBLEMSTILLING

Problemstillingen for oppgaven er å finne ut hvor godt terskelkravene i BREEAM samsvarer med den norske virkeligheten. Problemstillingen er aktuell ettersom Grønn Byggallianse har bestemt at man skal tilpasse BREEAM til bruk i Norge. Grønn Byggallianse planlegger nå hvordan de skal gjøre tilpasningsarbeidet. Det er altså ingen i Norge som har forsket på problemstillingen ennå. Blant annet på grunn av dette har det vært vanskelig å vurdere størrelsen på problemstillingen.

Oppgaven er avgrenset til å se på innholdet og oppbygningen i kategoriene helse og innemiljø, energi, materialer, avfall og forurensning. Det er utarbeidet sensitivetsanalyser i håp om å få et helhetlig bilde av verktøyet og hva som må til for å oppnå de forskjellige klassifiseringene.

2.1.2 DATAINNSAMLING

Vi hadde noe kjennskap til BREEAM gjennom prosjektoppgaven. Oppgaven gikk ut på å vurdere både LEED og BREEAM opp imot norske forhold for å forsøke å finne ut hvilket av verktøyene som var best egnet for lokal tilpasning. Studiet hadde en tilsvarende vinkling som denne oppgaven ved at det ble fokusert på samsvaret mellom verktøyenes innhold og norske forhold, da med hovedvekt på TEK. Arbeidet ga oss oversikt over BREEAM, men omfanget på oppgaven var ikke stort nok til at vi fikk noen grundig forståelse eller vurdering.

Datainnsamlingen i denne oppgaven er gjort for å få ytterligere oversikt over politiske føringer, lovgivning, alminnelig praksis og best practice i Norge. Det er i tillegg forsøkt å innhente informasjon om lokal tilpasning av BREEAM fra arbeidet med dette i Nederland.

DATA FRA DOKUMENTER

Mesteparten av de innhentede dataene stammer fra ulike dokumenter. Vi oversatte først terskelkravene BREEAM Europe Commercial 2009 for kontorbygg fra engelsk til norsk. Dette ga oss god kjennskap til verktøyet. Oversettelsen er i tillegg viktig bakgrunnsinformasjon for lesere av oppgaven. For å øke lesbarheten og bedre strukturen på oppgaven er oversettelsen skilt ut i vedlegg 1.

Politiske føringer er i stor grad hentet fra stortingsmeldinger, samt departementer og direktoraters internettsider. Det har for alle terskelkrav vært nødvendig å få rede på om det finnes lovgivning som regulerer temaet. Dette er gjort ved undersøkelse av lover og forskrifter, hvor TEK-07 med tilhørende veiledning har vært spesielt sentral. TEK-07 er i stor grad basert på funksjonskrav.

Data om alminnelig og beste praksis er også i stor grad tatt fra dokumenter. På mange områder finnes det norske eller europeiske standarder som har gitt nyttig informasjon. Det er også brukt mye informasjon fra SINTEF. Skriftlige data om norsk praksis er i tillegg innhentet fra kilder på internett.

Det skriftlige datagrunnlaget for å besvare denne oppgaven er enormt. Dette kjennetegner i følge Thagaard (1998) kvalitativ metode. Det er samtidig vanskelig å vite om man har funnet de mest relevante dokumentene som er tilgjengelige på området. Det har vært en utfordring å beholde lesbarheten i oppgaven ved å unngå at formatet blir for stort, samtidig som det har vært nødvendig å presentere nok informasjon til å gi tilstrekkelig innsikt før analysene.

Forskningsopplegget har til en viss grad vært fleksibelt. Store deler av datagrunnlaget ble utarbeidet til å begynne med. I løpet av analysen ble teorien parallelt bearbeidet fordi det var nødvendig å tilpasse teorigrunnlaget til funnene i analysen i større grad. Problemstillingen har imidlertid ikke blitt endret i løpet av arbeidet.

Det er et stort sprik når det kommer til kvaliteten på de brukte dokumentene. Lover, forskrifter, standarder og offentlige nettsider anses for å være gode og pålitelige kilder. Det har også vært brukt data og informasjon fra

tidligere forskning. I tilfeller hvor vi har vært nødt til å hente informasjon fra kilder med markedsinteresser har vi vært svært kritiske til kildene. Enkelte steder er slike nevnt som grunnlaget i mangel av bedre alternativer.

At kilder fra internett er brukt i så stor grad har sammenheng med at de undersøkte områdene stadig er i endring og utvikling. Det er derfor skrevet få relevante bøker og lignende. Dette gjelder ikke informasjon fra lover, forskrifter, standarder og lignende, men slike er også undersøkt gjennom internett fordi de anses for å være mest tilgjengelige på den måten. Norsk praksis antas å være bedre dokumentert på internett enn noe annet sted.

MUNTlige KILDER

En viktig kilde til informasjon om norsk praksis er kontakt med personer i byggenæringen. Det er innhentet informasjon fra muntlige kilder på flere forskjellige måter. Vi har opparbeidet oss kompetanse gjennom deltakelse på møter med Grønn Byggallianse og konferanser som har tatt for seg BREEAM eller bærekraftig bygging på andre måter. Det er imidlertid i liten grad benyttet konkrete data fra disse.

Bruk av formaliserte intervjuer for datainnsamling ble for omfattende med tanke på tiden vi har hatt til rådighet. Det er helt klart at ved den endelige tilpasningen av BREEAM til Norge bør man kartlegge best practice blant annet ved hjelp av ekspertuttalelser, for eksempel i form av intervju.

For å få noen oversikt over praksis har vi hatt samtaler med tre representanter fra entreprenører og en fra byggherre. Valget av informanter var ikke tilfeldig, men besto i bekjentskaper som fremtidige arbeidsgivere og personer vi tidligere har vært i kontakt med i forbindelse med BREEAM på andre måter. Ingen av informantene hadde samme utgangspunkt, noe som var nødvendig for at vi skulle få svar på det brede spekteret av spørsmål som vi hadde. Det lot seg ikke gjøre å utforme noen felles intervjuguide for disse fordi informantene har svært ulike arbeidsområder og ulik kompetanse.

Ingen av informantene hadde særlig kjennskap til det spesifikke innholdet som terskelkrav og lignende i BREEAM. Ved hjelp av samtalene fikk vi imidlertid noe oversikt over norsk praksis og deres oppfatning om innhold og krav vi presenterte fra BREEAM. Samtalene ble tatt opp og transkribert for bruk i analysen.

I tillegg til de nevnte samtalene er det også innhentet informasjon fra disse personene på andre tidspunkter i prosessen. Det er også innhentet informasjon gjennom samtaler og diskusjoner med andre personer, som for eksempel forskere ved NTNU og andre aktører i byggenæringen.

Samtalene med personer i byggenæringen har vært gjennomført for å innhente informasjon. Det har ikke vært vår hensikt å vurdere aktørene opp mot hverandre, men mer å få eksempler på norsk praksis som er relevant for vurderingen av BREEAM. Av denne grunn er informantene anonymisert, hvis ikke annet er avtalt. Personene vi har snakket med på NTNU anses ikke for å være i en konkurransesituasjon, slik som aktørene fra byggenæringen, uttalelser fra disse er derfor ikke anonymisert.

Vi opprettet kontakt med representanter i Dutch Green Building Council med ønske om å kunne dra nytte av arbeidet som er gjort i Nederland med lokal tilpasning av BREEAM. Det ble avtalt møte med våre kontakter i Rotterdam, men på grunn av vulkanutbruddet på Island og kansellerte fly ble ikke dette gjennomført. Vi hadde også avtalt møte med en nederlandsk byggherre med erfaring i bruk av BREEAM-NL. Til tross for at møtene måtte avlyses har vi fått noe informasjon fra kontaktene våre i Nederland. Dette i form av e-post og telefonkonferanse.

2.1.3 ANALYSE

Analysen har i stor grad omfattet sammenlignende studier. Det er også laget sensitivetsanalyser på bakgrunn av BREEAM før og etter forslagene vi har fremmet. Arbeidsprosessene beskrives i det følgende

SAMMENLIGNENDE STUDIER

De sammenlignende studiene har bestått i å ta for seg hvert enkelt terskelkrav i de valgte kategoriene og få rede på om det finnes noe norsk lovverk som regulerer innholdet i terskelkravet. Kravet i BREEAM kan ikke underskride dette. I de fleste tilfeller stilles det ikke noe direkte sammenlignbart krav i norske lover og forskrifter. Kravene i TEK krav er eksempelvis i stor grad funksjonskrav, mens kravene som stilles i BREEAM stort sett er målbare. Vi har i slike tilfeller vurdert om oppfyllelse av kravet i BREEAM er en hensiktsmessig måte å oppfylle funksjonskravet i den norske lovgivningen på. Terskelkravet er beholdt eller endret avhengig av dette.

I mange tilfeller er det funnet norske eller europeiske standarder som sier noe om innholdet i terskelkravet. Enkelte ganger er det oppgitt ulike nivå i standarden, for eksempel er det definert forskjellige lydklasser i NS 8175. Mange ganger har også SINTEF spesifikke anbefalinger innenfor området. Det er i slike tilfeller relativt enkelt å definere best practice som kan være et aktuelt terskelkrav i BREEAM.

I tilfeller hvor man ikke har funnet lovgivning eller relevante standarder er offentlige sider på internett brukt for å finne informasjon. Dette kan for eksempel være nettsidene til regjeringen, Norges vassdrags- og energidirektorat, Klima- og forurensningsdirektoratet og Kommunal- og regionaldepartementet. Nettsidene har gitt nyttig bakgrunnsinformasjon om temaene. De gir også informasjon om hjelpemidler og databaser som kan være nyttige å oppfordre til bruk av i en norsk versjon av BREEAM.

Det har ikke latt seg gjøre å få fullstendig oversikt over det teoretiske grunnlaget som må til for å kunne gi en god nok anbefaling om norsk tilpasning på tiden som har vært til rådighet. Hovedutfordringen har vært å få tilstrekkelig innsikt og informasjon til å kunne gjøre en kvalifisert vurdering av nivå og innhold i terskelkravene. Dette krever blant annet at man finner frem til de mest relevante kildene.

SENSITIVETTSANALYSER

Det er blitt utarbeidet sensitivetsanalyser for å kunne si noe om hva endringene vi har foreslått vil ha å si for den endelige klassifiseringen. Analysene er også ment å få rede på hva som skjer dersom man ved prosjektering kun fokuserer på én og to kategorier, samt gi et grunnlag for å kunne vurdere vektingen mellom kategoriene.

Excel er brukt for å utarbeide sensitivetsanalysene. Utfordringen med dette arbeidet var å finne hensiktsmessige nivå på parametre som skulle testes, og også for de som ikke skulle testes samt for de kategoriene vi har valgt å se bort fra i oppgaven. Nivåene kan åpenbart diskuteres, men vår oppfatning er at sensitivetsanalysen ga nyttig informasjon om nevnte problemstillinger.

KVALITETEN PÅ ANALYSENE

Reabilitet betyr pålitelighet (Tjora 2009). For å vurdere arbeidets reabilitet anbefaler Tjora (2009) at man stiller seg spørsmålet om resultatet hadde blitt det samme om en annen forsker gjorde den samme jobben. Med dette forstås at reabilitet også har med etterprøvnbarhet å gjøre. I tillegg kan man se at forskernes bakgrunn og kompetanse er av stor betydning.

Der det er funnet lovgivning, offentlig informasjon eller standarder som kan være til hjelp for fastsettelse av terskelkravet, anses vurderingene for å være reliable. Begrensninger i vår kompetanse har imidlertid trolig spilt inn. Til tross for at det finnes lovgivning, offentlig informasjon og standarder er det ikke sikkert at disse gir oss tilstrekkelig innsikt for å kunne avgjøre hva som er et hensiktsmessig nivå for terskelkravet i BREEAM. Forskere med praktisk erfaring innen de forskjellige områdene som diskuteres vil trolig ha et bedre utgangspunkt for å

trekke reliable slutninger. Samtalene vi hadde med aktører i byggenæringen var et forsøk på å dra nytte av slike praktiske erfaringer, men på grunn av begrensninger i tid og omfang ble dette ikke gjort i stor nok grad.

Validitet betyr gyldighet (Tjora 2009). Vurdering av validitet går ut på å finne ut om svarene i forskningen er svar på de spørsmålene vi forsøker å stille (Tjora 2009). Tjora (2009) hevder at valid forskning i praksis vil si at man forholder seg bevisst til tidligere forskning blant annet ved bruk av samme metoder.

Det er så vidt oss bekjent ikke gjort noe tilsvarende forskerarbeid i Norge tidligere. I alle fall ikke av BREEAM. I Nederland delte man BREEAM opp og fordelte vurderingsarbeidet på ulike konsulenter med kompetanse innen feltet de skulle vurdere. Videre ble hvert enkelt terskelkrav og dets relevans i Nederland vurdert. Metoden virker i stor grad å tilsvare fremgangsmåten vi har brukt. Svarene vi har fått ved forskningen vurderes å i stor grad vært svar på spørsmålene vi stiller, resonnementene vurderes således til å være valide.

2.2 ARBEIDSFORM

Vi er to stykker som har samarbeidet om denne masteroppgaven. Det å være to har vi utelukkende opplevd som en styrke. Vi har kunnet bygge på hverandres kreative utspill og diskutere ulike problemstillinger. Spesielt nyttig har det vært å ha noen å diskutere med, med tanke på at kunnskapen om BREEAM og tilgangen på personer med kompetanse innen BREEAM er liten i Norge. Gjennom samarbeidet har vi også latt oss inspirere og motivere av hverandres idéer. For eksempel var det trolig utslagsgivende at vi var to for at vi skulle velge å jobbe for å få til tur til Nederland.

3 TEORETISK GRUNNLAG

Teorien i denne oppgaven består av grunnleggende informasjon om BREEAM, en oversikt over norske forhold som er relevante innenfor de utvalgte kategoriene i BREEAM og eksisterende miljøoppfølgingsverktøy i Norge. Erfaringer fra Nederland er nevnt til slutt som en del av teorigrunnlaget.

3.1 GRUNNLEGGENDE OM BREEAM

BREEAM er et britisk miljøklassifiseringsverktøy som ble lansert i 1990. Siden da har verktøyet blitt revidert en rekke ganger i tillegg til at det stadig utvikles nye versjoner tilpasset forskjellige bygninger og ulike land. BREEAM er det miljøklassifiseringsverktøyet i sitt slag som har eksistert lengst og verktøyet har vært i bruk i forbindelse med 15-20 % av Storbritannias kontorbygninger (Lee and Burnett 2008). BREEAM er en frivillig klassifisering som hele tiden har hatt som mål å belønne og lære fra de som innoverer og forbigår nasjonale lover og forskrifter med tanke på bærekraftig bygging (Saunders 2008).

BREEAM har 115 000 klassifiserte og 700 000 registrerte bygninger i Storbritannia (BRE 2009a), og mener å sette den beste praksisen innen bærekraftig design. Energikildene som brukes i Storbritannia, består av 35 % kullkraft, 38 % gasskraft og 21 % kjernekraft (GCSE 2010).

3.1.1 INTRODUKSJON

Ved bruk av BREEAM vurderes bygningens bærekraft innen ni kategorier. Det gis poeng innen hver kategori. Poenggivningen er konstruert slik at om man får et poeng ved å møte et kriterium vil dette resultere i en reduksjon i bygningens negative miljømessige påvirkning og en økning i fortjeneste av miljøet (Saunders 2008). Det angis en prosentandel oppnådde poeng i forhold til maksimalt mulige poeng for hver kategori. Andelen multipliseres så med kategoriens vekt. Prosentpoengene summeres til slutt og avgjør hvilken av de fem klassifiseringene bygningen får; Pass, Good, Very good, Excellent eller Outstanding.

BREEAM administreres av BRE, et uavhengig styre som representerer et vidt spekter av interessenter fra byggenæringen, inkludert rådgivere, utviklere, brukere, investorer, forsikring og myndigheter. Alle vurderinger i henhold til BREEAM skal gjøres av organisasjoner og personer som er godkjent av BRE Global.

BREEAMs uttalte mål er

- Begrense påvirkninger fra bygninger på miljøet
- Muliggjøre at bygninger blir gjenkjent på grunnlag av sine miljømessige gevinster
- Å tilby troverdig og pålitelig miljømerking av bygninger
- Stimulere til etterspørsel av bærekraftige bygninger

BREEAM ønsker å finne objektive kriterier som skal kjennetegne systemet

- Punktene som sammenlignes er viktige, og tilbyr reduksjoner i miljømessig påvirkning som lønner seg
- Punktene må være sammenlignbare på relevant stadium i bygningens levetid
- Ytelsesnivåene er basert på vitenskaplige bevis der det er mulig
- Ytelsesnivåene må overstige krav fra lover og forskrifter og oppmuntre til innovasjon
- Utvikling fremmet av BREEAM er oppnåelig og kostnadseffektiv

3.1.2 BREEAM-MANUALENE

Det er utviklet en rekke BREEAM-manualer som er tilgjengelige for bruk på forskjellige typer britiske bygninger. Egne manualer finnes for eksempel for boliger, undervisningsbygg, kontorbygg, leilighetskomplekser, fengsler og bygninger for helse og omsorg. Der man har en bygning som ikke faller innunder noen av kategoriene kan man bruke BREEAM Bespoke for å skreddersy et tilpasset vurderingsskjema til bygningen. BREEAM tilbyr også å tilpasse egne manualer til ønsket land eller region. (BRE 2009a)

For Europa er det ferdigutviklet en samlemanual, BREEAM Europe Commercial 2009, for kontorer, butikker og industri. Denne manualen er benyttet som grunnlag videre i rapporten, og refereres til som BREEAM Europe. Det finnes også eksempler på at konserner har fått utarbeidet egne BREEAM-manualer for sine bygninger. Dette gjelder for eksempel Toyota.

I alle manualene defineres hver enkelt manuals mål, aktuelle tekniske standarder og kriterier, rangerings- og poenginformasjon samt tekniske sjekklister. Manualene er i følge BRE (2009a) laget for å hjelpe godkjente BREEAM-brukere med vurderingsarbeidet.

3.1.3 OPPBYGNINGEN AV BREEAM

Hver kategori i BREEAM søker å redusere påvirkningene fra en ny eller renovert bygning på miljøet ved å definere ytelsesmål og vurderingskriterier som må møtes for å bekrefte at målet er nådd. Kategoriene er gitt forskjellig vekt ut fra hvor mye man mener kategorien har å si for bygningens bærekraft.

En oversikt over kategoriene i BREEAM er vist i tabell 1. Vektingen av kategoriene er i henhold til manualen BREEAM Europe Commercial 2009. Siste avsnitt i dette kapittelet gir en oversikt over alle terskelkrav, deres formål og hvor mange poeng hvert av dem gir. I oppgavens vedlegg finnes en kort oversettelse av manualen som inkluderer mer utfyllende informasjon om hvert terskelkrav.

TABELL 1: OVERSIKT OVER KATEGORIER MED FORKORTELSER I BREEAM.

| Navn | Kategori | Forkortelse | Vekt |
|----------------------|----------------------|-------------|------|
| Management | Styring | Man | 12 |
| Health and Wellbeing | Helse og innemiljø | Hea | 15 |
| Energy | Energi | Ene | 19 |
| Transport | Transport | Tra | 8 |
| Water | Vann | Wat | 6 |
| Materials | Materialer | Mat | 12,5 |
| Waste | Avfall | Wst | 7,5 |
| Land use and Ecology | Økologi og arealbruk | LE | 10 |
| Pollution | Forurensing | Pol | 10 |
| Innovation | Innovasjon | Inn | 10 |

Kategorien innovasjon omhandler ikke et eget tema på samme måte som de øvrige kategoriene. Innovasjonspoengene er inkludert i terskelkrav der det er muligheter for eksemplarisk nivå, og forekommer derfor innenfor terskelkrav i de andre kategoriene. Når det er snakk om kategorier i BREEAM i denne oppgaven refereres det derfor til de ni øvrige kategoriene.

Målene i hver kategori skal være strengere enn lovgivningen. De er ment å representere best practice innen bærekraftig design og bærekraftige anskaffelser.

Innenfor flere terskelkrav kan de prosjekterende velge mellom forskjellige løsninger som gir samme ytelsesscore, men flere av terskelkravene har også minimumskrav. Det vil si at for å oppnå en bestemt BREEAM-klassifisering må man ha oppfylt visse minstekrav. For eksempel må man minst oppnå 6 av 15 mulige poeng innen energieffektivitet for å oppnå Excellent-sertifikatet (BRE 2009b).

Det gis en omfattende forklaring til hvert terskelkrav i BREEAM-manualen. Denne beskriver blant annet formålet med terskelkravet, antall mulige poeng og eventuelle minimumskrav. Det står videre hva som må til for at målet skal anses for å være oppnådd. Utover dette gis relevant tilleggsinformasjon som gir en dypere forklaring av hva som kreves, eventuelle beregningsmetoder og forklaring av begreper. Til slutt oppsummeres hvilken dokumentasjon som trengs for å bevise at målet er oppnådd.

Innenfor noen terskelkrav kan bygningen oppnå det som beskrives som eksemplarisk nivå. Hvis kriteriene for dette oppnås kan man bli belønnet for innovasjon. Innovasjonspoengene gir mulighet for ekstra anerkjennelse for bygninger som er innovative innen bærekraftig bygging. Nivået skal da ligge over hva som hittil er anerkjent og belønnet innen BREEAM for øvrig. (BRE 2009b)

3.1.4 KLASSIFISERINGEN

BREEAM-klassifiseringen kan utføres på følgende stadier i bygningens levetid

- Hele nye bygninger
- Større rehabiliteringsprosjekter på eksisterende bygninger
- Tilbygg og utvidelser av eksisterende bygninger
- En kombinasjon av nybygg og rehabilitering
- Nybygg eller rehabilitering som er en del av en større bygning til forskjellig bruk
- Innredning av eksisterende bygning (fit-out)

Tabell 2 viser hvilke poengsummer som må oppnås for å få de forskjellige sertifikatene i BREEAM.

TABELL 2: RANGERINGSNIVÅER FOR DE FORSKJELLIGE SERTIFIKATENE I BREEAM (BRE 2009B).

| Sertifikat | %-score |
|--------------|---------|
| Unclassified | < 30 |
| Pass | ≥30 |
| Good | ≥45 |
| Very good | ≥55 |
| Excellent | ≥70 |
| Outstanding | ≥85 |

For å oppnå rangeringen outstanding må følgende krav oppfylles

- Bygningen må ha en sluttscore på 85 eller mer
- Minimumskravene til kategorien Outstanding må være oppfylt
- Det må kunne tilbys materiell til produksjon og publisering av en case-studie av bygningen. Med dette ønsker man at slike bygninger skal fungere som forbilder for bransjen.

3.1.5 EKSEMPEL PÅ KALKULASJON AV BREEAM-SERTIFIKAT

Tabell 3 viser et eksempel på hvordan man ut fra oppnådde poeng, veiing og vurdering av minimumskrav kommer frem til bygningens klassifisering. Ut fra prosentpoeng oppnådd og at alle minimumskrav for Pass-sertifikatet er dekket, får bygningen i dette tilfellet sertifikatet Pass.

TABELL 3: EKSEMPEL PÅ BESTEMMELSE AV KLASSIFISERING FOR KONTORBYGNING ETTER BREEAM EUROPE (BRE 2009B).

| Kategori | Oppnådde poeng | Mulige poeng | % oppnådde av mulige | Vekt [%] | Score på kategori[%] |
|--------------------------|----------------|--------------|----------------------|----------|----------------------|
| Ledelse | 7 | 11 | 64 | 12 | 7,68 |
| Helse og velvære | 11 | 12 | 9 | 15 | 1,35 |
| Energi | 10 | 24 | 42 | 19 | 7,98 |
| Transport | 5 | 9 | 55 | 8 | 4,4 |
| Vann | 4 | 9 | 44 | 6 | 2,64 |
| Materialer | 6 | 13 | 46 | 12,5 | 5,75 |
| Avfall | 3 | 7 | 43 | 7,5 | 3,225 |
| Økologi og arealbruk | 4 | 10 | 40 | 10 | 4,0 |
| Forurensning | 5 | 12 | 42 | 10 | 4,17 |
| Innovasjon | 1 | 10 | 10 | 10 | 1 |
| Score | | | | | 42,2 % |
| BREEAM-sertifikat | | | | | Pass |

3.1.6 BREEAM EUROPE COMMERCIAL 2009

BREEAM Europe Commercial 2009, som er utgangspunkt for denne oppgaven, er tilpasset europeiske forretninger, industri- og kontorbygninger og kan brukes på prosjekteringsstadiet eller etter bygging. Manualen kan brukes på de fleste typer bygninger som huser kontorarealer, men kontorarealene må utgjøre minst 50 % av bygningens totale areal.

Klassifisering i prosjekteringsfasen kan gi et midlertidig sertifikat, mens klassifisering etter bygging gir det endelige sertifikatet. Klassifisering etter ferdigstillelse består enten i å etterprøve klassifiseringa som ble gjort i prosjekteringsfasen eller hele klassifiseringsarbeidet.

Terskelkravene i manualen er angitt med en forkortelse per kategori og et nummer som angir nummer innenfor kategorien. Der et nummer i en kategori ikke er oppgitt kan det være at nummeret på terskelkravet ikke gjelder for kontorbygninger, som er element for denne oppgaven. Alle BREEAM-manualene er bygget opp på samme måte, så at et nummer ser ut til å mangle kan også skyldes at dette punktet ikke er i bruk i BREEAM Europe Commercial i det hele tatt, men at punktet er med i en av de andre europeiske eller britiske manualene.

I tabell 4-12 følger en oversikt over terskelkrav med tilhørende poeng, formål samt hovedinnhold for alle kategoriene i BREEAM Europe Commercial 2009. En mer utfyllende beskrivelse kravene finnes i vedlegg 1.

STYRING

TABELL 4: OVERSIKT OVET TERSKELKRAV I KATEGORIEN STYRING MED ANTALL MULIGE POENG, FORMÅL OG HOVEDINNHOOLD.

| Krav | | Poeng | Formål | Hovedinnhold |
|--------|---|-------|---|---|
| Man 1 | Kvalitetssikring av oppstart og drift av installasjoner | 2 | Sikre et tilfredsstillende nivå på alle installasjoner i bygningen, og at disse er i henhold til de nasjonale retningslinjene for å sikre optimal ytelse. | Krav om hovedansvarlig for overvåkning, testing og oppstart av installasjoner. For to poeng må man også oppfylle krav som skal sikre at systemet fungerer tilfredsstillende i 12 måneder etter overtagelse. Spesielle krav til komplekse systemer som ITB, ventilasjon og lignende. |
| Man 2 | Entreprenørens miljømessige og samfunnsmessige ansvar | 2 | Anerkjenne byggeplasser som ledes på en miljø- og samfunnsmessig forsvarlig måte. | Sjekkliste med flere krav til følgende forhold under byggeperioden <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sikker og hensiktsmessig ankomst ▪ Godt naboforhold ▪ Miljøhensyn ▪ Arbeidsmiljø |
| Man 3 | Påvirkning fra byggeplassen | 4 | Anerkjenne byggeplasser som er styrt på en miljømessig god måte, med tanke på ressursbruk, energibruk og forurensing. | Krav som omhandler <ul style="list-style-type: none"> ▪ Overvåke, rapportere og sette mål for CO₂-utslipp og vannforbruk ▪ Retningslinjer for å hindre forurensing til luft og vann ▪ Materialbruk ▪ Sertifisering i henhold til ISO 14001 eller lignende. |
| Man 4 | Brukerveiledning | 1 | Veiledning for den ikke-tekniske bygningsbruker, slik at de kan forstå og drive bygningen effektivt. | Krav om brukerveiledning som inneholder nødvendig informasjon om den daglige driften |
| Man 12 | Livssyklus kostnader | 2 | Oppfordre til bruk av levetidskostnadsanalyse (LCC) for å forbedre design, spesifikasjoner, vedlikehold og drift gjennom hele levetiden til bygningen. | Foreta en LCC-analyse, og gjennomføre anbefalinger i analysen der energibruk, vedlikehold, levetid resirkulering av bygningsdeler eksempelvis er vurdert. |

HELSE OG INNEMILJØ

TABELL 5: OVERSIKT OVER TERSKELKRAV I KATEGORIEN HELSE OG INNEMILJØ MED ANTALL MULIGE POENG, FORMÅL OG HOVEDINNHOOLD.

| Krav | | Poeng | Formål | Hovedinnhold |
|--------|---------------------------------|-------|---|---|
| Hea 1 | Dagslys | 1 | Gi brukerne tilstrekkelig tilgang på dagslys | Oppfylle krav til gjennomsnittlig belyningsstyrke eller gjennomsnittlig dagslysfaktor og uniformitetsforhold samt minimum punktdagslysfaktor eller utsyn til himmel og et definert romdybdekriterium. |
| Hea 2 | Utsyn | 1 | Gi brukerne mulighet for synsavbrekk fra nærarbeid ved muligheten for å se ut. Unngå anstrengelser for øynene og bryte et monotont innemiljø. | Krav til arbeidsplassenes plassering i forhold til vindu samt minimumsareal på vindusåpningen. |
| Hea 3 | Kontroll over blending | 1 | Redusere problemer knyttet til blending gjennom å gi brukerne en tilfredsstillende grad av kontroll over dette. | Krav om brukerkontrollert tildekningssystem for vinduer, lamper og blanke overflater. |
| Hea 4 | Lyskvalitet | 1 | Redusere helseplager relatert til flimrende belysning. | Krav om elektronisk forkobling i lysrør. |
| Hea 5 | Interne og eksterne lysnivå | 1 | Sikre at belysningen er prosjektert i tråd med best practice for visuell ytelse og komfort. | Krav til belysning i henhold til nasjonal standard for best practice. Overholdelse av UGR-grenser i EN 12464-1 for belysning på innendørs arbeidsplasser. Krav til uniformitet i belyningsstyrke innen et område og mot omkringingliggende områder. |
| Hea 6 | Belysningssoner og – kontroll | 1 | Sikre at brukerne har enkel og tilgjengelig kontroll over belysningen rundt arbeidsplassene. | Krav om soneinndelt belysning og at brukerne har kontroll over belysningen i disse. |
| Hea 7 | Naturlig ventilasjon | 1 | Sikre hensiktsmessig krysstrøm av luft i naturlig ventilerte bygninger og fleksibilitet i mekanisk ventilerte bygninger. | Prosjektering av naturlig ventilasjon for å oppfylle visse kvantitative krav. Det må dokumenteres at designet oppfyller krav til termisk komfort og ventilasjon. |
| Hea 8 | Innendørs luftkvalitet | 1 | Redusere risiko for helseplager på grunn av dårlig innendørs luftkvalitet. | Prosjektering av tilstrekkelig frisklufttilførsel til at forurensninger tynnes ut. Krav til luftinntak og CO ₂ -sensor. |
| Hea 9 | Flyktige organiske forbindelser | 1 | Bidra til godt innemiljø gjennom bruk av innvendig overflatebehandling med lav emisjon av flyktige organiske forbindelser (VOC). | Overholdelse av påkrevd emisjonsnivå for en rekke materialer. Materialene må være testet i henhold til standardiserte testmetoder gitt i BREEM-manualen. |
| Hea 10 | Termisk komfort | 2 | Sikre at hensiktsmessige nivå for termisk komfort er oppnådd ved hjelp av prosjekteringsverktøy. | Vurdering av termisk komfort på grunnlag av PMV-PPD-indeksen og møte krav til kategori B i EN ISO 7730. For to poeng må man bruke termisk modellering som grunnlag for beslutninger om bygningens form, orientering og lignende. |
| Hea 11 | Termisk soneinndeling | 1 | At brukerne har mulighet til individuelt å kontrollere varme- og kjølesystemene i bygningen. | Brukerne skal ha kontroll over temperaturen i de forskjellige arealene i bygningen som er beregnet for lengre tids opphold. |
| Hea 12 | Mikrobiell forurensning | 1 | Sikre at bygningen er prosjektert for å redusere risiko for legionellautbrudd. | Prosjektering i henhold til krav i nasjonal standard for best practice. |
| Hea 13 | Akustikk | 1 | Sikre en akustikk i bygningen som møter hensiktsmessige krav ut fra sitt formål. | Krav til ekvivalent lydtryknivå $L_{Aeq,T}$ for forskjellige lokaler. Det stilles spesielle krav til lydsensitive rom. Forholdene skal vurderes av akustikere. |

ENERGI

TABELL 6: OVERSIKT OVER TERSKELKRAV I ENERGIKATEGORIEN MED ANTALL MULIGE POENG, FORMÅL OG HOVEDINNHOOLD.

| Krav | | Poeng | Formål | Hovedinnhold |
|-------|--|-------|--|---|
| Ene 1 | Energieffektivitet | 15 | Å bidra til at bygninger prosjekteres for å minimere energibruk i drift. | Poeng oppnås for prosentvis forbedring i forhold til nasjonale forskriftskrav for bygningens energibehov. |
| Ene 2 | Måling av faktisk energibruk | 1 | Installasjon av energimåling som støtter kontroll over energibruken | Krav til å måle energien som brukes av ulike installasjoner. |
| Ene 3 | Måling av høyenergilaster og brukslaster | 1 | Installasjon av energimåling som gir brukerne oversikt over eget energibruk. | Krav om å måle energibruken i avgrensede områder, samt visualisere energibruken for de som oppholder seg der. |
| Ene 4 | Ekstern belysning | 1 | Spesifikasjon av energieffektive belysningssystemer for bygningens uteområder. | Krav til energieffektiv belysning. Eksempelvis krav til lysvirkningsgrad og bruk av laveffektkilder. |
| Ene 5 | Lav- eller nullkarbonteknologier | 3 | For å redusere karbonutslipp og atmosfærisk forurensing ved å fremme lokal energiproduksjon fra fornybare kilder som en vesentlig del av energiforsyninga. | Krever analyse av mulighetene for lokal miljøvennlig kraftproduksjon. Flere poeng kan oppnås hvis man realiserer løsningen som ble anbefalt, og dette fører til at CO ₂ -utslippene blir redusert. |
| Ene 8 | Heiser | 2 | Sørge for energieffektive transportsystemer i bygningen. | Analyse av alternative heisløsinger. Velge løsningen med størst energisparepotensial. |
| Ene 9 | Rulletrapper og rullende fortau | 1 | Sørge for energieffektive transportsystemer i bygningen. | Installasjon av vektsensorer eller sensorer som setter i gang systemet ved behov. |

TRANSPORT

TABELL 7: OVERSIKT OVER TERSKELKRAV I KATEGORIEN TRANSPORT MED ANTALL MULIGE POENG, FORMÅL OG HOVEDINNHOOLD.

| Krav | Poeng | Formål | Hovedinnhold | |
|-------|--|--------|---|--|
| Tra 1 | Offentlig transporttilbud | 2 | Nærhet til gode offentlige transportnettverk for å redusere transportrelaterte utslipp og trafikkansamling. | Maksimal avstand til holdeplass for kollektivtransport. Krav om hyppighet av avganger fra holdeplassen. |
| Tra 2 | Nærhet til fasiliteter | 1 | Nærhet til lokale fasiliteter for å redusere behovet for reiser til og fra bygningen. | Beliggenhet innen en kilometer fra fasiliteter som bank, skole, matbutikker og lignende ved bygging i urbane strøk. |
| Tra 3 | Alternative transportmetoder | 2 | Mulighet for å bruke forskjellige transportmidler til og fra bygningen. | Krav om antall sykkelparkeringer i forhold til antall ansatte. I tillegg må det tilrettelegges for to av fire beskrevne tiltak for miljøvennlig transport. |
| Tra 4 | Sikkerhet for syklister og forgjengere | 1 | Bidra til sikre og trygge fotgjenger- og syklistruter på og ved anlegget. | Spesifikke krav til utforming og tilrettelegging av gang- og sykkelveier på tomten. |
| Tra 5 | Reiseplan | 1 | Gi brukerne muligheten til å velge mellom transportmidler og oppfordre til mindre bruk av reiser med uønsket miljøpåvirkning. | Legge opp en mobilitetsstyringsplan for styring av alle reiser og transport innenfor bedriften. Målet er å redusere bilbruk. |
| Tra 6 | Maksimal parkeringskapasitet | 2 | Oppfordre til bruk av alternative transportmidler til bygningen enn privatbil for å redusere utslipp. | Maksimalt antall parkeringsplasser per antall ansatte. |

VANN

TABELL 8: OVERSIKT OVER TERSKELKRAV I VANNKATEGORIEN MED ANTALL MULIGE POENG, FORMÅL OG HOVEDINNHOOLD.

| Krav | | Poeng | Formål | Hovedinnhold |
|-------|--|-------|---|---|
| Wat 1 | Vannforbruk | 3 | Minimere vannforbruket i sanitæranlegg, ved å installere anlegg med redusert vannforbruk. | Krav til vannforbruk per person per år, som beregnes ved hjelp av BREEAM Water Calculator Tool. |
| Wat 2 | Vannmåling | 1 | Få oversikt og styring på hvor mye vann som benyttes, og dermed oppmuntre til å redusere vannforbruket. | Krav om vannmålere på hovedkraner til hvert bygg eller ulike deler av bygget med tilkobling til bygningens ITB-system. |
| Wat 3 | Muligheter for lekkasjesøk | 1 | Redusere virkningen av vannlekkasjer som ellers skjer uten å bli oppdaget. | Krav til system som oppdager lekkasjer i vannforsyningsanlegget. Systemet må dekke alle hovedvannledninger inne i bygningen og på området, og oppfylle flere spesifikke krav. |
| Wat 4 | Systemer for å stenge av vanntilførselen til sanitæranlegg | 1 | Redusere risikoen for mindre lekkasjer i sanitæranlegget, og med det redusere unødvendig vannforbruk. | Magnetventiler må installeres i vannforsyningen til hvert enkelt toalett. Gjennomstrømningen skal være kontrollert av sensorer eller brytere. |
| Wat 6 | Vanningssystemer | 1 | Redusere bruk av drikkevann til vanning av planter og grøntanlegg. | Bruk av regnvann eller gråvann til vanning, sensorer for behovsstyrt vanning eller uteanlegg uten behov for vanning. |
| Wat 8 | Bærekraftig vannbehandling på stedet | 2 | Behandling og gjenbruk av spillvann på stedet for å redusere behovet for sentraliserte vannbehandlingssystemer. | Forstudie for å kartlegge mulighetene for vannbehandling på stedet gir ett poeng. Installering og etablering av anbefalt system gir to poeng. |

MATERIALER

TABELL 9: OVERSIKT OVER TERSKELKRAV I MATERIALKATEGORIEN MED ANTALL MULIGE POENG, FORMÅL OG HOVEDINNHOOLD.

| Krav | Poeng | Formål | Hovedinnhold |
|-------|-------|--|--|
| Mat 1 | 4 | Bruk av konstruksjonsmaterialer med lav miljømessig påvirkning over bygningens livsløp. | Livsløpsvurdering av bygningsdeler ved hjelp av Green Guide (britisk LCA-verktøy) eller tilsvarende. |
| Mat 2 | 1 | Bruk av harde utvendige overflater og materialer for avgrensning med lav miljømessig påvirkning over materialets livsløp. | Livsløpsvurdering av materialer brukt på utvendige overflater eller avgrensning av eiendommen ved hjelp av Green Guide eller tilsvarende. |
| Mat 3 | 1 | Ombruk av eksisterende bygningsfasade. | 50 areal% av den nye fasaden må være av ombrukte materialer. 80 vekt% av denne må være i sin opprinnelige form. |
| Mat 4 | 1 | Ombruk av konstruksjon som tidligere sto på tomten. | 80 volum% av tidligere bærekonstruksjonen må ombrukes uten vesentlig forsterkning eller utbedring. |
| Mat 5 | 3 | Bruk av ansvarlig tilvirkede materialer i viktige bygningselementer. | Materialer deles inn i klasser på grunnlag av type sertifisert tilvirkningsprosess. Poeng etter antall materialer som vurderes og hvilke klasser produksjonsprosessene havner i. |
| Mat 6 | 2 | Bruk av termisk isolasjon som har lav innebygget miljømessig påvirkning relativt til dens termiske egenskaper, i tillegg til at de er ansvarlig tilvirket. | Det regnes ut en isolasjonsindeks på bakgrunn av materialets volum, ledningsevne og klassifisering i henhold til Green Guide, poeng hvis denne er større eller lik 2. To poeng hvis man kan vise at materialet er ansvarlig tilvirket. |
| Mat 7 | 1 | Sikre robusthet på eksponerte deler av bygningen eller dens omgivelser for å minimere hyppigheten av utskiftninger | Identifisere områder utenfor eller i bygningen spesielt utsatt for slitasje. Vise at man har gjort undersøkelser for å vurdere bestandigheten av materialene som brukes på disse områdene. |

AVFALL

TABELL 10: OVERSIKT OVER TERSKELKRAV I AVFALLSKATEGORIEN MED ANTALL MULIGE POENG. FORMÅL OG HOVEDINNHOOLD.

| Krav | | Poeng | Formål | Hovedinnhold |
|-------|--|-------|---|--|
| Wst 1 | Avfallsstyring på byggeplassen | 3 | Fremme effektiv ressursbruk ved hjelp av effektiv og hensiktsmessig avfallsstyring på byggeplassen. | Ett poeng for å utvikle avfallsplan i samsvar med sjekkliste. Ekstra poeng for å redusere avfallsmengdene, og for å redusere antall fraksjoner sendt til deponering. |
| Wst 2 | Gjenbruk av masser | 1 | Bruk av gjenbrukte fyll- og tilslagsmasser i byggingen for å redusere behovet for jomfruelige materialer. | Krav om at andel gjenbrukte masser er 25 %, samt at de er hentet innenfor en radius på 30 km. |
| Wst 3 | Lagring av avfall til gjenvinning i bruksfasen | 1 | Tilgang på dedikerte lagringsplasser for bygningens driftrelaterte avfall som kan gjenvinnes, for å unngå at dette avfallet går til deponi eller forbrenning. | Arealkrav til avfallsoppbevaring, samt krav til tilgjengelighet, lokalisering og merking. |
| Wst 5 | Kompostering | 1 | Mulighet for kompostering av organisk avfall fra byggets brukere. For å bidra til å redusere volumet på avfall fra bygningen som går direkte til deponi. | Mulighet for kompostering av matavfall og annet organisk avfall fra bygningen på området eller i nærheten. |
| Wst 6 | Gulvfinish | 1 | Gulvbelegget velges av brukeren for å unngå unødvendig avfall i forbindelse med å skifte til brukerens ønskede gulv. | Godkjenning av gulvbelegg før det blir lagt. |

AREALBRUK OG ØKOLOGI

TABELL 11: OVERSIKT OVER TERSKELKRAV I KATEGORIEN AREALBRUK OG ØKOLOGI MED ANTALL MULIGE POENG, FORMÅL OG HOVEDINNHOOLD.

| Krav | Poeng | Formål | Hovedinnhold | |
|------|--|--------|---|---|
| LE 1 | Gjenbruk av arealer | 1 | Bidra til bruk av land som tidligere er opparbeidet og unngå bruk av hittil upåvirkede områder til bygninger. | 75 % av anleggets grunnflate må ligge på et areal som tidligere er utviklet for industrielt, nærings- eller boligformål de siste 50 år. |
| LE 2 | Forurensede masser | 1 | Bidra til bruk av forurenset jord som ellers ikke ville blitt tatt hånd om og utviklet. | Poeng hvis man bygger på og dermed tar hånd om forurensede masser. |
| LE 3 | Beskyttelse av økologisk verdi på tomten | 1 | Sikre bebyggelse på områder som allerede har begrenset verdi for dyrelivet, og beskytte eksisterende liv fra skade som følge av opparbeidelse av tomten og bygging. | Tomten må ha dokumentert lav økologisk verdi og man må beskytte trær, naturarealer og vannløp på tomte. Dersom tomte viser seg å ha økologisk verdi må en økolog vurdere forholdene. |
| LE 4 | Dempe økologisk påvirkning | 5 | Minimere innvirkningen på tomtens eksisterende økologi | Person med kompetanse innen økologi utarbeider rapport med anbefalinger om hvordan fremme eller beskytte økologiske forhold. Anbefalingene må følges. Flere poeng gis ut fra hvilken endring i tomtens økologi tiltakene fører til. |
| LE 6 | Langtidsvirkning på biodiversitet | 2 | Minimere langtidsvirkningene fra opparbeidelse av tomten på områdets biodiversitet. | Det er gitt pålagte krav og tilleggskrav som ut fra grad av oppfyllelse gir poeng. Kravene omhandler blant annet involvering av økolog, tiltak for entreprenøren eller opprettelse av ny verdifull økologisk bosetning. |

FORURENSING

TABELL 12: OVERSIKT OVER TERSKELKRAV I FORURENSINGSKATEGORIEN MED ANTALL MULIGE POENG, FORMÅL OG HOVEDINNHOOLD.

| Krav | | Poeng | Formål | Hovedinnhold |
|-------|---|-------|---|---|
| Pol 1 | Globalt oppvarmingspotensial som følge av kjøling | 1 | Redusere bidrag til klimaendring fra kjølemedier med høyt globalt oppvarmingspotensial (GWP). | Benytte kjølemedier med GWP mindre enn 5 og ODP (ozonnedbrytende virkning) på null. |
| Pol 2 | Beskyttelse mot lekkasjer fra kjølemedier | 2 | Redusere utslipp av kjøleveske som følge av lekkasje i kjøleanlegg, og med det unngå bidrag til klimaendring. | Krav til system for å oppdage lekkasjer, og system for å reagere eller agere hvis det er tilfelle. |
| Pol 4 | NO _x -utslipp fra varmekilde | 3 | Varmetilførsel fra et system som minimerer NO _x -utslipp og dermed reduserer forurensingen fra det lokale miljøet. | Krav knyttet til ulike strategier for oppvarming. |
| Pol 5 | Flomrisiko | 3 | Bidra til utbygging i områder med lav risiko for flom for å redusere skadevirkninger som følge av oversvømmelser. | Krav til flomsonekart eller risikovurdering, og til håndtering av overflatevann. |
| Pol 6 | Minimering av forurensing til vannkilde | 1 | Redusere muligheten for at slam, tungmetaller eller olje i avrenning fra bygninger og harde overflater forurenser naturlige vannkilder. | Krav om systemer for avrenning og drenering, samt separatorer eller lignende systemer i dreneringssystemet der det er fare for utslipp av olje, slam eller tungmetaller |
| Pol 7 | Reduksjon av lysforurensing om natta | 1 | Sikre at den eksterne belysningen er konsentrert der den har en hensikt, og at belysningen mot himmelen er minimal for å redusere unødvendig lysforurensing, energibruk og ubehag for naboer. | Krav til belysningens ensartethet, luminans og belysningsstrategi. |
| Pol 8 | Støydemping | 1 | Redusere sannsynligheten for støy fra bygningen som påvirker omkringliggende støysensitive bygninger. | Bygge i områder som ikke er støysensitive, eller foreta en vurdering av støyforholdene for å sikre at de er tilfredsstillende. |

AVGRENSNING AV OPPGAVEN

Målet med denne oppgaven er å vurdere hvordan BREEAM kan tilpasses norske forhold. Å ta for seg alle kategoriene lot seg ikke gjøre innenfor omfanget av oppgaven. For å avgrense oppgaven er kategoriene som ligger nærmest forfatterens kompetanse innen bygnings- og miljøteknikk blitt valgt. De valgte kategoriene er

- Helse og innemiljø
- Energi
- Materialer
- Avfall
- Forurensning

Kategoriene oppfattes å ha en viss sammenheng med hverandre ved at alle er knyttet til selve bygningen og ikke omkringliggende forhold som lokalisering og økologiske forhold. Diskusjonen av sistnevnte forhold er mer politisk og samfunnsorientert, og berører dermed problemstillinger hvor forfatterne ikke har spesiell kompetanse.

Poengene som kan gis for innovasjon omfatter flere kategorier. Når terskelkravene er vurdert opp mot norske forhold er ikke disse vurdert.

3.2 HELSE OG INNEMILJØ I NORGE

I Kommunal- og regionaldepartementets (2009) miljøhandlingsplan for bolig- og byggsektoren er et av hovedsatsningsområdene godt inneklima i bygg. I handlingsplanen karakteriserer et behagelig inneklima med godt lys, riktig temperatur og ingen trekk eller ubehagelig lukt som utsetter oss for helse- eller miljøskadelige stoffer. De vanligste utfordringene er avgassing fra komponenter og materialer i bygget, innetemperatur, ventilasjon og spesielt fukt. Radon fra byggegrunnen er en av utfordringene som har størst konsekvenser for folks helse. Det er et uttalt delmål i handlingsplanen om at radonrisikoen i bygg skal minimeres. Dårlig inneklima antas i miljøhandlingsplanen å ha store samfunnsøkonomiske konsekvenser. (Kommunal- og regionaldepartementet 2009)

Plan- og bygningsloven med teknisk forskrift (TEK) legger retningslinjer for hvilke hensyn som skal tas ved prosjektering av godt inneklima i norske bygninger. Bestemmelsene i TEK er i noen grad kvantifisert i veiledningen til forskriften, REN, men de er stort sett utformet som funksjonskrav. Forskriften viser hva som er viktige fokusområder med tanke på inneklima i norske bygninger og danner et naturlig utgangspunkt når man skal sette krav til innemiljø i en norsk utgave av BREEAM.

For å finne ut hva som statuerer best practice i Norge er det funnet frem til standarder som er utarbeidet på de berørte områdene. Veilederen Hus og Helse (SINTEF 2009a) utarbeidet av SINTEF Byggforsk, Husbanken og Statens Bygningstekniske Etat for godt innemiljø gir også nyttig informasjon på dette området. Det er i tillegg hentet inn informasjon fra prosjekteringsleder og entreprenører.

Den norske standarden NS-EN 15251 omtaler inneklimaparametre for dimensjonering og vurdering av bygningers energiytelse. I tilleggene til standarden beskrives anbefalte kriterier på de mest relevante inneklimaområdene. Flere av disse er hentet fra andre standarder som er mer dyptgående på det enkelte temaene.

3.2.1 LYS

Belysning er viktig for visuell komfort, visuell prestasjon ved at man ser bedre og blir mer utholdende i arbeidet, samt at det er viktig for sikkerhet (Standard Norge 2003). De bestemmende faktorene for belysingsmiljøet er

- Lysfluks
- Belysningsstyrke
- Blending
- Belysningens orientering
- Fargegjengivelse
- Flimring
- Dagslys

(Standard Norge 2003)

BELYSNINGSBEHOV

Det er utarbeidet en relevant europeisk standard, NS-EN 12464-1 Lys og belysning. – Belysning av arbeidsplasser – Del 1: Innendørs arbeidsplasser. Standarden stiller blant annet krav til belysningsstyrke, blendingsgrad (UGR) og fargegjengivelse for en rekke innendørs arbeidsplasser. For eksempelvis sirkulasjonsarealer stilles det krav om en belysningsstyrke på 100 lux. Gjennomsnittsbelysningsstyrken skal ikke underskride denne. I NS 11001 som omhandler universell utforming av arbeids- og publikumsbygninger anbefales 150 lux i fellesarealer innendørs (Standard Norge 2009b). I kontorer stilles det krav om en belysningsstyrke på 500 lux i NS-EN 12464-1.

I NS 11001 vises det til NS-EN 12464 for angivelse av belysningsstyrker for forskjellige arbeidssituasjoner. Det anbefales videre at punktbelysning er utstyrt med dimmer for individuell regulering av lysstyrke. (Standard Norge 2003)

SINTEF (2009a) anbefaler høy belysningsstyrke på arbeidsplasser, mens belysningen ellers i kontorbygningen bør være dempet for å gi et hyggelig innemiljø. Det anbefales en belysningsstyrke på 300 lux for enkle synsoppgaver som auditorier, mens det for kontorarbeid anbefales en lysstyrke på 500 lux. Forskjell i lysstyrke i tilgrensende områder eller rom bør ikke være større enn 1:3.

I NS-EN 12464-1 beskrives oppgaveområdet som den delen av den enkelte arbeidsplass hvor de visuelle oppgavene utføres. Oppgaveområdet skal belyses så uniformt som mulig. Uniformiteten mellom oppgaveområdet og tilgrensende område skal ikke være under 0,7. Det anbefales også mulighet for tildekning av vinduer for å redusere problemer knyttet til blinding. (Standard Norge 2003)

Lyskultur har utarbeidet en norsk veiledning til NS-EN 12464-1,, Publikasjon 1B Luxtabell og planleggingskriterier for innendørs belysning 2007 (Lyskultur 2010).

DAGSLYS

Dagslys skiller seg fra kunstig belysning ved at det er helt optimalt i forhold til øyets oppfattelse av farger og kroppens hormonregulerende evne. Ved for lite stimulering av dagslys produserer epifysen søvnhormon, også på dagtid. Siden dagslyset varierer kraftig anbefales det å supplere det med elektrisk belysning. (SINTEF 2009a)

§ 8-35 i TEK stiller krav om tilfredsstillende tilgang på dagslys i rom for varig opphold. Arbeidsrom og spiserom i arbeidslokaler må ha tilfredsstillende dagslys og utsyn når ikke hensynet til oppholds- og arbeidssituasjonen tilsier noe annet. For å oppnå tilfredsstillende dagslysfaktor bør det prosjekteres ut fra en dagslysfaktor i rommet på minst 2 %. En kan anta at kravet om tilstrekkelig dagslys er oppfylt når rommets dagslysflate utgjør minst 10 % av bruksarealet. Det bør være muligheter for kunstig belysning i de mørke periodene av døgnet. (TEK 2007)

I henhold til Byggetalblad om beregning av gjennomsnittlig dagslysfaktor og glassareal får man en gjennomsnittlig dagslysfaktor på 2,8 % ved bruk av 10 %-regelen dersom man ikke har noen avskjerming nedenfra. I Sverige aksepteres et glassareal/gulvareal-forhold på 8 % noe som i samme tilfelle gir en dagslysfaktor på 2,4 %. Byggeforsk anbefaler en nedre grense på 2,5 % som de mener er nærmere nivået på 10 %-regelen. Det anbefales at arbeidsplasser som kun skal opplyses ved hjelp av dagslys har en gjennomsnittlig dagslysfaktor på 5 % på arbeidsplanet. (SINTEF 2004)

UTSYN

§ 10-33 i TEK krever at alle rom har tilfredsstillende belysning i forhold til rommets funksjon og brukernes behov. Rom for varig opphold skal ha vinduer og utsyn. Paragrafen åpner for å erstatte vinduer med godt tilrettelagt belysning der særlige forhold gjør det påkrevet. I REN (2007) kreves det at beboer gis god kontakt med det fri både stående og sittende for at tilfredsstillende utsyn skal oppnås. Ut fra formuleringen å dømme er det her snakk om boliger, dette kan trolig overføres til arbeidsplasser. (TEK 2007)

LYSKILDER

For kontor og arbeidsplasser anbefaler SINTEF(2009a) bruk av vanlige lysrør og sparepærer. Glødelamper og halogenlødelamper gir god fargegjengivelse, men dårlig lysutbytte. 1. september 2009 ble produksjon og import av matte glødelamper forbudt i EU/EØS (Lyskultur 2009c). Sparepærer er i følge Lyskultur (2009c) energieffektive, har lang levetid og lav strålevarme. Kompaktlysrør er en ny type lyskilde i stadig utvikling. Den trenger imidlertid en egen type armatur. (SINTEF 2009a) I den senere tid har også LED vist seg som et godt alternativ for innendørs belysning. Denne typen belysning ansees av blant annet Lyskultur (2009a) som

fremtidens belysning, men i hovedsak på grunn av energieffektiviteten. (Lyskultur 2009a) LED er følgelig omtalt ytterligere under kapittel 3.3.8 om belysning under kapittelet om norske forhold knyttet til energibruk.

På kontorarbeidsplasser med mye belysning og utstyr som produserer varme kan det være et problem med for stort internt varmetilskudd. SINTEF (2009a) nevner følgende tiltak for å redusere varmelasten fra belysning

- Bruk av lysrør
- Elektronisk forkobling. Lysrør er avhengig av forkoblingsutstyr
- Dimmesystem som regulerer lysnivået trinnløst eller av/på avhengig av dagslysnivået
- Persondetektor som kobler belysningen inn/ut avhengig av om det er noen til stede
- Koblingsur som kobler ut og tenner lyskilden til bestemte tidspunkter

Forkoblingsutstyret gir effekttap idet den sørger for å gi lyskilden startspenning for så å begrense strømmen som gis lyskilden etter at den er tent. Elektronisk forkobling driver lysstoffrøret ved en høyere frekvens, 30-60 kHz, i stedet for den vanlige nettfrekvensen på 50 Hz (Thorn 2010). De taper mindre energi, men er dyrere i innkjøp. Elektronisk forkobling gir også lenger levetid på lysrørene og bedre kvalitet på belysningen. Ved hjelp av denne forkoblingen slukkes lysrøret av seg selv når det er utbrent og blir ikke stående og blinke. (SINTEF 2000a)

3.2.2 VENTILASJON

SINTEF (2009) skiller gjerne mellom fire typer varme-, ventilasjons- og airconditioningsystemer, kalt HVAC-systemer

- Naturlig ventilasjon
- Mekanisk avtrekksventilasjon
- Balansert mekanisk ventilasjon, med eller uten airconditioning
- Hybride systemer

Valg av teknisk ventilasjonsløsning er et valg basert på lokalisering, bruken av bygningen og brukerens behov i hvert enkelt tilfelle. SINTEF (2009a) mener man bør fokusere på at systemet har god nok kvalitet, at monteringsarbeidet blir utført riktig og at anlegget følges opp med nødvendig drift og vedlikehold. SINTEF (2009a) anbefaler videre å fokusere på luftkvalitet, ikke –kvantitet, forstå at det er forurensningene og ikke ventilasjonen som er problemet, og akseptere at med tiden vil ventilasjonsanleggets kvalitet reduseres til kvaliteten på driften. Når det gjelder reduksjon av forurensninger er ventilasjon bare en del av løsningen. (SINTEF 2009a)

Tillegg A i NS-EN 13779 gir retningslinjer for god praksis med tanke på ventilasjon av yrkesbygninger. Her beskrives blant annet anbefalinger for utforming av luftinntak, bruk av luftfilter og luftmengder.

KVALITET PÅ UTELUFT

I TEK § 8-32 omtales luftkvalitet. I paragrafen presiseres det at innelufta vil være avhengig av kvaliteten på utelufta. Det må tas hensyn til i plassering og utforming av bygningen og ventilasjonsanlegget. De store kildene til luftforurensning utendørs er veitrafikk og industri. Forurensninger i utelufta vil være gatestøv (silikater), svoveldioksid (SO₂), nitrogendioksid (NO₂), CO og sotpartikler fra forbrenning av bensin, diesel og fyringsolje. Bygning inntil sterkt trafikkert vei, parkeringsareal eller nær forurensende industri, medfører risiko for dårlig uteluftkvalitet og vil stille økte krav til rensing av inntaksluften i ventilasjonssystemet. Friskluften som tilføres bygningen må være tilfredsstillende ren. Det skal også tas hensyn til forurensninger fra byggegrunn (radon), materialer, innredning, prosesser og aktiviteter i bygningen. Bygningen må i tillegg brukes og vedlikeholdes riktig. (TEK 2007)

NATURLIG VENTILASJON

I oppholdsrom med vinduer skal minst ett vindu eller en dør mot det fri kunne åpnes (TEK 2007). Vinduer som kan åpnes gir også muligheter for å ventilere rommet dersom ventilasjons- og temperaturkontrollsystemet skulle svikte. Utelufta skal renses hvis det er behov for det, og tilføres på en slik måte at det ikke oppstår sjenerende trekk. Uteluftinntaket må plasseres slik at uteluften blir av best mulig kvalitet. I anlegg med balansert ventilasjon og varmegjenvinning bør det benyttes filter både på tilluft og fraluft for å holde kanaler og komponenter rene. (TEK 2007)

LUFTTILFØRSEL

I § 8-34 i TEK omtaler ventilasjon. Bestemmelsen sier at det skal tilføres tilstrekkelig mengde ren uteluft til at forurensninger i inneluften tynnes ut. Nødvendig frisklufttilførsel for å oppnå tilfredsstillende luftkvalitet bestemmes ut fra forventet forurensningsbelastning. Lufttilførselen beregnes på grunnlag av personbelastning, materialbelastning og forurensning fra aktiviteter og prosesser. Forurensede prosesser bør innkapsles og forsynes med avtrekk, eventuelt plasseres i spesialrom. § 8-33 krever at man har egne rom med avtrekk, eventuelt luftteknisk atskilte rom for forurensede apparater og aktiviteter. I TEK 10 blir kravet for arbeidsbygninger minimum 26 m³ friskluft per time per person (TEK 2010).

I standarden NS-EN 12521 om inneklimate uttrykkes inneluftkvalitet ofte som nødvendig luftmengde eller CO₂-konsentrasjoner. Inneluftkvaliteten påvirkes av bygningskomponenter, som bygningens innredning, materialer og HVAC-system. I tillegg påvirkes inneluftkvaliteten av utslipp fra brukerne og deres aktiviteter. NS-EN 12521 beskriver tre metoder for dimensjonering av luftmengder i yrkesbygninger. Alle metodene bygger på et system hvor man deler inneluftkvaliteten i fire kategorier som vist i tabell 13. SINTEF (2009a) vurderer de norske ventilasjonsnormene til å være middels bra og anbefaler bruk av NS-EN 12521 ved dimensjonering og etterprøving av inneklimate i norske bygninger. (Standard Norge 2007a)

TABELL 13: KATEGORIER AV INNELUFTKVALITET BRUKT FOR DIMENSJONERING AV NØDVENDIG LUFTMENGDE I NS-EN 12521 (STANDARD NORGE 2007A).

| Kategori | Forventet antall misfornøyde |
|----------|------------------------------|
| I | 15 % |
| II | 20 % |
| III | 30 % |
| IV | > 30 % |

Nødvendig luftmengde kan også beregnes ut fra en massebalanseligning for CO₂-konsentrasjonen der det tas hensyn til utendørs CO₂-konsentrasjon. Metoden beskrives i NS-EN 13779 som omhandler ventilasjonskrav i yrkesbygninger.

I NS-EN 13779 brukes et tilsvarende system for kategorisering av innluftkvalitet. Systemet er gjengitt i tabell 14. IDA står for "in door air".

TABELL 14: KATEGORIER AV INNELUFTKVALITET BRUKT FOR DIMENSJONERING AV NØDVENDIG LUFTMENGDE I NS-EN 13779 (STANDARD NORGE 2007C).

| Kategori | Beskrivelse av innendørs luftkvalitet |
|----------|---------------------------------------|
| IDA 1 | Høy |
| IDA 2 | Middels |
| IDA 3 | Moderat |
| IDA 4 | Lav |

NS-EN 13779 omtaler parametre som har betydning for ventilasjonssystemet i bygningen. Når det gjelder luftmengder henviser standarden til den tidligere nevnte EN 15251 om inneklime. (Standard Norge 2007c)

På grunn av at man aldri vet alt om bygningen i bruk når en prosjekterer anbefaler SINTEF (2009a) at man benytter en sikkerhetsfaktor på 1,3 når ventilasjonsbehovet fastsettes. Beregnet luftmengde oppjusteres dermed 30 % i forhold til resultatet som foreligger. En rådført prosjekteringsleder anbefaler bruk av mekanisk ventilasjon som er behovsstyrt, kalt VAV (variable air volume). Ventilasjonen justeres da automatisk etter forurensningsbelastning. Ved bruk av denne typen ventilasjonsanlegg er det sjelden behov for å justere opp den dimensjonerte ventilasjonsmengden på samme måte fordi en etasje sjelden er fullt belastet totalt sett. Prosjekteringslederen anser dette også for å være et hensiktsmessig økonomisk tiltak.

LUFTINNTAK

I følge SINTEF (2009a) tas ikke plassering av luftinntak tilstrekkelig på alvor. Det er utarbeidet både nordiske og internasjonale veiledninger og anbefalinger på området som ikke blir tatt til følge. Plassering av luftinntak omtales blant annet i NS-EN 13779 og det gis der konkrete anbefalinger til plassering. Plassering av friskluftinntak og avkast for å minske forurensninger er også omhandlet i byggdetaljer fra SINTEF Byggforsk.

Anbefalingene fra SINTEF (1999b) er oppsummert

- Friskluftinntak minst 3 meter over bakkenivå
- Unngå å plassere friskluftinntak på vegg mot gate
- Ikke plassering over terrasser og samlingsplasser hvor folk røyker ute, og heller ikke over garasjer, varemottak og lignende
- Inntaket bør ikke plasseres slik at det tar opp oppsamlet soloppvarmet luft om sommeren
- Friskluftinntaket bør plasseres under avkastluft fordi sistnevnte er varm og da vil stige inn
- Avstanden mellom luftinntak og avkast bør være så stor som mulig

SINTEF (2009a) fremmer fire prinsipper de mener bør tilstrebes ved utforming av luftinntak:

- Plassering som minsker inntak av forurenset luft. Høyde over nærmeste horisontale flate bør ideelt være på vegg minst 8 m over flate.
- Skjerm foran luftinntaksrist
- Lav og jevn lufthastighet over luftinntaksrist, gjerne ikke mer enn 1-1,5 m/s er avgjørende for å oppnå et godt resultat
- Drenering og vanntett gulv med helning i rommet bak luftinntaksrist

Noen av anbefalingene fra NS-EN 13779 om plassering av friskluftinntak er

- Minimalt 8 meter fra forurensningskilde
- Ikke på vegg mot trafikkert gate, eventuelt høyt oppe på veggen
- Bør plasseres minst 1,5 meter over maksimal antatt snøhøyde, gjelder også på tak
- Plasseres på skyggeside for å unngå soloppvarmet luft om sommeren

I tillegg er tilstrekkelig filtrering av lufta viktig.

STYRING AV VENTILASJON

NS-EN 13779, som omhandler ventilasjonskrav, beskriver også de forskjellige måtene man kan styre ventilasjonen på. De forskjellige typene er nevnt i tabell 15.

TABELL 15: KATEGORIER FOR KONTROLL AV FRISKLUFFTILFØRSEL I NS-EN 13779 (STANDARD NORGE 2007C)

| Kategori | Beskrivelse |
|----------|--|
| IDA – C1 | Kontinuerlig drift |
| IDA – C2 | Manuelt kontrollert system |
| IDA – C3 | Tidskontrollert |
| IDA – C4 | Befolkningskontrollert. Skruer seg på ved tilstedeværelse av personer, uavhengig av antall. |
| IDA – C5 | Behovskontrollert. Varierer etter antall personer. |
| IDA – C6 | Behovskontrollert. Varierer etter forurensningsbelastning, for eksempel etter CO ₂ - eller VOC-konsentrasjon i lufta. |

I moderne kontorer er det ikke uvanlig at materialemisjoner, luktnivå og varmetilskudd fra utstyr bestemmer ventilasjonsbehovet, slik som i kategori IDA – C6. (Novakovic, Hanssen et al. 2007)

3.2.3 EMISJONER FRA BYGGEMATERIALER

Avgivelse av organiske forbindelser (VOC) fra byggematerialer kalles materialets emisjon. Den totale mengden VOC kalles TVOC. Emisjonen drives av forskjeller i damptrykk. Emisjonen er størst når materialet er nytt og avtar med tiden. I følge SINTEF (2009a) er hovedårsaken til at forurensninger avgis fra byggematerialer til innelufta byggefukt og feil materialbruk. (SINTEF 2009a)

Tidligere trodde man at TVOC var en av årsakene til inneklimateproblemer av typen "Sick Building Syndrome", men man har i senere tid gått bort fra dette. TVOC-innholdet ses nå på som en indikator på luftkvalitet på samme måte som CO₂-innhold i lufta. Det forekommer sjelden problemer med opplevd luftkvalitet når TVOC-innholdet ligger under 200 µg/m³. Et innhold på over 600 µg/m³ gir ofte helseproblemer. (SINTEF 2009a)

I henhold til TEK (2007) § 8-33 skal man unngå forurensninger fra bygnings- og overflatematerialer ved å benytte godt utprøvde og lavemitterende materialer, samt unngå oppfukning. Eksempler på lavemitterende materialer i henhold til TEK er stein, tegl, tre, gips og høytrykkslaminater. Plastmaterialer som tapeter, gulvbelegg, maling og lignende kan avgi et mangfold ulike stoffer. Kravet er ikke kvantifisert ytterligere. Det kreves videre i TEKs § 8-33 at inneklimategenskaper hos byggematerialer og –produkter som anvendes innendørs må dokumenteres med hensyn til sammensetning, emisjonsdata, tiltenkt anvendelse og bruksegenskaper, egnet overflatebehandling, mulige helseeffekter, samt rengjørings- og vedlikeholdsmuligheter.

Problematikken rundt formaldehyd er i følge SINTEF (2009a) redusert betraktelig siden 1970 hvor man målte opptil 1,2 mg/m³ i boliger. Folkehelseinstituttet har anbefalt 0,1 mg/m³ formaldehyd som normverdi i inneklimate. Dette betraktes nå som et sjeldent høyt nivå. Når man støter på problemer med stoffet nå er det i forbindelse med fuktskadede materialer og produkter (SINTEF 2009a). TreFokus og Treteknisk Institutt (2004) fremstiller også problematikken rundt emisjon av formaldehyd fra limtre som et problem man hadde tidligere. De hevder videre at formaldehydnivået i moderne sponplater er lavt og under de fastsatte grensenivåene.

Avgivelsen av formaldehyd avhenger av temperaturen og fuktigheten i materialene. Det viktigste tiltaket mot utslipp av formaldehyd dreier seg i følge SINTEF (2009a) derfor om å følge varedeklarasjoner og overholde krav til maksimale fuktnivå. Dette gjelder spesielt oppfuktede sponplater, som ikke bør brukes. Emisjoner kan også komme fra andre byggematerialer som er vanlige å bruke i Norge. SINTEF har utarbeidet en oversikt med vurderinger av emisjonsfare for en rekke materialer. Oversikten finnes i vedlegg 2. (SINTEF 2009a)

NAL Ecobox, SINTEF og Grønn Byggallianse har utviklet en metode som heter ECOproduct for å vurdere materialegenskapene til et produkt. ECOproduct måler blant annet parameteren innemiljø. Det gis en indikator, rød, hvit eller grønn ut fra hvor godt produktet presterer innen emisjon av gasser og emisjon av partikler eller fibre. ECOproduct er beskrevet nærmere i kapittel 3.4.1 om miljøklassifisering av materialer. Kriteriene for inneklima i ECOproduct er basert på anerkjente internasjonale grenseverdier utviklet av Finnish Society of Indoor Air Quality. Kriteriene som vurderes er VOC, formaldehyd, ammoniakk, kreftfremkallende stoffer og emisjoner av partikler og fibre (Byggtjeneste 2010). Klassene M0 og M1 i det finske systemet er de beste og gir grønn indikator i ECOproduct. Dette betyr også at produktet er dokumentert lavemitterende i henhold til TEK. Klasse M2 gir hvitt og M3 gir rødt. (NAL Ecobox, SINTEF et al. 2009)

CE-merket er en frivillig merkeordning som omfatter en rekke ulike produkter. CE-merket er et bevis på at produktet oppfyller sikkerhetskrav og ikke er til skade for menneskers sikkerhet og helse, eller for miljøet. Produkter som har merket har fri markedsadgang innen EØS og viser at minstekrav med hensyn til helse, miljø og sikkerhet er oppfylt. (Standard Norge 2010a)

CE-merket inneholder vanligvis informasjon om produktets utslipp av formaldehyd (TreFokus og Norsk Treteknisk Institutt 2004; Rockfon 2010). I tillegg finnes den norske sponplatekontrollen som sikrer dokumentasjon av formaldehydinnholdet i sponplater og at dette ikke er på et nivå som innebærer noen fare for helseskade (TreFokus og Norsk Treteknisk Institutt 2004).

Det finnes også nasjonale ordninger som dekker dokumentasjon av relevante egenskaper. Teknisk godkjenning fra SINTEF Byggeforsk er en slik ordning i Norge. Godkjenningen omfatter materialets fukteegenskaper, egenskaper ved brann og miljøegenskaper med tanke på inneklima og ytre miljø. (SINTEF 2009a)

3.2.4 TERMISK INNEMILJØ

Termisk komfort påvirkes av

- Luftens tørrkuletemperatur, som vanligvis er lik lufttemperatur når ikke spesielle strålingskilder er til stede
- Termisk stråling i rommet
- Luftens hastighet og turbulens
- Luftens vandampinnhold
- Personens aktivitetsnivå
- Personens bekledningsnivå

Komfortopplevelsen påvirkes også av oppholdssted, oppholdstid, termiske egenskaper ved gulv og møblement, samt kroppens stilling. I tillegg til fysiologiske kriterier spiller også psykologiske kriterier en rolle.

(Novakovic, Hanssen et al. 2007)

TEK stiller følgende krav til termisk inneklima i § 8-36:

- Unngå for lave eller for høye temperaturer, samt store lufttemperaturforskjeller i ulike høyder. Det anbefales at lufttemperaturen så langt mulig holdes under 22°C når det er oppvarmingsbehov. Anbefalt operativ temperatur ved lett arbeid er mellom 19 og 26°C.
- Tilpasse lufttemperaturen til rommets funksjon og bruk
- Muligheter for individuell regulering bør tilstrebes
- Stråling fra kalde/varme flater må unngås

SINTEF (2009a) har gitt eksempler på optimale temperaturer for kontorbygg for vinter og sommer. Temperaturene er gjengitt i tabell 16.

TABELL 16: EKSEMPLER PÅ OPTIMALE TEMPERATURER OG AVVIK FOR KONTORBYGG (SINTEF 2009A).

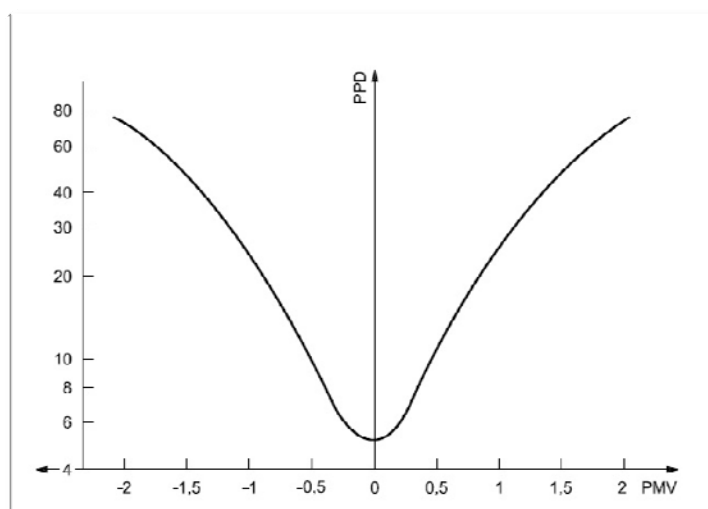
| Lufttemperaturer [°C] | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------|---------|----------|-----------|---------------|--------|---------|----------|-----------|---------------|
| Sommer | | | | | | Vinter | | | | |
| Maks | Overskridelse [h/år] | Optimal | Min. dag | Min. natt | Maks glidning | Maks | Optimal | Min. dag | Min. natt | Maks glidning |
| 26 | 50 | 24 | 22 | 17 | 4 | 23 | 22 | 20 | 18 | 3 |

De laveste grensene for anbefalte temperaturer bør holdes, mens overskridelser av øvre grenser bør kunne aksepteres på varme sommerdager (SINTEF 2009a). I følge prosjekteringslederen som har vært kontaktet i denne oppgaven er det vanlig å prosjektere termisk komfort på bakgrunn av myndighetenes fastsatte krav til maksimums- og minimumstemperaturer.

Dimensjonering av termisk komfort omtales i NS-EN 15251 som omhandler inneklimateparametre. Standarden anbefaler at temperaturkriterier for termisk komfort baseres på den termiske komfortindeksen PMV-PPD i henhold til NS-EN ISO 7730 Termiske miljø - Moderate omgivelser - Bestemmelse av PMV- og PPD-indeks og betingelser for termisk komfort. Standarden er godkjent for bruk i Norge, men den er ikke oversatt til norsk.

PMV-PPD-indeksen tar hensyn til påvirkning fra alle de seks termiske parametrene som nevnt i begynnelsen av dette kapitlet. Indeksen kan dermed brukes direkte som et kriterium på den termiske komforten i rommet. Basert på en valgt komfortkategori bestemmes et temperaturintervall. De øvre og nedre verdiene blir dimensjonerende for henholdsvis kjøle- og varmesystemer. (Standard Norge 2007a)

PMV angir den gjennomsnittlige oppfatningen av de termiske forholdene for en stor gruppe mennesker som er eksponert for de samme forholdene. PPD gir et kvantitativt anslag av prosentandelen som mener det er for kaldt eller varmt. Figur 1 viser sammenhengen mellom PMV og PPD.



FIGUR 1: SAMMENHENGEN MELLOM PMV OG PPD (STANDARD NORGE 2007D)

Figuren viser at uansett hvor godt man tilrettelegger for termisk komfort vil det alltid være i overkant av 5% som er misfornøyd med forholdene. PMV og PPD beskriver hvordan den termiske komforten oppleves for hele kroppen. Man kan også oppleve misnøye med de termiske forholdene for deler av kroppen. Dette kalles lokal misnøye. Lokal misnøye omfatter følgende i følge Standard Norge (2007d)

- Følelse av trekk
- Stor vertikal temperaturredifferanse mellom hode og føtter
- For varmt eller kaldt gulv
- Strålingsassymetri

I NS-EN ISO 3370 deles det inn i kategorier på grunnlag av lokal og total termisk komfort. Tabell 17 viser kategoriene og hva som må til for å tilfredsstille dem. A tilsvarer høy termisk komfort, B middels og C akseptabel.

TABELL 17: KLASSIFISERING AV TERMISK KOMFORT I HENHOLD TIL NS-EN ISO 7730 (STANDARD NORGE 2007D)

| Kategori | Termisk tilstand for hele kroppen | | Lokal misnøye | | | |
|----------|-----------------------------------|---------------|---------------|----------------------------------|------------------------|--------------------|
| | PPD % | PMV | PD % | | | |
| | | | Trekk | Vertikal lufttemperaturforskjell | Varmt eller kaldt gulv | Strålingsasymmetri |
| A | < 6 | -0,2<PMV<+0,2 | < 10 | < 3 | < 10 | < 5 |
| B | < 10 | -0,5<PMV<+0,5 | < 20 | < 5 | < 10 | <5 |
| C | < 15 | -0,7<PMV<+0,7 | < 30 | < 10 | < 15 | < 10 |

En prosjekteringsleder har uttalt at som et miljøtiltak hender det at man aksepterer en høyere maksimumstemperatur for å unngå kjølebehov. Han omtaler det som et mål å unngå kjølebehov og mener det beste er bruk av utvendig solavskjerming fordi da unngår man at vindusflatene blir oppvarmet.

Både SINTEF (2009a) og NS-EN 15251 om inneklimateparametre uttrykker at det er mulig å unngå kjølebehov ved gjennomtenkt utforming og plassering av bygningen, samt solavskjerming. Dette kan føre til at man kan utelate kjøleanlegg i bygningen.

3.2.5 LEGIONELLA

I veiledningen til TEKs § 9-1 omtales legionella. Veiledningen sier at forholdene i VVS-installasjoner kan være svært gunstige for bakterievekst. Man oppfordres gjennom design å sørge for å forebygge vekst og spredning. (REN 2007)

Legionellabakterien kan forekomme i vann, også etter rensing. Den formerer seg bra mellom 20 og 45°C, og har en optimal veksttemperatur ved 37°C. Bakterien dør ved temperatur på over 60°C i løpet av noen minutter. For å formere seg trenger legionellabakterien næring, ofte i form av forstøvet vann. (BE 2003)

I temaveilederen til Statens Bygningstekniske Etat, BE (2003), nevnes eksempler på installasjoner med gunstige formeringsforhold for legionellabakterien

- Kjøletårn
- Tappeutstyr som har filter hvor slam og partikler samles
- Dusjrør og slanger hvor dusjvann kan bli stående i lange tider og hvor temperaturforholdene er gunstige for vekst
- Vannsparende dusjhoder som produserer aerosoler
- Luftfuktere
- Boblebadekar

(BE 2003)

3.2.6 AKUSTIKK

§ 8-4 i TEK om lydforhold og vibrasjoner, omtaler hensyn til brukernes behov for beskyttelse mot støy og vibrasjoner. Brukerområde i lydteknisk sammenheng er en del av bygningen som må beskyttes mot støy fra andre deler av bygningen og fra utendørs kilder, slik at brukerne har mulighet for arbeid. For å oppnå gode lydforhold ved egenprodusert støy anbefales det å lydisolere mellom de ulike rommene innenfor et brukerområde. Plassering, utforming og utførelse av bygninger skal gjøres slik at lyd og vibrasjonsforhold i den ferdige bygningen oppleves som tilfredsstillende. (REN 2007; TEK 2007)

§ 8-42 om beskyttelse mot støy krever at lydforhold i rom for opphold må ha tilfredsstillende lydtekniske egenskaper som luftlydisolasjon, trinnlydisolasjon, etterklangstid/lydabsorpsjon og lydnivå. Aksepterte grenseverdier for luft- og trinnlydisolasjon samt etterklang for forskjellige bygningstyper er gitt i NS 8175. § 8-43 om beskyttelse mot vibrasjoner krever at bygningene må beskyttes mot vibrasjoner som kan føre til vesentlig plage for brukerne. Aktuelle kilder er trafikk og industri, aktiviteter og installasjoner i bygningen. (REN 2007; TEK 2007)

Standarden NS 8175 Lydforhold i bygninger. Lydklasse for ulike bygningstyper, klassifiserer forskjellig typer lydforhold. En beskrivelse av klassene er vist i tabell 18.

TABELL 18: LYDKLASSER I HENHOLD TIL NS 8175 (NORSK STANDARD 2008)

| Klasse | Beskrivelse |
|--------|---|
| A | Lydmessig spesielt gode forhold der berørte personer kun unntaksvis blir forstyrret av lyd og støy. |
| B | Tydelig bedre lydforhold enn de minste grensene som er gitt i klasse C. Betraktes som god lydstandard. Berørte personer kan bli forstyrret av lyd og støy til en viss grad. |
| C | Minstekrav i teknisk forskrift til plan- og bygningsloven (TEK), og for ombyggingsprosjekter med tilsvarende krav. (REN 2007) |
| D | Grenseverdier der en stor del av personene kan forvente å bli forstyrret av lyd og støy. |

I henhold til REN (2007) tilfredsstiller man altså bygningsmyndighetenes krav ved overholdelse av grenseverdiene i lydklasse C.

NS 8175 stiller krav til en rekke parametre som vurderer bygningens lydegenskaper, for eksempel etterklangstid, lydreduksjonstall og ekvivalent lydtryknivå. I tabell 19 vises lydklasse ut fra innendørs A-veid ekvivalent lydtryknivå for kontorer. Parameteren er et mål på det gjennomsnittlige nivået for varierende lyd over en bestemt tidsperiode T (SFT 2006). Ekvivalentnivået uttrykker altså hvor stor gjennomsnittlig lydenergi man har vært utsatt for over denne tidsperioden.

TABELL 19: KLASSIFISERING UT FRA $L_{p,AeqT}$ I HENHOLD TIL NS 8175 (NORSK STANDARD 2008)

| Brukerområde | Målestørrelse | A | B | C | D |
|----------------------------------|-------------------|----|----|----|----|
| I kontorer fra utendørs lydkilde | $L_{p,AeqT}$ (dB) | 30 | 35 | 40 | 45 |

For kontorer innebærer altså kravet i REN $L_{Aeq} < 40$ dB. SINTEF (2001) anbefaler at kontorer tilfredsstiller $L_{Aeq} < 35$ dB og at kontorlandskaper har $L_{Aeq} < 40$ dB.

Oppfyllelse av kravene til lydforhold kan dokumenteres i henhold til § 8-41 i TEK ved utførelse i samsvar med allment aksepterte spesifikasjoner eller ved verifiserbare analyser/beregninger som dokumenterer tilfredsstillende lydforhold (TEK 2007).








3.2.7 UNIVERSELL UTFORMING

Tilrettelegging for brukbarhet og universell utforming er et hensyn som dukker opp i TEK i flere sammenhenger. Universell utforming er også et uttalt mål fra politisk hold. I 2004 utarbeidet regjeringen en handlingsplan for universell utforming og økt tilgjengelighet som gjaldt frem til 2008. Det ble så formulert en plan for videre arbeid fra 2009-2013. Regjeringens mål er at hele Norge skal være universelt utformet i 2025. (Miljøverndepartementet 2009)

Begrepet universell utforming ble introdusert på slutten av 80-tallet i designbransjen (SINTEF 2009a). Universell utforming tilsvarer høy grad av brukbarhet. Ron Mace (2008) ved The Center for Universal Design ved NC State University i USA definerer universell utforming som

”Design av produkter og miljøer til nytte for alle mennesker i størst mulig grad uten behov for tilpasning eller spesialdesign”(Mace 2008)

The Center for Universal Design innførte begrepet og formulerte syv prinsipper for universell utforming (Center for Universal Design 1997). Figur 2 viser

| Prinsipp | Definisjon/beskrivelse |
|---|---|
|  1. Like muligheter for bruk | Utformingen skal ikke medføre ulemper eller sette stempel på noen brukergrupper, men være like brukbar og tilgjengelig for alle. |
|  2. Fleksibel bruk | Utformingen skal tjene et vidt spekter av individuelle preferanser og ferdigheter. |
|  3. Enkel og lett forståelig i bruk | Bruken skal være lett å forstå uansett brukerens erfaring, kunnskapsnivå, språkferdigheter eller konsentrasjonsnivå. |
|  4. Forståelig informasjon | Utformingen skal gi brukeren nødvendig informasjon effektivt, uavhengig av forhold knyttet til omgivelsene eller brukerens evne til å oppfatte denne. |
|  5. Toleranse for feil | Utformingen skal begrense farer, skader og uheldige virkninger av utilsiktede handlinger. |
|  6. Lav fysisk anstrengelse | Effektiv og bekvem bruk, med et minimum av anstrengelse. |
|  7. Størrelse og plass for tilnærming og bruk | Tilstrekkelig plass finnes for tilgang, betjening og bruk, uavhengig av brukerens kroppsstørrelse, stilling, rekkevidde og mobilitet. |

FIGUR 2: DE SYV PRINSIPPENE FOR UNIVERSELL UTFORMING. (BE AND HUSBANKEN 2004).

For bygde omgivelser innebærer dette for eksempel at de skal være enkle å bruke med minst mulig anstrengelse. En bygning skal ha enkle, effektive og korte forbindelseslinjer. (SINTEF 2009a)

En vanlig misforståelse er å forbinde universell utforming med tilrettelegging for funksjonshemmede. Målet er tilgjengelighet for alle, ikke bare funksjonshemmede. Dette målet nås imidlertid enklest dersom man tar utgangspunkt i de som har størst gap mellom fysisk evne og hva som kreves av de bygde omgivelsene. Tilrettelegger man for ulike grupper av disse vil det mest sannsynlig også gagne resten av befolkningen. Et godt eksempel er ettgreps tappearmaturer, som i utgangspunktet ble utviklet for reumatikere og folk med svak håndfunksjon. Denne typen armaturer er nå blitt allemannseie på grunn av sin brukervennlighet. (SINTEF 2009a)

Fra 1. juli 2010 blir den nye plan- og bygningsloven gjeldende. I den nye utgaven er kravene til universell utforming skjerpet. Blant annet stilles det krav om at arbeids- og publikumsbygninger skal være universelt utformet. (Kommunal- og regionaldepartementet 2010) I forbindelse med de nye kravene er det utarbeidet to standarder, NS 11001 Universell utforming av byggverk, del 1 Arbeids- og publikumsbygninger og NS 11001 Universell utforming av byggverk, del 2 Boliger. (Miljøverndepartementet 2010)

Statens Bygningstekniske Etat (BE) og Husbanken har utarbeidet en temaveiledning om universell utforming av byggverk og uteområder som heter Bygg for alle (BE og Husbanken 2004). Veilederen er delt inn i to med en del som er ment for forståelse av universell utforming i bygninger og på uteområder, og en del som er ment som

oppslagsverk for utforming og vurdering av slike arealer. Veilederen bruker fargekoder og symboler for å vise sammenhengen mellom funksjonsnedsettelse og tiltak. Det tas utgangspunkt i menneskenes fysiske og psykiske forutsetninger med hensyn til bevegelse, orientering (syn, hørsel, forståelse) og overfølsomhet overfor miljøpåvirkninger (astma, allergi). (BE og Husbanken 2004)

Del to beskriver kravene som stilles til universell utforming i REN. Delen beskriver også anbefalte ytelser/løsninger som er ment å representere bedre løsninger enn minimumskravene i TEK. Del to er strukturert som vist i tabell 20. Det vises til aktuelle byggdetaljblader fra SINTEF for hvert tema i veilederen.

TABELL 20: OVERSIKT OVER HVILKE OMRÅDER DET STILLES KRAV TIL I VEILEDEREN BYGG FOR ALLE FOR UNIVERSELL UTFORMING (BE OG HUSBANKEN 2004).

| Kapittel | Områder det stilles krav til |
|---|--------------------------------------|
| Uteområder | Atkomstvei |
| | Parkering |
| | Uteoppholdsarealer |
| Bygningens planløsning | Inngangsparti og kommunikasjonsveier |
| | Funksjonelle rom |
| Bygningsdeler, installasjoner og innredning | Heis |
| | Trapper |
| | Rampe |
| | Håndlister og rekkverk |
| | Dører |
| | Vinduer og glassfelt |
| | Skilt og tavler |

Statsbygg har en internettside som heter Bygg For Alle. Siden er ment å gi informasjon om tilgjengeligheten i offentlige bygg. Den inneholder en søketjeneste slik at privatpersoner kan undersøke tilgjengeligheten i bygningen de skal besøke. Ved å søke på en bygning får man en liste over mulige besøksmål. For hvert besøksmål er tilgjengeligheten frem til målet og selve rommet beskrevet. (Statsbygg 2010a)

Bygningene er kontrollert med tanke på kravene i REN. I kartleggingen av de forskjellige bygningene er det også registrert avvik i forhold til de anbefalte kravene i BE og Husbankens veileder, Bygg for alle. Systemet inneholder blant annet en registreringsmodul hvor man kan registrere bygningsdata for å kartlegge bygningens tilgjengelighet. For at bygningen skal tilfredsstillere kravene til tilgjengelighet må alle naturlige ruter inne i bygningen være tilgjengelige. Det skal ikke mer til enn at en terskel er for høy mellom inngangspartiet og besøksmålet før bygningen ikke kan anses for å være tilgjengelig. (Statsbygg 2010a)

Sweco har utført en kartlegging av 12 norske skolebygninger på oppdrag fra Deltasenteret, ved Helsedirektoratet i 2009. Kartleggingen er gjort ved bruk av den nevnte registreringsmetoden til Statsbygg, Bygg for alle. Erfaringene Sweco har gjort seg er at registreringsarbeidet er omfattende, og for større bygninger kan det ta flere dager. De mener det er grunn til å tro at metoden kunne vært noe forenklet. Sweco kommer med forslag til utbedringer for metoden. (Sweco 2009)

3.2.8 FUKT

Fukt er noe det er fokusert på i TEK og det beskrives som den enkeltfaktoren som bidrar mest til dårlig innemiljø. I følge SINTEF (2009a) er de fleste innemiljøproblemene knyttet til fukt. Fukt har innvirkning på materialenes bestandighet og sånn sett også relevant i materialkategorien. Ett av delmålene i kommunal- og regionaldepartementets miljøhandlingsplan for bolig- og byggsektoren er å forlenge levetiden for bygg. Tilhørende tiltak er å sikre god kvalitet i utførelsen av bygg, herunder valg av løsninger som beskytter mot fukt og andre ytre påkjenninger (Kommunal- og regionaldepartementet 2009).

Fuktproblematikk omtales i TEKS § 8-37. I følge paragrafen kan fukt forårsake allergi og overfølsomhet. Fukt kan forårsake soppvekst, bakterieangrep, dårlig lukt og uheldige kjemiske reaksjoner i bygningsmaterialer. Bygningsdeler skal være slik utført at nedbør, overflatevann, grunnvann, bruksvann og luftfuktighet ikke kan trenge inn og gi fuktskader, mugg-, soppvekst eller andre hygieniske problemer (TEK 2007).

I følge TEK (2007) unngås fuktproblemer ved

- Fuksikring mot fuktpåvirkninger utenfra ved å lede bort overflatevann, sikre at fukt på fasade (vinduer, installasjoner som går gjennom vegger osv) får tørke ut, samt sikre mot vanngjennomtrengning og kondens fra takkonstruksjon.
- Hensynsfull utforming av våtrom
- Sikre at materialer som bygges inn er tilstrekkelig tørre for å unngå vekst av mikroorganismer, nedbryting av organiske materialer og økt avgassing.

Konsekvensene av fuktproblematikk kan være alvorlige. I følge SINTEF (2009a) kan det å bo i en fuktskadd bolig se ut til å doble risikoen for å få astma og andre luftveisplager. I tillegg kommer økonomiske konsekvenser. 75 % av skader som oppstår etter overtakelse av bolig har sammenheng med fuktighet. (SINTEF 2009a)

Fuktproblemer kan oppstå som følge av byggefeil som ikke blir oppdaget og utvikler seg til byggskader. Byggskader kommer til syne gjennom redusert funksjonalitet eller yteevne, med nedgradering, nyinvestering eller økning av vedlikeholdskostnader som følge. I følge Geving (2009) har byggskadene hovedsakelig tre årsaker, mangelfull byggeprosess, mangelfullt vedlikehold og overbelastning eller feil bruk. (Geving 2009)

Skadene som skyldes mangelfull byggeprosess skyldes i følge Ingvaldsen (2008) forhold som vist i tabell 21. Tabellen viser den prinsipielle, ansvarsmessige fordelingen for feilene, som dårlige beslutninger, tidsknapphet og lignende. Kolonnene i midten viser entreprenørenes og eierens oppfatning.

TABELL 21: ANSVARSMESSIG FORDELING AV ANSVAR FOR BYGGSKADER (INGVALDSEN 2008)

| Opfatninger om årsak til byggskadene | Entreprenørene [%] | Eierne [%] | Lett memorerbart gjennomsnitt[%] |
|--|--------------------|------------|----------------------------------|
| Byggherrebeslutninger om lavest mulig kostnader ("billige" / marginale løsninger) | 21 | 17 | 20 |
| Prosjekteringsunntatelser eller forenklet prosjektering (prosjektering "på stedet", leverandørprosjektering) | 21 | 19 | 20 |
| Prosjekteringsfeil, feil på tegninger eller i beskrivelse | 20 | 16 | 20 |
| Utførelsesfeil, feil ved tilvirking og montasje på byggeplass | 28 | 33 | 30 |
| Materialfeil, feil på innkjøpte materialer, produkter og utstyr | 11 | 13 | 10 |

Oversikt over kilder til prosessforårsakede byggskader viser at 3 av 4 skader skyldes fuktpåvirkning i en eller annen form (SINTEF 2010). Av tabell 21 ses at rundt en tredjedel av skadene kan spores til utførelsesfeil. I følge SINTEF (2010) skyldes dette ofte at bygningsmaterialer som ikke er tilstrekkelig tørre bygges inn i tette sjikt.

Oppfukting av bygningsmaterialer kan føre til mikrobiell vekst. Legging av PVC-belegg på betong som ikke er tørr nok kan føre til kjemiske reaksjoner mellom lim/avrettingsmasse og alkalisk fuktighet i betongen. Prosessen fører til dannelse av luktende og irriterende forbindelser i innemiljøet. Betongen må ha en relativ fuktighet på under 85 % før man legger gulvet. Problemet oppstår gjerne etter byggeprosesser med stort tidspress, hvor man ikke har tatt seg tid til uttørking av betongen. (SINTEF 2009a)

Geving (2009) anbefaler å vurdere spesielle tiltak mot oppfuktede materialer i utførelsen. Dette kan være bygging under telt, modul-/elementbygging og hensynsfull lagring av materialer.

Om lag 40 % av skadene skyldes i følge Ingvaldsen (2008) forhold knyttet til prosjekteringen.

SINTEF (2009a) gir en rekke anbefalinger for å sikre bygningen mot fuktproblematikk i prosjekteringen. Tiltakene er oppsummert nedenfor. Utfyllende informasjon om typene fuktsikring og eksempler på tiltak fra SINTEF (2009a) finnes i vedlegg 2.

- Vannskadesikre installasjoner som for eksempel vann- og avløpsrør
- Vanntette våtrom
- Beskytte bygningen mot skader fra nedbør, som sikker avrenning og lignende
- Sikre at materialer og konstruksjoner får mulighet til å tørke ut
- Beskytte materialer mot fuktighet, som å unngå at trematerialer står i direkte kontakt med betong
- Beskyttelse mot fukt fra grunnen, som å sikre drenering rundt bygningen

I følge Geving (2009) skyldes mange av de fuktrelaterte byggskadene mangelfulle kunnskaper om bygningsfysikk. Han hevder at hovedproblemstillingen er dårlige bygningsdetaljer og materialbruk, eller detaljer som ikke er tegnet ut, altså manglende prosjektering. Dette gjelder spesielt for bygningskallet. Geving (2009) anbefaler bruk av kvalitetskontroller av bygningsfysikk og fuktsikring. I middels til store og komplekse prosjekter anbefaler han å vurdere bruk av spesialrådgiver innen bygningsfysikk eller tredjepartskontroll.

3.2.9 RADON

Norsk lovgivning og norske politiske føringer fokuserer på å redusere helsemessig skade som følge av radon. Dette kommer trolig av at Norge er blant landene i verden med høyest gjennomsnittlig konsentrasjon av radon i inneluften (Helse- og omsorgsdepartementet 2009).

Radon dannes ved spalting av det radioaktive grunnstoffet radium 226 som finnes over alt i naturen. Radon i lufta binder seg til partikler som pustes inn. Radon spaltes igjen til radondøtre og denne prosessen sender ut ioniserende stråling. Den videre spalteprosessen kan føre til utvikling av lungekreft (SINTEF 2009a; Statens Strålevern 2010). Hvert år dør om lag 300 nordmenn som følge av radon i inneluft som har ført til lungekreft (Regjeringen 2009)

Radonholdig jordluft trenger inn i bygningene på grunn av skorsteinseffekten, altså at en kjeller vil trekke til seg luft fra jordmassene rundt på grunn av lavere trykk. Dersom bygningen ikke er tett mot grunnen og jordmassene er luftgjennomtrengelige suges radonholdig luft inn i bygningen. Radon kan også finnes i vann fra borebrønner i fast fjell. Når dette vannet tappes frigjøres radongass til innelufta. (SINTEF 2009a)

I følge REN (2007) er bygningsmaterialer og husholdningsvann sjelden årsak til forhøyede konsentrasjoner i innelufta. Anbefalte forebyggende tiltak er derfor rettet mot å begrense innstrømningen av radonholdig luft fra byggegrunnen.

Mengden radon som forekommer varierer mye og avhenger av grunnforholdene. Statens strålevern har kartlagt forekomstene i Norge og disse er offentliggjort på deres nettside (SINTEF 2009a). Regjeringen (2009) har utarbeidet en strategi for å redusere radoneksponeringen i Norge. Denne skal gjennomføres i perioden 2009 – 2014.

De strategiske målene til regjeringen går ut på å

- Arbeide for at radonnivåene i alle typer bygninger og lokaler ligger under gitte grenseverdier
- Bidra til å senke radoneksponeringen i Norge så langt ned som praktisk mulig

(Regjeringen 2009)

Målet regjeringen (2009) har satt for radon i sammenheng med oppføring av nye bygninger er at bygninger som føres opp i Norge skal ha så lave radonkonsentrasjoner som praktisk mulig og alltid under 200 Bq/m³.

Statens Strålevern (2010) anbefaler en tiltaksgrense på 100 Bq/m³ og en maksimumsgrenseverdi på 200 Bq/m³. REN (2007) sier at for konsentrasjoner på opp til 400 Bq/m³ er enkle tiltak tilstrekkelige

§ 8-33 i TEK krever at bygningsmessig utførelse sikrer at mennesker som oppholder seg i et byggverk ikke eksponeres for radonkonsentrasjoner i innelufta som kan gi forhøyet risiko for helseskader. I REN (2007) er det påpekt at

- Forurensinger fra byggegrunn må unngås ved at konstruksjoner i kontakt med byggegrunn er tilstrekkelig tette. Først og fremst for å beskytte mot radon og unngå fuktskader. Også utskifting av forurensede masser er aktuelt. Det anbefales at alle nye boliger i Norge bygges med egnede tiltak mot radon. Dette kan være for eksempel trykkendring/ventilering av byggegrunnen, bruk av radonsperre og ventilasjonstekniske tiltak.
- Bygninger på nedlagte avfallsdeponier eller radonholdig grunn medfører risiko for inntrengning av gass.

Alle nybygg bør ha trykkendring/ventilering av byggegrunnen, bruk av radonsperre og ventilasjonstekniske tiltak (REN 2007; SINTEF 2009a). Tiltak for å hindre radoninntrengning er enklere og billigere når de blir utført som en del av byggeprosessen enn om de foregår ved utbedring (SINTEF 2009a). Utførelse av mulige tiltak beskrives nærmere i SINTEFs veileder for godt innemiljø, Hus og Helse (SINTEF 2009a) og i byggforsksbladene som omhandler sikring mot radon ved nybygging og valg av fundamentering og konstruksjoner mot grunnen (SINTEF 2005a; SINTEF 2006).

På grunn av fare for riss og sprekker i konstruksjonen mot grunnen anbefaler SINTEF (2009a) også forebyggende tiltak. Disse går ut på å velge fundamenteringsmetoder som ikke gir ujevne setninger og fokus på tetthet rundt gjennomføringer. Regjeringen (2009) fokuserer også på forebyggende tiltak i sin radonstrategi. I strategien påpekes det at det kan være vanskelig å anslå verdier for radonkonsentrasjoner i inneluften før bygningen er ferdig oppført og tatt i bruk. Regjeringen (2009) anbefaler i sin strategi at det tilrettelegges for utlufting i grunnen for nye bygninger. Man vil da enkelt kunne gjennomføre tiltak med ventilering eller trykkendring i ettertid for å regulere radonkonsentrasjonen til akseptabelt nivå. (Regjeringen 2009)

3.3 NORSKE FORHOLD KNYTTET TIL ENERGIBRUK

Energikilde, energibruk og energieffektivitet er aspekter rundt et tema som er svært aktuelt i dag. Gjennom Kyoto-avtalen har Norge forpliktet seg til å redusere utslipp av klimagasser, og byggsektoren har et stort potensial for å bidra til denne reduksjonen. I denne sektoren kan så mye som 30 % av de forventede utslippene i 2030 unngås ved tiltak som også gir netto økonomiske gevinster. Det er viktig å rette tiltakene mot både eksisterende og nye bygninger. (KLIF 2009d) En registrert trend er at nye yrkesbygg, som er fokuset i denne oppgaven, bruker mer energi enn tidligere (Kommunal- og regionaldepartementet 2009).

Fornybardirektivet i EU er vedtatt og krever at alle land som omfattes av det må øke produksjonen av fornybar energi, som vannkraft, landbasert vindkraft og fjernvarme. Hvert land i EU har fått beregnet hvor stor andel av økt fornybar energi de skal oppnå innen 2020. For Norges del er det beregnet at andelen fornybar energi må økes fra dagens andel på omtrent 60 % til mellom 70 og 74 %. (TU 2009a) Fornybardirektivet ble innlemmet i EØS-avtalen i 2005, og er dermed retningsgivende for norsk energipolitikk. Norge står sammen med Island i en særstilling i Europa på grunn av at omtrent all elektrisetsproduksjon kommer fra vannkraft. Fornybardirektivet får den virkningen at en ikke ubetydelig del av ny kraftproduksjon i Norge fortsatt må komme fra fornybare energibærere. (Store norske leksikon 2010)

Dette kapitlet forsøker å gi en oversikt over relevante områder når det gjelder energibruk og energiproduksjon av betydning for byggsektoren i Norge, ut i fra hva krav og fokus i BREEAM i Norge. Lover og forskrifter, klimaforliket, energimerkeordningen, og status for utvikling av bygninger generelt i Norge i er områder som blir beskrevet. I tillegg gis det en oversikt over status for produksjon av elektrisitet, systemer og energikilder for oppvarming i bygninger, belysning og transportsystemer.

3.3.1 TEKNISK FORSKRIFT TIL PLAN OG BYGNINGSLOVEN (TEK)

Teknisk Forskrift til plan og bygningsloven har etter revisjonen i 2007 økt fokus på energi, og er den forskriften som i størst grad legger føringer for hvilke krav som stilles til energibruk i norske bygninger. På bakgrunn av blant annet Kyoto-avtalen og fornybardirektivet ble forskriften revidert i 2007, der nye energikrav var et av hovedområdene. Viktige hovedpunkter er

- Gjennomsnittlig 25 % lavere energibehov i alle nye bygg, noe som blant annet innebærer krav til bedre isolasjon i gulv, vegger og tak, samt bedre vinduer, tetthetskrav og gjenvinning av varme i ventilasjonslufta. Det vil si krav til energieffektivitet, som kan oppfylles ved hjelp av rammekrav for samlet netto energibehov eller ulike energitiltak.
- Minimum 40 % av energibehovet til oppvarming og varmtvann skal kunne dekkes av alternativ forsyning.

I framtida skal energibestemmelsene i TEK revideres oftere enn før, etter planen hvert femte år. Tabell 22 inneholder en oversikt over de paragrafene i TEK som omhandler energibruk, og kravenes innhold og intensjon.

3.3.2 KLIMAFORLIKET

Regjeringen la i 2007 fram klimameldingen, Stortingsmelding nr 34, som blant annet inneholder langsiktige mål for klimapolitikken, handlingsplaner og mål for relevante sektorer. Stortingets behandling av denne meldingen resulterte i et klimaforlik mellom regjeringspartiene. Klimaforliket er viktig blant annet for miljøhandlingsplanen for bolig- og byggsektoren fordi den viser relevante satsingsområder innenfor byggsektoren. Tabell 23 gir en oversikt over satsingsområder og tiltak i klimaforliket relatert til byggsektoren.

TABELL 22: PARAGRAFER I TEK 07 SOM OMHANDLER ENERGIBRUK I BYGNINGER (REN 2007; TEK 2007).

| Paragraf | Tema | Innhold og intensjon |
|----------|-----------------------------|--|
| § 8-2 | Energikrav | Hensyn til forsyningsikkerhet, miljø og økonomi tilsier at lavt energibehov bør prioriteres i prosjektering og oppføring av bygninger. Energiforsyning til romoppvarming og varmtvann bør i størst mulig grad dekkes med annen energiforsyning enn elektrisitet og /eller fossile brensler. |
| § 8-21 | Krav til energieffektivitet | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Maksimumskrav til U-verdier, kuldebroer, lufttetthet og varmegjenvinning. ▪ Mulighet for omfordeling mellom transmisjonstap, infiltrasjonstap og ventilasjonstap ved energiltak. ▪ Samlet netto energibehov må ikke overskride fastlagt energiramme. For kontorbygg er denne rammen 165 kWh/m². Alternativt kan man dokumentere at energiltak i bygningen er tilfredsstillende. |
| § 8-22 | Energiforsyning | Minimum 40 % av netto energibehov til romoppvarming og oppvarming av varmtvann skal dekkes av annen energiforsyning enn elektrisitet og/eller fossile brensler. Eksempler på løsninger som tilfredsstiller kravet er solfanger, nær- og fjernvarme, varmepumpe, pelletskamin, vedovn, biokjel, biogass og lignende. |
| § 8-23 | Fjernvarme | Der tilknytningsplikt til fjernvarmeanlegg er vedtatt, skal bygningene ha varmeanlegg som kan tilknyttes dette. |

TABELL 23: SATSINGSOMRÅDER MED TILHØRENDE TILTAK I KLIMAFORLIKET RELATERT TIL BYGGSEKTOREN, MED FOKUS PÅ NÆRINGSBYGG (KOMMUNAL- OG REGIONALDEPARTEMENTET 2009).

| Satsingsområde | Tiltak |
|--|---|
| Satsing på energieffektive bygg | Å la en større del av Energifondet gå til Enovas program for bygg, bolig og anlegg for å gi større muligheter til å utvikle og ta i bruk nye byggemetoder og materialer. |
| Utfasing av oljefyring, overgang fra fossile til fornybare energikilder til oppvarming | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiltak for å erstatte oljefyring med fornybar energi. Støtteordning til konvertering av oljekjeler til fornybar energi, sikre at det ikke legges om fra olje til strøm ved utskifting av oljekjel i bestående bygg, og forbud mot installering av oljekjel i nye bygg. ▪ Virkemidler for økt utbygging av bioenergi. |
| Bygningsstandard | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Revidering av Teknisk forskrift oftere enn det som har vært vanlig. ▪ Følge opp erfaringene med passivhus. Det vurderes å innføre krav om passivhusstandard for alle nybygg innen 2020. |
| Lavenergiprogrammet | Videre satsing på Lavenergiprogrammet for å sørge for kompetanseoppbygging, gjennomføring av forbildeprosjekter, samt forskning og utvikling på mer miljøvennlige byggevarer og byggeløsninger. Lavenergiprogrammet er et samarbeid mellom staten og byggenæringen for energieffektivisering og energiomlegging i bygg (Lavenergiprogrammet 2009). |
| Kontroll og tilsyn i byggesaker | Dagens egenkontroll er ikke tilfredsstillende, spesielt vil nye energikrav være et viktig område for skjerpet kontroll og tilsyn. |
| Enøk | Støtteordninger for enøktiltak i bedrifter og husholdninger. |
| Standard for offentlige bygg | Blant annet krav om fleksible energisystemer i alle nye offentlige bygg, og konkrete krav til energibruk og energiforsyning. Kravene bør være strengere enn minimumskravene i TEK. |

3.3.3 ENERGIMERKEORDNINGEN

Forskrift om energimerking av bygninger og energivurdering av tekniske anlegg trådte i kraft 1. januar 2010. Forskriften er gitt med hjemmel i energiloven. (NVE 2009a)

Det er uttalt at det både i Norge og i EU er et ønske om å redusere den samlede energibruken i bygninger, både av miljøpolitiske og energipolitiske grunner. Energimerkeordningen er et middel for å oppfylle dette ønsket, og går ut på at bygninger får et merke på bakgrunn av en beregning av energibehovet. (NVE 2009a) Bygningers energiegenskaper skal dokumenteres i en egen energiattest som skal vedlegges salgs- og utleieprospekter for eiendom. Gjennom merkeordningen skal byggeierne gis presis informasjon om hvilke lønnsomme tiltak som kan gjøres. Dermed vil forhåpentligvis merkingen, med utgangspunkt i en engangskostnad, føre til mer effektiv energibruk. (KanEnergi 2010)

Energimerkeordningen er et resultat av at Norge i 2003 vedtok å gjennomføre EUs bygningsenergidirektiv. Direktivet stiller blant annet krav om at landene

- Jevnlig fornyer energikravene til nybygg og rehabilitering
- Etablerer en ordning for energimerking av bygninger
- Etablerer ordninger for energivurderinger av tekniske anlegg i bygninger, det vil si kjelanlegg og klimaanlegg.

Energimerkeordningen er utarbeidet av Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE. NVE er underlagt Olje- og energidepartementet som har ansvar for å forvalte vann- og energiresursene i Norge.

(NVE 2008a)

ENERGIMERKESYSTEMET

Energimerkesystemet er grunnlaget for å gjennomføre energimerking av boliger og yrkesbygg, ved at det beregner levert energi til bygningen og med det bestemmer hvilken attest bygningen kan få. Energimerkesystemet består av beregningskjerne, pre-prosessor og attestgenerator. I tillegg har systemet en database med ferdige energiattester og energiattester under arbeid.

Beregningskjernen beregner bygningens energiytelse i henhold til NS 3031. En slik beregning krever et stort antall parametere, eksempelvis bygningens mål og byggemåte. Beregningskjernen benytter parametrene til å beregne energibruk og dermed bygningens energiattest. Kunnskaper og ekspertise for å beskrive disse parametrene er avhengig av detaljeringsnivået på beregningen. Ulike typer bygninger kan kreve ulik detaljeringsgrad. Kontorbygg kommer inn under kategorien yrkesbygg, som krever høyt detaljeringsnivå.

(NVE 2009e)

MERKEKRAV

Energimerket er et resultat av beregnet levert energi til bygningen, der beregningen skjer etter regler som er fastsatt av standarden NS 3031. Resultatet gis i levert energi per kvadratmeter, det vil si i kWh/m². Skalaen går som figur 3 viser fra A til G. Den er laget slik at en bygning som er bygget etter minimumskravene i de nye byggeforskriftene, og ikke benytter solenergi eller varmepumpe til oppvarming, normalt vil oppnå karakteren C. For å få energimerke B må bygningen ha en høyere energistandard enn kravene i byggeforskriftene, noe som for eksempel betyr installasjon av varmepumpe, bruk av solenergi til oppvarming og/eller bedre isolasjon og vinduer. For å få energimerke A må normalt alle disse tiltakene være gjennomført. De aller fleste eksisterende bygninger vil få karakterer mellom D og G. (NVE 2009d)

| Bygningstype | Leverert Energi | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | A | B | C | D | E | F | G |
| | Lavere enn | Lavere enn | Lavere enn | Lavere enn | Lavere enn | Lavere enn | Lavere enn |
| | kWh/m ² | kWh/m ² | kWh/m ² | kWh/m ² | kWh/m ² | kWh/m ² | kWh/m ² |
| Småhus | 79 | 118 | 158 | 231 | 305 | 458 | Ingen grense |
| Boligblokker | 67 | 100 | 134 | 184 | 235 | 353 | Ingen grense |
| Barnehager | 90 | 135 | 180 | 228 | 276 | 414 | Ingen grense |
| Kontorbygg | 84 | 126 | 168 | 215 | 263 | 395 | Ingen grense |
| Skolebygg | 79 | 118 | 158 | 208 | 259 | 389 | Ingen grense |
| Universitets- og høyskolebygg | 95 | 143 | 191 | 240 | 289 | 434 | Ingen grense |
| Sykehus | 179 | 268 | 358 | 416 | 475 | 713 | Ingen grense |
| Sykehjem | 136 | 203 | 271 | 328 | 384 | 576 | Ingen grense |
| Hoteller | 135 | 202 | 269 | 321 | 373 | 560 | Ingen grense |
| Ideellbygg | 109 | 164 | 218 | 272 | 325 | 488 | Ingen grense |
| Forretningsbygg | 129 | 194 | 258 | 309 | 360 | 540 | Ingen grense |
| Kulturbygg | 105 | 158 | 210 | 256 | 302 | 453 | Ingen grense |
| Lett industri, verksteder | 106 | 159 | 212 | 270 | 329 | 494 | Ingen grense |

Basert på nivå
for TEK 2007

FIGUR 3: ENERGIKRAV FOR DE ULIKE MERKENE FOR FORSKJELLIGE TYPER BYGG I ENERGI-MERKEORDNINGEN. (NVE 2009D)

Det finnes flere bygninger i dag som har nådd kravet om energimerke A, blant annet det nye KLP-bygget i Trondheim, som har oppnådd 83 kWh/m². Flere andre planlagte bygninger har også dette som mål, blant annet det nye Bellona-huset. (TU 2009b)

ENERGIMERKING AV YRKESBYGG

Fra 1. juli 2010 blir energimerking obligatorisk for alle som skal selge eller leie ut yrkesbygg. Eier er ansvarlig for gjennomføringen og at denne utføres av eksperter på området. Alle yrkesbygg over 1000 m² skal alltid ha gyldig energiattest. (NVE 2009b)

For energimerking av yrkesbygg kreves det at eksperten har bygningsteknisk og energifaglig kompetanse på ingeniørnivå og minimum tre års praksis med energivurdering av bygninger med tekniske anlegg. Dette kan være takstmenn, rådgivende ingeniører eller andre som har den kompetansen som kreves. Det finnes fire alternativer for registrering av data. Det er en enkel og en detaljert registrering som er beregnet på ikke-eksperter som skal energimerke egen bolig. Energimerking av yrkesbygg må gjøres ved hjelp av skjema for beregningsdata eller eksternt beregningsprogram.

For å benytte skjema for beregningsdata må man ha kunnskap om beregningsmetoden i NS 3031. Hver enkelt av inndataene i beregningen kan endres. Beregningen er månedsbasert, og kan derfor kun benyttes for bygninger uten romkjøling og med normal glassandel. For bygninger med kjøling og/eller store vindusflater må det gjøres dynamiske beregninger. Man må da benytte et eksternt beregningsprogram, som foretar en energiberegning i henhold til NS 3031. Resultatet lagres i en fil som lastes inn i energimerkesystemet. Metoden kan benyttes for alle typer bygg.

(NVE 2009c)

Et eksempel på eksternt beregningsprogram er SIMIEN, et simuleringsprogram for beregning av energibruk, effektbehov og innelima i bygninger. Programmet er bekreftet brukt av flere aktører i bransjen, SIMIEN bygger på den dynamiske beregningsmetoden som er beskrevet i NS 3031. (Programbyggerne 2010)

3.3.4 OPPVARMINGSMERKET

Oppvarmingsmerket er et eget merke, uavhengig av energimerket, som vurderer bygningens bruk av andre energikilder enn elektrisitet, olje eller gass til oppvarming. Det har en femdelte rangering fra rødt til grønt, der merkingen er basert på de systemene som er installert for oppvarming av rom og tappevann i bygningen. Utgangspunktet for beregningen er energibehov til oppvarming og varmt tappevann.

Grønt merke er best og dette gis der bygningen har systemer hvor en kan bruke en høy andel av andre energivarer enn elektrisitet, olje eller gass. Bruk av fossilt brensel og direkte bruk av elektrisitet gir rød karakter. Det er ingen sammenheng mellom energimerket og oppvarmingsmerket, slik at en bygning med høy beregnet energibruk og tilhørende dårlig energimerke, kan få et godt oppvarmingsmerke for eksempel med et biobasert oppvarmingssystem. Omvendt kan et lavenergibygg få et godt energimerke, mens oppvarmingsmerket vil bli dårlig dersom bygget kun har elektrisk oppvarming.

NVE (2009d) nevner typiske karakterer for ulike typer oppvarming i en stor enebolig. Trolig kan disse karakteristikkene overføres til kontorbygg. Eksempler på hvilke typer oppvarming som gir ulike oppvarmingsmerker er vist i tabell 24. Systemet er foreløpig ikke tatt i bruk, og NVE understreker at det kan bli endringer i karakterene.

TABELL 24: OVERSIKT OVER KARAKTERER I OPPVARMINGSMERKET, OG EKSEMPLER PÅ MULIGHETER FOR Å OPPFYLLE DE ULIKE MERKENE. (NVE 2009D)

| Merke | Karakter | Eksempel |
|-----------|--------------|--|
| Grønt | Best | Vannbåren oppvarming basert på biobrensel, der spisslast er dekket av elektrisitet. |
| Limegrønt | Nest best | Oppvarming med fjernvarme |
| Gult | Middels | Vannbårent system basert på varmepumpe med varme fra grunnen eller pelletskamin kombinert med direkte elektrisk oppvarming |
| Oransje | Nest svakest | Luft til luft-varmepumpe kombinert med direkte elektrisk oppvarming |
| Rødt | Svakest | Kun direkte bruk av elektrisitet, olje, gass eller kombinasjoner av disse. |

3.3.5 PASSIVHUS OG NULLUTSLIPPSHUS

Både passivhus og nullutslippshus er for øyeblikket noe det blir fokusert på, spesielt i forbindelse med boliger. Som nevnt i kapittel 3.3.2 om klimaforliket, vurderes det å innføre krav til passivhusstandard for alle nybygg innen 2020 (Kommunal- og regionaldepartementet 2009).

Enova (2008b) definerer passivhus som bygninger som totalt bruker 15 kWh/m² per år til romoppvarming alene. Det er nå blitt fastsatt en egen standard for passivhus, NS 3700. Standarden inneholder kriterier for passivhus og lavenergihus for boligbygninger. Standarden setter minstekrav til energibehov til oppvarming, beregningskriterier og minstekrav til bygningsdeler og installasjoner. Dette er kriterier som kan brukes for prosjektering, sertifisering og dokumentasjon for boliger som kan klassifiseres som passivhus eller lavenergihus. (Lavenergiprogrammet 2010) NS 3700 omfatter definisjoner, maksimumskrav til varmetap, oppvarmingsbehov og energiforsyning. Den stiller også krav til bygningskomponenter og lekkasjetall, og videre til prøvingsprosedyrer, målemetoder og rapportering av energiytelsen ved ferdigstilling. (Standard Norge 2010b)

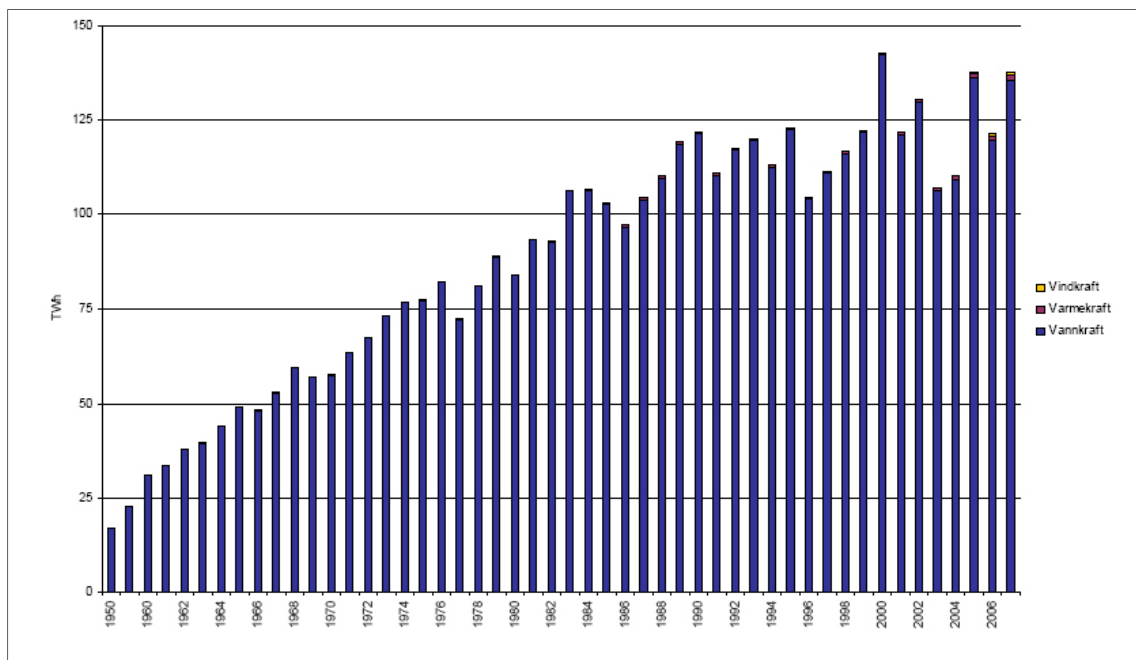
Nullutslippshus vil si at bygningen produserer like mye energi som den bruker. I tillegg er intensjonen med nullutslippshus at dette er bygg som i netto ikke skal bidra med noen form for klimabelastning gjennom om hele livsløpet, helt fra materialene er produsert til de er innlemmet i bygget. The Research Centre on Zero Emission Buildings, ZEB, er ett av i alt 8 forskningsentre for fornybar energi i Norge. Visjonen til ZEB er å eliminere utslipp av klimagasser forårsaket av bygninger. Hovedformålet er å utvikle konkurransedyktige

produkter og løsninger for eksisterende og nye bygninger som vil føre til at nullutslippshus vil bli etterspurt i markedet. (SINTEF 2009b) Opprettelsen av senteret er ett av tiltakene som nevnes i miljøhandlingsplanen for bolig- og byggsektoren for å oppfylle målet om økt kompetanse om blant annet energiriktig bygging (Kommunal- og regionaldepartementet 2009).

3.3.6 PRODUKSJON AV ELEKTRISITET

Elektrisitetsproduksjonen i Norge er spesiell i forhold til de aller fleste land i resten av Europa, ved at elektrisitet stort sett kommer fra vannkraft, som er en fornybar kilde. Elektrisitet er i tillegg den energikilden i Norge som har størst sluttforbruk (SSB 2009b).

Rundt 98 – 99 % av elektrisitetsproduksjonen i Norge er basert på vannkraft (SSB 2009b). De resterende prosentene er vindkraft og varmekraft, som vist i figur 4. Produksjonen fordeler seg med 135,3 TWh vannkraft, 0,9 TWh vindkraft og 1,5 TWh varmekraft. Det vil si at omtrent all kraftproduksjon i Norge kommer fra fornybare kilder. Det er i tillegg planlagt å bygge ut kapasiteten for energi produsert på bioenergi (Kommunal- og regionaldepartementet 2009). Til sammenligning er i gjennomsnitt omtrent 15 % av all elektrisitet i EU-området basert på fornybare ressurser. (NVE 2009g)



FIGUR 4: NORSK KRAFTPRODUKSJON FRA 1950 TIL 2007(NVE 2009G)

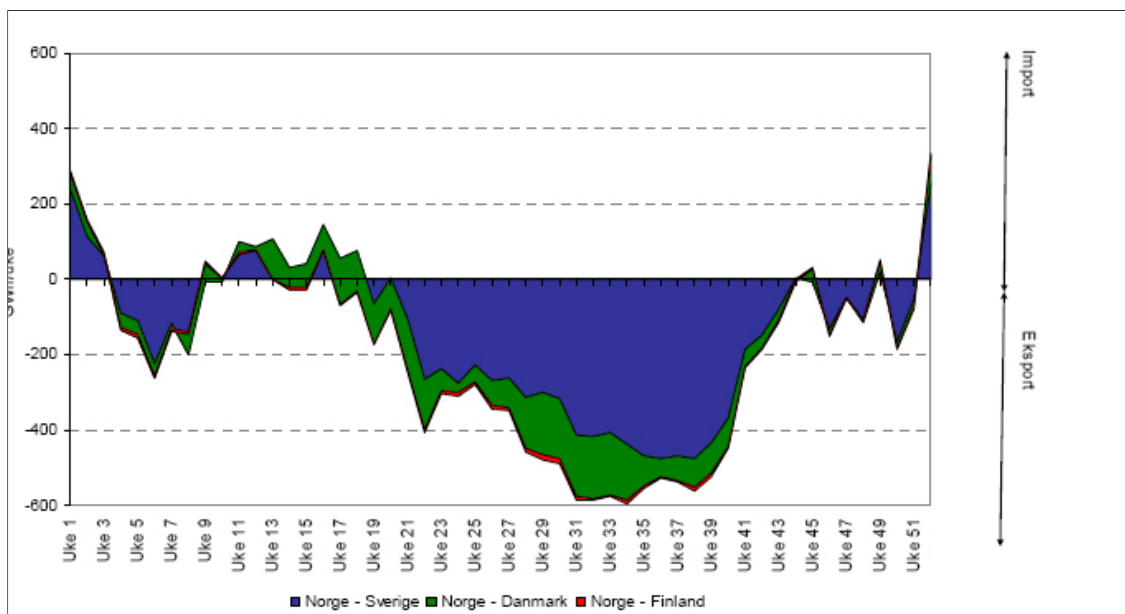
Vannkraft har fremdeles potensial til å bygges ut, men det er snakk om mindre anlegg. Vindkraft er under utbygging, men utgjør foreløpig en liten andel av Norges samlede elektrisitetsproduksjon. Varmekraft basert på fossile brensler øker også, men er en omstridt kraftkilde på grunn av utslipp av CO₂. Termiske kraftverk kan også være basert på bioenergi, avfall og spillvarme. Disse er mer miljøvennlige enn kraftverk basert på fossile brensler, men man skal likevel være oppmerksom på utslipp knyttet til disse. (Novakovic, Hanssen et al. 2007; NVE 2009g; NVE 2009i; NVE 2009m; NVE 2009n; NVE 2009o)

Det foregår forskning og utvikling i Norge for å utforske og utvikle energikilder som tidevann, bølger og saltgradienter hvor kjemisk energipotensial i forbindelse med at ferskvann møter saltvann utnyttes. Kildene har derimot ikke stort nok potensial eller er nok utviklet til at de blir gått nærmere inn på i denne sammenhengen. (NVE 2009q)

IMPORT OG EKSPORT

Energiloven, som trådte i kraft i 1990, åpnet for et fritt marked for kjøp og salg av elektrisk energi. Det lokale energiverket blir pålagt leveringsplikt, mens abonnentene selv kan velge leverandør. Et av målene med energiloven var å utnytte alle ressursene i energisektoren mer effektivt ved å legge forholdene til rette for konkurranse. (Nettverk for miljølære 2010; SNL 2010) Norge er del av et felles nordisk marked hvor store deler av handelen foregår på den felles nordiske kraftbørsen Nord Pool Spot (NVE 2009h). Hvordan elektrisitet blir produsert i de øvrige nordiske landene vil derfor være av betydning.

Norge importerte i 2008 i elektrisitet for overkant av 1200 millioner kroner, mens vi eksporterte for i underkant av 6500 millioner kroner (SSB 2008a). Import og eksport blir bestemt av ulikheter i de kortsiktige produksjonskostnadene mellom regioner og land (NVE 2009i). I Norge er tilgangen på vann og oppfylling av magasinene forhold som er avgjørende for hvor mye kraft som importeres og eksporteres. Dette skaper variasjoner i krafttilgangen. Ved å importere kraft i perioder med lite kraft, kan denne variasjonen jevnes ut. (NVE 2009j) Norge har normalt størst kraftutveksling med Sverige (NVE 2009k), som vist i figur 5. Fornybare energiresurser utgjør omtrent halvparten av energiproduksjonen i Sverige (NVE 2009g). Resterende halvpart består i hovedsak av kjernekraft og kraft fra oljeprodukter, og også kull/koks (Energimyndigheten 2009).



FIGUR 5: IMPORT OG EKSPORT AV KRAFT MELLOM NORGE OG DE ANDRE NORDISKE LANDENE I 2007 (NVE 2009K).

Elektrisiteten som er produsert i Norge kommer som tidligere beskrevet stort sett fra fornybare energikilder. En reduksjon i elektrisitetsforbruket vil føre til en økt eksport av fornybar energi.

LOKAL ELEKTRISITETSPRODUKSJON

I forbindelse med at utviklingen går mot bygninger som i stor grad skal ha behov for lite tilført energi, er det å produsere fornybar energi i tilknytning til bygget et aktuelt tema. Å installere solceller på tak og fasade er tiltak som resulterer i lokal kraftproduksjon.

I solceller omformes solvarmen direkte til elektrisk energi. Dette er en energiproduksjon uten klimagassutslipp, men produksjon av solcellepaneler kan gi noe forurensning. Med dagens teknologi er derimot denne effekten marginal i forhold til energimengden som kan produseres i løpet av tiltakets levetid. (Grønn Byggallianse, NAL et al. 2006)

Solcellepanel øker investeringskostnadene, men gir lave løpende energikostnader. Dette reduserer lønnsomheten for utbygger, men den kan økes gjennom systemer som gjør det mulig å selge strøm ut på

nettet. Dette er foreløpig vanskelig i Norge. Bruk av solceller i fasade er evaluert i forbindelse med bruk på et kontorbygg ved NTNU i Trondheim og operabygget i Oslo. Konklusjonen fra begge vurderingene var at solcellene ga økte årskostnader over byggets levetid. Solcellene kan imidlertid erstatte annen solskjerming i en glassfasade, noe som bør tas med i beregningene. (Grønn Byggallianse, NAL et al. 2006)

Per i dag er det ikke lønnsomhet i etablering av solcelleanlegg i næringsbygg. Lønnsomheten er avhengig av energiprisene. Økende energipriser samt utviklingen i teknologi vil derfor kunne gjøre solceller aktuelt for fremtiden. (Grønn Byggallianse, NAL et al. 2006)

Annen aktuell lokal energiproduksjon er stort sett tilknyttet oppvarming, og omtales i påfølgende kapittel.

3.3.7 OPPVARMING

Den vanligste formen for oppvarming i norske boliger i dag er elektrisk oppvarming, men det er ønskelig at en større andel av energien til oppvarming kommer fra andre energikilder. I TEK 07 er det krav om at bygninger skal prosjekteres og utføres slik at vesentlige deler av varmebehovet kan dekkes av annen energiforsyning enn elektrisitet eller fossilt brensel (TEK 2007). Enova (2010a) uttaler at omlegging til fornybar varme er blant de viktigste tiltakene for en mer klimavennlig bruk av energi i Norge og at dette kan frigjøre fornybar kraft for eksport (Enova 2010a).

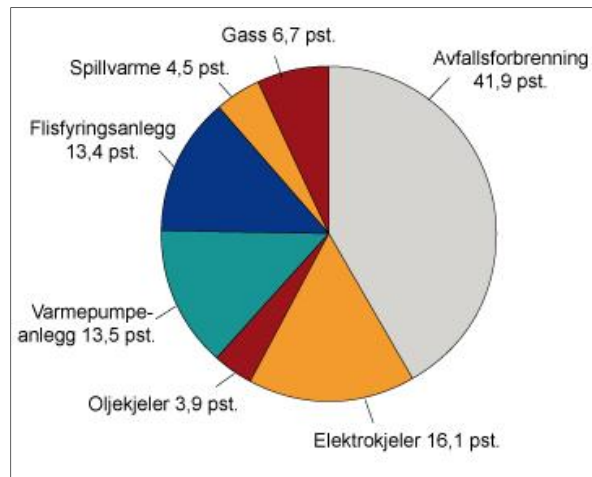
Vannbåren varme er ansett som den mest fremtidsrettede og miljøvennlige løsningen for nybygg i dag. Med vannbåren varme kan man selv velge hvilke energikilder man vil benytte. Med flere mulige energikilder er systemet mer fleksibelt enn et system som kun baserer seg på en type energibærer. Å installere vannbåren varme er derfor i tråd med målene i klimaforliket (Kommunal- og regionaldepartementet 2009), og er anbefalt framfor oppvarmingssystemer basert på varmluft. I tillegg til miljøaspektet ved valg av energibærere er også vannbåren varme gunstig for innemiljøet. Ulike energikilder kan benyttes i et vannbåret oppvarmingssystem, systemer som fjernvarme og varmepumpe, og energikilder som gass, biobrensel og sol er aktuelle. (Boligvarme 2006a) Oljefyring kan også benyttes, men denne typen oppvarming skal utfases med tanke på å redusere utslipp av klimagasser (Regjeringen 2008).

I det følgende er alternativer til oppvarming ved hjelp av elektrisitet diskutert. Økonomisk gevinst og investeringskostnader er nevnt enkelte steder fordi det er en viktig faktor for om løsningen er aktuell for byggherre. Man kan søke om støtte fra Enova for å dekke merkostnad ved valg av energieffektive løsninger (Enova 2010b), men hvor mye dette innebærer for ulike løsninger er prosjektspesifikt, og blir ikke gått nærmere inn på i denne oppgaven.

FJERNVARME

Økt bruk av fjernvarme er et uttalt ønske fra politikerne. Regjeringen (2007) uttaler at de ønsker en overgang fra fossil og elektrisk oppvarming til oppvarming fra fornybare energikilder, og at de anser fjernvarme som et viktig middel for å nå dette målet. Støtte fra Enova ved etablering av fjernvarmeanleggene er et av midlene som benyttes. (Regjeringen 2007)

Et fjernvarmesystem kan benytte flere energikilder som avfall og annen biomasse, gass, olje, elektrisitet og industriell spillvarme. Det vil si at fjernvarme kan være et miljøvennlig alternativ, alt etter hvilken energikilde som benyttes til oppvarmingen. Figur 6 viser fordelingen mellom ulike typer varmesentraler og dermed ulike energikilder i 2008. Den viktigste energikilden i norsk fjernvarmeproduksjon er avfall. (SSB 2009c)



FIGUR 6: NETTOPRODUKSJON AV FJERNVARME FORDELT PÅ ULIKE TYPER VARMESENTRALER I 2008 (SSB 2009C).

I veiledningen til Teknisk Forskrift, REN, står det om fjernvarme at kommunene kan vedta tilknytningsplikt for fjernvarme i områder der det er mulig. Videre er det satt krav til at bygninger i slike områder skal ha varmeanlegg som kan tilknyttes fjernvarme. Dette omfatter både varmeanlegg for romoppvarming og varmtvann. (REN 2007)

Satsingen på fjernvarme har vært i størrelsesorden 12 milliarder kroner de siste ti årene. Marit Tyholt, med doktorgrad innen fjernvarme og lavenergiboliger, uttaler i Teknisk Ukeblad (2010) at passivhusstandard og lavere oppvarmingsbehov i bygninger ikke nødvendigvis lar seg forene med tilkoblingsplikt til fjernvarme. Dette fordi det blant annet er knyttet store kostnader knyttet til tilkobling. Tyholt frykter at krav fjernvarmetilkobling vil føre til at de som i utgangspunktet har tenkt å bygge energieffektivt dropper dette. Alternativer som sol, biomasse og varmepumper vil kunne være like gode alternativer. (TU 2010) En registrert tendens basert på uttalelser fra aktører er at de aktørene som er kommet langt i utviklingen av miljøvennlige bygninger ser mindre positivt på tilknytningsplikten enn de som er i startfasen.

VARMEPUMPE

Varmepumper kan hente varme fra omgivelsene, og dermed utnytte lavverdig energi. Varmepumper trenger hjelpeenergi i form av elektrisitet, men det blir produsert mer energi enn det som blir brukt. Det vil si at varmepumper utnytter elektrisiteten effektivt selv om elektrisitet i prinsippet blir brukt til oppvarming. (Novakovic, Hanssen et al. 2007)

Det er mange ulike varmekilder som kan benyttes. Varmen kan eksempelvis hentes fra sjø- grunn- og ferskvann, fra jord eller fjell og fra uteluft. Det er en fordel hvis varmekilden holder en jevn temperatur gjennom året og at den har en så høy temperatur som mulig. Effektiviteten på varmepumpa er avhengig av temperaturspranget mellom varmekilde og sirkulerende medium, og det er fordelaktig med lite sprang. Den enkleste og billigste løsningen er ofte å benytte varme fra uteluft, men det vil gi store variasjoner i temperatur og dermed lavere utnyttingsgrad. Sikrere kilder som vann og grunn vil ofte føre til høyere kostnader, men bedre virkningsgrad. Valg av løsning må derfor gjøres ut i fra forholdene i området og økonomi. (Boligvarme 2006b; Novakovic, Hanssen et al. 2007)

Miljøgevinster knyttet til varmepumper er blant annet redusert behov for elektrisk kraft. Varmepumper vil i mange tilfeller også erstatte energikilder som eksempelvis er basert på fossile brensler, og med det føre til reduserte CO₂-utslipp og utslipp av helse- og miljøskadelige stoffer. Enkelte varmepumper kan imidlertid ha arbeidsmedier som ved lekkasje kan ha en negativ drivhuseffekt. Teknologutvikling og overgang til miljøvennlige arbeidsmedier reduserer denne risikoen. (Grønn Byggallianse, NAL et al. 2006)

EUs fornybardirektiv definerer nå både grunnvarme og varmekildene luft og vann brukt i forbindelse med varmepumpe, som fornybar energi. Men energiproduksjonen fra et varmepumpeanlegg godkjennes kun som fornybar energi i de tilfeller hvor varmepumpens varmeproduksjon overstiger mengden tilført energi med 15 %. (Fornybar.no 2010a)

Barrierer knyttet til implementering av varmepumper er i følge Grønn Byggallianse, NAL et al. (2006) blant annet redsel for brudd eller dårligere funksjon enn ønsket. Manglende kompetanse, lave strømpriser og høye investeringskostnader nevnes også. (Grønn Byggallianse, NAL et al. 2006)

OLJEPRODUKTER

Det ble fra 1.1.2009 forbudt å installere oljekjeler i nye bygninger. I tillegg har regjeringen lagt en plan for utfasing av bruk av oljekjeler til oppvarming av eksisterende bygninger. Blant annet er fyringsolje ilagt CO₂-avgift. Avgiften er en del av klimavotesystemet som er et av de viktigste virkemidlene for at Norge skal overholde utslippsforpliktelsene under Kyoto-protokollen. Bruk av olje er derfor ikke ansett som et alternativ når det er snakk om miljøvennlig oppvarming, og blir følgelig ikke ytterligere beskrevet. (Miljøverdepartementet 2007a)

SOLENERGI

På grunn av beliggenheten, har Norge dårligere forutsetninger for å benytte solenergi enn mange andre land. Mens de mest solrike stedene i verden årlig mottar omlag 2 500 kWh/m² horisontal flate, varierer innstrålingen i Norge mellom 700 og 1 100 kWh/m². I tillegg er variasjonene store over året.

Solenergi til varmeformål brukes bare i beskjeden grad i Norge. Så lenge det ikke er mulig å lagre solenergien fra sommer til vinter kan solenergi aldri bli noe annet enn et supplement til annen oppvarming. Potensialet for mer bruk av solenergi er likevel betydelig fordi vi har en lang fyringssesong som også strekker seg ut i mer solrike deler av året. (NVE 2009p)

Solfangere er en måte å utnytte energien i sollyset. Systemet er ikke avhengig av sol, men av lys. Anlegget krever solfanger, varmelager og et distribusjonssystem vanligvis i form av et vannbåret system. Solfangeren er en isolert plate som absorberer energien fra sola, fra solfangeren transporteres varmen ved hjelp av væske eller luft og kan brukes til romoppvarming, oppvarming av tappevann eller lagres til senere bruk. Normalt kan energitilskuddet fra solfangere dekke 30 - 50 % av oppvarming av varmtvann. (Grønn Byggallianse, NAL et al. 2006).

Høye investeringskostnader gjør at det er vanskelig å etablere lønnsomme anlegg i Norge med dagens energipriser. Etter hvert som solfangere blir mer brukt i resten av verden, kan det forventes fallende priser også i Norge. Kombinert med stigende elektrisitets- og oljepriser vil mulighetene for lønnsomhet øke.

(Grønn Byggallianse, NAL et al. 2006)

BIOBRENSSEL

Bioenergi kan brukes til oppvarming i både bolighus og næringsbygg på ulike måter. For næringsbygg er følgende aktuelle

- Erstatning for fyringsolje i eksisterende fyrhus
- For å dekke mesteparten av energibehovet i nye fyrhus
- Varmesentral i fjernvarmeanlegg

(Grønn Byggallianse, NAL et al. 2006)

Bruk av biobrensel er karbonnøytralt, og vil derfor ikke bidra til netto utslipp av CO₂. Bioenergi gir også lavere utslipp av sot, svovel, CO og hydrokarboner enn energi fra fossilt brensel, forutsatt moderne

forbrenningsteknologi. Sammenliknet med eksempelvis Sverige har Norge et stort potensial for en betydelig større bruk av biobrensel. (Grønn Byggallianse, NAL et al. 2006)

3.3.8 BELYSNING

I eksisterende kontorbygg i Norge er det ikke uvanlig at belysningen utgjør 30-60 % av den totale energibruken. Bruken av elektrisitet til belysning er spesielt høy i Norge, og det er trolig et relativt stort sparepotensial. Potensialet for sparing vil være et resultat av en totalvurdering av behov for kunstig belysning og belysningens bidrag til oppvarming. Beregning av energibehov i henhold til NS 3031 tar hensyn til dette. (Novakovic, Hanssen et al. 2007)

Lyskultur, norsk kunnskapssenter for lys, mener det er nødvendig å tenke helhetlig på tiltak som skal gjennomføres knyttet til belysning. I den forbindelse har de startet arbeidet med å utarbeide et forslag til Nasjonal Handlingsplan for bruk av lys frem mot 2014. I denne planen vil de komme med tiltak som vil bidra til energi- og miljøgevinster innen lys og belysning. (Lyskultur 2009b)

LED

1. september 2009 ble produksjon og import til EU/EØS av alle matte glødelamper forbudt. Også glødelamper på 100W eller mer vil forsvinne. Hele utfasingen skal være gjennomført innen 2012. Som erstatning for glødelampene nevner Lyskultur (2009c) sparepærer, halogenlamper og LED lyskilder, også kjent som lysdioder. (Lyskultur 2009c)

LED er det som anses som mest framtidrettet av disse. Lyskultur har gitt ut en veileder om lysdioder til belysning. I følge denne vil LED-lyskilden få en stor plass i alle former for belysning i løpet av de neste 5-7 årene. De første lysdiodene var farget, men utover 2000-tallet er det blitt utviklet lyskilder som gir bedre og bedre hvitt lys. Lyskilden har svært lang levetid sammenlignet med andre lyskilder på markedet. Levetiden er beregnet å være 20-100 ganger høyere enn glødepærer, 20-50 ganger lenger enn halogenlamper og 5 ganger lenger enn lysrør. (Lyskultur 2009a)

Effektiviteten er foreløpig ikke på nivå med sparepærer eller lysrør, men lysutbyttet forbedres raskt i følge Lyskultur (2009a). De mest effektive hvite lysdiodene i dag har et lysutbytte på 100 lm/W, men man ser for seg at det er mulig å utvikle lysdioder med en effektivitet på over 200 lm/W. I følge Lyskultur (2009a) finnes det ingen annen teknologi med et større energispare- og effektivitetspotensial hvis man ser kun på energibesparelsen. I USA er beregnet sparepotensial 29 store kraftverk når man får et lysutbytte på 100 lm/W. (Lyskultur 2009a)

I tillegg til lang levetid og mulighet for energibesparelse er lysdioder interessante som lyskilder blant annet fordi de

- Gir øyeblikkelig full lyseffekt
- Kan dimmes, uten fargeendring
- Ingen IR- eller UV-stråling i lyset
- De er mekanisk robuste, små og tåler kulde
- Kan gi svært mettede farger
- Sender ut lys kun i en retning, man kan derfor styre lyset dit man ønsker uten tap
- Små dimensjoner
- Inneholder ikke kvikksølv, slik som lysstoffrør

(Lyskultur 2009a)

Lyskulturs (2009a) veiledning viser eksempler på bruk av LED-belysning i flere typer lokaler, samt utendørs. En entreprenør har også bekreftet at bruk av LED-belysning er planlagt ved en skole som foreløpig er i prosjekteringsfasen.

LED-belysningen er nå så effektiv at den kan benyttes til belysningsformål i arbeidslamper, gangveibelysning, fasadebelysning og til nedgravningsarmaturer som skal belyse vegger, beplantning eller til andre formål i det offentlige rom. Fargegjengivelsen (R_a -indeks) varierer, men for de som er lengst fremme i utviklingen ligger den på over 90. De fleste ligger derimot i området 80-85, som tilsvarer kvaliteten på lysrør. Prismessig er lysdioder 20-40 ganger dyrere per 1000 lumen enn tilsvarende tradisjonelle lyskilder, men de siste årene har prisen på lysdioder sunket med 20 % per år. (Lyskultur 2009a)

LED er under utvikling. Det betyr at denne typen belysning ikke har den samme standarden og man har ikke like mye erfaringen med den som med tradisjonell belysning. Man skal derfor være kritisk til produktet. Det kommer imidlertid stadig flere og forbedrede produkter på markedet, og det er forventet at denne utviklingen fortsetter. (Lyskultur 2009a)

3.3.9 TRANSPORTSYSTEMER

Transportsystemer i bygget vil i hovedsak si heiser og rulletrapper. Rulletrapper er sjeldent brukt i kontorbygg i Norge, det blir derfor ikke ytterligere omtalt i denne sammenhengen.

HEISER

§5-15 i TEK omhandler løfteinnretninger, og henviser videre til heisdirektivet. I direktivet er vesentlige sikkerhetskrav identifisert uten å gå i tekniske detaljer. (REN 2007) Direktivet har få eller ingen krav om energieffektivitet eller tiltak knyttet til dette. (BE 1995)

Alpha Heiskonsult (2010) uttaler på sine nettsider at heisanlegg for nye bygg ofte er en del av en større entrepriser. Dette kan medføre at det blir lagt større vekt på lavest mulig pris enn om det leveres riktig type heisanlegg. Dette bekreftes også av entreprenører. Det leveres ofte heiser beregnet på boliger til kontor og forretningsbygg. Dette er heiser som ikke er dimensjonert for denne type drift, noe som igjen medfører missnøye, lav effektivitet og høyere drifts- og reparasjonskostnader for heiseier etter at heisanlegget er levert. Alpha Heiskonsult har i tillegg eksempler på at det er et stort potensial for innsparing av driftsutgifter ved en gjennomgang av heissystemene. (Alpha Heiskonsult 2010)

3.3.10 ENERGILEDELSE

Novakovic et al. (2007) omtaler energiledelse som ledelsesoppgaver i virksomheten som sikrer at energien utnyttes effektivt. Erfaringer viser at besparelser på energibudsjettet kan komme opp i mot 10-15 % allerede det første året etter at energiledelse er etablert, og at potensialet er enda større på sikt. Energiledelse er derfor viktig for å kunne utnytte bygningens potensial og energien på en best mulig måte. ITB og systemer for energioppfølging er nyttige hjelpemidler for god energiledelse. (Novakovic, Hanssen et al. 2007)

INTEGRERTE TEKNISKE BYGGINSTALLASJONER (ITB)

Integrerte tekniske bygginstallasjoner (ITB), også kjent som blant annet SD-anlegg, BUSS, LON og Byggautomasjon, er en investering som kan bidra til at bygninger blir mer energieffektive. Dette ved at driften av bygningen blir effektivisert. Standarden NS 3935 omhandler ITB.

ITB betyr at alle eller et utvalg av byggets tekniske installasjoner er sammenkoblet i et eller flere nettverk, der drift av installasjonene kan samordnes. ITB er et hjelpeverktøy for byggherren, ledelsen, brukeren og driftsavdelingen. Systemet gir god oversikt over bygningens energibruk og kan bidra til at de tekniske anleggene driftes riktig og effektivt. (Byggemiljø 2009b)

I følge Byggemiljø (2009b) kan ITB hjelpe byggherren og beslutningstakere med blant annet

- Innsamling av driftsinformasjon, slik at gode driftsbeslutninger kan tas
- Styring og optimalisering av tekniske installasjoner for varme, kjøling, ventilasjon, lys, solavskjerming, og andre apparater og utstyr
- Informasjonsgrunnlag for energiledelse
- Styring av tekniske installasjoner for å sikre et godt inn klima og et trygt arbeidsmiljø
- Alarmmottak og -behandling fra tilkoblede systemer
- Overvåkning og logging av tilkoblede systemer
- Eksport av data til andre beslutningsstøttesystemer som FDV- og økonomisystemer

ENERGIOPPFØLGING

Å registrere og holde regnskap med bygningens energibruk kan blant annet være med å avdekke eventuelle feil i tekniske systemer eller at driften av bygningen ikke blir gjort på en hensiktsmessig måte (Novakovic, Hanssen et al. 2007). Det bør settes mål for reelt forbruk av energi til drift av bygget, og Grønn byggallianse (2009) anbefaler ulike krav anhengig av ambisjonsnivået.

Energiledelse innebærer en metodikk for hvordan en organisasjon kontinuerlig kan arbeide med alle sider ved energieffektivitet og energibruk, og bør være en integrert del av organisasjonens øvrige styringssystem. Ulike aktører innenfor oljeindustrien mener at en fokusering på energiledelse kan være et middel for å nå målene om reduisering av CO₂ innen 2020. (Miljøverdepartementet 2007a) Tabell 25 viser hovedoppgaver som kan inngå i energiledelse innenfor eiendomsforvaltning. Disse skal foregå i en sirkelprosess, der systemet må korrigeres og justeres basert på periodiske revisjoner.

TABELL 25: OPPGAVER SOM INNGÅR I ENERGILEDELSE, OG FORKLARING PÅ HVA DISSE INNEBÆRER (NOVAKOVIC, HANSSSEN ET AL. 2007).

| Oppgaver | Beskrivelse |
|----------------------------------|---|
| Igangsetting | Et prosjekt med deltakere fra FDV-organisasjonen igangsettes |
| Kartlegging og Energigjennomgang | En grov oversikt over energibruk og potensialet for forbedring skal framskaffes. Denne oversikten skal danne grunnlaget for fastsetting av politikk, mål og strategi. |
| Energipolitikk, mål og strategi | Skal gjenspeile virksomhetens intensjoner og prinsipper, og bestemmes på grunnlag av gjennomgangen. Mål skal beskrives, og være kvantifiserbare og etterprøvbare. |
| Enøk-plan | Denne planen omfatter et handlingsprogram og en eller flere handlingsplaner. Programmet er langsiktig, og skal inneholde virkemidler og tidsrammer for å oppfylle mål og delmål. Handlingsplanene er mer kortsiktige og rettet mot direkte tiltak i en avgrenset periode. |
| Styringssystem | Styringssystemet er verktøy og rutiner som styrer og legger rammer for det som skal til for å gjennomføre energipolitikken. Det kan være for eksempel organisering, aktiviteter eller ansvarsforhold. |
| Energirevisjon og rapportering | Skaffe grunnlag for, og evaluere og revidere tiltakene som er satt i gang. |

3.4 BYGGEMATERIALER I NORGE

BREEAM holder et stort fokus på reduksjon av CO₂-utslipp. Byggemiljø, som er byggenæringens miljøsekretariat, har fått utarbeidet en rapport over den norske byggesektorens samlede CO₂-utslipp. Rapporten tar utgangspunkt i materiale fra Statistisk Sentralbyrå fra 2004. Resultater fra undersøkelsen er vist i tabell 26.

(Byggemiljø 2007)

TABELL 26: CO₂-UTSLIPP FRA BYGGESEKTOREN (BYGGEMILJØ 2007).

| | CO ₂ _{ekv} -utslipp [mill. tonn] | Andel av norske utslipp [%] |
|---|--|-----------------------------|
| Produksjon av byggevarer | 3,85 | 7 |
| Transport av byggevarer | 0,54 | 1 |
| Bygg- og anleggsvirksomhet | 0,67 | 1,2 |
| Drift av bygninger | 2,16 | 4,3 |
| SUM CO₂-utslipp fra byggesektoren | 7,22 | 13,5 |

Det er tatt utgangspunkt i null utslipp ved bruk av elektrisitet. De største utslippene knyttet til produksjon av byggematerialer, skyldes produksjon av sement, ferrolegeringer og aluminium (Byggemiljø 2007). Som hovedtiltak for å begrense utslipp i forbindelse med materialproduksjon foreslår Byggemiljø (2007) bruk av miljøeffektive materialer og reduksjon av materialbruk.

3.4.1 MILJØKLASSIFISERING AV BYGGEMATERIALER

For å finne ut hva som er miljøeffektive materialer brukes gjerne en livsløpsanalyse (LCA). I BREEAM brukes Green Guide, som er en miljøklassifisering av bygningsmaterialer og bygningsdeler basert på LCA, for vurdering av materialer og bygningsdeler. Miljøklassifisering kjennetegnes ved at den gir et resultat som enkelt kan rangeres i forhold til andre tilsvarende produkter, for eksempel i form av et tall eller en bokstav. BREEAM åpner for bruk av nasjonalt anerkjente LCA-verktøy i stedet for Green Guide.

Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner, EPD Norge, ble stiftet av Næringslivets Hovedorganisasjon og Byggenæringens Landsforening i 2002. Dette som følge av et ønske om troverdige, standardiserte og internasjonalt gyldige miljødeklarasjoner for produkter og tjenester. EPD Norges mål er at miljødeklarasjoner skal være det foretrukne verktøyet for kommunikasjon av miljøinformasjon om produkter og tjenester innenfor alle bransjer, nasjonalt og internasjonalt. (epdNorge 2010b)

En miljødeklarasjon skal oppsummere miljøprofilen til en komponent, et ferdig produkt eller en tjeneste på en standardisert og objektiv måte (epdNorge 2010a). Miljødeklarasjonen lages på bakgrunn av en LCA og er et kortfattet dokument som numerisk beskriver produktets miljøegenskaper gjennom hele livsløpet fra råvareuttak til avhending. Dette omfatter blant annet ressursforbruk, energibruk, utslipp og avfallsbehandling.

Hensikten med en miljødeklarasjon er at man skal kunne sammenligne produkter innenfor samme produktkategori på bakgrunn av produktets totale miljøprofil. En miljødeklarasjon er ikke et miljømerke. Den gir objektive opplysninger om miljøaspektene, men angir ikke om produktet oppfyller visse miljøkrav (epdNorge 2010b).

EPD Norge sertifiserer produkter og tjenester i henhold til ISO 14025, standard for miljødeklarasjoner, type III i Norge (epdNorge 2010b). Denne standarden oppfyller kravene som stilles til nasjonalt verktøy i BREEAM, men i følge Fossdal (2010) i EPD Norge kan materialene ikke enkelt rangeres på bakgrunn av en miljødeklarasjon. For dette formålet har SINTEF, NAL Ecobox og Grønn Byggallianse utviklet ECOproduct. (Fossdal 2010)

ECOproduct er en metodikk for å vurdere miljøegenskapene til et bygningsprodukt og en database med ferdig vurderte produkter. Databasen eies og driftes av Norsk Byggtjeneste. Ved hjelp av metodikken vurderer man et produkt på bakgrunn av et sett miljøkriterier på fire områder, inneklima, helse- og miljøfarlige stoffer, ressursbruk og drivhuseffekt. Inneklima og ressursbruk er delt inn i underområder. Produktet gis på bakgrunn av vurderingene en profil. Et eksempel på en slik miljøprofil er vist i figur 7. (NAL Ecobox, SINTEF et al. 2009)

| | | |
|---|-------------|---|
| Inneklima Emisjon av gasser Emisjon av partikler eller fibre | 2 2 |  |
| Helse- og miljøfarlige stoffer Forbruk og innhold av helse- og miljøfarlige stoffer | 2 |  |
| Ressursbruk Råmaterialer Energiressurser Avfall | 4 6 6 |  |
| Drivhuseffekt Emisjon av gasser som bidrar til global oppvarming | 7 |  |

FIGUR 7: EKSEMPEL PÅ MILJØPROFIL TIL ET PRODUKT VURDERT VED HJELP AV ECOPROFIL (NAL ECOBOX, SINTEF ET AL. 2009).

Produktet får en farge som indikerer miljøvennlighet for hvert hovedområde. Rødt betyr dårlig, hvitt gjennomsnittlig og grønt godt. Kriteriene som produktene vurderes på bakgrunn av er fastsatt av SINTEF Byggeforsk. Metoden som brukes for å utarbeide en miljøprofil er tilgjengelig for alle og gjøres på bakgrunn av informasjon fra produktets miljødeklarasjon. (NAL Ecobox, SINTEF et al. 2009)

Når det gjelder innhold av helse- og miljøfarlige stoffer, så bygger kriteriene på myndighetenes risikoklassifisering av kjemiske stoff. Målet er å følge substitusjonsplikten. Karakteren blir rød hvis produktet inneholder stoffer som av myndighetene er klassifisert som helse- eller miljøfarlige. Ved unngåelse av disse produktene tilfredstilles substitusjonsplikten. Kriteriene for inneklima er basert på anerkjente internasjonale grenseverdier utviklet av Finnish Society of Indoor Air Quality. Kriteriene som vurderes er VOC, formaldehyd, ammoniakk, kreftfremkallende stoffer og emisjoner av partikler og fibre (Byggtjeneste 2010). Klassene M0 og M1 i det finske systemet er de beste og gir grønn indikator i ECOproduct. Dette betyr også at produktet er dokumentert lavemitterende i henhold til TEK. Klasse M2 gir hvitt og M3 gir rødt. (NAL Ecobox, SINTEF et al. 2009)

Utslipp av klimagasser vurderes ut ifra utslipp målt i CO₂-ekvivalenter. Produktets utslipp måles opp imot gjennomsnittsutslippet til produkter med samme funksjon. Er produktet gjennomsnittlig får det indikatoren hvit. En reduksjon på 70% eller mer i forhold til referanseverdien gir grønt, mens over 50% større utslipp gir rødt. Kriteriene for vurdering av ressurser er valgt ut ifra et mål om å unngå bruk av materialer fra truede arter og knappe ressurser. Kriteriene er type råmateriale, type og mengde energi som brukes til produksjon, type avfall og mengde avfall som genereres når produktet avhendes. (NAL Ecobox, SINTEF et al. 2009)

Det eksisterende registeret av miljødeklarte byggematerialer er begrenset og inneholder i skrivende stund knapt 50 materialer. Databasen med ferdig vurderte materialer i henhold til ECOproduct inneholder rundt 100 materialer (Laakso 2010).

3.4.2 GJENBRUK

Et av delmålene i kommunal- og regionaldepartementet for bolig- og byggsektoren er mer gjenvinning og ombruk. Tilhørende tiltak dreier seg i stor grad om avfallshåndtering. For å begrense utslipp i forbindelse med materialproduksjon foreslo Byggemiljø (2007) å redusere materialbruk. En måte å gjøre dette på kan være større grad av materialgjenvinning.

Begrepene ombruk, gjenvinning og gjenbruk defineres av Leland (2008) som vist i tabell 27. Disse definisjonene på bærekraftige avfallshåndteringsmetoder brukes i denne oppgaven.

TABELL 27: DEFINISJONER AV ULIKE TYPER BÆREKRAFTIG AVFALLSHÅNTERING (LELAND 2008)

| Type avfallshåndtering | Definisjon |
|------------------------|---|
| Ombruk | Ny utnyttelse av et produkt i sin opprinnelige form. |
| Gjenvinning | Utnyttelse av avfall slik at materialet beholdes helt eller delvis. Ved direkte gjenvinning brukes materialet som råstoff for tilsvarende produkter. Ved indirekte gjenvinning brukes materialet som råstoff til andre typer produkter. |
| Gjenbruk | Nyttiggjøring av materialer og andre restprodukter ved både ombruk og gjenvinning. |

Av dette forstås det at ombruk er det mest bærekraftige avfallsbehandlingstiltaket. Ved ombruk tilføres ingen energi i tilvirkning av det nye produktet mens ved gjenvinning tilføres det energi i produksjonen av nye materialer. Gjenvinning kan omfatte alt fra betongproduksjon med knust brukt betong som tilslag til energigjenvinning i form av forbrenning av avfall. Gjenvinning kan således også føre til utslipp av miljøgifter, støv og stoffer som fører til sur nedbør og klimaendringer (KLIF 2009a). Gjenbruk ses videre på som et samlebegrep for ombruk og gjenvinning.

Bygg med lang levetid vil over en tidsperiode generere mindre avfall enn bygg med kort levetid. Å prosjektere for lang levetid er derfor et viktig prinsipp i denne sammenhengen. For å oppnå dette må viktige forutsetninger være på plass. Blant annet må materialer og konstruksjoner ha god bestandighet. Komponenter med kortere levetid må enkelt kunne skiftes ut, og byggets utforming må være tilpasningsdyktig for å gi rom for endret bruk. (Leland 2008)

Tilpasningsdyktighet er i følge Blakstad (2009) en bygnings evne til å redusere misforholdet mellom bygget og brukernes behov. Brukernes behov vil ofte være i endring, slik at det å ha mulighet til å kunne endre bygningen i takt med disse vil være hensiktsmessig (Blakstad 2009). Bjørberg, Larsen et al. (2003) definerer begrepene som betegner bygningens tilpasningsdyktighet som vist i tabell 28.

TABELL 28: DEFINISJONER PÅ BEGREPER SOM ER BETEGNENDE FOR BYGNINGENS TILPASNINGSDYKTIGHET (BJØRBERG, LARSEN ET AL. 2003)

| Begrep | Definisjon |
|---------------|--|
| Fleksibilitet | Frihet til planendring innen samme funksjon, det vil si mulighet for å reorganisere bruksarealet eksklusiv bæresystem/kjerner. |
| Elastisitet | Mulighet til å utvide eller redusere arealer innenfor en gitt geometri. |
| Generalitet | Fleksibilitet pluss frihet til endret funksjon dvs. endrede nyttelaster, brannsikring og lignende. |

Bygningen må være fleksibel for enkelt å kunne endres innenfor bygningens hovedramme og den må være elastisk for å kunne krympe eller vokse med tanke på nye funksjoner. (Leland 2008)

Å prosjektere for enkel demontering gjør at gjenbruk av bygningsdeler blir enklere. Det er da viktig å benytte færrest mulig komponenter og materialer. Komponentene bør være av moderat størrelse og vekt og med få typer bestanddeler. Det bør også prosjekteres standard dimensjoner og moduler. Materialene bør kunne ombrukes. De må være bestandige og tåle gjentatt demontering og montering. Det bør benyttes mekaniske

forbindelser fremfor liming, sveis og støp, samt få typer festemidler og antall festepunkter. Utføring av demontering bør i størst mulig grad være selvforklarende, men demonteringsplan skal ligge ved FDV-dokumentasjonen. Det bør være god tilgang og nok plass til enkel demontering, og gode toleranser i sammenføyningene. (Leland 2008)

Prosjektering for ombruk og gjenvinning inngår i miljøriktig prosjektering og krever en egnet arbeidsmetodikk, med fokus på hele livssyklusen. Planleggingen må komme inn i en tidlig fase av prosjekteringen, og tverrfaglig samarbeid er nødvendig gjennom hele arbeidsprosessen. En miljøplan bør utarbeides som et grunnlag for målsetting og prioriteringer. Delmål settes for de ulike temaene som omfattes av miljømålene, der planlegging for ombruk og gjenvinning vil kunne plasseres innenfor endringsdyktighet og gjenvinning av materialer og konstruksjoner. (Leland 2008) Miljøplan omtales i kapittel 3.7.

Ved å prosjektere for gjenvinning og spesielt ombruk tilrettelegger man for å minimere mengden avfall som genereres i tilknytning til materialet, og man reduserer behovet for ny materialproduksjon. Denne tankegangen er i tråd med konseptet industriell økologi, som er en tankegang som er ment å bidra til et bærekraftig samfunn (Skaar 2004). Konseptet har i følge Skaar (2004) naturens økosystemer som forbilde for hvordan det industrielle samfunn bør være organisert og fungere. I Røines definisjon av industriell økologi, gjengitt i Skaar (2004), beskrives de naturlige økosystemene som de mest perfekte systemene vi kjenner til, med eksempelvis intet avfall, selvregulering og lukkede materialslyffer, det vil si bærekraftige systemer.

I 1989 ble det gjort en undersøkelse av utvendige bygningsmaterialer i Sarpsborg. Det ble undersøkt mengder og nedbryting av fasadematerialer i forskjellige typer bygninger. En tilsvarende undersøkelse ble også gjort i Stockholm i 1989. Noen av resultatene fra undersøkelsen er vist i tabell 29.

TABELL 29: RESULTATER FRA UNDERSØKELSE AV FASADEMATERIALER I SARPSBORG (HENRIKSEN, BARTONOVA ET AL. 1989; TOLSTOY, ANDERSSON ET AL. 1989).

| Material | Andel i Sarpsborg [%] | Andel i Stockholm [%] | Gjennomsnitt [%] |
|----------|-----------------------|-----------------------|------------------|
| Tegl | 20 | 12,3 | 16,2 |
| Tre | 18,1 | 18,9 | 18,5 |
| Puss | 13,2 | 8,8 | 11 |
| Papp | 12 | 19 | 15,5 |
| Betong | 11,3 | 8 | 9,7 |
| Metall | 10,8 | 25 | 17,9 |

Tabellen viser de mest brukte fasadematerialene i begge de undersøkte byene. Gjennomsnittet er presentert med en antagelse om at variasjonen innen Norge er like stor som mellom Stockholm og Sarpsborg.

I følge Hovde (2010) har man sett en økning i bruk av tre som fasademateriale etter forbudet mot bruk av tre som fasademateriale i bygninger over to etasjer opphørte i 1997. (Hovde 2010)

3.4.3 PRODUKTSERTIFISERING

Norske myndigheter har fokus på bevaring av biologisk mangfold både nasjonalt og globalt. En stor trussel mot biologisk mangfold er ulovlig hogst og omsetning av tømmer fra regnskog i leveområder for mange av verdens urfolk (Miljøverndepartementet 2005). Enkelte utviklingsland kan se på bevaring av skog som et hinder for utvikling. Bevaring av biologisk mangfold i slike land kan derfor være spesielt utfordrende. Fattigdom kan føre til at folk prioriterer primære behov fremfor bærekraftig ressursforvaltning. (Miljøverndepartementet 2007b)

I følge Statistisk Sentralbyrå ble det i Norge importert skåret eller høvlet trelast, inkludert jernbanesviller av tre, for 2,75 milliarder i 2008 (SSB 2008a). I 2004 er det kjent at vi importerte tropisk tømmer til en verdi av 134 millioner kroner (NAL 2007).

Norge har i følge Miljøverndepartementet (2005) vært internasjonal pådriver for lovlig og bærekraftig ressursutnytting i tropiske skoger. Man ønsker å videreutvikle EUs koordinerte innsats for å unngå omsetning av tømmer og produkter basert på ulovlig hogst i tropiske skoger. Samtidig er det ønske om å bidra til økt etterspørsel av produkter fra bærekraftig skogbruk. Miljøverndepartementet (2005) mener sertifisering er et viktig instrument for å formidle informasjon om produkter. NAL (2007) oppfordrer til forsiktighet med hensyn til å stole blindt på sertifisert tømmer og heller la være å prosjektere tretyper som kan være fra tropiske skoger. Dette gjelder for eksempel teak og mahogni. Videre omtales noen produktstandarder som er kjente i Norge.

NORSK FSC-STANDARD

FSC ble dannet i 1993 på initiativ fra miljøorganisasjoner. Internasjonalt er 41 millioner hektar skog sertifisert etter denne standarden, og hele 10 millioner av disse finnes i Sverige. Mye av det sertifiserte tømmeret kommer også fra tropisk regnskog. (TreFokus og Norsk Treteknisk Institutt 2004)

Det foregår et arbeid for å lage en norsk FSC-standard. Det er satt ned en arbeidsgruppe med medlemmer fra Oslo og omegn friluftsråd og Norges Naturvernforbund som jobber med å lage en miljøsertifisering for norsk skogbruk som følger FSCs prinsipper. Det er satt som mål at denne standarden skal ferdigstilles i løpet av 2009/2010. Det foreligger nå et førsteutkast til standarden samt en rekke høringsuttalelser på internettsidene til WWF. (WWF 2010a)

PEFC OG SPORBARHETSSERTIFIKATER I NORGE

PEFC Norge arbeider for et bærekraftig norsk skogbruk. Dette gjennom å legge til rette for sertifisering av skog og sertifisering av at skogprodukter kommer fra bærekraftig skogbruk. Norge har vært aktive i forbindelse med etablering av PEFC-systemet internasjonalt. Sertifikatene PEFC Norge kan legge til rette for er FMC-sertifikat (Forest Management Certification) og CoC-sertifikat (Chain of Custody/Sporbarhetssertifikat). Det er i Norge 17 skoger som er FMC-sertifiserte og 29 bedrifter som har registrert sporbarhetssertifikat på ett eller flere produkter. (PEFCNorge 2010b; PEFCNorge 2010c)

I følge TreFokus og Treteknisk Institutt (2004) er Levende Skog den dominerende sertifiseringsordningen i Norge. Levende skog er godkjent som PEFC-ordning og 85 % av den norske skogen er sertifisert etter denne (TreFokus og Norsk Treteknisk Institutt 2004).

CITIES

Norge har bundet seg til to konvensjoner som er relevante for bevaring av biologisk mangfold og bærekraftige bygninger. Bernkonvensjonen har som hovedmål å verne om europeiske planter og dyr og deres livsmiljø. Washingtonkonvensjonen (CITES) er en global avtale om internasjonal handel og transport med truede arter og deres produkter. (WWF 2010b)

MILJØMERKER PÅ IMPORTERTE MATERIALER

MTCC er en malaysisk merkeordning. Malaysia er verdens største eksportør av tropisk tømmer og har store problemer med avskoging (NAL 2007). NAL (2007) kritiserer troverdigheten til MTCC som de hevder er sterkt kritisert lokalt ved at de har merket tømmer som ikke er lovlig hogget og tilvirket.

SVANEMERKET OG EU-BLOMSTEN

Svanemerket og EU-blomsten er miljømerker som er anerkjente i Norge.

Svanemerket er et nordisk miljømerke som dekker nesten 60 produkt- og tjenestoområder (Miljømerking 2008). Det stiller miljøkrav til produktene og tjeneste som ved produksjon, bruk og som avfall må være blant de minst miljøbelastende innenfor sin produktkategori (GrønnHverdag 2009). Kriteriene for å få merket skjerpes kontinuerlig, vanligvis hvert tredje til femte år (Miljømerking 2008).

EU-blomsten er miljømerkeordning som er en del av EØS-avtalen. Også for å få EU-blomsten må produsentene dokumentere at produktene tilfredsstillende en rekke miljøkrav. (Miljømerking 2010)

Miljøkravene for både Svanemerket og EU-blomsten bygger på livsløpsvurderinger og tar sikte på å redusere miljøbelastningene i det eksterne miljøet (SINTEF 2009a). Det er Stiftelsen Miljømerking som administrerer begge merkene. Hovedforskjellen på merkene er utbredelsen. Svanemerket er tildelt flere tusen produkter innenfor nærmere 60 kategorier, mens langt færre er tildelt Blomsten innenfor 20 kategorier. For noen produktgrupper er det utviklet miljømerkingskrav for Blomsten, men ikke Svanemerket og motsatt. Miljømerking (2008) anbefaler derfor at man i eventuelle konkurransegrunnlag nevner begge under generelle miljøkrav. (Miljømerking 2008)

MILJØSTYRINGSSYSTEMER

NS-EN ISO 14001 er en internasjonal standard for bedrifter som vil bygge opp et miljøstyringssystem i sin organisasjon. Fokuset rettes mot hvilken miljøpåvirkning virksomheten har, og på grunnlag av det kunne fastslå hvilke miljøpåvirkninger som er vesentlige og hvilke forbedringstiltak som er aktuelle. I tråd med denne analysen utformes en miljøpolitikk og et miljøforbedringsprogram med miljømål og tidsfrister. For å oppnå miljømålene må det innføres et styringssystem, blant annet prosedyrer, rapporteringsrutiner og det må fordeles ansvar. Det kreves at virksomheten arbeider kontinuerlig med å redusere sin miljøpåvirkning.

Standarden krever ikke at bedriften har gjennomført store miljøtiltak før sertifisering. Minimumskravet er at man oppfyller krav i lover, forskrifter og eventuelle utslippstillatelser. Utover dette utvikler hver bedrift seg fra det nivået de er på ved sertifisering.

3.4.4 MILJØGIFTER I BYGNINGSMATERIALER

I Stortingsmelding nr. 26 (2006-2007) kommer det frem at en av hovedutfordringene innen miljø i Norge er miljøgifter (Miljøverndepartementet 2007b). I miljøhandlingsplanen for bolig og byggsektoren 2009 – 2012 er kartlegging og minimering av bruk av helse- og miljøfarlige stoffer i byggenæringen et av hovedpunktene (Kommunal- og regionaldepartementet 2009).

På det norske markedet finnes det mellom 8 – 10 000 forskjellige kjemikalier og flere av disse kan karakteriseres som miljøgifter. (KLIF 2009b) Det finnes flere materialer ute på det norske markedet i dag som inneholder miljøgifter (KLIF 2009a) og det oppdages fortsatt skadelige miljøvirkninger av både nye og godt innarbeidede produkter på markedet (Kommunal- og regionaldepartementet 2009).

Eksempler på byggevarer som kan inneholde miljøgifter er vist i tabell 30.

TABELL 30: BYGGEVARER PÅ MARKEDET I DAG SOM INNEHOLDER MILJØGIFTER (KLIF 2009A).

| Byggevarer | Mulig innhold |
|--------------------------------|--|
| Bygningsplater | Bromerte flammehemmere, nonylfenoler, ftalater, pigmenter og tilsetningsstoffer basert på arsen, bly, krom og kvikksølv og deres forbindelser. |
| Fugeskum, fuge- og tettemasser | Kadmium, bly, krom, kvikksølv, arsen, mellomkjedete klorparafiner, bromerte flammehemmere, ftalater, bisfenol A |
| Takbelegg | Ftalater, PAH og blyforbindelser |
| Gulvbelegg og tapeter | For eksempel vinyltapet og våtromstapet kan inneholde bromerte flammehemmere, ftalater, bly- og arsenforbindelser, mellomkjedete klorparafiner. |
| Lim | Ftalater, alkylfenoletoksylater, bisfenol A |
| Maling, beis og lakk | Kan inneholde kadmium, bly, krom, kvikksølv, arsen, PFOS, PFOA, alkylfenoletoksylater, ftalater, bisfenol A. |
| Isolasjon | For eksempel grunnmurselementer og våtromselementer av ekspandert polystyren kan inneholde bromerte flammehemmere. |
| Vinduer og dører | Kan inneholde bly, kadmium, mellomkjedete klorparafiner, ftalater, bromerte flammehemmere, alkylfenoletoksylater, PFAS, ftalater, bisfenol A, PCB. |

Bruken av PCB, asbest, kreosot, krom, arsen og enkelte bromerte flammehemmere er nå regulert gjennom produktforskriften. Ved riving av eksisterende bygninger utgjør tilstedeværelsen av disse imidlertid en utfordring. (KLIF 2009a)

Fra 01.01.2000 ble alle virksomheter som yrkesmessig bruker kjemikalier pålagt å vurdere substitusjon av helse- og miljøfarlige kjemikalier. Plikten er lovfestet i produktkontrollloven og innebærer at den som har med farlige kjemikalier å gjøre skal vurdere om virksomheten kan nå sitt mål med et mindre farlig kjemikalie, uten kjemikalier eller med en annen metode. (SFT 2000)

I følge Kommunal- og regionaldepartementet (2009) har Statens forurensningstilsyn avdekket at oppmerksomheten om bruken av helse- og miljøfarlige stoffer er svak i store deler av byggenæringen. Det oppfordres i miljøhandlingsplanen for bolig- og byggsektoren at man er føre var og i stedet for å bruke byggkomponenter med ukjent miljøpåvirkning, bruker materialer og produkter der miljøkonsekvensene er kjente og lave. (KLIF 2009b)

3500 av de forskjellige kjemiske stoffene som finnes på det norske markedet er klassifisert som helse- eller miljøskadelige. 250 av disse vurderes å ha en helse- og miljøskadelig effekt og brukes i et slikt omfang at de kan representere problemer på nasjonalt nivå. Stoffene er samlet i OBS-listen, som ble utarbeidet av Statens forurensningstilsyn. Listen er vel og merke ikke oppdatert siden 2002. Miljøvernmyndighetene har også laget en prioritetsliste over de mest helse- og miljøskadelige stoffene. Bruk og utslipp av disse stoffene skal stanses eller reduseres vesentlig. Denne listen oppdateres jevnlig. (KLIF 2009b)

Byggevarer som inneholder helse- og miljøskadelige stoffer er altså stadig på markedet. Mange av de 8 – 10 000 kjemikalierne som brukes er ennå ikke vurdert av miljøvernmyndighetene (KLIF 2009b).

Stoffkartotekforskriften stiller krav om at virksomheter som fremstiller, pakker, bruker eller oppbevarer helsefarlige stoffer utarbeider et stoffkartotek (Arbeidstilsynet 2000). Alle importører, produsenter og omsettere av produkter som inneholder kjemikalier plikter å utarbeide og distribuere HMS-datablader i henhold til Databladforskriften (KLIF 2002). Stoffkartotekforskriften beskriver hva databladene skal inneholde (Arbeidstilsynet 2000). HMS databladene gir informasjon om farene forbundet med bruk av produktet gitt ved hjelp av faresymbol, fareklasse og en kode som angir hvilken type helse- og miljøskade produktet kan medføre (coBuilder 2010).

Produkter med symbolene og kodene i figur 8 omfattes av substitusjonsplikten og bør om mulig unngås (coBuilder 2010).

| | |
|---|---|
|  | MEGET GIFTIG / GIFTIG R45, R49: Kreftfremkallende R46: Arvestoffskadelige R60, R61: Reproduksjonshemmende |
|  | HELSESKADELIG R42, R43: Allergifremkallende |
|  | MILJØSKADELIG R50, R51: Giftig for vannlevende organismer R53: Uønskede langtidsvirkninger R59: Ozonreduserende |

FIGUR 8: PRODUKTER MED DATABLADER SOM INNEHOLDER DISSE SYMBOLENE ELLER KODENE BØR OM MULIG UNNGÅS (COBUILDER 2010).

Med tanke på alle entreprenører og leverandører som har med seg produkter inn på byggeplassen kan det være vanskelig for de HMS-ansvarlige å holde oversikten over hvilke helsefarlige stoffer som befinner seg på anlegget til enhver tid. Byggenæringen har utviklet databaseverktøy, BASS, for å avhjelpe dette (coBuilder 2010). Aktørene som deltar i prosjektet kan registrere sine innkjøp av produkter på det prosjektet produktene skal brukes på i BASS. På denne måten kan HMS-ansvarlig ved hjelp av verktøyet få oversikt over hvilke produkter som befinner seg på byggeplassen.

Profiler som utarbeides ved hjelp av ECOproduct inneholder som tidligere nevnt parameteren helse- og miljøfarlige stoffer. Parameteren er bygget opp slik at dersom produktet inneholder stoffer som myndighetene klassifiserer som helse- eller miljøskadelige i vesentlig omfang, får det rød indikator. (NAL Ecobox, SINTEF et al. 2009)

Når det gjelder faste produkter er det i følge NAL Ecobox, Sintef et. al. (2009) vanskeligere å få rede på innhold av helse- og miljøfarlige stoffer. Det anbefales at man etterspør dokumentasjon fra leverandør på at produktet ikke inneholder stoffer fra SFTs Liste over prioriterte stoffer. I følge en av entreprenørene vi har snakket med er det planer om å utvide BASS til også å omfatte faste produkter.

3.4.5 BRUK AV TRE

Tre fremmes av flere kilder som et miljøvennlig materiale på grunn av at materialet er fornybart. Bruk av varige treprodukter forlenger karbonbindingen som skjer i skogen. I tillegg erstatter bruk av tre andre produkter som har energikrevende produksjonsprosesser som igjen medfører klimagassutslipp. (Landbruks- og matdepartementet 2010b)

Gustavsson og Sathre (2005) har studert endringer i energi- og CO₂-balanse ved variasjon av nøkkelparametre under produksjon og bruk av tre og betong i en bygning. De fant at tre hadde lavere energi- og CO₂-påvirkning i alle tilfeller unntatt ett. Det viktigste bidraget til lavere energi- og CO₂-balanse viste seg å være bruk av tre som erstatning for fossilt brensel. Gustavsson og Sathre (2005) konkluderer med at bruk av tre i stedet for betong sammen med bedre utnyttelse av biprodukter fra treproduksjon i energisystemene, er en effektiv måte for å redusere fossilt brensel og netto CO₂-utslipp til atmosfæren. (Gustavson and Sathre 2005)

Börjesson og Gustavsson (2000) sammenlignet klimagassutslipp knyttet til bruk av tre og betong for fleretasjesbygninger. De har estimert at energibruken knyttet til produksjon av betong er 60-80 % høyere enn ved produksjon av trematerialer. De hevder videre at klimagassbalansen knyttet til tre avhenger sterkt av hvordan treet avfallsbehandles. Ved å bruke tre som erstatning for fossilt brensel er balansen svakt positiv, det vil si at materialet avgir CO₂ over livsløpet, mens den er svakt negativ dersom treet blir gjenbrukt. Negativ klimagassbalanse er ønskelig. Ved deponering av tre er balansen klart positiv. (Börjesson and Gustavsson 2000)

I følge norsk treteknisk institutt er treprodukter ved riktig anvendelse det eneste byggematerialet av betydning som gir negativ CO₂-emisjon (TreFokus og Norsk Treteknisk Institutt 2004).

I løpet av betongens levetid opptas CO₂ i betong ved karbonatisering. Dersom man antar en levetid på 100 år er det i følge Bygg uten grenser (2010) praktisk mulig å få betongen til å oppta 65 % av CO₂-utslippene knyttet til kalsineringsprosessen av kalksteinen til sementen. I tillegg til kalsinering innebærer produksjonen av sement betydelige CO₂-utslipp (Bygg uten grenser 2010). Klimagassutslippet til betong viste seg i Börjesson og Gustavssons studie (2000) å være tilsvarende utslippene knyttet til deponering av tre, men dette kun hvis man inkluderer karbonopptaket i karbonatiseringsprosessen i hele betongens levetid.

Lenzen og Treloar (2002) forsøkte å etterprøve resultatene til Börjesson og Gustavsson (2000). De hevder at Börjessons og Gustavssons overslag på energibruk og klimagassutslipp er underestimerte. De konkluderer likevel også med at Börjesson og Gustavsson hadde rett i at betongbygninger forårsaker større klimagassutslipp enn trebygninger. (Lenzen and Treloar 2002)

Glover og White et. al (2002) har gjort livsløpsanalyser av tre, betong og stål i bygninger. De fant at tre, trekomponenter og trebygninger krever mindre energi gjennom sin levetid enn de andre materialene. Glover og White et. al (2002) mener resultatene deres er pålitelige fordi de samsvarer med annen forskning på området. (Glover, White et al. 2002)

I Kommunal- og regionaldepartementets miljøhandlingsplan for bolig- og byggsektoren (2009) beskrives tre også som et miljøvennlig og fornybart materiale. Det årlige forbruket av tre i Norge utgjør omtrent en tredjedel av den årlige tilveksten. Man kan altså øke bruken av tre samtidig som dette fører til en reduksjon av klimabelastningen fra byggenæringen. Man bidrar dermed til en mer bærekraftig utvikling. (Kommunal- og regionaldepartementet 2009)

I følge Landbruks- og matdepartementet (2010b) kan den klimamessige gevinsten ved å gå over fra betong til massivtre grovt anslås til 0,4 kg CO₂-ekvivalenter per kilo økt treforbruk (Landbruks- og matdepartementet 2010b).

I London finnes verdens høyeste trehus, som ble ferdigstilt i 2009. Bygningen har 9 etasjer og alle bærende konstruksjoner i bygningen er av tre, også heissjaktene (Landbruks- og matdepartementet 2010c). I følge arkitektene lagrer bygningen 186 tonn CO₂ gjennom sin levetid (Waugh Thistleton 2010). Tre kan være utsatt for biologisk angrep og kan på grunn av dette få redusert levetid. Det arbeides for å finne nye miljøvennlige metoder for å øke treets levetid og dermed unngå import av tropisk tømmer. (Landbruks- og matdepartementet 2010a)

3.5 AVFALLSBEHANDLING I NORGE

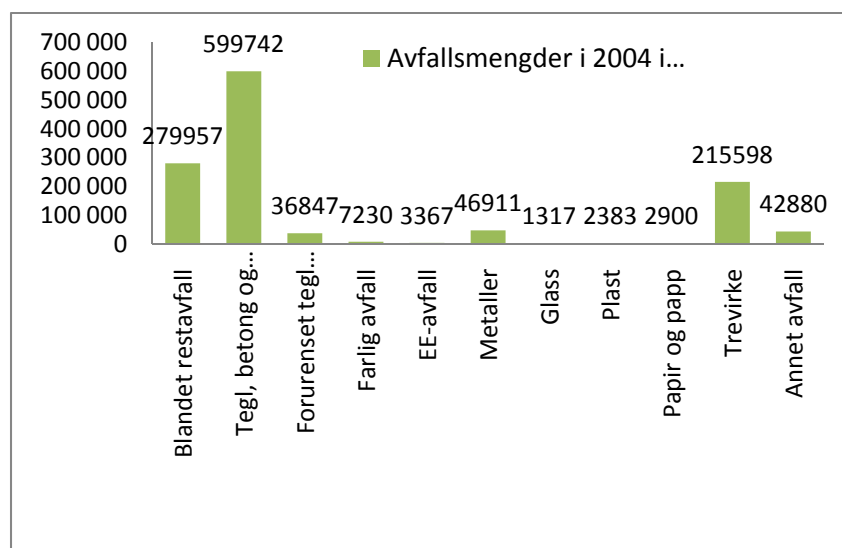
Økonomisk vekst fører til økt forbruk og dermed økte avfallsmengder (Miljøverndepartementet 2007b). Samtidig gjenvinnes det mer enn noen gang. Skjerpede krav fra myndighetene har ført til økt ressursutnyttelse av avfallet, samtidig som utslipp fra avfallsbehandling har gått ned. God planlegging er viktig, både for å redusere mengden avfall og for å sørge for at det avfallet som oppstår blir håndtert på best mulig måte. Fra 1. juli 2009 har det vært forbud mot å legge nedbrytbart avfall på deponi i Norge (Kommunal- og regionaldepartementet 2009).

Statistisk sentralbyrås (SSB) avfallsregnskap for Norge viser at bygg og anlegg sto for over 1,5 millioner tonn avfall i 2007, og foreløpige tall fra 2008 viser at sektoren genererte omtrent samme mengde også i 2008. I følge klima og forurensningsdirektoratet er dette 14 % av den totale avfallsmengden i Norge (KLIF 2010a). Treavfall, betong, tegl og uspesifisert avfall står for de største andelene, mens rene løsmasser som grus og stein er holdt utenfor. Andelen gjenvunnet avfall nådde 71 % i 2008, men dette er samlet for alle typer avfall. (SSB 2009a) En rapport fra SSB om avfall fra byggevirksomhet i 2004 sier, som tabell 31 viser, at det er rehabilitering av bygg som står for de største andelene byggavfall i Norge. (SSB 2006)

TABELL 31: ANDELER AV TOTAL MENGDE BYGGAVFALL GENERERT FRA REHABILITERING, RIVING OG NYBYGG I 2004 (SSB 2006).

| Virksomhet | Andel av total mengde byggavfall |
|----------------|----------------------------------|
| Rehabilitering | 44 % |
| Riving | 36 % |
| Nybygg | 20 % |

Når det gjelder farlig avfall har det vært en nedgang i levering av farlig avfall til mottak på 20 %. Mengden farlig avfall til godkjent behandling var i 2008 på 13 000 tonn. (SSB 2009a) Figur 9 viser genererte avfallsmengder fra nybygg, riving og rehabilitering i 2004.



FIGUR 9: GENERERTE AVFALLSMENGDER FRA NYBYGG, RIVING OG REHABILITERING I 2004.(NHP 2007A)

Figuren viser at store deler av bygg- og anleggsavfallet blir sortert. Blandet restavfall utgjør imidlertid den nest største posten. Det vil si at det fremdeles er potensial for forbedring.

Avfall fra virksomheter som holder til i næringsbygg, kommer inn under kategorien avfall fra tjenesteyting. Mengdene avfall fra tjenesteytende næringer var 4 prosent høyere i 2008 enn i 2006. Over 50 % besto av blandet avfall. (SSB 2008b)

3.5.1 LOVER OG FORSKRIFTER

Lovverket utgjør rammebetingelsene for håndtering av bygg- og anleggsavfall i Norge. I det følgende er innholdet i noen av de viktigste lovene og forskriftene gjengitt, slik de er gjengitt i nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall eller i lovteksten. Handlingsplanen blir nærmere beskrevet i senere.

LOV OM VERN MOT FORURENSNINGER OG OM AVFALL (FORURENSNINGSLOVEN)

Forurensingsloven har som mål å verne det ytre miljøet mot forurensing, og å redusere eksisterende forurensing. Den skal også bidra til å redusere mengden avfall og fremme en bedre behandling av avfall. Loven skal sikre at forurensing og avfall ikke fører til helseskade, går ut over trivselen eller naturens evne til produksjon og selvfornyelse. (NHP 2007a; NHP 2007b) Kapittel 5 i loven omhandler avfall. Dette kapittelet stiller krav til blant annet håndtering av spesialavfall og næringsavfall, gjenvinning og behandling av avfall samt gebyrer (Lovdata 2010a).

FORSKRIFT OM GJENVINNING OG BEHANDLING AV AVFALL (AVFALLSFORSKRIFTEN)

Kapittel 15 i avfallsforskriften omhandler byggavfall, og stiller krav med mål om å fremme en miljømessig og samfunnsøkonomisk forsvarlig håndtering av avfall fra bygge- og rivingsvirksomhet, samt forebygge ulovlig disponering av slikt avfall. (Lovdata 2008)

Forskriften krever at avfallsprodusenten utarbeider en avfallsplan over byggavfall, med plan over avfall som forventes å oppstå, og gjør rede for hvordan det skal håndteres og disponeres, fordelt på ulike avfallstyper. Etter at prosjektet er avsluttet skal det også leveres en sluttrapport. Denne rapporten skal inneholde informasjon om hvordan avfallet har blitt disponert, og det skal legges ved dokumentasjon på leverte mengder til gjenvinning eller avfallsanlegg. Det er krav om at minimum 60 vektprosent av avfallet sorteres på byggeplass. (Lovdata 2008) Avfallsplan er nærmere beskrevet i kapittel 3.5.2. Krav om avfallsplan vil i løpet av 2010 flyttes til TEK (Kommunal- og regionaldepartementet 2009).

Avfallsforskriften stiller krav om miljøkartlegging av farlig avfall, ved at avfallsprodusenten skal sørge for kartlegging av alle deler av bygget som vil utgjøre farlig avfall. Det skal også utarbeides en egen miljøsaneringsbeskrivelse, som blant annet skal inneholde opplysninger om

- Resultatet av representative materialprøver og analyser
- Forekomsten og mengden av farlig avfall fordelt på type
- Plassering av farlig avfall i bygget
- Hvordan farlig avfall gjennom merking, skilting eller andre tiltak er identifisert
- Hvordan det farlige avfallet er planlagt fjernet

(Lovdata 2008)

Stoffer og produkter som tilhører kategorien farlig avfall er eksempelvis:

- Isolasjonsmaterialer
- Plast i elektriske apparater (brommerte flammehemmere)
- Fugemasser inneholder ofte helse- og miljøfarlige stoffer
- Takpapp,
- Isolasjon,
- Impregnering,
- Isolerglassruter
- Fugemasser
- Kondensatorer i elektriske apparater (spesielt lysarmaturer)
- Murpuss

Asbest, bly, trykkipregnet trevirke og PCB finnes omtrent ikke i dagens materialer, men er aktuelt ved riving av eksisterende bygninger på tomten

(Byggemiljø 2009a)

Produktene og materialene som er nevnt over krever spesialbehandling fordi de utgjør en trussel for miljø og helse. (Byggemiljø 2009a)

Det skal vurderes å stille krav om merkeplikt for byggevarer med innhold av helse- og miljøskadelige stoffer i TEK 2012, blant annet for å lette utsortering av farlig avfall (Kommunal- og regionaldepartementet 2009).

FORSKRIFT OM SIKKERHET, HELSE OG ARBEIDSMILJØ PÅ BYGGE- ELLER ANLEGGSPLASSE (BYGGHERREFORSKRIFTEN)

Formålet med byggherreforskriften er å verne arbeidstakerne mot farer ved at det tas hensyn til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser i forbindelse med planlegging, prosjektering og utførelse av bygge- eller anleggsarbeider. (NHP 2007a)

Spesielt viktige deler av denne forskriften er forebyggende tiltak i forbindelse med avfallshåndtering. Det vil si tiltak som avmerking og tilrettelegging av områder for lagring og oppbevaring av forskjellige materialer, særlig når det dreier seg om farlige materialer eller stoffer. I tillegg stilles det krav til lagring, håndtering og fjerning av avfall og farlige materialer. (Lovdata 2010b)

Det er byggherren som er avfallsprodusent og han har dermed det overordnede ansvaret for byggeavfallet. Byggherreforskriften pålegger byggherren å planlegge og å tilrettelegge for oppsamling, lagring og fjerning av avfall. Dette vil i praksis si krav om utarbeidelse av avfallsplan. (NHP 2007a)

Avfallsplaner inneholder forventet avfallsmengde for hver enkelt avfallsfraksjon, som gips, papp, plast, betong, trevirke, farlig avfall og lignende. Avfallsplanen skal signeres både av tiltakshaver og ansvarlig utførende før den sendes til kommunen for godkjenning. (SINTEF 2009d)

3.5.2 NASJONAL HANDLINGSPLAN FOR BYGG- OG ANLEGGSAV FALL (NHP)

Som beskrevet over blir avfallsstyring og avfallshåndtering regulert av lovverket. Det kan derimot være store forskjeller mellom hvordan dette blir tolket og håndtert i de forskjellige byggeprosjektene. Det er i den senere tid blitt utarbeidet handlingsplaner som et tiltak for å nå målene om en mer miljøvennlig bygg- og anleggsbransje. Gjeldende handlingsplan setter mål for håndtering av farlig avfall, minimering av avfallsmengder og gjenvinning, og legger derfor føringer for bransjen. (NHP 2007a)

Gjeldende handlingsplan er nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall 2007-2012, NHP2. Den bygger på handlingsplan fra perioden 2001-2007, NHP1. De viktigste tiltakene som ble gjennomført i NHP1 er

- Krav om avfalls- og miljøsaneringsplaner i alle kommuner.
- Åpne Vegnormalen 018 for bruk av resirkulerte masser og tilslag
- Utvikle og gjennomføre avfalls- og saneringskurs
- Utarbeide verktøy for å identifisere og håndtere PCB-holdig byggavfall
- Opprette returordning for PCB- holdige isolerglassvinduer, Ruteretur AS.

UTTALTE MÅL

Overordnede mål i NHP2 er

- Alt farlig avfall skal tas hånd om på en sikker måte
- Minimere mengden bygg- og anleggsavfall og sørge for forsvarlig håndtering. Målet å oppnå 80 % gjenvinningsgrad innen 1.1.2012.

I handlingsplanen er det konkretisert delmål innenfor tre sentrale områder; farlige stoffer, kunnskap og informasjon, samt industriell gjenvinning. Målene med tilhørende tiltak er gjengitt i vedlegg 2. Punkter det er verdt å merke seg er

- Fokus på å håndtere farlig avfall på en god måte, eksempelvis ved hjelp av klare retningslinjer, samt mer informasjon og kunnskap om produkter og materialer.
- Mer kunnskap, opplæring og informasjon om håndtering av bygg- og anleggsavfall
- Legge til rette for mer gjenbruk av byggematerialer ved hjelp av gode sorteringsløsninger, klassifisering av materialer og innsamlingsordninger.

Statistisk sentralbyrå vil utarbeide statistikk for å vurdere om målene er nådd. En forutsetning for å nå målene er samarbeid med aktuelle politiske og forvaltningsmessige miljøer, i tillegg til alle aktører i byggeprosessens verdikjede. (NHP 2007a)

Økt kildesortering av avfall er som tidligere nevnt et uttalt mål og blir ytterligere omtalt i kapittel 3.5.4 om dagens praksis.

KILDESORTERING

Nesten alt avfall kan gjenvinnes til nye materialer eller energi. Kildesortering vil redusere utgiftene til avfall betydelig, samtidig som det vil føre til en ryddigere byggeplass. (Byggemiljø 2009a) Hva som skal sorteres ut vurderes ut i fra mengder og type avfall, samt tilgjengelig plass for containere. Elektrisk og elektronisk avfall skal i tillegg til farlig avfall alltid sorteres ut. De største avfallstypene er normalt betong/tegl, trevirke, metaller og gips. I tillegg kommer vanlig lette avfallstyper som papp/papir og plast.

Handlingsplanen peker på at kontrakter for avfallshåndtering bør inneholde sanksjoner dersom avfallet ikke håndteres i henhold til planene. Feil håndtering bør dokumenteres.

For å oppnå en høy sorteringsgrad er det viktig med god tilrettelegging. Tilstrekkelig antall oppsamlingsenheter som er godt merket, også inne i bygget, og godt planlagte transportveier nevnes som viktige faktorer. Informasjon om avfallshåndteringen, klare regler for hvordan sorteringen skal foregå og klare mål nevnes også som suksessfaktorer. Oppfølging og evaluering vil også være en del av en vellykket avfallshåndtering.

(NHP 2007b)

3.5.3 REDUKSJON AV BYGGAVFALL

I tillegg til å sortere og gjenbruke avfall, vil det å redusere mengden avfall være det beste tiltak som kan gjøres. Mindre avfall generert på byggeplassen, samt høyere andel av gjenbruk er tiltak for å redusere avfallsmengder generert fra byggeprosjekter. Dette vil være avhengig av god planlegging, og planleggingen bør inngå i en tidlig fase av prosjektet. Som et resultat av handlingsplanen som er beskrevet tidligere, er det blant annet utarbeidet en veileder for prosjektering for ombruk og gjenvinning. Denne veilederen ble beskrevet i kapittel 3.4.2 om gjenbruk. Veilederen fokuserer på å tilrettelegge for å øke gjenbruksgraden, noe som vil kunne føre til reduserte avfallsmengder. Reduksjon av avfall er et uttalt mål fra regjeringen. Det skal blant annet vurderes krav om maksimalt 20 kg avfall per m² i TEK 2012 (Kommunal- og regionaldepartementet 2009).

For å redusere mengden avfall er det viktig å være bevisst i byggefasen. Eksempler på dette er i følge Byggemiljø (2009a)

- Leverandør tar med emballasje tilbake
- Bedre utnyttelse av materialer
- Materialer blir bestilt til rett tid
- Færre byggefeil og dermed avfall som følge av at arbeid må gjøres om igjen
- Oppbevaring på byggeplass, hindre fuktskade

Hvordan man lykkes med slike tiltak vil være avhengig av planlegging og bevisstgjøring i prosjekteringsfasen, noe som er gjeldende på de fleste områder.

3.5.4 DAGENS PRAKSIS

Hva lovverket, handlingsplaner og anbefalinger sier er klart. Hvordan dette blir håndtert i byggenæringen er derimot ikke like klart. Dette er et viktig grunnlag for å vurdere hvordan et verktøy som BREEAM bør utformes for å være best mulig tilpasset Norge på dette området.

KILDESORTERING

Kravet til kildesortering i byggeperioden er som tidligere nevnt en sorteringsgrad på 60 %, men det er fullt mulig å oppnå høyere andeler. I handlingsplanen for bygg- og anleggsavfall - avfallshåndtering på byggeplass, er det nevnt et eksempel der det er oppnådd 80 % sorteringsgrad (NHP 2007b), og Helsebygg Midt-Norge har vist at ved riving og nybygg av sykehus i Trondheim, har det vært mulig å sortere mer enn 90 % av materialene (Trondheim kommune 2009).

Boligprosjektet i Pilestredet Park fikk Oslo bys arkitekturpris i 2005, der det blant annet het at prosjektet "Viser hensyn til miljøet på en utmerket måte, med vekt på gjenvinning, gjenbruk og lavenergi". Prosjektet er et eksempel på et miljøvennlig byggeprosjekt innenfor mange områder, blant annet gjenbruk. Over 90 000 tonn forskjellige typer materialer ble revet og ca 98 % av disse ble sortert. (Skanska 2008) Kildesortering er i tillegg til miljøaspektet også økonomisk gunstig. (NHP 2007b)

Pilestredet Park kan også brukes som eksempel på hvordan systemer for kildesortering av avfall fra brukerne i bygget kan være en integrert del av det ferdig bygget. Håndtering av avfallet er beskrevet i miljøoppfølgingsplanen, og målet er at restavfall skal reduseres til under 30 % av den totale avfallsmengden. For å nå målene er det lagt opp til en helhetlig kildesorteringsløsning. Avfallsrom er etablert i bygningene, hvor beholdere for ulike sorter avfall er merket. Driftsselskaper er engasjert for tømning og for å holde rommene ryddige. Det er beholdere for matavfall, restavfall, papp, papir og drikkekartonger. Det er returpunkt for glass- og metallemballasje og det er etablert en minigjenbruksstasjon som tar i mot sko, tekstiler og farlig avfall. Alt matavfall og hageavfall skal behandles lokalt i komposteringsmaskiner og legges ut på fellesarealene (Statsbygg 2008)

Klima og forurensningsdirektoratet uttaler at bygg- og anleggsbransjen slurver med rutiner for farlig avfall. Kontroller har avdekket at dette gjelder så mange som hver tredje virksomhet. Like mange hadde også mangelfull styring av kjemikalier og produkter med farlige stoffer. De uttaler også at det er viktig å øke bevisstheten i bransjen ved å skape forståelse om hvorfor det er viktig med sortering og innlevering av farlig avfall. (KLIF 2010b)

GJENBRUK AV MASSER

Enkelte masser og materialer er enklere å bruke om igjen enn andre, og er trolig mer utbredt i bruk. Eksempler på masser som gjenbrukes er asfalt og betong.

Som beskrevet over er Pilestredet Park et prosjekt der miljø har stått i fokus. Gjenbrukshuset er en del av boligprosjektet, og skulle være et demonstrasjonsprosjekt for å vise utstrakt bruk av gjenbruksmaterialer i en ny bygning. Materialer og utstyr fra det gamle Rikshospitalet skulle utgjøre den dominerende materialdelen. Resultatet ble at 30 vektprosent av bygningens totale vekt består av gjenbrukede materialer. Disse materialene er igjen inndelt i bruk av materialer som er gjenvunnet eller ombrukt. Direkte ombruk sto for i alt 0,25 vekt % av den totale bygningen.

Prosjektet skulle også synliggjøre gjenbruk av flere typer materialer, og i alt fem typer materialer ble gjenbrukt

- Granittelementer
- Knust betong som tilslag i ny betong
- Teglstein i murte innervegger i kjeller
- Takskifer som sålebenker under vinduer
- Smijernsrekkverk

I tillegg til faktisk gjenbruk har det også foregått forskning og utvikling på området gjenbruk i forbindelse med dette prosjektet som har vært banebrytende for en rekke tema.

(Statsbygg 2008)

Alle rivningsmaterialene for prosjektet i Pilestredet Park ble registrert inn i en database med beskrivelser av materialenes kvaliteter for å legge til rette for ombruk. Der man ikke fant gjenvinningsprodukter som kunne brukes i de ulike delene av bygget, ble det utviklet nye produkter. Databasen gjorde det mulig å velge produkter med en høy prosent av resirkulerte materialer. (Skanska 2008)

3.6 FORURENSING FRA BYGNINGER I NORGE

Dette kapittelet tar for seg forurensing fra bygninger i form av utslipp av partikler, kjølemedier, lys og støy. Forurensing som følge av energibruk, energiproduksjon, avfall og materialproduksjon beskrevet i foregående kapitler. Forurensing som følge av transport er i mindre grad beskrevet på grunn av oppgavens avgrensning.

Utslipp av NO_x er noe det stilles krav til i BREEAM fordi kraft- og varmeproduksjon mange steder i Europa fører til utslipp av gassen, blant annet i Storbritannia der energikildene består av blant annet 35 % kullkraft (GCSE 2010). I Norge er de store kildene til utslipp av NO_x innenriks sjøfart og fiske, stasjonær forbrenning innenfor olje- og gassvirksomhet, og veitrafikk (SSB 2010). Norge har gjennom Göteborgprotokollen forpliktet seg til å redusere sine utslipp av NO_x, men tiltakene for dette er berører i byggsektoren i liten grad. Det er derfor ikke gått nærmere inn på temaet i teorien.

3.6.1 LOVER OG FORSKRIFTER

Å unngå forurensing er et underliggende krav i mange lover og forskrifter, men er spesielt regulert i forurensingsloven og forurensingsforskriften.

Teknisk forskrift stiller krav om å begrense belastning på det ytre miljø, som blant annet innebærer å begrense utslipp, blant annet at byggverk og installasjoner skal utføres slik at det oppnås høy sikkerhet mot forurensing av byggverk og ytre miljø, på grunn av utslipp av miljøfarlige kuldemedier. (REN 2007)

FORURENSINGSLOVEN

Lov om forurensninger og om avfall, forurensningsloven, gjelder for de fleste forurensningskildene, bortsett fra transportsektoren. Den sier at ingen har lov til å forurense uten at det er gitt tillatelse til det, men det kan på visse betingelser gis særskilt tillatelse til forurensete tiltak. Hovedregelen er at forurensende virksomhet må ha individuell tillatelse fra forurensningsmyndighetene. Loven administreres av miljøverndepartementet, mens søknad om utslippstillatelse for industrivirksomhet og lignende skal sendes til Klima- og forurensningsdirektoratet, eller til fylkesmannens miljøvernavdeling for virksomheter de er forurensningsmyndighet for. (KLIF 2005)

Det som forstås som forurensing i følge denne loven er

- Tilførsel av fast stoff, væske eller gass til luft, vann eller til grunn
- Støy og rystelser
- Lys og annen stråling, i den grad forurensningsmyndigheten bestemmer
- Påvirkning av temperaturen

(Lovdata 2010a)

FORURENSINGSFORSKRIFTEN

Forurensingsforskriften inneholder bestemmelser innenfor mange forskjellige felt. I denne sammenhengen er støy og lokal luftkvalitet spesielt relevante områder.

Del 2 i forurensingsforskriften har som formål å fremme menneskers helse og trivsel ved å sette minstekrav til innendørs støynivå og unngå at dette nivået overskrides. Delens formål er også å forebygge og redusere skadelige virkninger av støyeksponering gjennom krav om å kartlegge støy og opplyse befolkningen om eksponering av støy og støyens virkninger. Tiltak mot skadelig støyeksponering gjøres også ved å utarbeide handlingsplaner og gjennomføre støyreducerende tiltak. (Lovdata 2004)

Formålet i del 3 er å fremme menneskers helse og trivsel og beskytte vegetasjon og økosystemer ved å sette minstekrav og målsetningsverdier til luftkvalitet og sikre at disse blir overholdt. Formålet er også å sette krav til overvåking av og informasjon om konsentrasjonen av bakkenær ozon. (Lovdata 2004)

Ozon dannes når nitrogenoksider (NO_x) og flyktige organiske forbindelser (VOC) reagerer med hverandre under påvirkning av sollys. Hovedkilden til bakkenær ozon i Norge er langtransportert luftforurensning fra andre europeiske land. Utslipp i Norge bidrar også noe til dannelse av bakkenær ozon, spesielt nær store utslippsskilder. Som beskrevet i innledingen til dette kapittelet er i hovedsak kildene for utslipp av NO_x transport og petroleumsvirksomhet, mens olje- og gassvirksomhet en hovedkilde til VOC-utslipp. Bakkenær ozon kan være ubehagelig og skadelig for menneskers helse, men utslipp fra bygninger er i mindre grad ansvarlig for dette. (KLIF 2010d)

3.6.2 OPPVARMINGSSYSTEMER

Aktuelle oppvarmingssystemer og utslippene knyttet til disse ble beskrevet i kapittel 3.3.7, og blir derfor ikke gått mer inn på her.

Utslipp av partikler på grunn av lokal forbrenning til oppvarming kan representere et problem, spesielt i byer og tettbygde strøk. Biomasse blir benyttet både som direkte energikilde til oppvarming og i fjernvarmeanlegg. Som direkte energikilde er det ved og pellets som er de mest benyttet. Pellets har i enkelte tilfeller erstattet olje som brensel i oljefyringsanlegg. Pellets er en karbonnøytral energikilde, men vil føre til partikkelutslipp i området. (Novakovic, Hanssen et al. 2007) Vedfyring har lange tradisjoner i Norge, og er meget utbredt. Det er derimot lite aktuelt i nye kontorbygg og blir derfor ikke gått ytterligere inn på.

3.6.3 KJØLEMEDIER

Klorfluorkarboner (KFK) og hydroklorfluorkarboner (HKFK) er kuldemedier som bryter ned ozonlaget og bidrar til global oppvarming. Dette er stoffer som ikke forekommer naturlig, men de er framstilt kunstig. KFK er allerede faset ut, bortsett fra noe bruk i utviklingsland. HKFK vil fases ut innen 2010 i Europa. Stoffene vil imidlertid i en overgangsfase bli erstattet av hydrofluorkarboner (HFK) og perfluorkarboner (PFK), som også er sterke drivhusgasser. Å forby bruk av slike stoffer inngår i tiltak for å oppfylle Kyoto-avtalen. (NKG 2009; KLIF 2009c)

Nettstedet Miljøstatus i Norge beskriver at det i 2003 ble innført avgift på import og produksjon av HFK og PFK. Det ble også i 2004 innført en refusjonsordning for HFK og PFK. Refusjon blir utbetalt for HFK- og PFK-holdig avfall som leveres til destruksjon. Størrelsen på refusjonen beregnes på grunnlag av hvilke typer og mengder HFK og PFK som er i avfallet. Refusjonsordningen er ment å virke sammen med avgiften, og kombinasjonen er ment å fungere som en utslippsavgift, og gi incentiv til å redusere utslippene av gasser som er i bruk og forhåpentligvis fremme bruken av alternativ teknologi. (KLIF 2008)

Det miljøvennlige alternativet til stoffene nevnt over, er å benytte naturlige kuldemedier. De mest aktuelle er ammoniakk (NH₃), karbondioksid (CO₂) og hydrokarboner som propan, propen og iso-butan. Innføringen av naturlige kuldemedier vil verne det globale miljøet mot skade ved utslipp og lekkasje. Disse stoffene er også mer kostnadseffektive, blant annet fordi de unngår miljøavgifter og fordi de i mange sammenhenger er mer energieffektive. Lekkasje av de naturlige kjølemediene er omtrent uten betydning for det globale miljøet, men må likevel unngås av hensyn til sikkerhet og helse i området. Ammoniakk er giftig og brennbart, men har sterk lukt som vil varsle lekkasje. Hydrokarboner er også brennbare mens høye konsentrasjoner av CO₂ kan føre til forgiftning og kvelning. (NKG 2009)

Tabell 32 viser en oversikt over etterspurte kjølemedier i Norge i dag med informasjon om stoffets globale oppvarmingspotensial (GWP), type kjølemedium samt til hvilket formål det er mest brukt. Oversikten er gitt fra en av landets største kuldegrossister.

Tabellen viser at spesielt HFK fremdeles er etterspurt til tross for avgifter og refusjonsordninger.

TABELL 32: OVERSIKT OVER ETTERSURTE KJØLEMEDIER I NORGE FRA KULDEGROSSIST MED INFORMASJON OM GWP OG FORMÅL.

| Kategori | stoff | Type | GWP | Formål |
|---------------------------------|-----------------|--------------|--------------------------------|--|
| Kommersiell kjøling | R404A | HFK-blanding | 3800 | Kjøøl/frys |
| | R507 | HFK-azeotrop | 3800 | Kjøøl/frys |
| | R134a | HFK-134a | 1300 | Kjøøl, og noe brukt i klimakjøling samt i alle nyere airconditions i bil |
| For klimakjøling og varmepumper | R407c | KFK-407 | 1600 | Aircondition/varmepumper/ Isvannmaskiner |
| | R410A | HFK-blanding | 1900 | Aircondition/varmepumper/ Isvannmaskiner |
| Naturlige kuldemedier | CO ₂ | | (Utgangspunkt for måleenheten) | Kjøøl og frys i butikk, industri |
| | Ammoniakk | R717 | 0 | Industri |

Forum for kuldebrukere har på oppdrag fra Nordisk kjemikaliegruppe (NKG) utviklet faktablader for å fremme bruken av naturlige kuldemedier (NKG 2009; KLIF 2009c). Om bruk av ammoniakk nevner en kuldeentreprenør at dette muligens er det beste kuldemediet, men på grunn av at det er et flyktig stoff som er helsefarlig for mennesker er det viktig å utvikle sikre nok systemer. Systemene bør ha så liten fyllingsmengde som mulig, og sikkerhet mot lekkasje må ivaretas. Entreprenøren nevner også at CO₂ er brukt i butikker der kjølebehovet er stort. For å redusere mengden kjølemedium som brukes, kan man benytte kjølemediet til å kjøle ned isvann. Vannet sirkulerer og kjøler ned bygget. Systemet brukes helst i større bygninger.

Det er krav i TEK om at kuldeanlegg og varmepumper skal bygges så hermetisk som mulig for å unngå lekkasjer. Det vil si at det skal benyttes lodde- eller sveiseforbindelser. Anleggene skal også ha automatikk og reguleringsutstyr som sikrer energioekonomisk drift. På anlegg med miljøfarlige kuldemedier skal fyllingsmengden enkelt kunne overvåkes (REN 2007). Kuldeentreprenøren nevner to metoder for sporing av lekkasje som er vanlig i Norge, bruk av elektronisk lekkasjesøk og sporstoff. Begge tiltakene iverksettes hvis det oppdages at det er lekkasje for å finne ut hvor lekkasjen befinner seg i anlegget. Når det gjelder varsling er det mest vanlig å bruke en alarm som reagerer på kuldemedier i luft.

Fyllingsmengden kan også overvåkes, men det er i følge kuldeentreprenøren mer utfordrende på grunn av at væsken sirkulerer. En kjølegrossist sier om rutiner når det gjelder lekkasjesøk, at på anlegg med en kuldemediefylling på over 3 kilo bør det være service og vedlikehold av kjøleanlegget minimum to ganger i året. Anlegget skal da risikovurderes og det bør søkes etter lekkasjer. Dette gjøres ved hjelp av såpevann og håndholdte gassdetektorer. Hvis det er mistanke om lekkasje skal anlegget tømmes og trykktestes /lekkasjesøkes.

I dag er det et stort fokus på å unngå kjøling i bygninger, blant annet ved å benytte prinsipper for passiv kjøling, det vil si å skape et tilfredsstillende inn klima uten bruk av mekanisk kjøling. Tiltak for passiv kjøling kan gjøres ved solskjerming, hensiktsmessig bruk av termisk masse og frikjøling. Kjøling kan i en del tilfeller kreve mer energi enn oppvarming og det er derfor viktig å gjøre tiltak for å unngå det. (Novakovic, Hanssen et al. 2007) Samtaler med entreprenører bekrefter at det å unngå kjølebehov oppfattes som et viktig energieffektiviseringstiltak.

3.6.4 LYSFORURENSING

Lys er i følge forurensingsloven å betrakte som forurensing hvis det overgår den utstrekningen som forurensingsmyndighetene bestemmer. (Lovdata 2010a)

Lys er et viktig bidrag til at de samfunnsmessige kravene til estetikk, sikkerhet og trygghet skal oppfylles, men det er viktig å påse at belysning ikke blir brukt ukritisk. SINTEF Byggforsk sier om ukritisk lyssetting, at det kan

minne om en forsamling der alle snakker i munnen på hverandre, der alle må snakke stadig høyere for å bli hørt. I dag er lys et viktig virkemiddel for å tiltrekke oppmerksomhet og konsekvensene er stadig mer og dårlig styrt belysning. (SINTEF 1999a)

Ved å benytte prinsipper for god lysplanlegging er det gode muligheter for å oppnå belysning som oppfyller kravene til sikkerhet, trygghet og estetikk samtidig som lysforurensingen begrenses. Lysets egenskaper som luminans, blending, lyskvalitet, fargegjengivelse og fargetemperatur bør utnyttes på best mulig måte for å sikre et godt resultat. I tillegg kan dagens muligheter for retningsstyring utnyttes for å unngå strølys, samtidig som energieffektivt lysutstyr og eventuelt intelligent demping kan benyttes for å sikre god og riktig belysning. SINTEFs retningslinjer for planlegging av utendørs belysning gir gode råd for å oppfylle de overnevnte kravene. (SINTEF 1999a)

SINTEF har utviklet et byggedetaljblad som omhandler dimensjonering av utendørs belysningsanlegg. Bladet inneholder beregningsmodeller for å oppnå ønskede lysforhold i ulike tilfeller, med fokus på å oppnå tilstrekkelig lys for ulike situasjoner og aktiviteter. Bladet inneholder også en tabell som blant annet omfatter anbefalte grenser for strølys til omgivelsene. Disse grensene er gjengitt i tabell 33. Grensene for maksimal vegguminans gjelder før det tidspunktet på kvelden hvor det er strengere krav, for å unngå unødvendig belysning. (SINTEF 2003)

TABELL 33: ANBEFALTE GRENSER FOR STRØLYS TIL OMGIVELSENE (SINTEF 2003).

| Sone | Maksimal vegguminans (før definert tidspunkt på kveld med strengere krav til unødvendig belysning) [cd/m ²] |
|--|---|
| Mørke områder (naturområder) | 0 |
| Lavt belysningsnivå (landsbyer, bygder) | 10 |
| Middels belysningsnivå (småbysentra, bymessige strøk) | 60 |
| Høyt belysningsnivå (byer og bysentra med nattaktivitet) | 150 |

Bruk av LED-belysning har økt mulighetene for belysning både innendørs og utendørs, og er nærmere omtalt i kapittel 3.3 om norske forhold knyttet til energibruk. LED har blant annet den fordel at det sender ut lys kun i en retning, noe som er hensiktsmessig for å unngå lysforurensing. Lysdiodene sender ut omkring 50 – 100 lumen, noe som tilsvarer 1/7 av lysmengden fra en glødelampe, og bare 1/30 av lysmengden fra et lysrør. For hensiktsmessig belysning må man derfor ofte sette sammen flere dioder. Lyskultur har utviklet en veileder, der det vises flere eksempler på hvordan LED-belysning er benyttet for utendørs belysning. Disse eksemplene illustrerer hvilke muligheter for finnes med denne typen belysning. (Lyskultur 2009a)

3.6.5 STØY

Tidligere Statens forurensningstilsyn (2005), nå klima og forurensningsdirektoratet, har utviklet en retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, også kalt støyretningslinjen. Den gjelder både ved planlegging av ny støyende virksomhet og for arealbruk i støysoner rundt eksisterende virksomhet.

Retningslinjen deler inn i to støysoner,

- Rød sone, nærmest støykilden, angir et område som ikke er egnet til støyfølsomme bruksformål, og etablering av ny støyfølsom bebyggelse skal unngås
- Gul sone er en vurderingssone, hvor støyfølsom bebyggelse kan oppføres dersom tiltak gir tilfredsstillende støyforhold.

For øvrige områder (hvit sone), vil det normalt ikke være behov for å ta spesielle hensyn til støy fra støykildene, og det kreves normalt ikke særlige tiltak for å tilfredsstillende lydkrav i TEK. TEK og annet lovverk som for eksempel forurensningsloven, gjelder imidlertid også i hvit sone.

I følge støyretningslinjen bør kommunen i plansaker som omhandler etablering av ny støyende virksomhet eller utvidelse/ending av støyen fra eksisterende kilder påse at det foreligger en støyfaglig utredning med beregning og kartfesting av støysoner. Opplysningene bør fremskaffes av tiltakshaver i en tidlig fase, og inneholde opplysninger om

- Dagens situasjon og aktivitetsnivå
- En prognosesituasjon som tar høyde for utvikling 10 – 20 år fram i tid.

Støysonekartet som oversendes kommunen bør vise kombinasjonen som gir det verste tilfellet med tanke på støy av de to situasjonene.

Støyretningslinjen sier at kommunene så langt det er mulig ikke bør tillate etablering av ny støyende virksomhet som medfører at eksisterende bygninger blir utsatt for støynivåer som overskrider de anbefalte grenseverdiene. Det samme gjelder for vesentlige endringer eller utvidelser av støyende virksomhet, som øker støynivåene merkbart, det vil si en økning på over 3 dB, for eksisterende bygning med støyfølsomt bruksformål. For planlegging og konsekvensutredning av nye kilder anbefales det at støykart med antall bosatte utsatt for ulike støynivåer, eventuelt også gul og rød sone og alternative lokaliseringer og med ulike tiltak, inngår i beslutningsgrunnlaget. I konsekvensutredninger bør ansvarlig myndighet se til at dette inngår i utredningen der støy er beslutningsrelevant.

Både ved etablering av støyende virksomhet og ved bygging av formål som er støyfølsomme kan det være vanskelig å tilfredsstille støygrensene uten spesielle tiltak. Man bør i slike tilfeller vurdere mulighetene for blant annet

- Tiltak som reduserer støy ved kilden
- Skjerming nær kilden
- Skjerming nær mottaker
- Plassering og utforming av bygningsmassen
- Tiltak på bygning

(SFT 2005)

Regjeringen har vedtatt en handlingsplan mot støy som er gjeldende fra 2007 til 2011. Den sier blant annet at det er svært viktig å legge til rette for en langsiktig arealdisponering som forebygger støyproblemer. Videre sies det i handlingsplanen at forebygging gjennom arealbruk sannsynligvis er det mest kostnadseffektive tiltaket med tanke på støy. Støyretningslinjen som er beskrevet over nevnes som et viktig middel for å nå målene i denne handlingsplanen. Miljøverndepartementet vil følge utviklingen av nybygging i støysoner, og vurdere behov for utvikling av ytterligere virkemidler. (Miljøverndepartementet 2007c)

3.6.6 FORURENSING TIL VANN OG GRUNN

Forurensing til vann og grunn fra bygninger kan ha flere kilder, blant annet avløp og overvann. Lovverket i Norge stiller krav til håndtering av begge disse forurensingskildene.

Plan- og bygningsloven krever tilkobling til offentlig avløpsnett dersom det er mulig (Lovdata 2009). Dette er ment å sikre forsvarlig håndtering av miljøskadelige stoffer som går ut gjennom avløp i bygningen. §9-52 i TEK krever at avløpsanlegg skal dimensjoneres og utføres slik at avløpsvann kan bortledes i takt med den tilførte vannmengden. I tillegg stilles det i § 11-31 krav til avløpsnettets tetthet og vannlåser for å forhindre oversvømmelser på grunn av høy vannstand eller overtrykk i ledningene. (TEK 2007; Lovdata 2009)

Avløpsvannet blir håndtert av kommunene, og i dag behandles omtrent alt avløpsvann før det slippes ut i resipientene. Likevel slippes det ut stoffer via avløpsvannet som er uheldig for plante- og dyrelivet. Utslipp av avløpsvann bidrar blant annet til overgjødslingssituasjonen i fjorder og kystfarvann. Næringsalter og organisk

stoff i avløpsvannet kan gi både lokale og regionale forurensninger, og avløpsvannet inneholder også bakterier, virus og miljøgifter. (Miljøvernforvaltningen 2008)

TEK stiller også krav til håndtering av overvann i § 11-3. Det er krav om at overvann skal infiltreres, fordrøyes eller bortledes slik at det ikke oppstår skade eller ulempe ved dimensjonerende vannmengde. Oppstår det vannmengder større enn den dimensjonerende, skal dette kunne føres bort med minst mulig skade eller ulempe for miljøet og omgivelsene. (TEK 2007)

Ved utbygging blir større andeler av overflaten på bakken tett, og overvann og takvann blir i større grad sendt via offentlig avløpsnett eller til lokale vassdrag. Dette kan skape kapasitets- og forurensingsproblemer. Det er derfor ønskelig med lokal overvannshåndtering. SINTEF (2005) beskriver følgende hovedprinsipper for å oppnå dette

- utnytte mulighetene for lokal infiltrasjon i overflaten og i grunnen
- utnytte mulighetene for fordrøyning i åpne eller nedgravde magasiner
- planlegge flomveier og overløpsløsninger
- føre takvann til infiltrasjonsområder eller magasiner
- utnytte naturlige lavbrekk og grøfter i terrenget til flomveier og fordrøyning
- bestemme kapasiteten i overvannssystemet ut fra en dimensjonerende regnvannsbelastning
- opprettholde kapasiteten i overvannssystemet ved filtrering og vedlikehold

(SINTEF 2005b)

Overvannshåndtering må vurderes med hensyn til normale nedbørsmengder og flom. Ved overbelastning av ledningsnettet skal det finnes avrenningssystem på overflaten slik at vannet kan renne bort uten å gjøre skade.

Den nye byggetekniske forskriftens § 7-2 (TEK 2010), stiller følgende krav til plassering av byggverk med tanke på beskyttelse mot flom

- Byggverk hvor konsekvensen av en flom er særlig stor, skal ikke plasseres i flomutsatt område.
- For byggverk i flomutsatt område skal sikkerhetsklasse for flom fastsettes, disse er gjengitt i tabell 34. Byggverk skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot flom slik at største nominelle årlige sannsynlighet som vist i tabellen nedenfor ikke overskrides. I de tilfeller hvor det er fare for liv fastsettes sikkerhetsklasse som for skred.
- Byggverk skal plasseres eller sikres slik at det ikke oppstår fare for erosjon.

TABELL 34: SIKKERHETSKLASSE I BYGGVERK I FLOMUTSATT OMRÅDE (TEK 2010)

| Sikkerhetsklasse for flom | Konsekvens | Største nominelle årlige sannsynlighet |
|---------------------------|------------|--|
| F1 | Liten | 1/20 |
| F2 | Middels | 1/200 |
| F3 | Stor | 1/1000 |

NVE har utarbeidet en rekke flomsonekart. NVE (2008b) sier om kartene at de viser hvilke områder som oversvømmes i en flomsituasjon, og med hvilken hyppighet. Hovedformålet med flomsonekartene er å gi kommunene et bedre grunnlag for arealplanlegging og beredskap. Ved arealplanlegging kan flomsoneene benyttes direkte til å identifisere områder som ikke bør bygges ut, samt hvilke risikoreduserende tiltak som kan være aktuelle dersom utbygging ikke kan unngås. Flomsonekart finnes over vassdragsstrekninger med stort skadepotensial over hele landet. (NVE 2008b) Aktsomhetskart for flomfare ferdigstilles i 2010. Kartene vil dekke potensiell flomfare for vassdrag, vann og sjø, kalt stormflo (NVE 2009q).

3.7 EKSISTERENDE MILJØOPPFØLGINGSVERKTØY I NORGE

Det finnes verktøy og veiledere som er i bruk i bransjen i dag som har samme formål som BREEAM, nemlig å oppnå miljøvennlige og bærekraftige bygninger. Miljøprogram og miljøoppfølgingsplan er eksempler på slike, og disse omtales i NS 3466 (Standard Norge 2009a). Hensikten med miljøprogrammet er å fastlegge miljømålene for et prosjekt, mens miljøoppfølgingsplanen skal vise hvordan den konkrete miljøoppfølgingen av et prosjekt skal foregå og hvordan målene kan nås.

Noen aktører innenfor bygg-, anleggs- og eiendomsnæringen lager i dag sine egne overordnede miljøprogram etterfulgt av mer detaljerte miljøoppfølgingsplaner. Bruk av miljøoppfølgingsprogram og miljøoppfølgingsplaner er derfor ikke helt ukjent i næringen. (Standard Norge 2009c)

Kvalitetsprogram er en videreutvikling av konseptet med miljøplan og miljøoppfølgingsplan som er utviklet av Grønn Byggallianse, mens FutureBuilt er et prosjekt som nå sees opp i mot BREEAM. I det følgende er det gitt en kortfattet oversikt over disse verktøyene, i tillegg er innhold i et miljøprogram og i en miljøoppfølgingsplan beskrevet.

Klimagassregnskapet vurderer på samme måte som BREEAM en bygning innenfor ulike kategorier. Det er kort gjort rede for dette verktøyet mot slutten av dette delkapittelet.

3.7.1 NS 3466 - MILJØPROGRAM OG MILJØOPPFØLGINGSPLAN

Det er i mange tilfeller ikke åpenbare løsninger på miljøutfordringene til et prosjekt, NS 3466 viser derfor primært hvilke vurderinger og prosesser som skal føre fram til valg av løsninger. Intensjonen til standarden er å

- Forenkle sammenligningen av miljømål og miljøpåvirkninger mellom de ulike prosjektene og prosjektløsningene
- Gjøre det lettere å vurdere aktørens miljøinnsats i ulike faser av prosjektet
- Gi ensartet oppfølging og kontroll av at fastsatte miljømål blir ivaretatt og justert når det er nødvendig
- Lette miljøkommunikasjon mellom prosjekteiere, de prosjekterende, miljøvernmyndighetene og allmennheten

(Standard Norge 2009a)

Standarden beskriver en systematikk og en mal for utarbeidelse og bruk av miljøprogram og miljøoppfølgingsplaner for ytre miljø i hele prosjektets levetid. Den viser ikke en entydig løsning på hvordan miljømål og krav skal se ut, dette er opp til de enkelte aktørene og de ulike prosjektene.

Et miljøprogram skal fastsette hvilke mål som ligger til grunn for valg av tiltak i et prosjekt gjennom hele prosjektets livsløp, og dette skal følges opp i miljøoppfølgingsplanen. Utgangspunktet for vurderingen skal være

- Statlig og kommunal miljøpolitikk gitt i lover, forskrifter og myndighetskrav som er relevant for prosjektet
- Prosjekteierens overordnede miljøpolitikk
- Konsekvensutredning for prosjektet, dersom en slik er utarbeidet

Tabell 35 inneholder en oversikt over hva et miljøprogram kan inneholde i henhold til NS 3466.

TABELL 35: OVERSIKT OVER INNHOLD I ET MILJØPROGRAM (STANDARD NORGE 2009).

| Innhold | Forklaring |
|--|---|
| Beskrivelse av prosjektet og aktiviteter som følge av prosjektet | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Formål ▪ Utforming ▪ Plassering ▪ Delprosjekter ▪ Antatt fysisk levetid ▪ Faser ▪ Antatte aktiviteter som følger av prosjektet i hele dets livsløp eksempelvis energiproduksjon, materialproduksjon og transport |
| Forankring av miljøprogrammet i prosjektorganisasjonen og deres tilknytning til prosjektet | Forankring til myndighetskrav og rettslige avtaler, beskrivelse av prosjektorganisasjonen og funksjoner med miljøansvar, kontaktinformasjon og henvisning til kvalitetssikrings- og miljøstyringssystemer. |
| Vurdering av miljøtemaer og deres relevans for prosjektet | Vurderinger av prosjektets virkninger på naturmiljø, forurensning og ressursbruk, og eventuelt kulturminner og inneklima. Disse vurderingene skal danne grunnlag for fastsettelse av miljømål. Utgangspunktet for vurderingene kan være relevant politikk, aktuelle lover, forskrifter og krav, samt overordnet miljøpolitikk eller konsekvensutredninger. Vurderingene av disse temaene skal gjøres i alle faser av prosjektets livsløp, og er ytterligere beskrevet i teksten under tabellen. |
| Fastsettelse av prosjektets miljømål | <p>Miljømålene skal være fastsatt på grunnlag av vurderingen av de ulike miljøtemaene, og de skal fastsettes slik at de er operative og kontrollerbare. Målene skal samlet sett</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Angis for hele bygningens livsløp, inkludert drift og avhending ▪ Beskrives slik at virkningene av aktiviteter og innsatsfaktorer knyttes til miljøpåvirkninger og målformuleringen ▪ Inneholde tidsfrister for overholdelse ▪ Knyttes til aktiviteter og innsatsfaktorer som det er naturlig å rapportere om <p>Fastsettelse av miljømål er ytterligere beskrevet i teksten under tabellen.</p> |
| Alternative løsninger og forslag til Videre utredninger | Så langt som mulig beskrive tiltak som kan bidra til å innfri eller forbedre miljømålene i prosjektet, og angi mulige tidspunkt for implementering i bygningens livsløp. |
| Endring av miljømålene | Det kan gjennom prosjektets livsløp bli aktuelt å endre miljømålene som følge av nye krav og retningslinjer, ny kunnskap eller endringer i selve prosjektet. Dokumenter skal beskrive hvilke endringer som har skjedd, dokumentasjon og ansvarlig, begrunnelse for endring og eventuelle antagelser eller forenklinger, nye miljømål og eventuelle parametre og hvordan de nye målene skal implementeres. |

VURDERINGER AV PROSJEKTETS PÅVIRKNINGER

Naturmiljø er et naturområde der et biologisk mangfold i form av levende mikroorganismer, planter, fugler og dyr er ivaretatt. Angående naturmiljø sier standarden at miljøprogrammet skal inneholde vurderinger av prosjektets arealinngrep, og hvordan arealinngrep og aktiviteter knyttet til prosjektet kan påvirke plante og dyreliv, naturområder og lokalklima. Den faglige vurderingen av lokaliteten, prosjektets utforming og lignende bør foretas av personer med naturfaglig kompetanse. (Standard Norge 2009a)

Om forurensning sier standarden at miljøprogrammet skal vurdere om prosjektet medfører forurensning eller fare for forurensning. Man skal vurdere og om mulig kvantifisere utslipp til luft, vann og grunn, støy og vibrasjoner, lys og annen stråling, samt påvirkning av temperaturen. Eksempelvis gjelder det klimagasser, NO_x, VOC, SO₂, ammoniakk, oljeprodukter, kjemikalier, bakterier og så videre. (Standard Norge 2009a)

Miljøprogrammet skal vurdere om prosjektet medfører bruk av naturressurser som det er knapphet på, og bruk av ikke fornybare ressurser som kan ha alternativ anvendelse. Man skal vurdere energibruk, vannforbruk, materialbruk og avfallshåndtering. Det presiseres at hvilke miljøforhold som regnes som betydningsfulle vil variere, slik at hvilke miljøtema som er relevante må vurderes i hvert enkelt tilfelle. Vurderingene skal legge grunnlaget for å fastsette miljømål. (Standard Norge 2009a)

MILJØMÅL

I tillegg til overnevnte vurderinger finnes det verktøy som kan bistå arbeidet med å fastsette miljømål. Miljøprogram.no inneholder et nettbasert verktøy som er utviklet av SINTEF i samarbeid med Statsbygg og Oslo kommune. Verktøyet gir hjelp til å fastsette miljømål med etterprøvbare krav for områdetiltak i byer og tettsteder, inndelt i kategoriene

- Område og infrastruktur
- Grønnstruktur
- Bebyggelse
- Bygge- og anleggsperioden

Hva som er fornuftige miljømål, varierer for hvert enkelt prosjekt.

Verktøyet er som nevnt utviklet for utvikling av områder, ikke enkeltstående bygninger. Verktøyet gir imidlertid mulighet for å vekte de ulike miljømålene. Ved hjelp av denne muligheten kan temaer som ikke er relevante for enkeltstående bygninger trolig elimineres, slik at verktøyet også kan brukes for å fastsette mål i slike prosjekter. Verktøyet kan videre visualisere miljøprofilen for et miljøprogram. Det har også en egen modul for oppfølging av miljøprogrammet i senere planlegging, prosjektering og gjennomføring. (Miljøprogram 2010a)

Miljøprogram har følgende målsetning med verktøyet

- Skape bevissthet og grunnlag for diskusjoner om hvilke miljømål som skal gjelde
- Bidra til å finne gode helhetsløsninger ved å sette mål og temaer i sammenheng
- Bidra til at tiltaket faktisk får en bedre miljøkvalitet enn hva som minimum kreves ved å gi hjelp til å formulere etterprøvbare og konkrete målsettinger
- Gjøre eksisterende kunnskap mer tilgjengelig for alle aktører i bransjen
- Gjøre beslutningsprosessene mer transparente

(Miljøprogram 2010b)

Miljøoppfølgingsplanen skal bygge på miljøprogrammet, og krav i planen skal inngå i relevante prosjektkontrakter. Hva miljøoppfølgingsplanen skal inneholde er oppsummert i tabell 36. (Standard Norge 2009a)

TABELL 36: OVERSIKT OVER INNHOLD I EN MILJØOPPFØLGINGSPLAN (STANDARD NORGE 2009).

| Innhold | Forklaring |
|---|---|
| Prosjekt, delprosjekter og faser miljøoppfølgingsplanen gjelder for. | Angi om planen gjelder for hele eller deler av prosjektet. Følgende forhold skal inngå i beskrivelsen av prosjektet eller delprosjektet <ul style="list-style-type: none"> ▪ Formål ▪ Fysiske utforming ▪ Geografisk plassering ▪ Antatt levetid, start- og sluttidspunkt ▪ Prosjektets faser ▪ Aktiviteter som følger av prosjektet i hele dets livsløp |
| Forholdet mellom miljøoppfølgingsplanen og prosjektets øvrige dokumenter. | Planen skal utformes slik at innholdet kan innarbeides i relevante dokumenter som er utarbeidet for øvrige faser av prosjektet eller for andre formål for prosjektet. |
| Roller og ansvar | Utgangspunktet er forankring av miljøprogrammet og miljøoppfølgingsplanen i prosjektorganisasjonen. Miljøansvarliges plassering i og tilknytning til organisasjonen skal beskrives, og det skal fremgå hvilken stilling som er ansvarlig for oppfølging av planens ulike prosedyrer. Dette oppdateres hvis det er endringer i overgang mellom faser og lignende. |
| Tiltak som ivaretar miljømålene | Beskrivelse av hvilke tiltak i prosjektet eller utførelsen som ivaretar de enkelte miljømålene. |
| Prosedyre for supplerende tiltak | Tiltak hvis målene ikke nås eller endres. Prosedyrene skal omhandle <ul style="list-style-type: none"> ▪ Uvikling av korrigerende, kompenserende og supplerende tiltak som ivaretar miljømålene dersom de ikke tilfredsstilles. ▪ Bruk av risiko- og sårbarhetsanalyser ved valg mellom ulike tiltak ▪ Dokumentasjon av at korrigerende, kompenserende og supplerende tiltak blir iverksatt og gjennomført. |
| Vurdering av måloppnåelse | Vurderingene skal nedfelles i rapporter, og planen skal beskrive utforming og innhold i disse rapportene. Rapportenes resultater skal være mulig å etterprøve, og skal minimum ivareta følgende forhold <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hvilke miljømål det er gjort målinger for ▪ Hvem som har utført målingene og analysert resultatene, hvordan dette er gjort samt eventuelle forenklinger og antagelser ▪ Miljømål som er fastsatt i miljøprogrammet, men som det ikke er blitt gjort målinger for, for eksempel beliggenhet på tomt og inngrep i naturen. ▪ Grad av måloppnåelse ▪ Årsaker til at målinger eventuelt ikke er utført eller det har blitt gjort antagelser, og hvem som har bestemt dette. |
| Oppfølging av miljømålene | Planen skal inneholde prosedyrer som viser <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hvordan og hvor ofte miljøparametrene skal måles ▪ Hvordan rapporteringen skal foregå ▪ Hvordan dokumentasjon av oppnådde miljømål skal fremstilles ▪ Hvordan prosjekteier skal varsles dersom miljømålene ikke tilfredsstilles |

Et eksempel på verktøy som kommer med mer konkrete eksempler på miljømål for prosjektet, er mal for kvalitetsprogram som kan sies å ha nær sammenheng med det man vil oppnå ved bruk av NS 3466. Kvalitetsprogram er beskrevet i kapittel 3.7.2

EKSEMPLER PÅ PROGRAM OG PLANER FOR OPPFYLLELSE AV MILJØMÅL

Det er i denne oppgaven sett på to konkrete eksempler på dokumenter der miljømål med tilhørende tiltak og gjennomføring er satt opp. Det første er miljøoppfølgingsprogram for Pilestredet Park, et prosjekt som for flere områder i denne rapporten benyttes som eksempel på best practice i Norge. Det andre er mal for miljøplan som benyttes av NCC Property Development. Benevnelsen miljøprogram og miljøoppfølgingsplan er ikke benyttet for disse dokumentene, men innholdet indikerer at dette er ulike aktørers løsning på det som er beskrevet i NS 3466. Golder Associates har bistått med å utvikle miljøplanen til NCC PD, og bekrefter at NS 3466 er benyttet sammen med miljøplaner som ble utviklet før standarden ble utgitt (Berg 2010).

NS 3466 kom ut i 2009, og ble derfor ikke benyttet for Pilestredet Park. Dette er imidlertid et forbildeprosjekt med tanke på miljø, og miljøoppfølgingsprogrammet er således et eksempel som kan benyttes i denne sammenheng. Programmet inneholder følgende

- Bakgrunn for prosjektet, og hvilke forhold som ligger til grunn for videre utbygging på området.
- Generelt om miljøoppfølgingsprogrammet, med formål, visjoner og politikk, strategier og fordeling av ansvar mellom de som er involvert i prosjektet.
- Miljømål. I dette prosjektet er det satt mål for ressursbruk (materialer, vann, energi og avfall), ytre miljø (emisjoner, materialer) og helse, trivsel og sikkerhet (arbeidsmiljø, inneklima, transport og utomhusanlegg).
- Gjennomføring, som inkluderer miljøstyring og kontroll, innarbeiding i kontrakter samt informasjon, veiledning og utvikling.
(Statsbygg 1999)

Mal for miljøplan utarbeidet av Golder Associates for NCC Property Development til bruk for egne prosjekter inneholder i grove trekk følgende

- Miljøpolicy, som er grunnlaget for målsettingene.
- Overordnede miljømål, som igjen er grunnlaget for konkrete miljømål innenfor forskjellige kategorier.
- Organisering av prosjektet og miljøansvarlige
- Miljøstyringssystem, som skal sikre at alle miljøkrav blir overholdt. Denne inkluderer eksempelvis prosedyrer og rutiner, plan for oppdateringer og miljørevisjon for å sikre kvalitet på planen og arbeidet.
- Plan for opplæring om påvirkning på ytre miljø og innemiljø
- Beredskapsplaner for uhell
- Avfallsplan
- Miljøregnskap, dette inneholder blant annet konkrete mål for prosjektet i form av tall.
- Drivstofforbruk for maskinpark
- Konkrete miljøkrav for utbyggingen, inndelt etter hvilke av de overordnede miljømålene de skal bidra til å oppfylle. For hvert krav er det beskrevet hvilken fase det tilhører, ansvarlig, tiltak og dokumentasjon.

NCC Property Development (PD) har blant annet benyttet GreenBuilding i utarbeidelsen av kravene. GreenBuilding er et frivillig program innenfor EU, med mål om å forebedre energieffektiviteten og bruk av fornybar energi næringsbygg (Green Building 2010). Også BREEAM er nevnt som en ressurs i forbindelse med overordnede miljømål, og det er referert til BREEAM i forbindelse med krav som samsvarer med krav i BREEAM.

(NCC PD 2010)

Innholdet i disse dokumentene viser at det er ulike måter å utforme slike planer på, avhengig av aktørenes rutiner og hvilke mål som stilles i prosjektet. Prosjektets art og omfang er avgjørende for hvordan mål og tiltak blir utformet, og dokumentene er verktøy for å oppfylle prosjektenes miljømål.

3.7.2 KVALITETSPROGRAM

Grønn Byggallianse (2009) har utviklet en mal for det de kaller kvalitetsprogram. Kvalitetsprogram er på samme måte som miljøprogram et verktøy for å definere byggets miljøambisjoner. Forskjellen ligger i at kvalitetsprogrammet er mer vidtfavnende og kan i tillegg til temaene i miljøprogrammer, inkludere målsetninger om universell utforming og uteområder. Arbeidet med et kvalitetsprogram gir anledning til en bevisstgjøring av hvilke kvaliteter som er viktige for bygget, og hvilket ambisjonsnivå utbygger skal legge seg på.

Erfaringer har i følge Grønn Byggallianse (2009) vist at det kan være en fordel å fokusere spesielt på de kvalitetsområdene som er særlig viktige for det aktuelle prosjektet. Kriteriene for valg av fokusområder kan være basert på politiske målsetninger, på nasjonalt nivå, lokalt i utbyggingsområdet eller internt hos utbygger eller leietaker. En miljøoppfølgingsplan på basis av NS 3466 kan i følge Grønn Byggallianse (2009) være et verktøy for å velge riktig fokusområde, det samme gjelder verktøyet til Miljøprogram.

Grønn Byggallianse anbefaler å bestemme ambisjonsnivå for hvert fokusområde, og foreslår krav til nivåer innenfor hvert tema i veiledningen.

De foreslåtte nivåene er

- Lovkrav - laveste ambisjonsnivå som tilsvarer lovens minimumskrav
- Middels ambisjonsnivå for de som ønsker å stikke seg innen gitte fokusområder
- Høyt ambisjonsnivå for de som ønsker å være "best i klassen" innen gitte fokusområde

Forslag til konkrete krav for hvert nivå er i malen for kvalitetsprogram foreslått for flere av temaene, eksempelvis energi og avfallshåndtering.

(Grønn Byggallianse 2009)

3.7.3 FUTURE BUILT

FutureBuilt er et ti-årig prosjekt med en visjon om å utvikle klimanøytrale byområder og bygninger. Målet er å realisere en rekke forbildeprosjekter med lavest mulig klimagassutslipp, som samtidig bidrar til et godt bymiljø med tanke på økologiske kretsløp, helse og opplevelse. FutureBuilt er et partnerskap mellom Oslo kommune, Drammen kommune, Norske arkitekters landsforbund (NAL), Husbanken, Enova og Grønn Byggallianse. Framtidens Byer, Buskerud fylkeskommune og Statens Vegvesen er også samarbeidspartnere. (NAL 2009a)

FutureBuilt stiller krav til kvaliteten på forbildeprosjektene. På kort sikt skal det realiseres prosjekter med 50 % reduksjon av klimagassutslipp fra transport, energibruk og materialbruk i forhold til dagens praksis, og ambisjonsnivået skal økes i årene framover.

De uttalte kvalitetskriteriene til FutureBuilt er i følge NAL (2009c)

- God lokalisering i forhold til høyfrekvent kollektivknutepunkt og tiltak for vesentlig redusert bilbruk
- Passivhusstandard eller tilsvarende
- Bruk av klimaeffektive byggematerialer

I tillegg skal prosjektene bidra til et godt bymiljø med hensyn til økologiske kretsløp, helse og opplevelse, være universelt utformet og ha god arkitektonisk utforming (NAL 2009b). Det anbefales blant annet utarbeidelse av kvalitetsprogram med tydelige mål for hvert prosjekt. FutureBuilt ønsker å være en arena for innovasjon, kompetanseutvikling og erfaringsformidling, samt en læringsarena for de involverte (NAL 2009a).

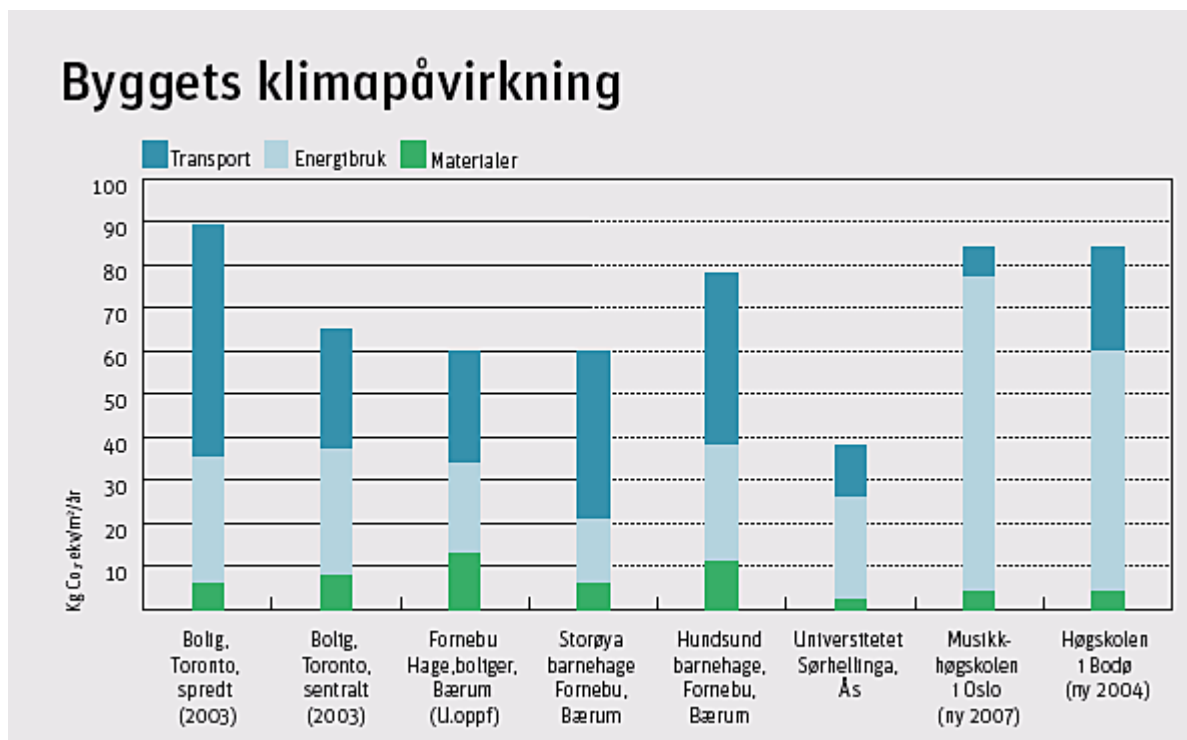
Entreprenørene som har bidratt med informasjon i denne oppgaven sier at FutureBuilt allerede nå sees på opp imot BREEAM. Prosjektet har likeheter med kvalitetsprogrammet fra Grønn Byggallianse, og hovedfokuset til FutureBuilt er CO₂, materialbruk og energi. Det blir holdt seminarer for å bygge kompetanse innen disse temaene.

3.7.4 KLIMAGASSREGNSKAPET

Klimagassregnskapet er et webbasert beregningsverktøy som kan brukes til å anslå de totale klimavirkningene av både eksisterende og planlagte bygninger. Verktøyet inneholder moduler for å beregne utslipp fra

- Produksjon av materialer som inngår i bygget
- Energibruk og transport i anleggsfasen
- Energibruk til oppvarming og kjøling ved bruk av bygget
- Energibruk til transport ved bruk av bygget

Verktøyet er utviklet av Statsbygg og beregner klimagassutslipp fra byggeprosjekter som CO₂-ekvivalenter per m² per år. Verktøyet er utviklet i forlengelsen av miljøoppfølgingsprogrammet på Fornebu. Figur 10 viser resultater fra ulike prosjekter. (Statsbygg 2009; Statsbygg 2010b)



FIGUR 10: EKSEMPEL PÅ RESULTATER FRA KLIMAGASSREGNSKAPET (STATSBYGG 2009).

En masteroppgave om klimagassutslipp fra byggevarer og vareproduksjon konkluderer med at klimagassregnskapet slik det er i dag har betydelige mangler. Verktøyet er for uferdig, blant annet er det et mangelfullt utvalg av materialer og løsninger i databasen. Konsekvensene av det er at svarene man får ikke nødvendigvis stemmer overens med virkeligheten, og resultatene blir ikke valide. (Bryn 2010)

3.8 ERFARINGER FRA NEDERLAND

I arbeidet med å tilpasse BREEAM til norske forhold vil det være hensiktsmessig å benytte erfaringer fra en tilsvarende prosess. Nederland bestemte seg i 2007 for å velge BREEAM som utgangspunkt for å utvikle et nasjonalt miljøklassifiseringsverktøy (Dansen 2010). I april 2008 utviklet nederlandske Green Building Council (DGBC) den første tilpasningen til nederlandske forhold for nye bygninger, og i februar 2009 ble den første betaversjonen av BREEAM-NL lansert (DGBC 2010). Nederland har derfor nylig gjennomgått den samme prosessen som Norge nå er i startfasen av.

Maarten Dansen er prosjektleder i DGBC, og jobber med å utvikle BREEAM-NL. Han har formidlet erfaringer fra arbeidet med å tilpasse BREEAM til nederlandske forhold, noe som trolig er svært nyttig for det tilsvarende arbeidet i Norge. Noen av erfaringene er også relevante for denne oppgaven. OVG, en større eiendomsutvikler i Nederland, har tatt i bruk BREEAM-NL i noen av sine prosjekter. De sikter nå mot det første BREEAM-sertifiserte bygget med sertifikatet Excellent i Nederland. Daan van Helsdingen i OVG har bidratt med informasjon om utvikling, bruk og implementering av BREEAM-NL.

3.8.1 PROSESSEN

Dansen (2010) formidlet erfaringer og informasjon vedrørende blant annet oppbygging og utvikling av DGBC, prosessen med å utvikle BREEAM-NL, forholdet til BRE, kostnader i forbindelse med utvikling og implementering av verktøyet, bruk og utdanning av assessorer og eksperter samt enkelte andre områder. For denne oppgaven er informasjon om arbeidet med utviklingen av verktøyet, samt utforming av krav i BREEAM-NL spesielt interessant. Øvrige temaer er ikke relevante for denne oppgaven, og informasjon om disse er følgelig gjengitt i mindre grad. Erfaringene som er beskrevet er for det meste hentet fra arbeidet med BREEAM-NL New Built, som tok utgangspunkt i BREEAM Europe 2008 for New Construction.

I arbeidet med å utvikle BREEAM-NL, ble det satt ned en gruppe bestående av omtrent 15 personer, som besto av representanter fra forskjellige sektorer innenfor verdikjeden. Disse fikk opplæring i bruk av BREEAM fra BRE for å tilegne seg basiskunnskap om verktøyet. Deretter gikk de gjennom BREEAM punkt for punkt for å sortere ut hvilke punkter som var aktuelle å endre for å være tilpasset nasjonale forhold, og hvilke som i mindre grad trengte å bli endret. Blant annet ble alle krav som ble dekt opp av det nederlandske lovverket fjernet. Resultatet var at mellom 50 og 70 % av kravene forble uendret, 10 – 20 % gjennomgikk mindre endringer og den resterende delen måtte enten endres vesentlig eller fjernes. Behov for mindre endringer var i hovedsak på grunn av at det ikke var samsvar med lover eller reguleringer i Nederland, eller at de benyttet andre beregningsmetoder.

Etter at denne oversikten var utarbeidet, ble kategoriene fordelt på flere ulike arbeidsgrupper. I disse arbeidsgruppene ble det også innleid konsulenter med spesialkompetanse på de aktuelle områdene. De endelige kravene ble utarbeidet av konsulentene. Dette viste seg å være en kostnadskrevenende måte å gjøre dette på, og i ettertid har de erfart at å skape interesse slik at personer med kompetanse bidrar frivillig er en bedre måte å få gjort dette arbeidet på. Arbeidet i DGBC er transparent i alle faser. Dette er noe de anbefaler også i Norge. Det er da mulighet for alle med interesse i BREEAM til å bidra med meninger og kompetanse. Det vil også være lettere for BRE å følge med på prosessen og det kan lette arbeidet med å overbevise dem om eventuelle endringer man ønsker å gjøre.

Når det gjelder å gjøre endringer, poengterer Dansen (2010) at det er viktig ikke å undervurdere den kompetansen BRE har opparbeidet seg gjennom 20 år. Det er et balansepunkt mellom det å legge vekt på det markedet vil ha, og det å anerkjenne løsninger BRE har kommet fram til gjennom mange års arbeid og erfaring. Erfaringer med BREEAM-NL har vist at det er de kravene DGBC selv har utviklet eller endret som har vist seg å skape størst utfordringer og problemer, og man erkjenner nå i etterkant at det hadde lønt seg å legge seg tettere opp i mot BREEAM Europe. Dette, i tillegg til kostnadene og arbeidet med å overbevise BRE om

endringer, taler for at det lønner seg å endre minst mulig. Dansen anbefaler arbeidsgruppene å velge hvilke områder som er viktigst, og prioritere disse i forhandlingene med BRE.

Nivået på BREEAM-NL mener Dansen er høyere enn på BREEAM Europe, det vil si at kravene er strengere. Dette henger sammen med at BRE ikke godkjenner endringer som svekker kravene. Det kan også sees i sammenheng med at BREEAM-NL er utviklet i de senere årene, mens de andre manualene er utviklet for flere år siden, og etter det kun revidert.

3.8.2 TILPASNING TIL LOKALE FORHOLD

BREEAM-NL er tilpasset nederlandske byggeforskrifter og retningslinjer som sørger for at bygninger som blir sertifisert oppnår en høyere standard enn de som kun følger forskriftskravene. Lov og forskrifter er strengere enn enkelte av kravene i BREEAM Europe, og både Dansen (2010) og Helsdingen (2010) mener at BREEAM-NL stiller strengere krav enn den europeiske versjonen. Ved å følge forskriftskravene oppnår man ikke engang sertifikatet Pass (Helsdingen 2010). Det har ikke lyktes å få tak i en engelsk versjon av BREEAM-NL innen leveringsfristen for denne oppgaven. Det er derfor ikke gjort rede for hvilke spesifikke endringer som er gjort. (Dansen 2010; Helsdingen 2010)

Av viktige miljøutfordringer i Nederland nevner Helsdingen (2010) heving av havnivå, energibruk, byer som vokser og med det mindre åpne områder i byene, samt gamle og ubrukte kontorbygninger. Han mener BREEAM-NL er godt tilpasset viktige temaer i Nederland, for eksempel med tanke på klima og lokale forhold. (Helsdingen 2010)

3.8.3 BRUK

Erfaringene til OVG når det gjelder bruk av BREEAM-NL er at bygninger som er prosjektert med fokus på BREEAM ser ut til å bli bedre enn bygninger de har utviklet tidligere. Men man har ikke fått noen tydelig oversikt over dette ennå, siden det fremdeles er kort tid siden BREEAM-NL ble lansert. Etterspørselen etter BREEAM-NL er i hurtig vekst, og de forventer at verktøyet blir det mest brukte miljøklassifiseringsverktøyet i Nederland innen et par år. (Helsdingen 2010)

Helsdingen (2010) nevner at hovedutfordringene ved bruk av BREEAM-NL på det nåværende tidspunkt er å etablere et godt samarbeid med myndighetene. Retningslinjer som kreves i BREEAM-NL må innlemmes i øvrige retningslinjer på området. I tillegg er det en utfordring å få utbyggere og leietakere til å ville samarbeide om et godt sertifikat, siden mange av tiltakene betyr økte kostnader. For å få til dette er det i første omgang viktig å skape interesse for verktøyet, deretter må interessentene overbevises om at det på lang sikt fører til økonomiske fordeler. Eksempelvis ved økt levetid og etterspørsel etter bærekraftige bygninger blant leietakere. Kostnadene for organisering og dokumentasjon for å bli sertifisert er fremdeles ganske høye, noe som kan virke bremsende på utviklingen.

(Helsdingen 2010)

3.9 UTGANGSPUNKT FOR NORSK TILPASNING AV BREEAM

Grønn Byggallianse leder arbeidet med å utarbeide en norsk versjon av BREEAM. De har i den forbindelse fastsatt krav og suksessfaktorer i en kravspesifikasjon. Disse er valgt å ligge til grunn for vurderingen av BREEAM i denne oppgaven.

De absolutte kravene er følgende

- At verktøyet kan tilpasses lokalt språk (norsk)
- At verktøyet kan tilpasses den norske versjonen av energimerkeordningen
- At verktøyet kan tilpasses EU-standarder og andre bestemmelser for Europa.

Følgende suksessfaktorer er lagt vekt på i valg av verktøy

- Brukervennlig og enkelt i bruk
- Sikkerhet for utbredelse
- Være tilpasset norske forhold
- Støtter operasjonen, det vil si sørge for kompetanseheving og støtte prosjekteringsprosessen og beslutningstaking
- Gjenspeile nasjonale miljøutfordringer
- Være egnet for ulike byggkategorier
- Økonomisk hensiktsmessig
- Nasjonalt eierskap og norsk administrasjon

Faktorene vil også være viktige når BREEAM skal tilpasses. De fem øverste suksessfaktorene blir spesielt relevante for denne oppgaven fordi vil ha betydning for oppbygningen og innholdet i verktøyet.

3.9.1 BRUKERVENNLIG OG ENKELT I BRUK

I følge Grønn Byggallianse stiller BREEAM krav til dokumentasjon som av mange vil bli oppfattet å være mer omfattende enn normalt i norske landbaserte prosjekter (Tiltnes 2010).

For å følge utviklingen av internasjonale avtaler, nasjonale mål og lignende er man nødt til å oppdatere miljøklassifiseringsverktøyene jevnlig. Den stadige utviklingen av nye versjoner av LEED og BREEAM bekrefter dette behovet. Fenner & Ryce (2007) skriver at revisjoner er nødvendig for å ivareta nøyaktigheten av vurderingen. I tillegg til å bli revidert har også miljøklassifiseringsverktøyene vokst både i størrelse og kompleksitet siden de ble lansert (Fenner and Ryce 2007).

3.9.2 MARKED – SIKKERHET FOR UTBREDELSE

Grønn Byggallianse har forsøkt å lage en prioritert rekkefølge over hensyn som vil være avgjørende for å treffe det norske markedet. Rangeringen er gjengitt i tabell 37.

TABELL 37: HENSYN SOM ER NØDVENDIGE FOR Å TREFFE DET NORSKE MARKEDET (TILTNES 2010).

| Prioritet | Hensyn |
|-----------|--------------------------------------|
| 1 | Økonomisk lønnsomhet |
| 2 | Fornuft. Viten og vilje til handling |
| 3 | Ekspertvurdering / due diligence |
| 4 | Nytte for samfunn og omdømme |
| 5 | Refusjon fra fellesskapet |
| 6 | Krav fra myndigheter |

Internasjonalt opplever man at store merkenavn som Coca Cola, Google og Toyota etterspør miljøklassifiserte bygg. Grønn Byggallianse antar at et slikt verktøy vil kunne bli etterspurt og verdsatt av tredjepart og

myndigheter også i Norge. Det er imidlertid ikke blitt registrert noen proaktive krav til miljøklassifisering fra finansielle investorer i Norge foreløpig. I Storbritannia er BREEAM blitt såpass anerkjent at myndighetene i enkelte sammenhenger gir enklere saksgang eller økonomisk støtte som incentiv for ulike BREEAM-klassifiseringer. Dette er tilfelle også i Nederland (Dansen 2010). I Norge finnes det imidlertid støtteordninger, for eksempel fra Enova og Husbanken, for bygninger med ambisjoner innen miljø, energi og lignende (Kommunal- og regionaldepartementet 2009).

(Tiltnes 2010)

3.9.3 TILPASSET NORSKE FORHOLD

For Grønn Byggallianse innebærer tilpasning til norske forhold integrering av energimerkeordningen, at verktøyet skal foreligge på norsk samt sikkerhet mot handelshindringer i EU (Tiltnes 2010).

BRE vil ikke akseptere et lavere nivå enn i det allerede utviklede BREEAM. Tilpasningen til norske forhold skjer i følge Tiltnes (2010) primært ved å nivellere til norske krav og norsk praksis der disse er strengere enn gjeldende krav i BREEAM. Det kan også være aktuelt å vekte parametre ut fra deres betydning i Norge.

BRE krever at man opprettholder internasjonale krav til gjenkjennelse ved nasjonal tilpasning av BREEAM. På den måten opprettholdes også verktøyenes mulighet for benchmarking over landegrenser. Lokal relevans for kriteriene er en viktig suksessfaktor for BRE. (Tiltnes 2010)

3.9.4 STØTTE PROSESSER OG SØRGE FOR KOMPETANSEHEVING

I Grønn Byggallianses krav om at verktøyet skal støtte operasjonen ligger blant annet krav om at verktøyet skal støtte prosjekteringsprosessen, sørge for kompetanseheving hos ulike prosjektdeltakere og støtte beslutningstaking (Tiltnes 2010).

3.9.5 GJENSPEILE NASJONALE MILJØUTFORDRINGER

Det vil være viktig at tilpasningen av BREEAM gjenspeiler de norske miljøutfordringene. De nasjonale miljøutfordringene bør ligge til grunn for vektingen av kategoriene og hvordan terskelkravene er bygd opp i Norges versjon av BREEAM.

I Stortingsmelding nr. 26 (2006-2007) om Regjeringens miljøpolitikk og rikets miljøtilstand er Norges miljøpolitiske hovedutfordringer beskrevet. Det nevnes blant annet at utslippene av klimagasser øker, at det er vanskelig å få bukt med NO_x-utslippene og at avfallsmengdene øker. Biologisk mangfold er også et problemområde. Klima nevnes som den mest grensesprengende utfordringen på miljøområdet. Selv om Norge har ressursene som skal til for å håndtere klimaendringene presiseres det at vi må ta vår del av ansvaret blant annet for å styrke vår troverdighet i det internasjonale arbeidet mot klimaendringene. (Miljøverndepartementet 2007b)

Det er gitt et sammendrag for hver av hovedutfordringene som nevnes i stortingsmeldingen i tabell 38. Det er lagt vekt på forhold som kan være relevant for et miljøklassifiseringsverktøy for bygninger. Stortingsmeldingen er en tilrådning fra Miljøverndepartementet og godkjent av statsråd i regjeringen Stoltenberg II (Miljøverndepartementet 2007b).

TABELL 38: NORSKE MILJØMESSIGE HOVEDUTFORDRINGER SOM ER RELEVANTE FOR TILPASNING AV ET KLASSIFISERINGSVERKTØY FOR BYGNINGER (MILJØVERNDEPARTEMENTET 2007B).

| Miljøutfordring | Beskrivelse |
|--|---|
| Verne om biologisk mangfold | <p>Norge har sluttet seg til det internasjonale målet om å stanse tapet av biologisk mangfold innen 2010. Nedbygging, bruk og bruksendring av arealer regnes som den største trusselen mot det biologiske mangfoldet i Norge. Det påpekes at også mindre inngrep kan få alvorlige følger for dyr og planters overlevelsesmuligheter.</p> <p>Norge har bundet seg til to konvensjoner som er relevante for bevaring av biologisk mangfold og bærekraftig bygninger. Bernkonvensjonen har som hovedmål å verne om europeiske planter og dyr og deres livsmiljø. Washingtonkonvensjonen (CITES) er en global avtale om internasjonal handel og transport med truede arter og deres produkter. (WWF 2010b)</p> |
| Sikre kulturminner og sørge for at de brukes til det beste for samfunnet | <p>Det er blitt dokumentert at uerstetelige kulturminner er i ferd med å gå tapt. Dette er verdier som ikke kan gjenskapes. Det foregår en gjennomføring av handlingsplan for sikring, istandsetting og vedlikehold av fredete og fredningverdige kulturminner. Man skal forsøke å utnytte verdiene som finnes i disse og det skal være naturlig og enklest mulig å kombinere bruk og sikring.</p> |
| Bekjemping av miljøgifter og forurensning av luft og vann | <p>Angående helse og miljøfarlige kjemikalier fra industri, så er disse utslippene kraftig redusert i Norge. Man opplever derimot økende problemer med nye miljøgifter, stoffer med mulige helse- og miljøskadelige virkninger og langtransportert kvikksølv.</p> <p>Avfallsmengdene øker, spesielt næringsavfall. Målsetningen er å øke material- og energigjenvinningen. Mengden farlig avfall øker også som følge av at flere avfallstyper ses på som farlig avfall. 1/8 av det farlige avfallet som genereres leveres ikke godkjente mottak.</p> <p>En økning i vegtrafikk fører til en økning i støy og lokal forurensning, spesielt i byer og byområdene. Man har et overordnet prinsipp som gjelder byomforming og tettere utbygging i byene for å redusere transportbehov og dempe press på de omkringliggende verdifulle arealer. Det er et sterkt ønske om å bidra til mer miljøvennlig transportutvikling i storbyområdene. Norge har undertegnet Göteborg-protokollen og bundet seg til en betydelig reduksjon av NO_x-utslipp. Det ble i 2007 innført avgift på utslipp av NO_x.</p> |
| Bruke våre arealressurser på en bærekraftig måte | <p>Nedbygging og ødeleggelse av verdier skal unngås ved bærekraftig arealforvaltning, og langsiktige løsninger vektlegges. Det er viktig å sikre fellesskapets interesser for friluftsliv og rekreasjon, jordressurser og kulturlandskap, kollektivtransport og boliger. Bruken av utmarksarealer bærer preg av at arealene endrer bruk fra landbruk til ulike typer fritidsbruk.</p> <p>Det presiseres at gjeldende arealpolitikk med fortetting og omforming av byene gir gode muligheter for miljøvennlige transportløsninger.</p> <p>Offentlige publikumsrettete virksomheter og institusjoner med mange ansatte og brukere skal lokaliseres sentralt eller nær knutepunkter for kollektivtrafikken og være lette å nå med sykkel eller til fots.</p> |
| Styrke arbeidet med miljø og utvikling | <p>Regjeringen ønsker å prioritere bærekraftig forvaltning av biologisk mangfold og naturressurser, forvaltning av vannressurser, vann- og sanitærforhold, klimaendringer og tilgang til ren energi, samt reduksjon av miljøgifter.</p> |

I stortingsmelding nr. 26 (2006-2007) oppsummeres situasjonen 20 år etter at Verdenskommisjonen for miljø og utvikling (Brundtlandkommisjonen) beskrev hva som kjennetegner en bærekraftig utvikling. Veksten i velstand har kostet dyrt i form av raskt økende miljøproblemer globalt. Det er blitt utviklet renere energi og mer effektiv teknologi, samt oppnådd en bedre ressursutnyttelse, men produksjon og forbruk vokser så raskt at det overgår disse miljøgevinstene. Dette er en problematikk som vil øke med økt velstand. Verdensøkonomien ventes å 3-6-dobles frem til 2050. (Miljøverndepartementet 2007b)

Økt utnyttelse av naturens varer og tjenester har redusert naturens evne til blant annet å rense luft, jord og vann. De fleste økosystemtjenestene er under et så sterkt press at det kan være bli vanskelig å nå målene om en betydelig reduksjon av tap av biologisk mangfold innen 2010 og FNs tusenårs mål innen 2015. Mål nummer 7 i FNs tusenårs mål for bekjempelse av verdens fattigdom, er å sikre en miljømessig bærekraftig utvikling. (Miljøverndepartementet 2007b)

Miljøproblemene er større enn de noen gang har vært. Dette skyldes blant annet at årsakene til disse er forbundet med økonomiske strukturer, verdenshandel og forbruks- og produksjonsmønstre. De som nevnes som de viktigste miljøproblemene er klimaendringer, spredning av miljøgifter og tap av biologisk mangfold. Økningen i utslipp antas å bli størst i utviklingsland hvor kull er den viktigste energikilden. Et av regjeringens mål er å bli ledende på miljørettet bistand. (Miljøverndepartementet 2007b)

Kommunal- og regionaldepartementet har utarbeidet en miljøhandlingsplan for bolig- og byggsektoren som skal gjelde fra 2009 – 2012. Denne planen er det referert til i flere deler av oppgaven. Det er fokusert på følgende områder i handlingsplanen

- Redusere klimagassutslipp
- Redusere behovet for energi i bygningsmassen
- Kartlegge og minimere bruken av helse- og miljøfarlige stoffer i byggevirksomheten
- Godt inneklima i bygg
- Hindre at avfall oppstår, og øke ombruk og materialgjenvinning av byggematerialer

(Kommunal- og regionaldepartementet 2009)

Temaene oppfattes som de viktigste innen miljøsatsing i bolig- og byggsektoren for perioden handlingsplanen gjelder (Kommunal- og regionaldepartementet 2009).

4 TILPASNING TIL NORSKE FORHOLD

Denne delen av rapporten har som mål å finne ut hvordan BREEAM best kan tilpasses norske forhold. Terskelkravene innenfor kategoriene helse og innemiljø, energi, materialer, avfall og forurensning vurdert.

Kapittelet beskriver hvilke tilpasningskriterier som ligger til grunn for vurderingen av terskelkravene i BREEAM. Deretter følger en kort vurdering av BREEAM opp i mot eksisterende miljøoppfølgingsverktøy for å vurdere hvordan de kan benyttes videre i analysen. De ulike terskelkravene er så vurdert opp i mot norske forhold, og det er foreslått endringer der det er vurdert til å være hensiktsmessig. En sensitivitetsanalyse er utført mot slutten av analysen for å vurdere de foreslåtte endringene samt oppbyggingen av systemet, og til slutt er vektingen mellom de ulike kategoriene kort vurdert.

4.1 TILPASNINGSKRITERIER

For å finne riktig nivå på terskelkravene i den norske versjonen av BREEAM er det nødvendig å fastsette tilpasningskriterier som legger føringer for arbeidet. Tilpasningskriteriene omfatter de samme temaene til suksesskriteriene Grønn Byggallianse satte for valg av miljøklassifiseringsverktøy, men det er her forsøkt å komme frem til hvordan man kan oppfylle suksesskriteriene.

4.1.1 BRUKERVENNLIGHET FOR ØKT ETTERSPORSEL

Grønn Byggallianse har funnet ut at BREEAM er omfattende og krevende å operere for prosjektdeltakerne. Verktøyet stiller krav til dokumentasjon som av mange vil bli oppfattet å være mer omfattende enn normalt i norske landbaserte prosjekter. (Tiltnes 2010)

Utbredelsen av verktøyet er markedsdrevet. Skal innføringen ha noen hensikt er man nødt til å få appell i det norske markedet. Man har muligheten til å komme i den unike situasjonen hvor markedet, og ikke lovgivningen, blir drivkraft for å fremme miljøvennlige bygg. For å få utnyttet denne mekanismen bør verktøyet utformes slik at det bidrar til størst mulig miljøgevinst innenfor hva prosjekteierne er villige til å ofre for formålet.

Å motivere til bruk av miljøklassifisering i offentlige innkjøp bidrar til økt marked for verktøyet. Situasjonen i Norge er dog trolig slik at man må drive utviklingen på dette området ved hjelp av markedet og få det til å fungere før verktøyet får tilstrekkelig anerkjennelse til at det offentlige lar seg overbevise. Dersom en BREEAM-klassifisering viser seg å være en troverdig indikator på at bygningen er bærekraftig, vil kanskje en god klassifisering kunne utløse offentlig støtte en gang i fremtiden.

For å følge utviklingen av internasjonale avtaler, nasjonale mål og lignende er man nødt til å oppdatere miljøklassifiseringsverktøyene jevnlig. Fenner og Ryce (2007) hevder at revisjoner er nødvendige for å ivareta nøyaktigheten av vurderingen. I tillegg til å registrere at verktøyene stadig oppdateres har man også sett at de vokser både i størrelse og kompleksitet (Fenner and Ryce 2007).

Økningen i størrelse og kompleksitet har skjedd i løpet av en prosess hvor den britiske næringen er blitt vant med BREEAM. Kanskje kan det å henge seg på det kompleksitetsnivået som de nå er kommet til etter 10-20 års utvikling være for krevende for den norske næringen. En skal likevel være bevisst på at jo mer verktøyet krever, jo mer kan næringen lære av å tilegne seg det (Fenner and Ryce 2007). Spørsmålet er imidlertid om man kan komme til å kreve for mye slik at man svekker engasjement hos prosjekteierne.

Siden verktøyet likevel stadig må oppdateres kan det være en mulighet å øke detaljeringsgraden etter hvert som verktøyet oppdateres. Tanken bak dette vil være at næringen får tid til å vende seg til verktøyet og legge opp rutiner i tråd med dette. Grønn Byggallianse har beregnet at kostnadene ved bruk av verktøyet reduseres dramatisk etter hvert som de som skal håndtere det læres opp (Tiltnes 2010). Muligens kan man redusere

kostnadene knyttet til implementeringen av versjon 1 av BREEAM ved stort fokus på brukervennlighet og heller øke kravene i senere versjoner.

4.1.2 TILPASSET NORSKE FORHOLD

Tilpasning til norske forhold innebærer fra Grønn Byggallianses side integrering av energimerkeordningen, at verktøyet skal foreligge på norsk og sikkerhet mot handelshindringer i EU.

BRE har presisert at de ikke vil akseptere et lavere nivå enn i det allerede utviklede verktøyet. Dersom det her er snakk om krav til dokumentasjon, er dette noe som trolig vil prege brukervennligheten til verktøyet. Tilpasningen til norske forhold skjer i følge Tiltnes (2010) primært ved å nivellere til norske krav og norsk praksis der disse er strengere enn gjeldende krav i BREEAM. Det kan også være aktuelt å vekte parametre ut fra deres betydning i Norge. I denne oppgaven vil det settes stort fokus på brukervennlighet i tråd med argumentasjonen over. I hvilken grad verktøyet i realiteten kan forenkles blir en forhandlingssak mellom Grønn Byggallianse og BRE.

Ved tilpasning av et norsk miljøklassifiseringsverktøy må en ta stilling til om man skal tilrettelegge for nasjonal eller internasjonal benchmarking. En tilrettelegging for internasjonal benchmarking uten endring av nivå vil ut fra resultatene i vår prosjektoppgave føre til at alle nye bygninger får en relativt god klassifisering og at verktøyet således mister noe av sin hensikt (Løvik and Lillegraven 2009). Prosjektoppgaven viste at man får god klassifisering bare ved å følge TEK og antatt norsk praksis samt plassere bygningen sentralt, men ikke gjøre noen spesielle miljøtiltak på selve bygningen. Tilrettelegging for internasjonal benchmarking vil kunne være nyttig for internasjonale investorer eller ved klassifisering av helt spesielle bygninger som det kun finnes et fåtall av i hvert land. En slik tilrettelegging vil imidlertid svekke BREEAMs hovedformål om bærekraftig bygging utover hva lover og forskrifter krever. Det vil derfor være naturlig å legge TEK og annet relevant lovverk som minstekrav for å kunne bli klassifisert etter BREEAM. Erfaringene fra Nederland er i tråd med dette.

Balansegangen mellom nasjonal tilpasning og mulighet for benchmarking bør overveies nøye siden markedsdriften er så viktig for utbredelsen av verktøyet. Man må imidlertid anta at internasjonale investorer har såpass innsikt i forholdene i landet de vil bygge i at en tilpasning til nasjonalt nivå vil fungere for deres vurderinger. For å følge verktøyets hovedhensikt om mer bærekraftige bygninger enn lovgivningen krever virker det mest hensiktsmessig med en gjennomtenkt nasjonal tilpasning.

4.1.3 STØTTE PROSESSER OG SØRGE FOR KOMPETANSEHEVING

I dette ligger blant annet at verktøyet skal støtte prosjekteringsprosessen, sørge for kompetanseheving hos ulike prosjektdeltakere og støtte beslutningstaking. Grønn Byggallianse mener at et viktig virkemiddel for å skape motivasjon, læring og innovasjon er bruk av en BREEAM-utdannet person i prosjektet (Tiltnes 2010).

Dette virker hensiktsmessig i en overgangsfase, men det optimale vil muligens være at dokumentasjon og prosesser er så innbakt i prosjektorganisasjonens rutiner at dette ikke er nødvendig. Når dokumentasjon og øvrig arbeid i forbindelse med verktøyet blir en del av de kjente rutinene, får man trolig mer kapasitet og ressurser til å konsentrere seg om de miljøvennlige tiltakene. Det er antageligvis hensiktsmessig at dokumentasjonskrav så enkelt som mulig lar seg implementere i prosjektorganisasjonens øvrige rutiner.

For at prosjektorganisasjonen skal øke sin kompetanse ved hjelp av verktøyet er det viktig at det inneholder hensiktsmessige terskelkrav. Det bør gå tydelig frem hvilken retning man ønsker utviklingen skal ta innenfor hvert terskelkrav. Verktøyet bør også inneholde informasjon om hva som er formålet med terskelkravet, forslag til hvordan terskelkravet kan oppnås, samt tilby bakgrunnsinformasjon.

4.1.4 GJENSPEILE NASJONALE MILJØUTFORDRINGER

BREEAM vurderes i følge Tiltnes (2010) å ha en helhetlig tilnærming som samsvarer med byggeier og utbyggers interesse og ansvar. De nasjonale miljøutfordringene bør ligge til grunn for vektingen av kategoriene og hvordan terskelkravene er bygd opp. Politiske forhold bør ligge til grunn for å definere satsingsområder, i tillegg vurderes det som viktig at verktøyet er fremtidsrettet. Når det ses på hvordan BREEAM bør tilpasses Norge i denne oppgaven er det disse faktorene det vil bli fokusert på.

Som nevnt tidligere er det et kjennetegn ved miljøklassifiseringsverktøyene at de stadig må oppdateres. Ved å undersøke hva som kommer til å være de største fremtidige miljøutfordringene i Norge kan man redusere behovet for og omfanget av oppdateringer. Et fremtidsrettet verktøy vil trolig også bidra til større kompetanseheving hos brukerne. I henhold til Stortingsmelding nr 26 ser det ut til at miljøutfordringene man ser for seg i fremtiden er en vekst av utfordringene man har nå (Miljøverndepartementet 2007b).

4.1.5 OPPSUMMERING

Det er avgjørende å få markedet til å drive utviklingen for å få implementert et miljøklassifiseringsverktøy i Norge. Ved å sikre at verktøyet er brukervennlig reduserer man kostnadene ved implementering. Kostnadene vurderes å være spesielt høye i når verktøyet er nytt. Ved å fokusere spesielt på brukervennlighet i forbindelse med tilpasning av versjon 1 får man trolig lettere med seg markedet, i tillegg til at næringen får vendt seg til verktøyet. Man kan da øke kompleksiteten i senere versjoner.

Verktøyet bør tilpasses norsk nivå ved at TEK og andre relevant lovgivning settes som minstekrav for klassifisering. Verktøyet bør hovedsakelig tilrettelegges for benchmarking innenlands, men ikke endres så mye at man umuliggjør benchmarking til andre land som også bruker BREEAM.

For at verktøyet skal støtte prosessene, skape læring og kompetanseheving i næringen er det viktig at verktøyet er fremtidsrettet og tilpasset videre utvikling innenfor håndtering av miljøutfordringer i byggenæringen. Brukermanualen bør inneholde formålet med terskelkravene, forslag til fremgangsmåte og bakgrunnsinformasjon. Verktøyet bør være egnet for implementering i aktørenes øvrige rutiner slik at man kan øke egen kompetanse og bruke ressurser på miljøvennlige løsninger fremfor å leie inn opplærte BREEAM-brukere.

Verktøyet må gjenspeile nåværende og fremtidige miljøutfordringer. De fremtidige utfordringene synes å være en økning av de nåværende.

4.2 VURDERING AV BREEAM OPP I MOT EKSISTERENDE MILJØOPPFØLGINGSVERKTØY

Verktøyene som er beskrevet i kapittel 3.7 om eksisterende miljøoppfølgingsverktøy, har mange likeheter med BREEAM. Det er fokusert på mange av de samme temaene og formålene er å oppnå mer miljøvennlige bygninger. Verktøyene som er omtalt er miljøprogram, miljøoppfølgingsplan, kvalitetsprogram, Future Built og klimagassregnskapet. BREEAM er i det følgende diskutert kort opp i mot disse verktøyene for å vurdere i hvor stor grad de kan benyttes i vurderingen av terskelkravene og på hvilken måte.

Bruk og utbredelse av miljøprogram og miljøoppfølgingsplan indikerer at mye av det som det stilles krav til i BREEAM allerede er et tema i mange byggeprosjekter. Hvilke krav og temaer det er snakk om avhenger av prosjektets art og hvilke miljømål det er fokusert på. Som nevnt fokuserer NS 3466 på hvilke vurderinger og prosesser som skal føre fram til valg av løsninger, ikke spesifikt hvilke løsninger som bør velges slik som BREEAM. FutureBuilt's kvalitetskriterier er også overordnede og går ikke inn på for eksempel hva som er klimaeffektive materialer. Det overlates til det enkelte prosjekt å fastsette mål for det enkelte prosjekt. NAL (2009b) anbefaler bruk av kvalitetsprogram til dette formål.

NS 3466 og FutureBuilt egner seg ikke for direkte sammenligning med de konkrete, målbare kravene i BREEAM, men de gir imidlertid viktig informasjon om de områdene som anses for å være viktigst med tanke på bærekraftighet i den norske byggenæringen.

Mer egnet til direkte sammenligning med BREEAM er spesifikke eksempler på miljøprogram og miljøoppfølgingsplan. Det er tidligere nevnt to forskjellige dokumenter, et miljøoppfølgingsprogram for et spesifikt prosjekt og en mal for miljøplan fra en byggherre, NCC PD. Disse er vurdert til å være eksempler på løsninger på det som beskrives i NS 3466, selv om ikke nødvendigvis denne standarden er benyttet i utarbeidelsen. Eksempelet fra Pilestredet Park viser samsvar med BREEAM på en del områder, men det stilles ikke krav innenfor like mange områder som i BREEAM. I NCC PDs mal for miljøplan sammenfaller de overordnede miljømålene i stor grad med kategoriene i BREEAM, og det er også markert hvilke krav som sammenfaller med krav i BREEAM. På grunn av muligheten for direkte sammenligning med kravene BREEAM, er disse dokumentene benyttet på enkelte områder i neste kapittel, der de ulike terskelkravene blir vurdert opp i mot norske forhold.

Mal for kvalitetsprogram fra Grønn Byggallianse inneholder forslag til spesifikke krav for ulike nivåer, slik at disse også er velegnet for sammenligning med terskelkravene i BREEAM. Malen inneholder imidlertid relativt få slike forslag, men forslagene er brukt i vurderingen av enkelte terskelkrav.

Planer og programmer for oppfølging av miljømål, som beskrevet over, tilsvarer å skreddersy et verktøy for det spesifikke prosjektet, basert på gitte forhold og hvilket nivå man legger seg på. Man kan derfor vurdere prosjektet i seg selv opp i mot målene man har satt seg, men ikke opp i mot andre prosjekter i samme grad som BREEAM.

Klimagassregnskapet har likheter med BREEAM ved at det vurderer bygningen ut i fra miljøpåvirkninger, men det tar kun for seg enkelte av temaene som blir vurdert i BREEAM. Det stilles ikke konkrete krav til bygningen som i BREEAM, men man registrerer en tilstand. Verktøyet kan derfor også sammenlignes med energimerkeordningen, som ble omtalt under kapittelet om energi i teoridelen. På samme måte som BREEAM er verktøyet godt egnet til å sammenligne ulike prosjekter med hverandre. Klimagassregnskapet er imidlertid blitt vurdert som mindre egnet på grunn av mangler ved verktøyet, blant annet er materialdatabasen mangelfull. BREEAM unngår slike problemer, ved at det i større grad refererer til eksterne ressurser. Behovet for oppdateringer er derfor mindre, men verktøyet er i større grad avhengig av at de eksterne ressursene er oppdaterte. Klimagassregnskapet kan sammenlignes med BREEAM i kategoriene materialer og energi. På grunn av at det er avdekket mangler ved klimagassregnskapet er det valgt å ikke bruke dette som sammenligningsgrunnlag for BREEAM.

Verktøyene som er nevnt over kan sies å dekke ulike deler av BREEAM, men ingen inkluderer både beskrivelse av hvilke mål som skal oppnås, hva som skal til for å oppnå målene samt muligheten for sammenligning og rangering på samme måte som BREEAM. Verktøyene er videre benyttet som bakgrunnsinformasjon, inspirasjon og enkelte steder direkte i forslag til tilpasning av terskelkrav.

4.3 TILPASNING AV TERSKELKRAV

I dette kapitlet blir de enkelte terskelkravene i de utvalgte kategoriene vurdert. Målet er å kartlegge hvilke av kravene som bør endres for at BREEAM skal bli tilpasset Norge på en best mulig måte, og gi forslag til hensiktsmessige endringer. Terskelkravene blir vurdert på grunnlag av informasjonen som er presentert i teoridelen, informasjon fra aktører i byggenæringen, samt kriterier fastsatt i kapittel 4.1 og 4.2. Ervervet innsikt ved undersøkelser av de norske forholdene på de ulike områdene kan være begrenset. Der det er avdekket betydelig mangel på vurderingsgrunnlag er dette nevnt, ellers vurderes kravene på bakgrunn av innsikten som er innhentet ved kartleggingen av det teoretiske grunnlaget.

Vurderingen er gjort ved at hvert enkelt terskelkrav er diskutert opp i mot relevante områder i Norge. Der det ikke er samsvar mellom terskelkravet og norske forhold er det beskrevet et forslag til endring av terskelkravet. Endringen er i hovedsak i form av endret innhold eller nivå, men også vekting av kravet i forhold til andre terskelkrav innenfor samme kategori er vurdert, og i noen tilfeller foreslått endret. For enkelte kategorier er det aktuelt med tilleggskrav på grunn av at områder som er vurdert som viktige i Norge ikke er tatt hensyn til i BREEAM. Eventuelle forslag til nye krav er beskrevet under kategoriene der det er tilfelle.

Det er i liten grad vurdert hvor vidt de foreslåtte kravene koster med å oppfylle enn de opprinnelige. Når endringer er foreslått er det imidlertid fokusert på at det nye kravet ikke skal være vesentlig mer krevende å oppnå. Der det er tilfelle har man kompensert ved å øke antall mulige oppnåelige poeng.

Det er i liten grad tatt hensyn til BREs begrensninger for lokal tilpasning fordi man ikke får noen fullstendig oversikt over disse før man er i en forhandlingssituasjon. I tråd med anbefalingene fra Nederland er ikke terskelkravet endret med mindre man har funnet argumenter for å gjøre det.

For å avgrense oppgaven er eventuelle innovasjonspoeng ikke vurdert. For å få innovasjonspoeng kreves ofte ytterligere forbedring av en parameter som måles i det ordinære terskelkravet. Det anses derfor ikke for å være nødvendig å gå inn på disse spesielt for å vurdere samsvar med norske forhold. Flere av terskelkravene krever eller oppfordrer til bruk av nettbaserte regneverktøy for å vurdere oppnåelse. Det er ofte kun utdannede BREEAM-assessorer som har tilgang til disse. Regneverktøyene er derfor kun vurdert på bakgrunn av inndataene som kreves.

Kategorien i sin helhet er diskutert til slutt i hver kategori. Det presenteres en tabell som kort beskriver terskelkravet i BREEAM og forslag til endringer der det er aktuelt. Det gjøres også en helhetlig vurdering av kategorien.

Det henvises til vedlegg 1 for en mer fullstendig oversikt over innhold i de enkelte terskelkravene i BREEAM Europe Commercial 2009.

4.3.1 HELSE OG INNEMILJØ

I dette kapittelet er kravene i BREEAM innenfor helse og innemiljø vurdert opp imot norske forhold. Kategorien veier 15 % i den endelige beregningen av klassifisering, og er med det den nest høyest vektete kategorien etter energi.

HEA 1 – DAGSLYS

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| 1 | Gi bygningsbrukerne tilstrekkelig tilgang på dagslys. | X | P | G | VG | E | O |
| | | | - | - | - | - | - |

I BREEAM kreves det at 80 % av arealene må være belyst med en gjennomsnittlig belysningsstyrke på 200 lux 2650 timer i året for å oppnå poeng under dette terskelkravet.

NS-EN 12464-1 som omhandler lys og belysning på innendørs arbeidsplasser stiller krav til en gjennomsnittlig belysningsstyrke på 100 lux i sirkulasjonsarealer. For kontorer stilles det krav om 500 lux. NS 11001 om universell utforming stiller krav til 150 lux i felles innearealer (Standard Norge 2009b).

For belysningsstyrke på innendørs arbeidsplasser vises det i NS 11001 til den nevnte NS-EN 12464-1. SINTEF (2009a) anbefaler høy belysningsstyrke på arbeidsplasser, mens belysningen ellers i arbeidslokalene bør være dempet for å gi en hyggelig atmosfære. SINTEF (2009a) anbefaler en belysningsstyrke på 300 lux for enkle synsoppgaver som auditorier, og 500 lux i kontorer.

Både NS-EN 12464-1 og SINTEF (2009a) anbefaler en belysningsstyrke på 500 lux på kontorer. Ved å kreve en gjennomsnittlig belysningsstyrke på 200 lux slik det gjøres i BREEAM får man ikke sikret at arbeidsplassene har denne belysningsstyrken. Man kan imidlertid risikere at lokalene har en jevn belysning på 200 lux, noe som ikke anses for å være tilstrekkelig for kontorarbeidsplassene. Med tanke på at SINTEF (2009a) anbefaler svakere belysning utenfor kontorarbeidsplassene, kan det virke hensiktsmessig å ikke stille et gjennomsnittskrav.

Det kan være grunn til å tro at belysningen på arbeidsplassens oppgaveområde er av større betydning for helse og komfort enn belysningen i kontorlokalene for øvrig. Oppgaveområdet er der på arbeidsplassen hvor de visuelle oppgavene utføres. NS-EN 12464 om innendørs lys og belysning virker å ha like strenge krav som de SINTEF (2009a) anbefaler. NS-EN 12464 inneholder en liste med anbefalinger av belysningsstyrke for en rekke innendørs arbeidsplasser, ikke bare kontorarbeidsplasser. Standarden anses for å være oversiktlig og brukervennlig.

I henhold til NS 3031 for beregning av bygningers energiytelse opererer man med en driftstid på 12 timer 5 dager i uka i 52 uker per år for kontorbygninger (Standard Norge 2007b). Dette gir 3120 brukstimer per år. Dersom man skulle oppgi et timeantall hvor belysningen skulle tilfredsstillende vise krav ville det være mest naturlig å knytte timeantallet opp mot denne brukstida. Det virker også mer hensiktsmessig å tilrettelegge for god nok belysning i alle bruksarealer og la brukerne ha styring over denne enn at den gode belysningen er begrenset til et timeantall. Det anbefales på grunnlag av dette å se bort fra brukstid i denne sammenheng.

For å oppfylle kravet til belysningsstyrke i BREEAM kan man alternativt oppfylle krav til gjennomsnittlig dagslysfaktor. Kravet er avhengig av breddegrad. I Norge vil kravet være henholdsvis 2,1 % og 2,2 % for beliggenhet under og over 60. breddegrad. Anbefalingen i TEK er minst 2 % dagslysfaktor, noe som anses for å være dekket hvis rommets dagslysflate utgjør minst 10 % av bruksarealet. Byggdetaljblad som beskriver beregning av gjennomsnittlig dagslysfaktor og glassareal viser imidlertid at man oppnår en høyere dagslysfaktor, opptil 2,8 %, ved bruk av denne 10%-regelen dersom man ikke har noen avskjerming nedenfra. SINTEF Byggforsk anbefaler en gjennomsnittlig dagslysfaktor på 2,5 % (SINTEF 2004).

Av dette kommer det frem at kravet til gjennomsnittlig dagslysfaktor i TEK er svakere enn kravet i BREEAM. Følger man imidlertid den forenklete 10 %-regelen i TEK oppnår man med stor sannsynlighet en høyere dagslysfaktor. Å bruke 10 %-regelen for sikring av dagslysfaktor anses for å være en enklere fremgangsmåte enn å beregne gjennomsnittlig dagslysfaktor. Spørsmålet er om man kan si at bruk av 10 %-regelen tilsvarer et høyere nivå enn hva lovgivningen krever. SINTEF Byggforsk kommer med en klar anbefaling om en gjennomsnittlig dagslysfaktor på 2,5 %. Det ses bort fra anbefalingen til SINTEF (2004) om 5 % gjennomsnittlig dagslysfaktor på arbeidsplasser som kun belyses av dagslys, siden det antas at dette omfatter svært få arbeidsplasser i Norge.

Når det i praksis viser seg at man ved å følge 10 %-regelen normalt oppfylder SINTEFs anbefalte dagslysnivå, og bruk av 10%-regelen er enkelt kan det virke hensiktsmessig å bruke dette som terskelkrav i den norske BREEAM. Det å oppfordre til for store glassarealer vil heller ikke være hensiktsmessig med tanke på bygningens energibruk. Dette taler for å benytte 10 %-regelen. Beregning av dagslysfaktor gir imidlertid trolig et mer nøyaktig resultat. Det bør derfor ikke utelukkes å bruke denne metoden.

Det stilles også krav om punktdagslysfaktor. Det stilles ingen sammenlignbare krav i norsk lovgivning, men måling eller beregning av dagslysfaktor er kjent i Norge. Kravet kan dermed beholdes. Når det gjelder uniformitetsforhold anbefales det i NS-EN 12464-1 at dette er minst 0,7 mellom oppgaveområdet og omgivelsene. I BREEAM krever man et uniformitetsforhold på 0,4 med mindre taket er lakkert. I slike tilfeller kreves det at forholdet er 0,7. SINTEF (2009a) anbefaler at forskjellen i tilgrensende områder eller rom ikke overskrider forholdet 1:3.

Dersom man betrakter uniformitetskravet i NS-EN 12464-1 på 0,7 mellom oppgaveområdet og omgivelsene må man ha en belyningsstyrke på 350 lux utenfor oppgaveområdet. Følger man kravet i BREEAM som innebærer et uniformitetsforhold på 0,4, tilsvarer dette 200 lux utenfor arbeidsområdet. SINTEFs anbefaling tilsvarer 165 lux utenfor. I BREEAM er det ikke spesifisert at uniformitetskravet gjelder mellom oppgaveområdet og tilgrensende områder. Siden kravet i NS-EN 12464-1 er såpass mye høyere enn BREEAM og kravene fra SINTEF antas det at sistnevnte krav gjelder for områder som grenser til selve arbeidsområdet, som i kontoret, ikke kun oppgaveområdet på kontoret.

Med tanke på at bruk av belysning også henger sammen med energibruk virker det ikke fornuftig å tilrettelegge for uhenktsmessig sterk belysning der det ikke er medisinsk eller komfortmessig nødvendig. I følge SINTEF (2009a) gir det som nevnt en tiltalende atmosfære når belysningen på arbeidsplassen for øvrig er dempet.

NS 11001, som omhandler universell utforming, krever en styrke på 150 lux i arbeids- og publikumsbygningers felles innearealer. Uansett hvilket av nevnte anbefalinger man velger i norske BREEAM vil dette kravet være oppfylt. Kravet i BREEAM om uniformitetsforhold på 0,4 og 0,7 virker på grunnlag av dette hensiktsmessig å beholde.

Som nevnt kan man oppfylle et krav om sikt mot himmelen fra 0,7 m høyde og oppfylle et romdybdekriterium i stedet for kravene om uniformitetsforhold og punktdagslysfaktor. Disse kravene går på geometri i det enkelte tilfelle og lar seg vanskelig måle opp imot norsk lovgivning. På bakgrunn av de andre kravene i Hea 1 er det grunn til å tro at kravene ikke underskrider norsk lovgivning. Det antas at de kan beholdes som de er.

Forslag til terskelkrav er på grunnlag av det som er diskutert over å oppfylle en av følgende alternativer

- Belysningsstyrke i henhold til NS-EN 12464-1. Det vil si 500 lux på kontorarbeidsplasser
- Rommets dagslysflate utgjør minst 10 % av bruksarealet dersom man ikke har noen avskjerming nedenfra
- Man kan dokumentere en gjennomsnittlig dagslysfaktor på minimum 2,5 %.

For å få poeng på dette terskelkravet kreves også

- oppfyllelse av punktdagslysfaktor eller gitte uniformitetsforhold *eller*
- sikt til himmel fra 0,7 m og oppfyllelse av romdybdekriteriet

HEA 2 – UTSYN

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Gi brukerne mulighet for synsavbrekk fra nærarbeid ved hjelp av muligheten for å se ut. Man vil unngå anstrengelser for øynene og bryte et monotont innemiljø. | - | - | - | - | - | - |

I henhold til § 10-33 i TEK skal rom for varig opphold ha vinduer og utsyn. I BREEAM kreves det at arealer som brukes som arbeidsplasser ligger maksimalt 7 meter fra vegg med vindu. Vindusåpningen må utgjøre minimum 20 % av det totale innvendige veggarealet. Kravene i TEK (2007) og REN (2007) er lite kvantitative, men disse funksjonskravene oppfylles trolig ved oppfyllelse av terskelkravet i BREEAM. Så lenge forhold som er tilrettelagt på denne måten oppleves som tilfredsstillende kan det vanskelig argumenteres for å skjerpe kravet.

Kravet oppfattes på grunnlag av dette hensiktsmessig og det anbefales at dette opprettholdes i den norske versjonen av BREEAM. Størrelsen på vindusåpningen er i henhold til § 8-21 i TEK (2007) begrenset til 20 % av oppvarmet gulvareal. Det antas at denne bestemmelsen blir fulgt og at det ikke er nødvendig å presisere at det totale vindusarealet ikke kan overskride dette.

Det anbefales derfor å beholde dette terskelkravet uendret i en norsk versjon av BREEAM.

HEA 3 - KONTROLL OVER BLENDING

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Redusere problemer knyttet til blending i bruksarealer gjennom å gi brukerne en tilfredsstillende grad av kontroll over dette. | - | - | - | - | - | - |

Kravet i BREEAM er kvalitativt og krever at brukerne har mulighet til å kontrollere blending fra kilder rundt arbeidsplassen. Kravet dokumenteres ved å vise hvilke tiltak man har gjort hvor for å hindre blending. Hvor vidt kravet er oppfylt blir således en kvalitativ vurdering.

NS-EN 12464-1 om lys og belysning på innendørs arbeidsplasser stiller krav til blendingsgrad (UGR) for forskjellige typer innendørs arbeidsplasser. For å heve standarden på terskelkravet kunne man krevd oppfyllelse av disse kravene. Man kan bli premiert for overholdelse av UGR-grenser i Hea 5. Dersom man følger UGR-kravene vil man bli kreditert med poeng i dette terskelkravet også og sånn sett bli dobbelt premiert. Det virker sånn sett hensiktsmessig at Hea 3 alene representerer en middels standard.

Det foreslås at kravet beholdes slik det er.

HEA 4 – LYSKVALITET

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| 1 | Redusere helseplager relatert til flimrende belysning. | - | P | G | VG | E | O |
| | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Kravet oppfylles ved bruk av belysning med lysrør med elektronisk forkoblingsutstyr. SINTEF (2000b; 2009a) anbefaler bruk av elektronisk forkoblingsutstyr fordi det gir bedre lyskvalitet, lengre levetid for lysrøret og bruker mindre energi. Terskelkravet virker hensiktsmessig å beholde. At det stilles minimumskrav om elektronisk forkobling virker fornuftig fordi det antas å være en relativt lite ressurskrevende tilrettelegging.

HEA 5 - INTERNE OG EKSTERNE LYSNIVÅ

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| 1 | Sikre at belysningen er prosjektert i tråd med best practice for visuell ytelse og komfort. | - | P | G | VG | E | O |
| | | | - | - | - | - | - |

Oppnåelse av terskelkravet forutsetter

1. Intern og ekstern belysning i henhold til nasjonal standard for best practice.
2. Overholdelse av øvre grenser for blending i arealer med hyppig bruk av dataskjermer. Det vises til maksimumsgrenser for UGR i NS-EN 12464-1 om lys og lysforhold på innendørs arbeidsplasser
3. Uniformitetsforhold på minimum 0,7 innenfor et område og 0,5 mot omkringliggende område.

Det vises i terskelkravet til NS-EN 12464 for land som ikke har noen nasjonal standard for best practice.

NS-EN 15251 er en standard om innemiljø som finnes på norsk. Denne er blant annet ment for vurdering av inneklima. Standarden gjengir informasjon om belysningsstyrke, blendingsgrad og fargegjengivelse fra NS-EN 12464-1 for noen typer bygninger. NS-EN 15251 henviser til NS-EN 12464-1 for ytterligere informasjon om belysning. Lyskultur har også utarbeidet en veiledning til NS-EN 12464-1 (Lyskultur 2010). Dette tyder på at NS-EN 12464 er standarden som statuerer best practice for innendørs belysning i Norge. Dette er også en europeisk standard, noe som kan være fordelaktig med tanke på forhandlinger med BRE og for benchmarking innen Europa.

I byggdetaljblad om planlegging av energieffektive kontorbygg poengteres det at det er spesielt viktig å ikke bruke mye energi på utendørs belysning fordi man ikke får utnyttet varmen. I tillegg til å bruke lavenergилamper bør man sørge for muligheter for styring av belysningen. Bevegelsessensorer er anbefalt. (SINTEF 2000a) SINTEF Byggforsk har også utarbeidet et byggdetaljblad om generell planlegging av utendørs belysning. Om utelysets oppgave nevner SINTEF (1999a) formål av funksjonell og estetisk art. Lyset bør i følge SINTEF (1999a) synliggjøre objekter slik at vi kan ferdes trygt samtidig som det bør lyse opp elementer med estetiske kvaliteter.

Det er ikke funnet norsk lovgivning eller tilsvarende som stiller kvantitative krav tilsvarende best practice innen utendørs belysning. Det kan ut fra de norske byggdetaljbladene se ut til at energisparing, sikkerhet, trygghet og estetikk utgjør det største fokuset når det kommer til planlegging av utendørs belysning. Det er foreslått krav om energieffektiv belysning utendørs i Ene 4. Det foreslås at utendørs belysning således kun omtales i terskelkravet Ene 4 i energikategorien.

Hea 5 innebærer en skjerping av temaer som er vurdert i tidligere terskelkrav i kategorien. Terskelkravet kan på den måten ses på som en ytterligere heving av standarden på områder som tidligere er vurdert.

Punkt 1 kan oppfylles ved å følge kravene til belyningsstyrke for de forskjellige lokalene i NS-EN 12464-1. Punkt 2 har tilknytning til Hea 3. Dersom man dokumenterer at man overholder UGR-grensene i NS-EN 12464-1 vil man kunne oppnå både Hea 3 og punkt 2 i dette terskelkravet. Punkt 3 handler om en skjerping av uniformitetskravet i Hea 1. Det kreves et uniformitetsforhold på 0,7 innenfor samme område. Dette er i tråd med hva som anbefales i NS-EN 12464-1, hvor det står at oppgaveområdet skal belyses så uniformt som mulig.

Terskelkravet kan således oppnås relativt enkelt ved oppnåelse av tidligere terskelkrav på denne måten. Oppnåelse av lux- og uniformitetskravene oppleves å være de sikreste måtene på at belysningen er tilstrekkelig i henhold til Hea 1. Å sørge for å underskride UGR-kravene i NS-EN 12464 anses på samme måten å være den sikreste måten å dokumentere at man unngår blending på. Det virker således hensiktsmessig å oppfordre til bruk av disse metodene på den måten som gjøres under dette terskelkravet.

Fargegjengivelse er også en viktig kvalitetsparameter som det stilles krav til i NS-EN 12464-1. Når man anser denne for å være gjeldende nasjonal standard for best practice, blir det naturlig å kreve oppfyllelse av disse kravene for å oppfylle punkt 1. Begrepet "occupied space" brukes i BREEAM om lokaler som er ment for opphold i 30 minutter eller mer. Det virker hensiktsmessig å kreve belysning i henhold til NS-EN 12464-1 i slike bruksarealer her.

Forslag til terskelkrav Hea 5 er oppnåelse av følgende punkter

1. Belysningsstyrke og fargegjengivelse i henhold til krav i NS-EN 12464-1 i alle lokaler som er ment for opphold i 30 minutter eller mer
2. Overholdelse av øvre grenser for blending i arealer med hyppig bruk av dataskjermer. Det vises til maksimumsgrenser for UGR i NS-EN 12464-1.
3. Uniformitetsforhold på minimum 0,7 innenfor et område og 0,5 mot omkringliggende område.

HEA 6 – BELYSNINGSSONER OG – KONTROLL

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| 1 | Sikre at brukerne har enkel og tilgjengelig kontroll over belysningen rundt arbeidsplassene. | - | P | G | VG | E | O |
| | | | - | - | - | - | - |

I BREEAM stilles det krav om at brukerne har kontroll over belysningen i forskjellige arealer.

Når det gjelder belysning på selve kontorarbeidsplassen anbefaler SINTEF (2001) at man i tillegg til god allmennbelysning har en egen plassbelysning for oppgaveområdet. Dette blant annet fordi oppmerksomheten lettest retter seg mot de lyseste flatene. I byggdetaljblad om krav til innemiljø i yrkes- og servicebygninger beskrives en belyningsstyrke på 500 lux på en kontorarbeidsplass som et middels godt nivå (SINTEF 2000b). 750 lux beskrives i samme byggdetaljblad som høyt nivå for kontorrelatert arbeid. For tegneoppgaver anbefales opptil 1000 lux på oppgaveområdet (SINTEF 2000b). Prosjekteringslederen vi har snakket med gir også inntrykk av at man bør tilrettelegge for over 500 lux på kontorets oppgaveområde.

SINTEF anbefaler at plassbelysningen har regulerbar arm med dimmer for regulering av lysstyrke (SINTEF 2001; SINTEF 2009a). I BREEAM kreves at det tilrettelegges for at man kan regulere belysningen individuelt for grupper på maksimalt fire i et kontorareal. Det ser ut til å være vanlig med fullstendig individuell kontrollmulighet i Norge, noe som må kunne sies å være bedre.

BREEAM krever også mulighet for styring av belysning i seminar- og forelesningsrom, samt bibliotekarealer. Det er ikke funnet frem til norske bestemmelser eller anbefalinger som regulerer dette. Denne typen tilpasning anses for å være hensiktsmessig og ikke spesielt ressurskrevende.

Forslag til terskelkrav Hea 6:

- Individuell plassbelysning for hver arbeidsplass med regulerbar arm og regulerbar lysstyrke opptil 1000 lux.
- Fellesarealer hvor det kan forekomme ønske om forskjellig lysnivå (bibliotek, seminarrom og lignende) skal ha mulighet for brukerstyrt kontroll over belysningsstyrke for de forskjellige typene bruk av rommet. For eksempel bør brukerne av et seminarrom kunne velge hvor sterk belysning de vil ha på henholdsvis presentasjonsarealet og tilhørerarealet.

HEA 7 - MULIGHET FOR NATURLIG VENTILASJON

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Sikre hensiktsmessig krysstrøm av luft i naturlig ventilerte bygninger og fleksibilitet i mekanisk ventilerte bygninger. | - | - | - | - | - | - |

BREEAM krever at det legges til rette for god ventilasjon kun basert på naturlig ventilasjon. Dette ved riktig plassering av et visst vindusareal som kan åpnes og som sikrer krysstrøm gjennom bygningen.

§ 8-34 i TEK krever at minst ett vindu eller dør skal kunne åpnes mot det fri i oppholdsrom med vinduer. Det er et generelt inntrykk at man i yrkesbygninger bør bruke mekanisk ventilasjon. Inntrykket bekreftes i byggedetaljblad om tekniske løsninger for boliger med lavt energibehov. Her sier SINTEF (2000c) at av hensyn til energiøkonomi, komfort og for å unngå fuktskader bør energieffektive boliger være utstyrt med mekanisk ventilasjon med en form for varmegjenvinning av avtrekksluften. Det er her snakk om boliger, hvor det er relativt vanlig å kun belage seg på naturlig ventilasjon i Norge. Allikevel anbefaler SINTEF (2000c) mekanisk ventilasjon. Det er derfor grunn til å tro at anbefalingen også gjelder kontorbygninger.

TEKs hensikt med anbefalingen om mulighet for å kunne åpne vindu virker å være at man skal ha mulighet for ventilasjon dersom ventilasjonsanlegget svikter. Kravet i BREEAM har tilsynelatende til hensikt å være et energiøkonomisk alternativ til mekanisk ventilasjon. I følge Johansen (2009) sparer man energi ved å bruke balansert ventilasjon med varmegjenvinner i forhold til naturlig ventilasjon i Norge (Johansen 2009). I et kontorbygg vil man trolig slite med å holde seg innenfor energirammen i TEK og opprettholde tilfredsstillende inneluftkvalitet ved kun å bruke naturlig ventilasjon.

Med de klimatiske forholdene i Norge vil trolig det å belage seg på naturlig ventilasjon også gå utover den termiske komforten. Det å ha muligheten for å kunne åpne et vindu ved svikt i ventilasjonsanlegget, kjølebehov eller ubehagelig høy forurensningsbelastning anses for å være tilstrekkelig. BRE har som utgangspunkt at lokal tilpasning av BREEAM ikke kan stille svakere krav enn i BREEAM opprinnelig. Her bør man muligens forsøke å forhandle seg frem til en mer hensiktsmessig løsning på grunnlag av klimaet i Norge, for eksempel en kvalitativ formulering av terskelkravet. Eventuelt kan man foreslå å droppe terskelkravet helt. Det er da et spørsmål om bestemmelsen i TEK fører til tilstrekkelig naturlig ventilasjon eller om det er hensiktsmessig å stille et noe mer kvantitativt krav.

Forslag til terskelkrav Hea 7:

- Mulighet for å tilfredsstillende behov for friskluft ved naturlig ventilasjon i tilfeller av ubehagelig høy forurensningsbelastning, kjølebehov eller sviktende ventilasjonsanlegg.

HEA 8 – INNENDØRS LUFTKVALITET

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| 1 | Redusere risiko for helseplager på grunn av dårlig innendørs luftkvalitet. | - | P | G | VG | E | O |
| | | | - | - | - | - | - |

LUFTMENGDER

BREEAM stiller krav om at det tilføres tilstrekkelig tilluft til å tynne ut forurensninger i henhold til nasjonale standarder for best practice. Kravet er i tråd med bestemmelsene § 8-34 i TEK som også stiller krav om tilstrekkelig uttynning av forurensninger i innelufta.

NS-EN 15251 er en europeisk standard som blant annet gir retningslinjer for ventilasjonsmengder i yrkesbygninger. NS-EN 13779 omhandler ventilasjon spesifikt, men henviser til NS-EN 15251 når det kommer til luftmengder. NS-EN 15251 er en anerkjent europeisk standard som også finnes på norsk. SINTEF (2009a) anbefaler denne standarden for dimensjonering og etterprøving av inneklime i norske bygninger. Det antas derfor at denne er mest hensiktsmessig å bruke for luftmengder i den norske versjonen av BREEAM.

NS-EN 15251 oppgir fire kategorier av inneluftkvalitet som vist i tabell 39. Det antas at den beste kategorien statuerer best practice i Norge.

TABELL 39: KATEGORIER AV INNELUFTKVALITET BRUKT FOR DIMENSJONERING AV NØDVENDIG LUFTMENGDE I NS-EN 12521 (STANDARD NORGE 2007A).

| Kategori | Forventet antall misfornøyde |
|----------|------------------------------|
| I | 15 % |
| II | 20 % |
| III | 30 % |
| IV | > 30 % |

§ 8-34 i TEK krever at lufttilførselen skal beregnes på grunnlag av personbelastning, materialbelastning og forurensning fra aktiviteter og prosesser. NS-EN 12521 åpner for å kunne velge beregningsmetode etter hvilke typer forurensningsbelastninger man har. I BREEAM åpnes det for å bruke en tabell i EN 13779 som angir ventilasjonsmengder for IDA-kategoriene. IDA står for "in door air" og IDA-kategoriene beskriver forskjellige kvaliteter av innendørs luftkvalitet. I EN 13779 tas det imidlertid ikke høyde for utslipp fra bygningskomponenter som materialer og HVAC-systemet.

Kravet i BREEAM er at det skal tilføres nok tilluft til at forurensninger tynnes ut i henhold til nasjonal standard for best practice. Det åpnes også her for å bruke naturlig ventilasjon, noe som tidligere i dette kapitlet er utelukket for kontorbygninger. Det antas at det ikke stilles kvantitative krav for luftmengder i BREEAM fordi luftskifter ved naturlig ventilasjon kan være vanskelige å kontrollere. I Norge hvor man ønsker å bruke mekanisk ventilasjon er det lettere å stille krav til luftmengder.

Det virker hensiktsmessig å kreve oppnåelse av den beste kategorien for luftkvalitet i NS-EN 12521 ved hjelp av den best egnede dimensjoneringsmetoden ut fra person-, material- og forurensningsbelastning. Ytterligere ventilasjonsmengder fører til høyere energibruk. Sannsynligvis vil man alltid ha noen som er misfornøyde med inneklimate, slik at 15 % antatt misfornøyde i henhold til tabell 39 er et fornuftig mål. NS-EN 13779 er også en sentral standard i denne sammenhengen, og bør oppgis som relevant støttelitteratur i terskelkravet. Vurderingskriteriene for et scenario med naturlig ventilasjon anses ikke for å være aktuelt. Det anbefales at dette fjernes. Man bør ikke tillate luftmengder under 26 m³ friskluft per time per person som er minstekravet for arbeidsbygninger i TEK 10.

SINTEF (2009a) anbefaler at det legges til en sikkerhetsfaktor på 30 % på det dimensjonerte friskluftbehovet.

LUFTINNTAK

Innelufta påvirkes av kvaliteten på utelufta. Det kreves i § 8-32 i TEK at man tar hensyn til plassering og utforming av bygningen og ventilasjonsanlegget med tanke på dette, og paragrafen krever at uteluftinntaket plasseres slik at utelufta blir av best mulig kvalitet. I følge SINTEF (2009a) tas ikke plassering av luftinntak tilstrekkelig på alvor. Det kan derfor være hensiktsmessig å sette fokus på dette i en norsk versjon av BREEAM. I BREEAM kreves det at avstanden mellom luftinntak og avkast er minst 10 meter, og at inntaket ligger minst 20 meter unna eksterne forurensningskilder.

Det er i teorikapittelet listet opp en rekke anbefalinger angående plassering av friskluftinntak fra NS-EN 13779 om ventilasjon, byggdetaljblad om plassering av luftinntak og avkast (SINTEF 1999b) og SINTEF veiledning Hus og Helse (2009a). Omfattende og spesifikke anbefalinger for plassering av luftinntak, avkast samt vurdering av utendørs luftkvalitet finnes i NS-EN 13779. Anbefalingene i alle de nevnte kildene omfatter mer enn avstand mellom inn- og utluft, samt avstand til forurensningskilde.

Selv om man oppfyller kravet i BREEAM kan man fortsatt komme i konflikt med nevnte anbefalinger. For eksempel kan man ha 10 meter mellom tilluft og avkast, men ha plassert avkast nederst slik at luftinntaket tar opp den brukte lufta. Luftinntaket kan også være plassert 20 m unna gate, men fortsatt på gatesiden, slik at tillufta vil være forurenset. Kravene i BREEAM anses således ikke å sikre god kvalitet på tillufta. Kvantitative krav for vurdering av plassering av luftinntaket er gitt i forslag til tilpasning av dette terskelkravet.

Det stilles i § 8-34 i TEK krav til rensing av tilluft som kommer fra områder med risiko for dårlig uteluftkvalitet. Det anbefales at det i anlegg med balansert ventilasjon og varmegjenvinning brukes filter på både til- og fraluft for å holde kanaler og komponenter rene. Det er trolig ikke nødvendig å stille krav om luftrensing i BREEAM siden det gjøres i TEK.

VENTILASJONSSTYRING

BREEAM krever CO₂-sensorer for styring av luftmengder. I NS-EN 13779 kategoriseres dette som IDA-C6 og anses tilsynelatende for å være den beste formen for styring av ventilasjon. Prosjekteringslederen vi har snakket med bekrefter dette inntrykket. Han argumenterer i tillegg med at man i enkelte slike tilfeller kan la være å prosjektere med 30 % sikkerhetsfaktor. Dette fordi det ofte er lite sannsynlig at en hel etasje har maksimal personbelastning ved noe tidspunkt. Sånn sett kan er dette både være et økonomisk og et energiøkonomisk tiltak. For å kunne bruke denne muligheten i kontorbygninger virker det ikke hensiktsmessig å kreve 30 % sikkerhetsfaktor for å få poeng i under dette terskelkravet.

Forslag til terskelkrav Hea 8:

- Dimensjonering av lufttilførsel i henhold til valgfri metode i NS-EN 12521 som tilfredsstillende kategori I.
- Friskluftinntak plasseres i henhold til anbefaling i NS-EN 13779 eller
 - 8 meter fra horisontal flate hvis vegg, 1,5 m over maksimal snøhøyde hvis tak
 - Ikke på vegg mot gate
 - Under avkastluft hvis vegg
 - Slik at det ikke tar opp soloppvarmet luft om sommeren
 - Over 10 meter fra avkast
 - Minst 20 meter unna forurensningskilde som garasje, varemottak og lignende
- Behovskontrollert ventilasjon etter forurensningsbelastning.

HEA 9 – FLYKTIGE ORGANISKE FORBINDELSER

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Bidra til godt innemiljø gjennom bruk av innvendig overflatebehandling med lav emisjon av flyktige organiske forbindelser (VOC). | X | - | - | - | - | - |

I terskelkravet fokuseres det på flyktige organiske forbindelser i lakk, maling og bygningsmaterialer. Det nevnes en rekke standarder for dokumentasjon av eventuelle VOC-utslipp fra byggematerialer og produkter. Kun et fåtall av standardene er oversatt til norsk, men de er alle godkjente av Standard Norge og har norske titler. Bygningsmaterialene det kreves dokumentasjon på er oppsummert i tabell 40.

TABELL 40: MATERIALER OG PRODUKTER DET KREVES DOKUMENTERTE EMISJONSEGENSKAPER FOR I HEA 9

| Produkt |
|---|
| Trepaneler <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sponplater ▪ Fiberplater inkl. MDF ▪ OSB ▪ Finérplater ▪ Faste trepaneler og akustikkplater |
| Limte trekonstruksjoner |
| Tregulv, f.eks parkett |
| Elastiske, laminerte gulvbelegg, eller gulvbelegg av tekstiler: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vinyl/Linoleum ▪ Kork eller gummi ▪ Teppe ▪ Trelaminat |
| Himlingsplater |
| Gulvlim |
| Innervegger <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tapet ▪ Vinyl og plastkledninger ▪ Tapeter for videre dekorasjon ▪ Kledninger av tekstil |

Det er omtrent de samme materialene SINTEF (2009a) har vurdert emisjonsfaren til som vist i vedlegg 2. SINTEF har i tillegg til materialene som nevnes i BREEAM omtalt betong, lettklinker og tegl. Det er i følge SINTEF (2009a) liten emisjonsfare knyttet til disse materialene med mindre de er fuktpåvirket. Betongen må for eksempel være tilstrekkelig tørr før man påfører tett membran for å unngå kjemiske reaksjoner. Det samme gjelder for avrettingsmasse. Dette er hensyn som bør tas i byggeprosessen og som dermed passer bedre inn i kategorien styring enn i innemiljø. Emisjonsfaren knyttet til formaldehyd virker å være liten. I følge SINTEF (2009a) betraktes Folkehelseinstituttets normverdi for emisjon av formaldehyd som sjeldent høy.

I terskelkravet stilles det krav til utslippklasser for de forskjellige materialene. For mange av materialtypene kreves formaldehydklasse E1. Det stilles krav om dokumentasjon av emisjonsdata i TEKs § 8-33, men ikke hvordan disse dataene skal oppgis. For trematerialene kreves det i BREEAM for eksempel at mengden impregneringsmiddel holdes under tillatt nivå. For materialer som er testet etter standardene som er nevnt i terskelkravet får man oppgitt slik informasjon. Trebaserte plater deles for eksempel inn i formaldehydklasse E1 og E2 i henhold til NS-EN 13986. CE-merket inneholder vanligvis informasjon om emisjon av formaldehyd. Der produktet er CE-merket og merket innehar informasjonen som er påkrevd, bør dette være tilstrekkelig dokumentasjon.

Produktmerket Teknisk Godkjenning fra SINTEF Byggforsk inneholder også informasjon om produktenes inneklimapåvirkning. En undersøkelse av et utvalg tekniske godkjenninger viser at formaldehydklasse og testprosedyre stort sett oppgis. En kan altså bruke disse godkjenningsbladene til å finne produktets emisjon av

formaldehyd og hvilke standarder produktet er testet mot. Der teknisk godkjenning gir informasjon som kan vurdere om produktet oppfyller påkrevd emisjonsnivå, bør denne dokumentasjonen godkjennes.

ECOproduct er en database og en måte å vurdere miljøbelastningen fra et produkt på. Konseptet ECOproduct er nærmere beskrevet i kapittel 3.4.1. Produkter som er testet ved hjelp av ECOproduct får en miljøprofil som gir rød, grønn eller hvit indikator på innemiljøpåvirkning. Oppfyllelse av grønn klasse er tilfredsstillende dokumentasjon på at produktet er dokumentert lavemitterende i henhold til TEK-07 (NAL Ecobox, SINTEF et al. 2009). Produkter som får grønn indikator ved hjelp av ECOprofil bør derfor også godkjennes.

Det foreslås at kravet er formulert slik det er, men at det også anses som oppfylt dersom CE-merke eller teknisk godkjenning viser at produktet tilfredsstillende oppfyller påkrevd emisjonsnivå. Kravet bør også anses som oppfylt dersom man kan vise til grønn indikator på parameteren innemiljø ved hjelp av ECOproduct.

Det er som nevnt liten helsefare knyttet til emisjoner fra materialer som ikke er fuktskadd. Det kan derfor stilles spørsmålstegn ved nødvendigheten av dette terskelkravet. Likevel kan det virke vanskelig å argumentere for å fjerne kravet i en norske BREEAM, fordi det ikke er gått i dybden på standardene som nevnes i BREEAM. Så lenge informasjon om emisjon er lett tilgjengelig i en teknisk godkjenning eller et CE-merke vil det å beholde kravet trolig ikke svekke brukervennligheten til BREEAM vesentlig. Det foreslås at kravet opprettholdes.

HEA 10 – TERMISK KOMFORT

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 2 | Sikre ved hjelp av prosjekteringsverktøy at hensiktsmessige nivå for termisk komfort er oppnådd. | - | - | - | - | - | - |

I Norge er gjeldende retningslinjer for termisk komfort relativt vage. Man har i TEK satt et anbefalt temperaturintervall fra 19°C - 26°C for lett arbeid innendørs. Det er i følge kilder innen prosjektering vanlig å prosjektere på bakgrunn av slike fastsatte maksimums- og minimumstemperaturer i Norge. SINTEF (2009a) har gitt klarere anbefalinger for kontorbygg, vist i kapittel 3.2.4 om termisk innemiljø.

I den norske standarden NS-EN 12521 anbefales bruk av PPD-PMV-indeksen for å finne forhold som tilfredsstillende krav til termisk komfort. PPD-PMV-indeksen er beskrevet nærmere i NS-EN ISO 7730 om kalkulerende av PPD og PMV. Det er i denne standarden gitt forslag til klassifisering av termisk komfort på grunnlag av disse parametrene. Kravet i BREEAM for ett poeng i dette terskelkravet er oppfyllelse av klasse B i henhold til NS-EN ISO 7730, som vist i tabell 41.

TABELL 41: KLASSIFISERING AV TERMISK KOMFORT I HENHOLD TIL NS-EN ISO 7730 (STANDARD NORGE 2007D)

| Kategori | Termisk tilstand for hele kroppen | | Lokal misnøye | | | | |
|----------|-----------------------------------|---------------|---------------|--------------------|-----------------|------------------------|----------------------|
| | PPD % | PMV | PD % | | | | |
| | | | Trekk | Vertikal forskjell | lufttemperatur- | Varmt eller kaldt gulv | Strålings- asymmetri |
| A | < 6 | -0,2<PMV<+0,2 | < 10 | | < 3 | < 10 | < 5 |
| B | < 10 | -0,5<PMV<+0,5 | < 20 | | < 5 | < 10 | < 5 |
| C | < 15 | -0,7<PMV<+0,7 | < 30 | | < 10 | < 15 | < 10 |

NS-EN ISO 7730 er altså anbefalt beregningsmetode både i Norge og i BREEAM. Det er en oppfatning at dette ikke er vanlig praksis i Norge, blant annet på grunn av de vage kravene som stilles i TEK. Metoden er imidlertid

anbefalt også i NS-EN 12521 som anses for å være en veiledende standard for prosjektering av innemiljø i Norge. Fremgangsmåten anses således å være ett skritt opp fra vanlig praksis og hensiktsmessig å kreve i en norsk versjon av BREEAM.

For å få det andre poenget i dette terskelkravet kreves det at man ved hjelp av modellering vurderer bygningens orientering, utforming, risiko for overoppvarming og lignende. Både av SINTEF (2009a) og i NS-EN 12521 uttales det at man med hensiktsmessige former for solavskjerming og gjennomtenkt plassering og lignende kan utelate kjøleanlegg. Dette bekreftes også av en prosjekteringsleder, som også nevner at som et miljøtiltak hender det at man aksepterer en høyere maksimumstemperatur for å unngå kjølebehov. Entreprenøren omtaler det som et mål å unngå kjølebehov, og mener det beste er bruk av utvendig solavskjerming fordi da unngår man at vindusflatene blir oppvarmet. Det er et inntrykk hos entreprenøren at arkitektene ofte ønsker solbeskyttelse på vinduene i stedet for utvendig solavskjerming. Entreprenøren kjenner til tilfeller hvor det man har hatt en yttervegg i to sjikt, der man som tiltak mot oppvarming frakter bort den oppvarmede lufta mellom sjiktene før den transmitteres inn i bygningen. Dette er et eksempel på at det er fokus på alternative løsninger for å unngå kjølebehov.

I NS-EN 12521 presiseres det samtidig at man i tilfeller hvor man prosjekterer bort kjølebehov kan være nødt til å ha gode muligheter for naturlig ventilasjon på varme dager. Å kunne utelate kjøleanlegg utgjør trolig en ikke ubetydelig energibesparelse. Med tanke på at det i Norge er mulig å kvitte seg fullstendig med kjølebehov burde man trolig oppfordre til dette. Bygninger som prosjekteres uten kjølebehov er som nevnt nødt til å ha godt tilrettelagt naturlig ventilasjon. Dersom man krediterer bygninger uten kjølebehov sikrer man samtidig dette. Det foreslås å gi et ekstra poeng dersom bygningen er prosjektert uten kjølebehov.

Modellering av termiske forhold er trolig den beste måten å vurdere faren for overoppvarming og optimal orientering på. Bygningsinformasjonsmodellering (BIM) antas å bli en mer og mer vanlig måte å prosjektere på. Termiske forhold kan vurderes ved hjelp av BIM. Kravet for å få to poeng virker hensiktsmessig å beholde slik det er.

Forslag til terskelkrav Hea 10.

- Prosjektering av termisk innemiljø ved hjelp av PPD-PMV-indeksen i henhold til NS-EN ISO 7730 og tilfredsstillelse av kategori B i denne.
- Modellering av termiske forhold og vurdering av forhold som beskrevet i BREEAM Europe.
- Eliminering av kjølebehov.

Det foreslås at det gis ett poeng for hvert punkt og at disse kan oppnås uavhengig av hverandre.

HEA 11- TERMISK SONEINDELING

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| 1 | At brukerne har mulighet til individuelt å kontrollere varme- og kjølesystemene i bygningen. | - | P | G | VG | E | O |
| | | | - | - | - | - | - |

I veiledningen til TEK § 8-36 står det at muligheter for individuell regulering bør tilstrebes. Hensiktsmessigheten av dette kan diskuteres. For eksempel i kontorlandskap vil man vanskelig kunne komme til enighet om en optimal temperatur. For et cellekontor vil individuell reguleringsmulighet imidlertid være å foretrekke. Det er ikke utenkelig at det å gi arbeidstakerne kontroll over egne omgivelser kan ha en motiverende effekt. Folk som føler at de har kontroll over egne omgivelser takler stress bedre og har en bedre helse enn personer som mangler følelse av kontroll (Ulrich 2000).

Det virker hensiktsmessig å la brukerne av kontorlandskaper få kontroll over temperatur, men denne kontrollen bør trolig begrenses. Man kan tillate større grad av individuell regulering i et cellekontor. På grunn av at det varierer hvor stor grad av kontroll det er hensiktsmessig at brukerne har, foreslås det at kravet beholdes slik det er. Man kan da vurdere hvor stor grad av kontroll som bør gis i det enkelte tilfelle, samtidig som brukerne er sikret noen grad av kontroll.

HEA 12 – MIKROBIELL FORURENSNING

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Sikre at bygningen er prosjektert for å redusere risiko for legionellautbrudd. | - | - | - | - | - | - |

BREEAM henviser til nasjonal standard for best practice for å få poeng i dette terskelkravet.

Veiledningen til § 9-1 i TEK anbefaler forebyggende tiltak mot spredning og vekst av legionella (REN 2007). Statens bygningstekniske etat anbefaler i sin temaveileder om legionella en rekke forebyggende tiltak.

Det antas at temaveilederen kan ses på som best practice i Norge, og at den inneholder tilstrekkelige tiltak for å unngå vekst og spredning av legionella. Det er trolig ingen grunn til å kreve ytterligere tiltak. De fleste av tiltakene har med driften av bygningen å gjøre. Disse vil trolig være mer aktuelle for manualen som klassifiserer bygninger som er i bruk, BREEAM In Use. Det kan også kreves at det legges retningslinjer for vedlikehold med tanke på legionella i kategorien styring. Det er ikke gått nærmere inn på forebygging av legionella under drift her.

Tiltakene i prosjekteringsfasen som anbefales for å hindre tilvekst og spredning av Legionella-bakterien er

- Enkelte plastmaterialer gir næring til bakterier og bør derfor ikke benyttes i rør og rørkomponenter.
- Røranlegget dimensjoneres slik at anlegget har normal vannhastighet for den enkelte rørdimensjon.

(BE 2003)

Det foreslås at det gis et poeng for prosjektering i henhold til anbefalingen fra Bygningsteknisk etat.

HEA 13 – AKUSTIKK

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| 1 | Sikre en akustikk i bygningen som møter hensiktsmessige krav ut fra sitt formål. | - | P | G | VG | E | O |
| | | | - | - | - | - | - |

I BREEAM stilles det krav til ekvivalent lydtryknivå, $L_{Aeq,T}$ i bygningen. Parameteren beskriver en tidsmiddel av lyden utenfor rommet som transmitteres inn gjennom konstruksjonen. Dette virker som et relevant mål på lydforholdene i rom på en arbeidsplass. Det er for eksempel denne parameteren som måles for å avgjøre om lydforholdene innendørs kvalifiserer til å kunne defineres som støy i følge veiledningen til støykapitlet i forurensningsforskriften (SFT 2006). Tabell 42 viser hvilke krav som stilles i BREEAM.

TABELL 42: KRAV TIL $L_{Aeq,T}$ SOM STILLES I BREEAM FOR FORSKJELLIGE ROM

| $L_{Aeq,T}$ [dB] | Rom |
|------------------|--|
| ≤ 40 | Cellekontorer |
| 40 - 50 | Kontorlandskap |
| ≤ 40 | Diverse arealer |
| ≤ 35 | Rom beregnet for tale, for eksempel seminarrom, møterom og forelesningsrom |
| ≤ 50 | Kaféer, kantiner og lignende |

Veiledningen til TEK sier at ved oppfyllelse av lydklasse C i NS 8175 overholder man myndighetenes krav. NS 8175 deler lydforholdene inn i klasser på bakgrunn av en rekke parametre, blant annet ekvivalent lydtryknivå, $L_{Aeq,T}$. Tabell 43 viser hvilke krav som stilles til $L_{Aeq,T}$ for de forskjellige lydklassene. Tabellen gjelder for kontorer.

TABELL 43: KRAV TIL $L_{Aeq,T}$ I KONTORER FOR ULIKE LYDKLASSER I HENHOLD TIL NS 8175.

| Brukerområde | Målestørrelse | A | B | C | D |
|----------------------------------|-------------------|----|----|----|----|
| I kontorer fra utendørs lydkilde | $L_{p,AeqT}$ (dB) | 30 | 35 | 40 | 45 |

Vi ser at kravene i BREEAM tilsvarer lydklasse C for kontorer. Byggforsk anbefaler at kontorer tilfredstiller $L_{Aeq} < 35$ dB og at kontorlandskaper har $L_{Aeq} < 40$ dB. Dette tilsvarer klasse B i NS 8175. Lydklasse B tilsvarer i følge NS 8175 tydelig bedre lydforhold enn de minste grensene som er gitt i klasse C. Klasse B betraktes som god lydstandard. Berørte personer kan bli forstyrret av lyd og støy til en viss grad.

Det virker hensiktsmessig å følge SINTEFs (2001) anbefaling og kreve oppfyllelse av lydklasse B i NS 8175 for å få poeng i dette terskelkravet. Det kreves også at en akustiker eller tilsvarende kompetent person vurderer lokalene. En prosjekteringsleder beskriver det som relativt vanlig å involvere en akustiker. Dette avhenger likevel mye av prosjektet. Ved prosjektering av skole og kontorbygg er man opptatt av å optimalisere arbeidsforholdene for brukerne. Det anses da for å være vanlig å bruke en konsulent innen akustikk. Det virker naturlig at en akustiker foretar relevante målinger og vurderer lokalene, slik at det foreslås at denne delen av terskelkravet beholdes slik det er.

Forslag til terskelkrav Hea 13

- Krav til lydklasse B i henhold til NS 8175. Vurdering utført av akustiker.

FORSLAG TIL NYE TERSKELKRAV

BREEAM vurderer ikke universell utforming, fuktproblematikk og radon. Dette er områder som er viktige parametre med tanke på innemiljø i Norge.

UNIVERSELL UTFORMING

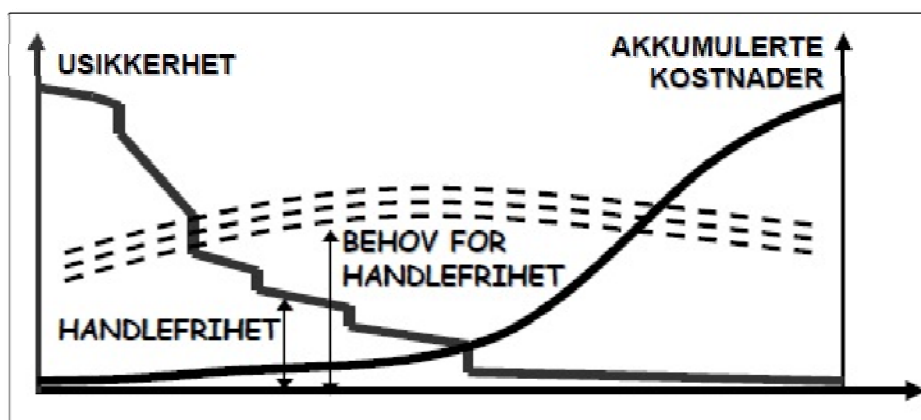
Universell utforming har med det mekaniske innemiljøet å gjøre og virker inn på brukernes helse og velvære slik som luftkvalitet, belysning og lignende. Fra 1. juli blir ny byggt teknisk forskrift gjeldende. Denne har et stort fokus på tilgjengelighet for alle og det stilles krav om at arbeids- og publikumsbygninger er universelt utformet (Miljøverndepartementet 2010). Det virker derfor naturlig at det stilles krav til universell utforming i en norsk tilpasning av BREEAM.

Det er utviklet en standard, NS 11001 del 1, som omhandler universell utforming av arbeids- og publikumsbygninger. Statens bygningstekniske etat og Husbanken har også utarbeidet temaveiledningen Bygg for alle for universell utforming. Veilederen beskriver kravene som tilsvarer kravene i REN, men også løsninger som anses for å være bedre. Kravene i standarden er trolig utformet slik for at man ved å følge disse sikrer overholdelse av lovgivningen på området. Det er grunn til å tro at de anbefalte løsningene i temaveiledningen statuerer best practice innen universell utforming i Norge. Veilederen er vel og merke fra 2004 og dette er et område med stort fokus og trolig stor utvikling.

Statsbygg har utviklet en registreringsmetode som er ment å kvalitetssikre tilgjengelighet til offentlige bygninger. I en registreringsmodul kan man legge inn bygningsdata og kontrollere bygningen opp mot kravene i REN og temaveilederen Bygg for alle (BE og Husbanken 2004). Det registreres eventuelle avvik i forhold til det anbefalte nivået i veilederen, slik at man synliggjør disse. Erfaringer fra Sweco, som har brukt verktøyet, sier at registreringsarbeidet er svært omfattende og at det kunne vært forenklet (Sweco 2009).

I et terskelkrav om universell utforming virker det hensiktsmessig å stille krav om overholdelse av de anbefalte tiltakene som beskrevet i temaveilederen Bygg for alle. Registreringsverktøyet til Statsbygg virker å være et nyttig hjelpemiddel for å dokumentere overholdelse av kravet. Ved større etterspørsel etter verktøyet kan man trolig bidra til at det blir utviklet og mer brukervennlig.

Å trekke inn brukere eller representanter fra organisasjoner for funksjonshemmede i prosjekteringsprosessen kan gi nyttig informasjon. Dette bør gjøres tidlig, det vil si før beslutninger som kan begrense muligheter for hensyn til universell utforming blir tatt. Jo tidligere forslagene blir tatt til etterretning jo mindre kostbare blir de. Prinsippet vises i figur 11 hvor man ser at tilgjengelig handlefrihet reduseres i takt med at beslutninger tas.



FIGUR 11: TILGJENGELIG HANDLEFRIHET OG BEHOV FOR HANDLEFRIHET TIL Å GJØRE ENDRINGER (EIKELAND 1999)

Ofte opplever man at ønsker om endringer overskrider den handlefrihet som er tilgjengelig innenfor en rasjonell byggeprosess (Eikeland 1999). Disse teoretiske betraktningene er relevante for all prosjektplanlegging, men det velges å presisere viktigheten av dette i denne sammenhengen. Gjennom kontakt med personer med ulike typer funksjonshemminger og deres organisasjoner kan det oppleves entusiasme knyttet til det å bli involvert i byggeprosjekter. Problemet er imidlertid at man blir involvert for sent, slik at ønsker man kommer med ikke kan tas hensyn til. Hadde disse ønskene kommet på frem tidligere ville det ikke vært fordyrende å etterkomme ønskene.

Forslag til terskelkrav Hea 14:

- Overholdelse av anbefalingene i Bygg for alle
- Involvering av relevante brukere tidlig i prosjekteringsprosessen

Å gjøre tiltak for å optimalisere forhold med tanke på universell utforming er kostbart. Det bør trolig vurderes å kreditere overholdelse av kravet med flere poeng.

FUKT

Fukt er ikke omtalt i BREEAM som en faktor som påvirker helse- og innemiljø. I TEK beskrives fuktproblematikk som den enkeltfaktoren som bidrar mest til dårlig inneklima. Ingvaldsen (2008) har funnet ut at 30% av fuktskadene kan relateres til selve utførelsen og 40% til prosjekteringen. Disse tallene er hentet fra en undersøkelse fra 1994 og man kan derfor så tvil rundt dem når Ingvaldsen benytter dataene igjen i 2008. Det er likevel grunn til å tro at en stor del av fuktskadene har røtter i enten utførelsen eller i prosjekteringa. Det blir derfor naturlig å ta forholdsregler på begge områder i en norsk versjon av BREEAM. Forhold som er knyttet til utførelsen er det naturlig å plassere i kategorien styring. Kategorien helse og innemiljø handler i stor grad om prosjektering for et godt innemiljø. Forhold som går på fuktsikring under prosjektering er derfor foreslått i denne kategorien.

SINTEF (2009a) beskriver konkrete fuktsikringstiltak i sin veileder for godt innemiljø, Hus og Helse. En oversikt fra veilederen er vist i vedlegg 2. Tiltakene er såpass konkrete at de trolig vil fungere som en sjekklister tilsvarende andre sjekklister i BREEAM-manualen. Man er ikke garantert unngåelse av fuktskader om tiltakene prosjekteres og bygges i henhold til tiltakslista, men å oppfylle alle tiltakene vil imidlertid få de prosjekterende til å vurdere en rekke viktige forhold. SINTEF Byggforsks byggdetaljblader gir også nyttig informasjon for prosjektering av fuktsikre løsninger. Fokus på dette vil trolig føre til kompetanseheving og bevisstgjøring på fuktproblematikk.

Geving (2009) hevder at kompetansen innen bygningsfysikk ikke er god nok blant de prosjekterende. På grunn av dette påpeker han at kvalitetskontroller er viktig for å unngå byggskader. Kvalitetskontrollen bør i tillegg til å kontrollere det allerede prosjekterte materialet sjekke at detaljer som er viktig for fuktsikring av bygningen tegnes ut og ikke utelates.

Et mulig terskelkrav for fuktsikring kan være at man får ett poeng for å følge tiltakslista i SINTEFs veileder Hus og Helse (2009a) og to poeng for å bruke kvalitetskontroll innen bygningsfysikk og fuktsikring. Et spørsmål blir da når man skal anse internkontroll for å være tilstrekkelig, og når kontroll fra tredjepart eller spesialrådgiver er nødvendig. Fuktproblematikk omtales som den enkeltfaktoren som bidrar mest til dårlig inneklima. Det er mye som kan gjøres i prosjekteringsfasen for å unngå at fuktskader oppstår. Det virker derfor naturlig å kunne oppnå to poeng for spesielle hensyn i denne sammenheng.

Forslag til terskelkrav 15

- Ett poeng for forebyggende tiltak mot fuktskader i henhold til tiltakslista i SINTEFs veileder
- To poeng for at man i tillegg kvalitetssikrer bygningsdetaljer som kan være utsatt med tanke på fuktproblematikk

RADON

Det er estimert at radonholdig luft som siver inn i bygningene kan føre til lungekreft og at dette forårsaker om lag 300 dødsfall i Norge hvert år. Regjeringen og lovgivningen fokuserer på å redusere helsemessig skade fra radon. Regjeringen har utarbeidet en radonstrategi for perioden 2009 – 2014. Målene i strategien er å arbeide for at radonnivåene skal være under gitte grenseverdier i norske bygninger og at radoneksposeringen skal være så lav som praktisk mulig (Regjeringen 2009).

§ 8-33 i TEK krever at bygningsmessig utførelse sikrer at mennesker som oppholder seg i et byggverk ikke eksponeres for radonkonsentrasjoner i innelufta som kan gi forhøyet risiko for helseskader. I veiledningen til teknisk forskrift anbefales det at alle nye boliger i Norge bygges med egnede tiltak mot radon.

Uttalelser fra en prosjekteringsleder vitner om at det stilles strenge krav fra kommunene om undersøkelse av radonforekomster før man får igangsettelsestillatelse. Hvor vidt det stilles like strenge krav i alle kommuner er usikkert. I den aktuelle entreprenørbedriften løses radonproblematikken vanligvis med radonsperre i form av tett duk eller utlufting. Spørsmålet er om hensynet til radon tas alvorlig nok eller om det kan være hensiktsmessig å innføre et krav om tiltak mot radon i en norsk versjon av BREEAM.

Med tanke på at det registreres om lag 300 dødsfall årlig som kan knyttes til radon og at regjeringen nylig har lansert en radonstrategi, kan det tyde på at man fortsatt bør arbeide med å begrense radonkonsentrasjonen i norske bygninger.

Om det skal utarbeides et terskelkrav om radon kan det være naturlig å kreve at man ved hjelp av Statens Stråleverns oversikt over radonforekomster eller på annen måte undersøker forekomstene på tomte. Dersom man finner radon i grunnen bør man vurdere tiltak for å begrense radoninntrengning i bygningen. REN (2007) og SINTEF (2009a) anbefaler tiltak som trykkendring/ventilering av grunnen, bruk av radonsperre eller at ventilasjonstekniske tiltak iverksettes. Regjeringen (2009) påpeker vanskelighetene med å vurdere radonkonsentrasjonen i en bygning før den blir bygget og satt i drift. Regjeringen (2009) anbefaler derfor at man ved nybygg tilrettelegger for trykkendring eller ventilering av grunnen der det er påvist radonforekomst. Man vil da kunne regulere tiltaket etter radonkonsentrasjonen. Endret radonkonsentrasjon kan også komme som følge av riss og sprekker som dannes i konstruksjonen over tid.

Både Regjeringen (2009) og Statens Strålevern (2010) anbefaler radonkonsentrasjoner på under 200 Bq/m³. Dersom man tilrettelegger for trykkendring eller ventilering av grunnen kan man hele tiden følge opp at konsentrasjonen ikke overskrider denne verdien. En slik løsning kan trolig anses for å statuere best practice. Oppfølginga av radonkonsentrasjonen er driftsrelatert, mens man i prosjekteringa kan sørge for at bygningen blir prosjektert med mulighet for trykkendring eller ventilering av grunnen.

Forslag til terskelkrav Hea 16:

- Ett poeng hvis mulighet for trykkendring og /eller ventilasjon av grunnen for å kunne regulere radonkonsentrasjonen og sørge for at denne ligger under gitt grenseverdi, eller så lavt som foretrukket.

Terskelkravet gjelder der det er påvist radon i grunnen. Der dette ikke er påvist bør poenget gis automatisk. Man blir da premiert for å unngå potensiell helseskade ved bygging på radonholdig grunn.

HELHETLIG VURDERING AV KATEGORIEN HELSE OG INNEMILJØ

Resultatene av det som er vurdert under hvert av terskelkravene i energikategorien er sammenstilt i tabell 44 og 45.

TABELL 44: SAMMENSTILLING AV RESULTATENE AV ANALYSE AV TERSKELKRAV I KATEGORIEN HELSE OG INNEMILJØ. DEL 1.

| Krav | | BREEAM Europe | Forslag BREEAM Norge | Vurdering |
|-------|------------------------------|--|---|--|
| Hea 1 | Dagslys | Krav om gjennomsnittlig belysningsstyrke på 200 lux 2650 t/år på 80% av arealene eller gjennomsnittlig dagslysfaktor på 2,1 eller 2,2 samt enten gitt uniformitetsforhold og minimum punktdagslysfaktor eller utsyn til himmel fra 0,7 m og oppfyllelse av romdybdekriterium | Gjennomsnittlig belysningsstyrke i henhold til NS-EN 12464-1, dagslysflate på minst 10 % av bruksarealet eller gjennomsnittlig dagslysfaktor på 2,5% samt gitt uniformitetsforhold og minimum punktdagslysfaktor eller utsyn til himmel fra 0,7 m og oppfyllelse av romdybdekriterium | Naturlig å knytte kravet opp mot en europeisk standard som omhandler belysning på innendørs arbeidsplass i stedet for et spesifikt krav. "10 %-regelen" gir bedre dagslysfaktor enn det som kreves i BREEAM. |
| Hea 2 | Utsyn | Arealer som brukes som arbeidsplasser ligger maksimalt 7 m fra vegg med vindu. Vindusåpningen må utgjøre minimum 20 % av det totale innvendige veggarealet. | Uendret. | Kravet antas å gi tilstrekkelig grad av utsyn i henhold til TEK. Det antas videre at maksimumskravet i TEK til dagslysflate overholdes til tross for at terskelkravet formuleres slik. |
| Hea 3 | Blending | Brukerne skal ha mulighet til å kontrollere blending fra kilder rundt arbeidsplassen. | Uendret. | Kvalitativt krav som virker hensiktsmessig i Norge også. |
| Hea 4 | Lyskvalitet | Krav om elektronisk forkoblingsutstyr | Uendret. | I tråd med anbefaling fra SINTEF. |
| Hea 5 | | Interne og eksterne lysforhold i henhold til best practice. Overholdelse av maksimumsgrenser til UGR i NS-EN 12464-1 Uniformitetsforhold på min 0,7 innenfor område og 0,5 mot omkringliggende | Interne lysforhold i henhold til NS-EN 12464-1 Overholdelse av maksimumsgrenser til UGR i NS-EN 12464-1 Uniformitetsforhold på min 0,7 innenfor område og 0,5 mot omkringliggende | Også her naturlig å bruke den europeiske standarden for belysning på innendørs arbeidsplasser. Terskelkravet er en heving av standarden på oppfyllelse av kravene Hea 1 og 3. Krav til energieffektiv utendørs belysning er foreslått i Ene 4. |
| Hea 6 | Belysningssoner og -kontroll | Brukerne har kontroll over belysningen i lokaler for forskjellige typer bruk i bygningen. | Individuell plassbelysning for hver arbeidsplass med regulerbar arm og lysstyrke. Mulighet for lysstyrke opp til 1000 lux. Brukerregulert i fellesarealer med forskjellige preferanser til belysning, tilsvarende kravet i BREEAM Europe | Kontroll over belysning er i tråd med SINTEFs anbefalinger. For å sikre tilstrekkelig belysning på arbeidsplassens oppgaveområde er det foreslått et mer spesifikt og tallfestet krav. Ellers opprettholdes kravet slik det er. |
| Hea 7 | Naturlig ventilasjon | Tilrettelegging for naturlig ventilasjon. Krav om at vinduer som kan åpnes må tilsvare minst 5% av innvendig gulvareal. Vinduene må plasseres på en gitt måte for å sikre kryssventilasjon. | Mulighet for å tilfredsstille behov for friskluft ved naturlig ventilasjon ved ubehagelig høy forurensningsbelastning, kjølebehov eller sviktende ventilasjonsanlegg. | Det antas at naturlig ventilasjon alene ikke vil gi tilstrekkelig termisk komfort i det norske klimaet. Naturlig ventilasjon bør trolig være et supplement til mekanisk ventilasjon. |
| Hea 8 | Innendørs luftkvalitet | Følge nasjonal standard for best practice innen ventilasjon. Krav til avstand mellom luftinntak og -utslipp, og avstand til eksterne forurensningskilder. CO ₂ -sensorer | Frisklufttilførsel i henhold til hensiktsmessig metode i NS-EN 15251 som tilfredsstiller krav til kategori 1. Spesifikke krav til plassering av luftinntak. Behovskontrollert ventilasjon etter forurensningsbelastning | Best practice i Norge antas å være NS-EN 15251, kategori 1. I henhold til SINTEFs anbefalinger virker det nødvendig å stille strengere krav til plassering av luftinntak enn hva som gjøres i BREEAM. |

TABELL 45: SAMMENSTILLING AV RESULTATENE AV ANALYSE AV TERSKELKRAV I KATEGORIEN HELSE OG INNEMILJØ, DEL 2.

| Krav | | BREEAM Europe | Forslag BREEAM Norge | Vurdering |
|--------|---------------------------------|---|---|---|
| Hea 9 | Flyktige organiske forbindelser | Dokumentere påkrevd maksimalt emisjonsnivå for en rekke bygningsmaterialer og –produkter i henhold til gitte standarder. | Som i BREEAM Europe, men det bør være tilstrekkelig dokumentasjon dersom CE-godkjenning eller teknisk godkjenning viser godkjent emisjonsnivå med godkjent metode, eller at produktet har grønn indikator på innemiljø ved hjelp av ECOproduct. | Problematikken rundt formaldehyd er i følge SINTEF hovedsakelig knyttet til fuktskadede materialer. Informasjon om emisjoner gis i CE-merke eller teknisk godkjenning og virker således tilgjengelig. |
| Hea 10 | Termisk komfort | Vurdering av termisk komfort i henhold til EN ISO 7730 ved hjelp av PMV-PPD-indeksen. Den termiske komforten skal være i henhold til kategori B i standarden. Ekstra poeng hvis bygningens orientering, risiko for overoppvarming og lignende vurderes ved hjelp av modellering av bygningen. | Hovedsakelig uendret, men det gis et ekstra poeng for å eliminere kjølebehov. | Bruk av PMV-PPD-indeksen anses for å være best practice i Norge. Metoden er anbefalt i NS-EN 12521. Eliminering av kjølebehov anses for å være et godt energisparingstiltak. |
| Hea 11 | Termisk soneinndeling | Individuell kontroll av varme- og kjølesystemer. | Uendret | |
| Hea 12 | Mikrobiell forurensning | Prosjektering i henhold til nasjonal standard for best practice | Forebyggende tiltak ved prosjektering i henhold til Statens Byggetekniske Etat (BE) | Temaveiledningen til BE antas å være nasjonal best practice |
| Hea 13 | Akustikk | Krav til $L_{Aeq,T} < 40$ dB på cellekontorer, 40-50 i kontorlandskap blant annet. Vurdering utført av akustiker. | Krav til lydklasse B i henhold til NS 8175, tilsvarer for eksempel $L_{Aeq,T} < 35$ dB for kontorer. Vurdering utført av akustiker. | Kravene i BREEAM tilsvarer kravene i TEK. Det foreslås å heve kravene en lydklasse. |
| Hea 14 | Universell utforming | | Ingen avvik fra anbefalte tiltak i temaveilederen Bygg for alle i Statsbyggs verktøy med samme navn. Brukermedvirkning i tidlig fase av prosjektet. | |
| Hea 15 | Fukt | | Følge alle anbefalte tiltak på SINTEFs liste i vedlegg 2. To poeng for i tillegg å bruke kvalitetskontroll eller tredjepartskontroll der det er nødvendig. | |
| Hea 16 | Radon | | Kartlegge eventuelle radonforekomster i grunnen. Ved forekomst prosjekteres mulighet for trykkendring og/eller ventilasjon av grunnen for å kunne regulere radonkonsentrasjonen. | |

Kategorien helse og innemiljø er omfattende og den veier relativt tungt i BREEAM. Det stilles mange spesifikke krav. I flere tilfeller er ikke disse tatt fra bestemte standarder, men er spesifikke verdier fastsatt av BRE. Noen av disse kravene, som gjennomsnittlig belyningsstyrke og plassering av luftinntak vurderes ikke å sikre at de oppfyller sine formål. Det er i disse tilfellene valgt å stille krav som er antatt bedre å sikre oppnåelse av formålet til terskelkravet bedre.

I flere av terskelkravene finnes det europeiske standarder som regulerer det kravet omhandler. Det har i disse tilfellene virket mer hensiktsmessig å oppfordre til bruk av en standard enn det spesifikke kravet som stilles i BREEAM. Det er ikke sett at noen av disse standardkravene underskriver kravene i BREEAM. Det er forsøkt å finne europeiske standarder som er anerkjent i Norge der BREEAM henviser til nasjonal standard for best practice.

Det er et absolutt krav fra Grønn Byggallianse om at verktøyet skal kunne tilpasses europeiske standarder og andre bestemmelser fra Europa. Det å knytte terskelkravene til standarder bidrar også til at verktøyet ikke trenger å oppdateres når standarden oppdateres. Dette forutsetter at standardene utvikles i takt med best practice, noe som er usikkert. Standardene vil i tillegg inneholde mye tilleggsinformasjon som kan føre til kompetanseheving innenfor feltet. Standardene som er foreslått brukt i helse og innemiljø er

- NS-EN 12464-1: Lys og belysning – Belysning av arbeidsplasser – Del 1: Innendørs arbeidsplasser
- NS-EN 15251: Inneklimaparametere for dimensjonering og vurdering av bygningers energiytelse inkludert inneluftkvalitet, termisk miljø, belysning og akustikk
- NS-EN 13779: Ventilasjon i yrkesbygninger - Ytelseskrav for ventilasjons- og romklimatiseringssystemer
- NS-EN ISO 7730: Ergonomi i termisk miljø - Analytisk bestemmelse og tolkning av termisk velbefinnende ved kalkulering av PMV- og PPD-indeks og lokal termisk komfort
- NS 11001: Universell utforming av byggverk
- NS 8175: Lydforhold i bygninger – Lydklasser for ulike bygningstyper

Det er knyttet stor usikkerhet rundt relevansen av kravet om påkrevde emisjonsnivå i Hea 9. Fra SINTEFs veileder Hus og Helse får man inntrykk av at emisjoner av formaldehyd stort sett kun byr på problemer ved bruk av fuktige materialer. Mye av fokuset på emisjoner i BREEAM dreier seg om formaldehyd. Det bør trolig undersøkes nærmere hvor aktuelt problemet er. Dersom det viser seg å kun være aktuelt ved fuktskadede materialer bør det muligens kun stilles krav knyttet til dette i kategorien styring.

Det opprinnelige kravet i Hea 7 om naturlig ventilasjon virker å være et tiltak for energisparing så vel som god ventilasjon. Dette er det kravet som virker å være mest i strid med norsk praksis i denne kategorien. For å opprettholde termisk komfort på en energieffektiv måte virker det mer hensiktsmessig med balansert mekanisk ventilasjon og varmegjenvinner med høy temperaturvirkningsgrad i Norge.

Det er foreslått en del endringer i kategorien helse og innemiljø, men dette har i hovedsak bestått i å knytte terskelkravene opp mot europeiske og norske standarder eller mindre endringer av nivå.

Det er foreslått nye terskelkrav om universell utforming, fukt og radon. Når det gjelder universell utforming gis det av veilederen Bygg for alle at det finnes flere nivå av tilrettelegging av tilgjengelighet. Det virker således hensiktsmessig stille krav til det anbefalte nivået i Bygg for alle, som er et nivå bedre en hva forskriftene krever. Når det gjelder fukt er det mye som kan gjøres under prosjekteringen for å forhindre fuktrelaterte byggskader i bygningens levetid. Et slikt krav virker derfor relevant å ha med i en norsk versjon av BREEAM. Radon forårsaker store helseskader i Norge til tross for krav om tiltak mot radon i TEK. Det virker derfor nødvendig å kreve at de beste tiltakene blir premiert i en norsk versjon av BREEAM.

Det er foreslått å legge til fem poeng for de nye terskelkravene i kategorien. Fra før kan man oppnå 14 poeng i kategorien. Kun ett av poengene går på optimalisering av ventilasjonsanlegget, mens det gis to poeng innen termisk komfort og flere innen belysning. TEK og SINTEF gir inntrykk av at god luftkvalitet er svært viktig. Mye av løsningen ligger i å sikre at lufta man tar inn er av så god kvalitet som mulig. Dette omtales i Hea 8. Luftkvalitet er også viktig for produktiviteten til brukerne av bygningen, noe som vil være viktig på en arbeidsplass. Det bør videre vurderes å kreditere god ventilasjon med flere poeng. På denne måten blir belysning, ventilasjon, termisk komfort, universell utforming og fukt de tyngstveiende områdene i kategorien. Dette virker hensiktsmessig ut fra hva som er funnet ut om norske prioriteringer innen helse og innemiljø.

4.3.2 ENERGI

I det følgende vurderes terskelkravene i kategorien som omhandler energi i BREEAM opp i mot norske forhold. Denne kategorien har en total vektning på 19 %, og er med det den høyest vektete kategorien i BREEAM.

I teorikapittelet om energi i Norge er det forsøkt å gi en oversikt over hva det fokuseres på i Norge når det gjelder energi, og hvordan situasjonen er for de ulike energikildene. Det er blant annet gitt en oversikt over elektrisitetsproduksjonen, noe som ansees som viktig bakgrunnsinformasjon for å forstå energisituasjonen i Norge. Energisituasjonen i Norge skiller seg fra de fleste andre land i Europa på grunn av at omtrent all elektrisitet som blir produsert kommer fra fornybare kilder. Dette har betydning for utformingen av flere av kravene.

ENE 1 – ENERGIEFFEKTIVITET

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|--|------------|------------------|---|----|---|----|
| 15 | Å bidra til at bygninger prosjekteres for å minimere energibruk i drift. | X | P | G | VG | E | O |
| | | | - | - | - | 6 | 10 |

Under dette terskelkravet blir man premiert for å minimere bygningens energibehov i bruksfasen. Den aktuelle metoden for poengberegning er bestemmelse energiytelsen til bygningen ved å benytte nasjonal beregningsmetode. Det gis deretter poeng for prosentvis forbedring i forhold til eksisterende krav. For Norge betyr dette at energibruken i bygningen blir beregnet etter NS 3031, som antas å være den mest anerkjente beregningsmetoden, og at eksisterende krav bestemmes ut i fra TEK.

Poeng gis i henhold til prosentvis forbedring i energibruk i forhold til krav i TEK, som vist i tabell 46.

TABELL 46: POENG PER ENERGIBESPARELSE I FORHOLD TIL NASJONALE KRAV UNDER TERSKELKRAVET ENE 1.

| Poeng i BREEAM | Forbedring i forhold til gjeldende krav i TEK |
|--------------------|--|
| 1 | 1 % |
| 2 | 3 % |
| 3 | 5 % |
| 4 | 7 % |
| 5 | 11 % |
| 6 | 15 % |
| 7 | 19 % |
| 8 | 25 % |
| 9 | 31 % |
| 10 | 37 % |
| 11 | 45 % |
| 12 | 55 % |
| 13 | 70 % |
| 14 | 85 % |
| 15 | 100 % |
| 1 Innovasjonspoeng | Bygning med null utslipp av CO ₂ i forbindelse med oppvarming, varmtvann, ventilasjon og belysning. |
| 2 Innovasjonspoeng | I tillegg til krav over, er det krav om null utslipp også for prosessrelatert energibruk. |

Beregning av CO₂- utslipp i forbindelse med innovasjonspoengene kan også ta hensyn til eventuelle tilskudd fra fornybare energikilder enten på området eller i nærheten. Elektrisitet generert fra en kilde fra området kan også inkluderes i energiberegningene. Det finnes andre alternativer til poengberegning, men disse alternativene gjelder for land som ikke har egnet nasjonal beregningsmetode.

Det er et uttalt mål i Norge å redusere energibehovet i bygninger, som nevnt blant annet i Kommunal- og regionaldepartementets miljøhandlingsplan (2009) for bolig- og byggsektoren. Kravets formål er derfor i tråd med et viktig satsingsområde i Norge.

For å få full score under dette terskelkravet må man redusere energibehovet med 100 % i forhold til forskriftskrav. Det vil i praksis si at bygningen er selvforsynt når det gjelder energi, eller at den produserer like mye som den bruker. Dette er ikke tilfelle for noen av kontorbyggene som bygges i Norge i dag. Det vurderes i følge den nevnte miljøhandlingsplanen å innføre krav om passivhusstandard innen 2020. Passivhus er av Enova (2008b) definert som bygninger som totalt bruker 15 kWh/m² per år til romoppvarming. Det er derfor et stykke fram i tid til man stiller krav til at kontorbygninger skal være selvforsynte med energi, men det viser at utviklingen beveger seg i den retningen.

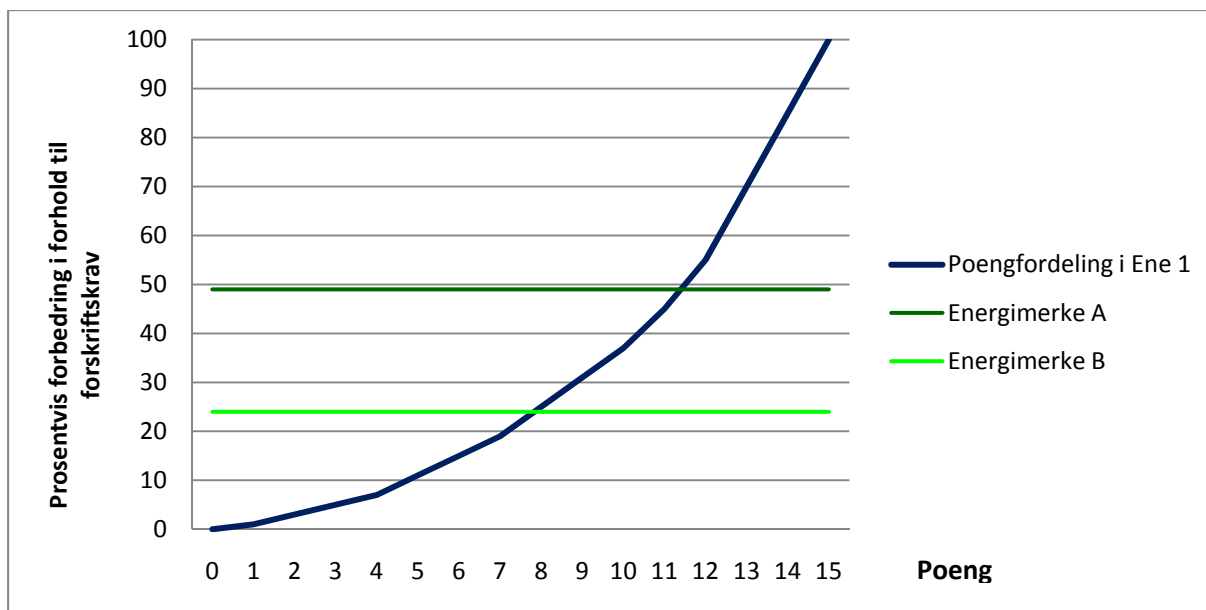
Forskning og utvikling av nullutslippshus er et eksempel på arbeid som gjøres i Norge i dag for å oppnå mer miljøvennlige bygninger. Intensjonen med nullutslippshus er at dette er bygg som i netto ikke skal bidra med noen form for klimabelastning gjennom hele livsløpet, helt fra materialene er produsert til de er innlemmet i bygget. Dette er det fokus på i Norge, blant annet gjennom forskningscenteret ZEB, som er ett av flere forskningscenter for fornybar energi. Målet er å gjøre nullutslippshus etterspurt på markedet. (SINTEF 2009b; SINTEF 2009c) Når det er snakk om ZEB og nullutslippshus er det snakk om CO₂ og annen klimabelastning over hele livsløpet, mens i dette terskelkravet er det snakk om energibehov i bruksfasen. Det er derfor ikke direkte overførbart for å vurdere dette kravet, men det er nevnt i denne konteksten som et eksempel på at dette er et område det forskes på i Norge. Energiforbruk i bygningers bruksfase er foreløpig en vesentlig del av en bygnings klimabelastning over hele livsløpet, energieffektivitet derfor noe av det forskningscenteret fokuserer på.

Det øvre nivået i BREEAMs poengskala på dette terskelkravet er på bakgrunn av forholdene som er diskutert over vurdert til å være et langsiktig mål når det gjelder energibehov i bygninger. Kravet for å oppnå ett poeng er å være bedre enn forskriftskravene, noe som også samsvarer med nasjonale mål. Rammene for terskelkravet kan derfor sies å være hensiktsmessig også i en norsk tilpasning.

Innføringen av energimerkeordningen har rettet fokuset ytterligere på reduksjon av energibehovet i bygninger. Ambisiøse aktører bestiller bygninger som skal oppnå energimerke A, og det konkurreres i å oppnå lavest mulig energibehov. På grunn av engasjementet som vises rundt denne ordningen, vil det være en fordel om energimerkeordningen også blir inkludert i BREEAM-systemet. Dette er også nevnt i suksesskriteriene Grønn Byggallianse har satt for en vellykket implementering.

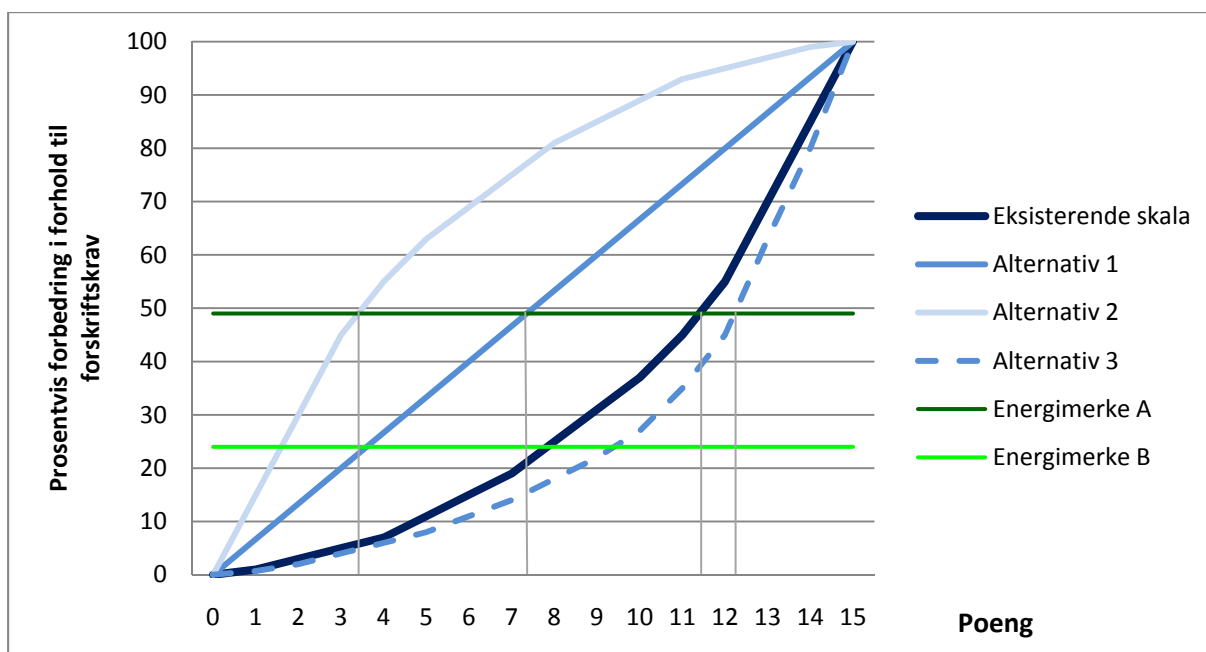
Energimerke A tilsvarer for kontorbygg et energibehov på 84 kWh/m² (NVE 2009d), noe som gir en besparelse på 49 % og dermed 11 poeng under dette terskelkravet. Et bygg som akkurat oppfyller kravet for å oppnå energimerke B, vil med et energibehov på 126 kWh/m² oppnå 8 poeng. Det er altså større sprang mellom tersklene i energimerkeordningen enn kravene i BREEAM, som er mer differensiert. Det kan tenkes at enkelte aktører er mindre villig til å investere ekstra for å komme ned på et lavere energibehov hvis det uansett ikke fører til et bedre energimerke. Ved at de kan oppnå noen poeng ekstra i BREEAM, vil BREEAM kunne bidra til at dette likevel blir prioritert. Et terskelkrav som kun tar utgangspunkt i energimerkene vil derfor kunne bli for grovkalibret, og det anbefales derfor å beholde den mer finfordelte inndelingen mellom poeng og besparelse slik det er i den europeiske versjonen av BREEAM. Energimerkeordningen bør likevel på en eller annen måte inkluderes i verktøyet for å bidra til å sikre utbredelse, eksempelvis ved å referere direkte til kravene energimerkene i terskelkravet.

Figur 12 viser fordelingen mellom poeng og prosentvis forbedring i terskelkravet, samt grensene for å få energimerke A og B. Som vist er ikke skalaen lineær. Det gis mer poeng per prosentvis forbedring ved liten forbedring i forhold til gjeldende krav enn vesentlige forbedringer i forhold til forskriftskravene. Det betyr at å redusere energibehovet ut over en viss prosentandel vil kreve mye ressurser i forhold til hva man får igjen i poeng. Grensene for energimerkene er markert for å illustrere nivået på norske forhold.



FIGUR 12: POENG PER ENERGIBESPARELSE UNDER TERSKELKRAVET ENE 1, SETT I FORHOLD TIL ENERGIMERKEORDNINGEN.

Om skalaen fortsatt skal ha en slik fordeling kan derfor diskuteres. Figur 13 viser ulike alternativer til fordeling mellom poeng og prosentvis forbedring med utgangspunkt i gitte rammer med hensyn til øvre og nedre nivå i terskelkravet.



FIGUR 13: ALTERNATIVE FORDELINGER MELLOM FORBEDRING AV FORSKRIFTSKRAV OG TILHØRENDE POENG I ENE 1, SAMMENSTILT MED EKSISTERENDE FORDELING. VERTIKALE LINJER VISER ANTALL POENG FOR DE ULIKE ALTERNATIVENE FOR EN BYGNING SOM HAR OPPNÅDD ENERGIMERKE A.

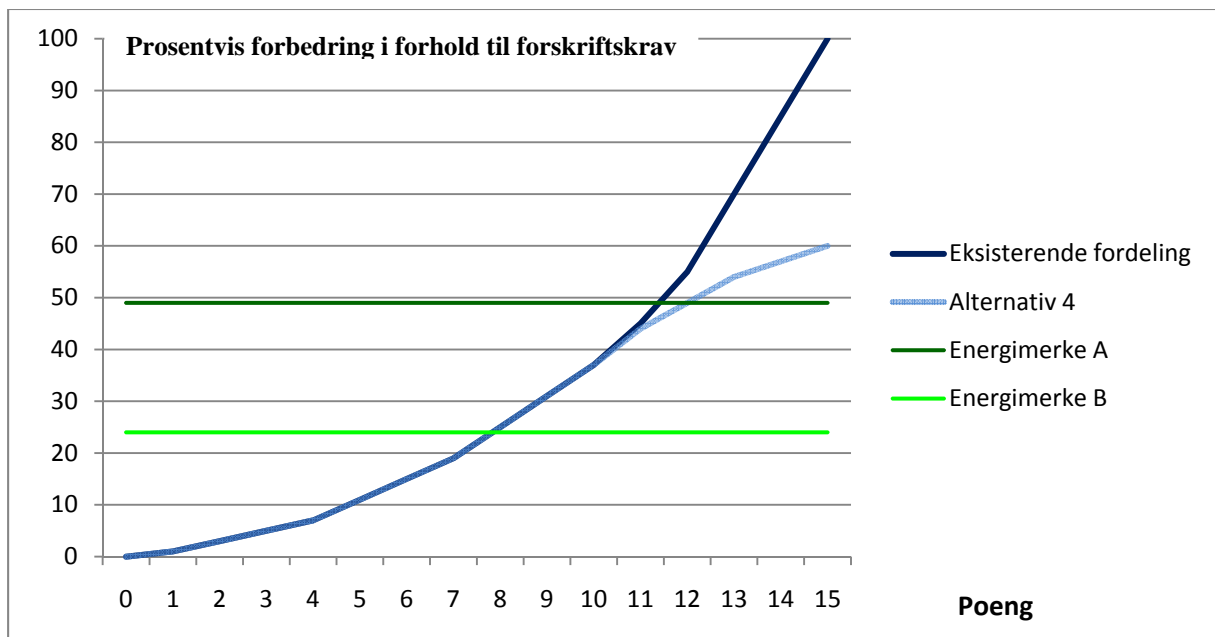
På grunn av fokuset på energi i dag vil de fleste miljøfokusede utbyggere redusere energibehovet ut over de nasjonale kravene. Kun de mest ambisiøse prosjektene strekker seg så langt at de går for energimerke A eller bedre. Å få enda flere til å ville strekke seg så langt, bør være et mål. Ved at BREEAM premierer slike prosjekter med vesentlig flere poeng, vil det muligens kunne være en gulrot som bidrar til at enda flere satser på vesentlig lavere energibehov selv om det er kostbart. Alternativ 2 i Figur 13 viser et eksempel på en fordeling der dette hensynet blir ivaretatt.

Man ser derimot at ved å benytte en fordeling som illustrert i alternativ 2 oppnår man for alle tilfeller mellom ytterpunktene færre poeng enn den opprinnelige fordelingen. Dette gjelder også den lineære versjonen i alternativ 1. Som markert på figur 13, vil en bygning med energimerke A ved å benytte eksisterende skala, alternativ 1 eller alternativ 2 oppnå henholdsvis 11, 7 og 3 poeng. Den opprinnelige fordelingen premierer derfor i større grad tiltak for å redusere energibehovet uansett nivå, noe som er i tråd med nasjonale miljømål.

Alternativ 4 har samme fordeling som den eksisterende, men man oppnår enda flere poeng for de fleste tilfellene innenfor yttergrensene enn skalaen slik den er i BREEAM Europe. En slik kurve vil ikke sannsynligvis ikke bli godkjent av BRE siden kravet da vil bli mindre strengt. I tillegg vil det bli enda større forskjell mellom poeng man oppnår for prosentvis forbedring i forhold til terskelkrav på lavt og høyt nivå av energieffektivitet.

Den eksisterende fordelingen er derfor vurdert som den mest hensiktsmessige av fordelingene som er vist i figur 13.

Vil man i tillegg premiere de mest ambisiøse aktørene, kan man også se på muligheten til å benytte en fordeling som vist i figur 14. Denne fordelingen har et lavere maksimumskrav, ved at man ikke må redusere energibehovet med 100 % for å oppnå full score på terskelkravet.



FIGUR 14: ALTERNATIV FORDELING MELLOM FORBEDRING AV FORSKRIFTSKRAV OG TILHØRENDE POENG I ENE 1 MED ENDRET MAKSIMUMSKRAV.

Slik det er vist i dette alternativet, vil bygninger som reduserer energibehovet med 60 % oppnå 15 poeng. For kontorbygg vil dette i praksis bety et energibehov på 66 kWh/m². Per dags dato er dette et nivå som er høyere enn de mest energieffektive kontorbyggene som bygges i Norge, men under nivået som representerer passivhus. Byggforskriftene vil bli revidert, og denne grensen vil derfor flyttes i takt med dette. Fordelen med denne fordelingen er at de byggene som er vesentlig bedre enn energimerke A vil få et par poeng ekstra under dette kravet, men det vil sannsynligvis berøre relativt få prosjekter. I praksis vil i hovedsak skalaen opp mot 12 poeng benyttes. Når nivået på bygningene øker, vil også forskriftskravene bli strengere, og nivåene for energibruk i forhold til antall poeng flyttes i samme takt. Å benytte alternativ 4 vil derfor ikke ha store utslag i praksis, og man vil miste visualiseringen i kravet av at det langsiktige målet bør være bygninger uten behov for tilført energi.

Erfaringer fra Nederland tilsier at man bør tilstrebe å endre så lite som mulig på kravene hvis det ikke er sterke argumenter som taler for dette. Dette kravet kan på grunnlag av det som er diskutert over ha en form og et innhold som virker hensiktsmessig i Norge. Samtidig er det et svært viktig punkt med tanke på at redusert energibehov ofte er det som prioriteres høyest i miljøfokusede byggeprosjekter. Det er derfor spesielt viktig at dette kravet er godt tilpasset og gjennomarbeidet i den norske tilpasningen.

På grunnlag av teori og vurderinger i denne oppgaven anbefales det at dette terskelkravet beholdes slik det er i BREEAM Europe også i den norske tilpasningen av BREEAM, men med tydelige henvisninger til energimerkesystemet. Tabell 47 viser en mulig måte å gjøre dette på, der sammenheng mellom energimerke og nivå i BREEAM blir visualisert uten at kravet endres på noen måte.

TABELL 47: EKSEMPEL PÅ HENVISNING TIL ENERGIMERKEORDNINGEN I ENE 1.

| Poeng i BREEAM | Forbedring i forhold til gjeldende krav i TEK | Energimerke |
|----------------|---|-------------|
| 1 | 1 % | C |
| 2 | 3 % | C |
| 3 | 5 % | C |
| 4 | 7 % | C |
| 5 | 11 % | C |
| 6 | 15 % | C |
| 7 | 19 % | C |
| 8 | 25 % | B |
| 9 | 31 % | B |
| 10 | 37 % | B |
| 11 | 45 % | B |
| 12 | 55 % | A |
| 13 | 70 % | A |
| 14 | 85 % | A |
| 15 | 100 % | A |

Det er også klart at det bør stilles minimumskrav til dette terskelkravet i Norge. Slik kravet er utformet, er minimumskravet for å oppnå sertifikatet outstanding 10 poeng. Dette ligger som tabell 47 viser i øvre del av området for energimerke B. Minimumskravet for sertifikatet excellent er 6 poeng, som tilsvarer energimerke C, og også her i øvre del.

Et alternativ er å justere grensene for minimumskrav slik at de i større grad samsvarer med energimerkene. Det anbefales derfor å kreve energimerke A for outstanding og energimerke B for excellent. Det tilsvarer henholdsvis 8 og 10 poeng, og er derfor en skjerpning av kravet. Man får på denne måten inkludert energimerkeordningen mer enn om man bare henviser til merket for hvert nivå.

ENE 2 – MÅLING AV FAKTISK ENERGIBRUK

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Installasjon av energimåling som gir kontroll over energibruken | - | - | - | 1 | 1 | 1 |

For å oppnå poeng må installasjoner som krever større mengder energi ha egne energimålere og være lokalisert slik at de er enkelt tilgjengelig for eksempelvis driftspersonalet i bygningen. Det er spesifisert en grense for installert effekt under terskelkravet for de enkelte installasjonene. Der hvor det er installert ITB (Integrert Teknisk Bygginstallasjon), med individuell overvåkning av de nevnte anleggene oppnås det automatisk poeng på dette terskelkravet.

På grunnlag av uttalelser fra ulike entreprenører og aktører i bransjen, antas det at ITB eller SD-anlegg er så å si standard å installere i nye større bygninger i dag. Det antydes derimot at det ikke er veldig vanlig å overvåke bygningens energibruk. Kravet bør tilpasses denne realiteten, og ITB bør kreves som minimum under terskelkravet. Det bør spesifiseres hvilke komponenter og installasjoner som bør overvåkes. Under terskelkravet i BREEAM er følgende installasjoner forutsatt å ha egne energimålere for å oppnå poeng

- Romoppvarming
- Varmtvann
- Luftfukting
- Kjøling
- Større vifter
- Lys
- Små strømuttak (kan være målt sammen med lys, men da må det måles per etasje eller enhet)
- Andre elementer eller anlegg som går på strøm, for eksempel kjøkkeninstallasjoner, kjølerom, laboratorier, heiser, rulletrapper eller store lysanlegg.

Det er kun anbefaling om energimåling fra og med en viss størrelse på anbefalte installasjoner. Trolig er samme anbefaling når det gjelder type og størrelse hensiktsmessig også i Norge, men dette er ikke vurdert ytterligere. I praksis er det sannsynligvis ikke noe problem å registrere og måle energiforbruket til disse installasjonene ved å benytte ITB i bygget. Dette kravet trenger derfor ikke å bety økte utgifter, men det kan derimot hjelpe byggeier å utnytte systemet på best mulig måte. Mens terskelkravet Ene 1 stiller krav til planlagt energiforbruk, kan dette kravet bidra til at det blir en realitet. For å kunne opprettholde et lavt energiforbruk forutsettes det at komponenter og installasjoner fungerer som de skal, og at de blir brukt på riktig måte. Ved å måle og registrere energiforbruk til ulike deler, kan man raskt oppdage om noe ikke fungerer tilfredsstillende og gjøre tiltak ut i fra det. Dette forutsetter en systematisk registrering og sammenligning med hvor mye energi hver komponent etter planen skal benytte. Dette kan også gjøres i det samme systemet. Dette kan tilsvare et energioppfølgingssystem (EOS), som er systematisk kontroll av energitilstanden i bygningen (Novakovic, Hanssen et al. 2007). Dette vil være et aktuelt krav å stille i kategorien styring og BREEAM in use.

Kravet er i aller høyeste grad aktuelt i Norge, men bør justeres med tanke på at ITB ser ut til å være standard i alle nyere kontorbygg. En mulig formulering kan være

- For å oppnå poeng må energiforbruket til installasjoner som krever større mengder energi kunne registreres og overvåkes ved hjelp av tekniske styringssystemer. Man må i tillegg tilrettelegge for at registreringene skal evalueres opp i mot planlagt energibruk ved hjelp av et energioppfølgingssystem.

Krav om energioppfølgingssystem vil kunne være et aktuelt krav i BREEAM in use, og det er en fordel at det tilrettelegges for det og at det blir satt i gang allerede ved overtagelse av bygget.

ENE 3 – ENERGIMÅLERE SOM STØTTER BRUKERNES OVERSIKT OVER EGET FORBRUK

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Installasjon av energimåling som gir brukerne oversikt over eget energibruk. | - | - | - | - | - | - |

Det er krav om tilgjengelige målesystemer som dekker energitilførselen til relevante arealer eller områder i bygningen. Målerne skal vise energibruken innenfor området, og med det bevisstgjøre brukerne på sin egen energibruk. For kontorer er følgende områder mest relevant

- Kontorarealer, målt per etasje
- Arealer for kantine- eller restaurantvirksomhet

Ut i fra det de konfererte entreprenørene uttalte om temaet, virker det ikke som om dette er noe vanlig tiltak i kontorbygninger, men at det sannsynligvis kan ha en bevisstgjørende effekt som virker positivt på vaner og holdninger. En installering av monitører som viser strømförbruket i arealene er trolig en billig investering, i tillegg til at det kan føre til en besparelse i form av lavere strømgning. Det anbefales derfor at dette terskelkravet beholdes som det er i en norsk tilpasning.

ENE 4 – EKSTERN BELYSNING

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Spesifikasjon av energieffektive belysningssystemer for bygningens uteområder. | - | - | - | - | - | - |

Det er krav om å benytte energieffektiv utendørs belysning. For eksempel må belysning med lav fargegjengivelse ha større lysvirkningsgrad (lumen/watt), og det stilles derfor spesifikke krav til dette. Det stilles også krav til lysvirkningsgrad i forhold til belysningens effekt. Belysningen må i tillegg være kontrollert av timer eller sensorer. Dagslyssensor overstyrt av manuell styring er akseptabelt. Hvis bygningen er prosjektert uten ekstern belysning på bygningen, skilt og ved innganger, oppnås det poeng under dette terskelkravet. Det samme gjelder hvis lysinstallasjoner bruker mindre enn 5W og ellers tilfredsstillende alle andre krav til belysningen som stilles av BREEAM, som for eksempel lysstyrke. Det må komme klart fram at flere laveeffektilder ikke kun er en erstatning for en kilde med høy effekt, men et system som samlet er mer energieffektivt. Bruk av LED er et eksempel på et slikt system.

Lyskultur beskriver LED som den mest fremtidsrettede av energieffektive lyskilder, ved at den kan spare opp i mot 80 % energi i forhold til en vanlig glødelampe. Lyskildene har i tillegg lang levetid, opp mot 50 000 timer. Det er forventet at denne typen lyskilde vil utvikles i raskt tempo. Egenskapene gjør at de er godt egnet for utendørs belysning, og utviklingen har også kommet så langt at LED innehar de kvalitetene som trengs til dette formålet. (Lyskultur 2009c) NCC PD stiller i sin miljøplan krav om at det særlig skal legges vekt på bruk av LED i planlegging av utendørs belysning. Minstekravet er at om det ikke benyttes LED belysning, skal armaturene være klargjort for å benytte LED senere. (NCC PD 2010)

Energimessig og også ytelsesmessig kan LED anses som best practice for utendørs belysning i Norge, og BREEAM bør derfor premiere de som prosjekterer med denne typen belysning. En aktuell justering av kravet kan være i større grad å oppfordre til bruk av LED enn nåværende krav. For eksempel

- Kravet kan oppfylles ved å benytte LED lyskilder for utendørs belysning. Hvis andre alternativer blir valgt må det dokumenteres at dette er like energieffektivt.

Å prosjektere uten ekstern belysning på bygningen, skilt og ved innganger bør fremdeles være et alternativ til å oppfylle kravet. Kravet om at belysningen må være kontrollert av timer eller sensorer anbefales det også å beholde.

ENE 5 – LAV- ELLER NULLKARBONTEKNOLOGIER

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 3 | For å redusere karbonutslipp og atmosfærisk forurensing ved å fremme lokal energiproduksjon fra fornybare kilder som en vesentlig del av energiforsyninga. | X | - | - | - | X | X |

Dette terskelkravet premierer de som vurderer og inkluderer lokalprodusert energi som en vesentlig del av energiforsyninga. For å oppnå ett poeng skal det være gjennomført en studie av hvilke energikilder og teknologi som er best egnet i området. Studien skal være relativt omfattende, og vurdere forhold av betydning for miljø, økonomi og omgivelser. Den skal være utført av spesialist på området, og gjøres tidlig i prosjekteringsfasen. Man kan oppnå flere poeng ved å realisere den løsningen som ble anbefalt i forstudien, og vise at dette vil føre til en reduksjon i bygningens CO₂-utslipp. 10 % og 15 % reduksjon gir henholdsvis 2 og 3 poeng, mens for å oppnå innovasjonspoeng skal man redusere CO₂-utslippene med 20 %.

Tabell 48 viser alternativer som BREEAM anser som lav- eller nullkarbonteknologi, forutsatt at de kan levere gode nok resultater.

Listen i tabell 48 er ikke en definitiv liste, men en oversikt over mulige løsninger. Ved å velge en av løsningene er man ikke garantert poeng under dette terskelkravet, systemet blir nøye vurdert av assessoren før man kan oppnå poeng. Hvis det allerede finnes en energikilde tilsvarende de som er nevnt i tabell 48 på området, eller det er aktuelt å knytte seg til et system som omfatter et større område, skal dette alternativet vurderes på linje med de andre alternativene.

All energi som er produsert på området og levert til strømmettet, skal bli inkludert i beregningene som om det er benyttet i bygningen. Energi til prosessrelaterte aktiviteter i bygningen, slik som kjølerom og kantinedrift kan utelates fra beregningene, mens energi som benyttes av den energiproduserende enheten selv (pumper, vifter etc.) må trekkes i fra. Hvis rapporten i henhold til kravet for å oppnå ett poeng viser at det vil være umulig å oppnå reduksjon i bygningens CO₂-utslipp ved å benytte en eller flere av systemløsningene vist i tabell 48, er det ikke mulig å oppnå mer enn ett poeng under dette terskelkravet.

TABELL 48: OVERSIKT OVER AKTUELLE FORNYBARE ENERGIKILDER OG SYSTEMLØSNINGER SOM KAN VELGES FOR Å OPPNÅ POENG UNDER TERSKEKRAV ENE 5.

| Energikilde | Systemløsning |
|---|--|
| Sol | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Oppvarming av vann ▪ Fotovoltaisk prosess (for eksempel solcellepaneler) |
| Vann | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Småskala vannkraftverk ▪ Tidevannskraftverk ▪ Bølgekraftverk |
| Vind | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vindmøller |
| Biomasse | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ovner ▪ Kjeler ▪ Fjernvarme |
| Biomasse, naturgass eller biogass fra for eksempel kloakk | Kombinerte systemer for varme og kraftproduksjon. Teknologi for kraftvarmeproduksjon må møte minimumskrav som er definert av EU, eller i henhold til nasjonale standarder. |
| Overskuddsvarme fra prosesser | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fjernvarme |
| Varme fra omgivelsene | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Varmepumpe <ul style="list-style-type: none"> ○ Grunnvarme fra jord eller fjell ○ Sjøvarme eller varme fra annen vannkilde ○ Geotermisk varme ○ Varme fra luft <p>Varmen må komme fra en fornybar kilde.</p> |
| Hydrogen | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Brenselsceller som benytter hydrogen generert fra en av de overnevnte fornybare kildene. |
| Avfall | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Varmeutvikling på grunn av prosesser integrert i bygningen ▪ Forbrenningsanlegg og fjernvarme. Kan kun betraktes som lavkarbonteknologi hvis <ul style="list-style-type: none"> ○ Det er eneste mulighet ut i fra analysen ○ De lokale myndighetene møter årlige krav til gjenvinning, resirkulering og avfallshåndtering. ○ Det er et anlegg på eller nær byggetomta med privat ledning, slik at avfall som kan gjenbrukes eller resirkuleres blir sortert ut før forbrenning. |
| Andre generasjons biobrensel | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Biobrensel fra råmaterialer av lignocellulose. Må benytte avanserte prosesser. |

Et alternativ til å utføre analysen er å inngå en kontrakt med en energileverandør om å levere elektrisitet fra en 100 % fornybar energikilde. På grunn av energiloven har vi en situasjon med et fritt kraftmarked og et felles strømmnett i Norge. På bakgrunn av det og kraftsituasjonen i Norge er trolig dette et alternativ som vil måtte falle ut i den norske tilpasningen.

Det er også et punkt i kravet som sier at alle 3 poengene kan oppnås ved standardløsninger hvis landets energiproduksjon i stor grad er basert på fornybare kilder, og en analyse bekrefter at alternative løsninger vil ha negativ effekt på de samlede CO₂-utslippene fra bygningen. Dette alternativet bør også falle ut på grunn av kraftsituasjonen i Norge. Kraftsituasjonen i Norge er at elektrisitet stort sett blir produsert av vannkraft, som er en fornybar energikilde.

Norge har gjennom Kyoto-avtalen forpliktet seg til å redusere utslippene av klimagasser, og for å nå dette målet er det blant annet økt satsing på ny fornybar energi (TU 2009a; KLIF 2009d). Ved at vi selv øker vår produksjon av fornybar kraft, eller selv benytter mindre mener at vi kan øke eksporten og bidra til økte andeler fornybar kraft i de landene som importerer fra Norge. Et viktig tiltak for å redusere utslipp av klimagasser når det gjelder energibruk i bygninger er følgelig å redusere elektrisitetsforbruket, selv om elektrisiteten som produseres her til lands isolert sett fører til lite utslipp. Dette blir også bekreftet av Enova (2010a), som uttaler

at omlegging til fornybar varme er blant de viktigste tiltakene for en mer klimavennlig bruk av energi i Norge og kan frigjøre fornybar kraft for eksport (Enova 2010a).

På grunnlag av blant annet disse aspektene er forskriftene som regulerer energibruk skjerpet. TEK krever at minimum 40 % av bygningens netto energibehov til oppvarming skal dekkes av annen energiforsyning enn elektrisitet eller fossile brensler, og det stilles strengere krav til bygningers energibehov. (TEK 2007) Det siste er tatt hensyn til i Ene 1. Oppvarming blir også vurdert i oppvarmingsmerket, som er en del av energimerkeordningen. Man blir tildelt et merke ut i fra fordelingen mellom oppvarming ved hjelp av elektrisitet og fossile brensler kontra fornybare og miljøvennlige kilder.

Tiltakene som er nevnt i tabell 48 er vurdert kort opp i mot norske forhold i tabell 49.

TABELL 49: EN VURDERING AV ENERGIKILDER OG SYSTEMLØSNINGER SOM NEVNES AV BREEAM SOM AKTUELLE KILDER TIL UTNYTTELSE AV FORNYBAR ENERGI OPP I MOT NORSKE FORHOLD (NVE 2009L-Q; (GRØNN BYGGALLIANSE, NAL ET AL. 2006).

| Energikilde | Vurdering opp i mot norske forhold |
|---|--|
| Sol | Oppvarming av vann ved hjelp av solfangere er for øyeblikket ikke lønnsomt, men har potensial hvis pris på anlegg synker samtidig som energiprisene øker. Solcellepaneler vil kunne føre til lokal produksjon av elektrisitet. Slik situasjonen er nå er ikke dette en lønnsom investering økonomisk sett, men økende energipriser og teknologisk utvikling vil kunne gjøre det til et mer aktuelt tiltak. |
| Vann | Tidevannskraftverk og bølgekraftverk er begge tiltak som det forskes på i Norge, men trolig ikke først og fremst med fokus på små kraftverk knyttet til et fåtall bygninger. Utnyttbart potensial sies å være relativt lite for tidevannskraftverk i Norge, mens for bølgeenergi har det foreløpig ikke blitt utviklet kommersielle produkter. |
| Vind | Det satses på vindkraft i Norge (NVE 2009m), men også her stort sett i større skala, der elektrisiteten leveres til sentralnettet. Trolig er det mindre aktuelt som lokal energiproduksjon, men en mulighet. |
| Biomasse | Potensialet for biobrensel er stort i Norge sammenlignet med eksempelvis Sverige, men det er viktig å sørge for at forbrenningen ikke fører til lokal forurensing. Biobrensel i form av pellets i kjelanlegg benyttes i Norge, og er et langt bedre alternativ enn eksempelvis olje eller gass. |
| Biomasse, naturgass eller biogass fra for eksempel kloakk | Kombinerte systemer for varme og kraftproduksjon finnes i Norge, men også under dette punktet er det trolig mindre aktuelt som lokalt anlegg kun i forbindelse med en enkelt bygning. |
| Overskuddsvarme fra prosesser | Dette alternativet avhenger av beliggenheten, men vil trolig være aktuelt om det finnes en egnet kilde i nærheten. |
| Varme fra omgivelsene | Å installere varmepumpe er et utbredt miljøtiltak i bygninger, og reduserer energibehovet til oppvarming. På tross av høye investeringskostnader er det likevel ofte et lønnsomt tiltak. Dimensjonering og valg av type må vurderes ut i fra varmebehov og lokale forhold. |
| Hydrogen | Nettstedet fornybar.no sier at det ikke er sannsynlig at hydrogen vil ha en sentral rolle i vårt energisystem i nær fremtid. I første omgang vil vi kunne se hydrogen brukt i småelektronikk som for eksempel mobiltelefoner, lommelykter og lignende. Det er etablert flere demonstrasjonsprosjekter for hydrogen til transportsektoren, men foreløpig er det langt frem til et kommersielt gjennombrudd. (Fornybar.no 2010b) |
| Avfall | Avfall er den mest benyttede kilden i forbrenningsanlegg for fjernvarme i Norge (SSB 2009c) Ut over det er det ikke en mye benyttet kilde for energiproduksjon. Når det gjelder kildesortering, gjenvinning og resirkulering av avfall er dette et tema som har vært aktuelt i Norge gjennom mange år. Praksisen er trolig deretter. |
| Andre generasjons biobrensel | Dette er det lite fokus på i Norge, sannsynligvis er det mer aktuelt for transportsektoren. |

Vurderingen over viser at relativt få av disse alternativene bli vurdert som aktuelle for lokal kraftproduksjon i et byggeprosjekt her til lands. Inntrykket på bakgrunn av teorien og vurderingen, er at det satses på fornybar energi i Norge, men mer i forhold til storskala kraftverk enn småskala knyttet til få bygninger.

Eksempelvis gjelder dette vind- og vannkraft. På lokalt nivå er det mer fokus på å redusere bruken av elektrisitet i bygningen. De mest aktuelle tiltakene av de som nevnes over er sannsynligvis varmpumper og fjernvarme, noe som også er det generelle inntrykket ut i fra prosjekteksempler og samtaler med entreprenører. Men det kan likevel være nyttig å ha med andre alternativer enn det som er mest aktuelt for å kunne vise spennet i muligheter innenfor dette området. Det kan blant annet føre til økt nytenking.

På bakgrunn av vurderingene over synes ikke dette terskelkravet å være direkte overførbart til norske forhold, selv om det er en relevant problemstilling. Systemet slik det er i Norge baserer seg på at utvikling og utbygging av alternative energikilder i stor grad er gjort ved å satse på større anlegg som leverer kraft til strømmettet. Den enkelte utbyggers ansvar er å sørge for at bygningen har behov for så lite kraft som mulig. Utformingen av kravet bør derfor justeres for i større grad å samsvare med norske forhold på grunn av forholdene som er nevnt over.

Et alternativ til tilpassing er å ta utgangspunkt i forskriftskravet for alternative energikilder for oppvarming, og heve terskelen for å få poeng ytterligere ut i fra dette. Endringen kan anses som en forenkling av kravet i BREEAM, men kravet er ikke nødvendigvis mindre strengt. Det kan på samme måte som i BREEAM Europe stilles krav om en analyse, men at denne analysen har som utgangspunkt å kartlegge løsninger som kan redusere behovet for elektrisitet til oppvarming i bygget. Enkelte av løsningene i tabell 48 vil også gi uttelling i en slik vurdering, siden det vil kunne redusere behovet for kjøpt energi.

I tillegg til ett poeng for å gjennomføre analysen, kan det eksempelvis stilles krav om

- 2 poeng hvis over 60 % energibehov til oppvarming og varmtvann dekkes av alternative energikilder
- 3 poeng hvis over 80 % energibehov til oppvarming og varmtvann dekkes av alternative energikilder

Formålet vil da bli å redusere bruken av elektrisitet til oppvarming, og følgelig bidra til at den fornybare energien vi har i Norge kan benyttes i andre land med lavere andeler fornybar kraftproduksjon og med det redusere utslipp av klimagasser. Dette tilsvare det Grønn Byggallianse (2009) i mal for kvalitetsplan anser som middels og høyt ambisjonsnivå på dette området. I innledningen ble det nevnt at det kan være en fordel for utbredelsen i det norske markedet at kravene ikke er for detaljerte. En omlegging av kravet på denne måten vil kunne bidra til det.

Under kategorien forurensing, henvises det i terskelkravet Pol 4 til dette terskelkravet. Det foreslås at Pol 4 faller ut, men at det oppnås flere poeng under Ene 5. Bakgrunnen er at som følge av vurderinger opp i mot norske forhold, anbefales det også i Pol 4 å øke prosentandelen energi til oppvarming fra alternative energikilder. Det vil si at kravet er det samme, selv om formålet er forskjellig. Hvis poengene fra Pol 4 skal overføres til dette kravet, vil det si at det totalt skal være mulig å oppnå 6 poeng under Ene 5. På grunn av at kategoriene er ulikt vektet, vil poengene som oppnås stå for ulikt bidrag i det endelige resultatet. Tabell 50 viser hvor mye de 3 poengene utgjør når de er plassert i kategoriene forurensing og energi.

TABELL 50: BETYDNING AV Å FLYTTE 3 POENG FRA FORURENSINGSKATEGORIEN TIL ENERGIKATEGORIEN UTTRYKT I BETYDNING FOR DET ENDELIGE RESULTATET.

| Kategori | Totalt antall poeng | Vekting | Beregning | Betydning for det endelige resultat |
|------------------|---------------------|---------|-------------|-------------------------------------|
| Forurensing | 12 | 10 % | 3/12 * 0,1 | 0,025 % |
| Energi | 26 | 19 % | 3/26 * 0,19 | 0,022 % |
| Forskjell | | | | 0,003 % |

Som tabell 50 viser, er det en marginal forskjell i hvor mye disse poengene teller i det endelige resultatet om de oppnås under forurensingskategorien eller energikategorien. En slik flytting ansees derfor som uproblemtisk i dette tilfellet.

Følgende poengfordeling foreslås derfor med utgangspunkt i krav om energibehov for oppvarming og varmtvann som dekkes av alternative energikilder

- 50 % - 2 poeng
- 55 % - 3 poeng
- 60 % - 4 poeng
- 70 % - 5 poeng
- 80 % - 6 poeng

Dette gir en mer nyansert skala, som kan føre til at man yter det lille ekstra som skal til for å oppnå ett ekstra poeng. Inndelingen av skalaen og det faktum at denne skalaen ikke er lineær, kan diskuteres på samme måte som under Ene 1. Ved at dette kravet i denne kategorien får flere poeng, vil betydningen av hvert poeng i denne kategorien være svekket. Dette terskelkravet får derimot større betydning innenfor denne kategorien, noe som kan sies å være i tråd med intensjonen i blant annet fornybardirektivet.

På dette området vurderes det som relevant å stille minimumskrav også i tilpasningen, fordi reduksjon av elektrisitetsforbruket ansees som et viktig miljøtiltak i Norge. Det vil kunne være hensiktsmessig å referere til oppvarmingsmerket ved å benytte merkene som minimumskrav tilsvarende energimerket i Ene 1. På grunn av at denne ordningen trolig ikke har sin endelige form, er dette ikke ytterligere diskutert.

ENE 8 – HEISER

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| 2 | Sørge for energieffektive transportsystemer inne i bygningen. | - | P | G | VG | E | O |
| | | | - | - | - | - | - |

BREEAM sier at det har blitt estimert at mellom 5 og 15 % av en bygning's totale energibruk kan knyttes til drift av heiser. Det første poenget kan oppnås ved at det er blitt prosjektert optimalt antall, størrelse og motvekt på heisene i bygget. For å oppnå dette kreves det en analyse av transportbehov og transportmønster i bygningen. Motvekten har nær sammenheng med antall passasjerer. Den skal ballansere vekt av selve heisen, samt passasjerene. En mindre motvekt vil kreve mindre motor og kontrollenheter, noe som vil være energieffektivt.

I tillegg til denne analysen skal energibruk av minst to typer heiser eller heisstrategier være estimert, og systemet med lavest energibruk skal være spesifisert. For å oppnå to poeng må det spesifiseres hvilke tre av mulighetene som nevnes nedenfor som vil ha størst energisparepotensial.

- Heisene har en stand-by tilstand i perioder med mindre trafikk. Dette kan for eksempel være at løfteinnretningene eller annet utstyr slår seg av i perioder hvor heisen ikke brukes.
- Muligheter for variabel fart, hvis heisen har utstyr som gir mulighet for det. Det er dermed muligheter for å variere spenning samt hyppighet av at turer.
- Heisen har en regenerativ enhet, slik at energi som er generert av heisen, eksempelvis ved at den kjører tom opp og full ned, blir returnert tilbake til strømmettet eller benyttet til andre formål på området.
- Heiskupeen benytter energieffektiv belysning i selve kupeen og på display. Det vil si armaturer som har en lysvirkningsgrad på mer enn 60 lumen/watt eller benytter mindre enn 5W (for eksempel LED-belysning).

I bygninger uten heis vil dette terskelkravet bli sortert ut av listen over krav som anvendes i vurderingen.

Etter samtaler med entreprenører er inntrykket at heis er noe som blir valgt ut i fra pris i forbindelse med en større entrepris, og ikke nødvendigvis andre kriterier, som for eksempel energieffektivitet. Forskriftskrav går i hovedsak på sikkerhet og universell utforming, og krever ingen tiltak i forbindelse med energibruk og miljøhensyn. På grunnlag av dette er det grunn til å tro at kravet i BREEAM representerer et høyere nivå enn det som er vanlig i Norge, og dermed at nivået i kravet er hensiktsmessig. En heisteknisk rådgiver nevner at det kan være mye å spare, spesielt på driftsutgifter, ved å sørge for at heisen er tilpasset bygning og bruksmønster. Det vil trolig være avgjørende for at flere vurderer større fokus på heisanlegg allerede tidlig i prosjekteringen.

Når det gjelder innhold i kravet så er teorigrunnlaget begrenset med tanke på å foreta en detaljert vurdering. Det er imidlertid ingen forhold som tyder på at norske heisleverandører leverer produkter som i stor grad skiller seg i fra resten av Europa. Heiser er i tillegg en del av bygningen der forholdene antas å være relativt like i Norge som i andre land. Det er derfor gått ut i fra at mulighetene som er nevnt over er aktuelle løsninger også i Norge.

ENE 9 – RULLETRAPPER OG RULLENDE FORTAU

Kravet har samme formål som Ene 8, men det antas at rulletrapper og rullende fortau er lite aktuelt i norske kontorbygg. Det er derfor valgt å se bort i fra dette kravet i vurderingen. I BREEAM Europe vil kravet automatisk bli sortert ut i de tilfellene det ikke er rulletrapper eller rullende fortau i bygningen.

HELHETLIG VURDERING AV ENERGIKATEGORIEN

Resultatene av det som er vurdert under hvert av terskelkravene i energikategorien er sammenstilt i tabell 51.

TABELL 51: SAMMENSTILLING AV RESULTATENE AV ANALYSE AV TERSKELKRAV I KATEGORIEN ENERGI.

| Terskelkrav | | BREEAM Europe | Forslag BREEAM Norge | Kommentar |
|-------------|---|---|---|---|
| Ene 1 | Energi-effektivitet | Poeng per prosentvise besparelse i forhold til forskriftskrav. | Poeng per prosentvise besparelse i forhold til rammekrav i TEK. Minimum energimerke A for å oppnå outstanding, og energimerke B som minimum for klassifiseringen excellent. | Samsvarer godt med norske forhold. Å knytte kravet til energimerkeordningen kan være positivt for utbredelsen. |
| Ene 2 | Måling av faktisk energibruk | Oversikt over energiforbruket for større installasjoner og anlegg i bygningen ved at installasjoner som bruker større mengder energi har egne målere. Det oppnås automatisk poeng hvis bygget har installert ITB. | Oversikt over energiforbruket for større installasjoner og anlegg i bygningen ved bruk av av ITB. | Strengere krav til tekniske systemer på grunn av at ITB-systemer er standard i de fleste kontorbygg. |
| Ene 3 | Energi-målere som gir brukerne oversikt over eget forbruk | Installasjoner som synliggjør brukernes energibruk, det vil si tilgjengelige målesystemer som dekker energitilførselen til relevante arealer eller områder i bygningen | Uendret | Både formål og utforming virker hensiktsmessig for norske forhold |
| Ene 4 | Ekstern belysning | Benytte energieffektiv belysning, krav til energieffektivitet og lysvirkningsgrad. | Krav om bruk av LED lyskilder for utendørs belysning, eller dokumentere at alternativer er like energieffektive | LED representerer fremtidens lyskilde, og er såpass utviklet at det kan kreves uten at det går på bekostning av kvalitet. |
| Ene 5 | Lav- eller nullkarbon-teknologi | Premierer lokalprodusert energi som bidrar til å redusere utslipp av CO ₂ . Analyse av mulige løsninger gir 1 poeng. Å redusere CO ₂ -utslippene med 10 % gir 2 poeng, 15 % gir 3 poeng. 20 % tilsvarer i tillegg innovasjonspoeng. | Analyse av muligheter gir 1 poeng. I tillegg krav til energibehov for oppvarming og varmtvann som dekkes av alternative energikilder: 50 % gir 2 poeng 55 % gir 3 poeng 60 % gir 4 poeng 70 % gir 5 poeng 80 % gir 6 poeng | Endring på grunn av at Norge har en annen kraftsituasjon enn de fleste andre land i Europa. Flere poeng på grunn av at det er foreslått at tilsvarende krav skal falle ut under kategorien forurensing, samt at dette ansees som et viktig miljøtiltak i Norge. |
| Ene 8 | Heiser | Ett poeng: heisanlegget må prosjekteres optimalt, blant annet ved analyse av transportmønster i bygningen, deretter skal energibruken for to typer heiser/ heisstrategier estimeres. To poeng ved å spesifisere hvilke løsninger av flere muligheter som har størst energisparepotensial. | Uendret | Potensial også i Norge, men fare for at tiltakene ikke kan bli gjennomført på grunn av investeringskostnader. |

Terskelkrav Ene 9 er ikke diskutert på grunn av at det svært sjelden forekommer rulletrapper eller rullende fortau i norske kontorbygg.

De vesentligste endringene er i terskelkrav Ene 5, som omhandler alternative energikilder til oppvarming og elektrisitetsproduksjon. Det foreslåtte kravet er i henhold til norske forhold og norske forskrifter. Kravet i BREEAM Europe er tilpasset land i hele Europa, og på grunn av Norges særstilling når det gjelder

kraftproduksjon anbefales det å endre dette kravet i en norsk tilpasning. For Ene 2 og Ene 4 er det foreslått en justering fordi kravene ikke samsvarer med det som ansees som best practice.

Det er under Ene 5 også foreslått å øke antall poeng man kan oppnå. På grunn av systemet med at man blir premiert i forhold til hvor stor andel av poengene man oppnår, vil øvrige krav i kategorien vil få mindre betydning. For å kunne oppfylle kravene i energikategorien må man derfor først og fremst sørge for at bygningen har et lavt energibehov, men også at man i stor grad benytter alternative energikilder til oppvarming. Dette er i samsvar med hva som ansees som viktige tiltak i Norge.

Det stilles strenge krav til U-verdier, tetthet og generelt utforming av konstruksjoner i Norge. Dette er det ikke konkrete krav til i BREEAM, men beslutninger om disse gir direkte utslag i energibruk som er vurdert i Ene 1. BREEAM krever reduksjon i energibruk, men ikke hvordan det skal gjøres. Dette gir rom for kreativitet med hensyn til løsninger tilpasset hvert enkelt prosjekt.

Øvrige endringer består av en tilpasning til økt bruk av tekniske systemer og ny teknologi. Dette gjelder i hovedsak Ene 2 og Ene 4.

4.3.3 MATERIALER

I dette kapittelet er terskelkravene i kategorien materialer vurdert opp mot norske forhold. Kategorien er vektet til 12.5 %.

MAT 1 – MATERIALSPESIFIKASJONER

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 4 | Bruk av konstruksjonsmaterialer med lav miljømessig påvirkning over hele bygningens livsløp. | X | - | - | - | - | - |

I BREEAM legges det opp til bruk av det britiske materialklassifiseringsverktøyet Green Guide. Dette er ikke kjent i Norge. Green Guide gir bokstavkarakterer for sammensatte konstruksjoner. I BREEAM er det ment at man i dette terskelkravet skal vurdere yttervegger, vinduer, tak og dekker på denne måten. Ved undersøkelse av Green Guide ser det ut til at det for eksempel ikke inneholder typiske norske ytterveggkonstruksjoner med bindingsverk og trekledning. Verktøyet inneholder imidlertid klassifisering av mange andre konstruksjonsoppbygninger som brukes i Norge, det kan derfor vanskelig sies at verktøyet ikke er hensiktsmessig for bruk i Norge. Det er ikke gått nærmere inn på hva som ligger til grunn for klassifiseringene i Green Guide.

Ut fra klassifisering i Green Guide gis det poeng til hver bygningsdel i henhold til tabell 52.

TABELL 52: POENG PER BYGNINGSDEL FOR BEREGNING AV SCORE I MAT 1

| Green Guide-klasse | Poeng per bygningsdel |
|--------------------|-----------------------|
| A+ | 3 |
| A | 2 |
| B | 1 |
| C | 0,5 |
| D | 0,25 |
| E | 0 |

BREEAM åpner for bruk av andre nasjonalt anerkjente LCA-verktøy i stedet for Green Guide.

EPD Norge utarbeider internasjonalt gyldige miljødeklarasjoner i henhold til ISO 14025 og ISO 21930 for produkter og tjenester. Miljødeklarasjonene oppsummerer miljøprofilen til en komponent, et produkt eller en tjeneste. Miljødeklarasjonen sier imidlertid ingenting om produktet oppfyller forskjellige miljøkrav, men den gir informasjon om miljøbelastning gjennom produktets livsløp i form av energibruk, grad av fornybarhet og bidrag til global oppvarming. Produkter og materialer kan dermed ikke rangeres på bakgrunn av en miljødeklarasjon.

ECOproduct er en metode for vurdering av miljøegenskapene til bygningsprodukter. Ved hjelp av data fra miljødeklarasjoner utarbeider man materialets miljøprofil ved hjelp av ECOproduct. Metoden vurderer et produkt på bakgrunn av utvalgte miljøkriterier som inneluft, helse- og miljøfarlige stoffer, ressursbruk og drivhuseffekt.

For å oppnå poeng i terskelkravet åpnes det for vurdering av innebygget CO₂ eller energi i materialer eller bygningsdeler. Med tanke på at ECOproduct-profilene sier noe om produktets ressursbruk og bidrag til drivhuseffekt kan man trolig bruke informasjon fra profilen til å si noe om både innebygget CO₂ og energibruk. Angående ressursbruk settes det i ECOproduct kriterier for type råmateriale, mengde energi til produksjon, samt type og mengde avfall som genereres når produktet skal avhendes. Alle verdier er hentet fra miljødeklarasjonen, som er i henhold til ISO 14025 og ISO 21930 og dermed oppfyller kravene BREEAM stiller til nasjonalt verktøy. Kategorien drivhuseffekt i ECOproduct måles ut fra produktets utslipp målt i CO₂-ekvivalenter. Utslipet måles gjennom hele produktets levetid, fra produksjon av råvarer til avhending.

Produktet blir klassifisert ut fra hvor bra det er i forhold til en referanseverdi for tilsvarende produkter. Informasjon om det totale CO₂-utslippet et produkt forårsaker fins også i miljødeklarasjonen.

Norsk Byggtjeneste har utarbeidet en database for produkter som er klassifisert ved hjelp av ECOproduct. Databasen er abonnementsregulert. Ved hjelp av databasen kan man søke opp produkter og sammenligne med andre tilsvarende produkter. Eieren har gitt tilgang til databasen slik at den kunne undersøkes i denne sammenheng. Databasen virker svært brukervennlig og man kan enkelt søke opp miljøprofilen til produktene som er vurdert. Databasen inneholder imidlertid kun 100 produkter. Det kan se ut til at man er i startfasen med miljøklassifisering av byggematerialer og -produkter i Norge. Bruk av ECOproduct i BREEAM Norge vil trolig bidra til økt etterspørsel og muligens raskere utvikling av databasen, noe som trolig vil komme hele byggenæringen til nytte. Der det ikke er utarbeidet noen ECOproduct-profil kan man bruke en materialdeklarasjon til å innhente nødvendig informasjon for deretter selv å bruke ECOproduct-metoden til å klassifisere produktet.

Med tanke på at Green Guide inneholder mange bygningselementer som tilsynelatende er relevante i Norge og at ECOproductdatabasen foreløpig er liten, virker det gunstig å beholde terskelkravet omtrent slik det er. Dette ved å både tillate bruk av Green Guide og ECOproduct. En viktig problemstilling i den sammenheng er hvordan de vurderer valgte kriterier i forhold til hverandre. Det blir imidlertid for omfattende å gå inn på hvilke kriterier som ligger til grunn for klassifiseringene i Green Guide i denne sammenheng.

Det kan virke mest hensiktsmessig å bruke ECOproduct som hovedfremgangsmåte i terskelkravet. Dette fordi verktøyet er norsk og uavhengig av bygningsdelens oppbygning. Green Guide er trolig preget av britisk byggetradisjon og bygningsdelenes oppbygning kan være fremmede i Norge.

Forslag til terskelkrav Mat 1:

Mulighet 1: Bruk av ECOproduct. Vurdering av de tre mest brukte produktene. Hvert produkt vurderes i henhold til tabell 53. Grønn indikator gir tre poeng, mens hvit gir ett. Til slutt legges poengsummene for hvert produkt sammen. Det gis poeng ut fra denne totalsummen i henhold til tabell 54. Har man et produkt med rød indikator får man ingen poeng. Poengskalaen er konstruert slik at minst ett av produktene må ha grønn indikator på enten ressursbruk eller drivhuseffekt for at man skal få poeng i terskelkravet.

TABELL 53: EKSEMPEL PÅ BEREGNING AV POENG FOR ETT PRODUKT UT FRA KLASSIFISERING VED HJELP AV ECOPRODUCT

| | Poeng | Ressursbruk | Drivhuseffekt | Resultat |
|---------------|-------|-------------|---------------|----------|
| Grønn | 3 | | 3 | |
| Hvit | 1 | 1 | | |
| Rød | 0 | | | |
| Totalt | | | | 4 |

TABELL 54: FORSLAG TIL ANTALL POENG I MAT 1 FOR KLASSIFISERING FRA ECOPRODUCT

| Poengsum fra tabell 53 | Poeng på terskelkravet |
|---------------------------|------------------------|
| Produkt med rød indikator | 0 |
| 6 – 9 | 1 |
| 10 – 13 | 2 |
| 14 – 17 | 3 |
| 18 | 4 |

Mulighet 2: Bruk av Green Guide på hele bygningsdeler og beregning av poengscore ut fra beskrivelsen i manualen BREEAM Europe.

MAT 2 – HARDE UTVENDIGE OVERFLATER OG AVGRENSNING AV EIENDOMMEN

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Bruk av harde utvendige overflater og materialer for avgrensning som har lav miljømessig påvirkning, tatt hele materialets livsløp i betraktning. | - | - | - | - | - | - |

Som for terskelkrav Mat 1 er tanken at man skal bruke klassifiseringsverktøyet Green Guide, og man må vise at 80 arealprosent av materialene brukt på uteområder og til avgrensning av tomte er klassifisert som A- eller A+-materialer. Det åpnes også her for å bruke et nasjonalt anerkjent LCA-verktøy som tilfredsstill standardene ISO 14025 og ISO 21930. Som tidligere nevnt bygger ECOproduct på miljødeklarasjoner som tilfredsstill disse standardene. For mer informasjon om standardene, Green Guide og ECOproduct henvises det til kapittel 3.4.1 om miljøklassifisering av materialer og analyse av terskelkravet Mat 1 i forrige avsnitt.

Det virker på bakgrunn av argumentasjonen i Mat 1 hensiktsmessig å bruke ECOproduct med indikatorene ressursbruk og drivhuseffekt også her, men man bør også kunne velge å bruke Green Guide på grunn av at ECOproduct ikke ser ut til å være tilstrekkelig utviklet for bruk i alle tilfeller.

Det vurderes som mer brukervennlig å stille krav til det mest brukte materialet, fremfor en arealprosent. Det antas at materialvariasjonene utendørs er liten, slik at å stille krav til det mest brukte materialet vil dekke størsteparten av materialbruken utomhus. Det er også en mulighet å stille krav til det mest brukte overflatematerialet og materialene som er brukt for å avgrense tomte, som gjerde eller mur, men det er her valgt å ta utgangspunkt i at det stilles krav knyttet til det mest brukte materialet generelt. Å stille krav til minst tre poeng i henhold til tabell 53 krever at materialet scorer grønt på minst en av indikatorene fra ECOproduct. Alternativ oppnåelse av poeng er det opprinnelige terskelkravet i BREEAM Europe.

Forslag til terskelkrav Mat 2:

- Det mest brukte materialet ved bygningens uteområder oppnår minst 3 poeng i tabell 53 eller
- 80 arealprosent av utomhusmaterialene oppnår A eller A+ i henhold til Green Guide.

MAT 3 – OMBRUK AV FASADE

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|----------------------------|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Ombbruk av bygningsfasade. | - | - | - | - | - | - |

Ombbruk er det mest bærekraftige avfallsbehandlingstiltaket. I definisjonen av ombbruk ligger at materialet ikke skal bearbeides mye før produktet brukes i sin opprinnelige form på nytt. Terskelkravet krever at 50 arealprosent av den ferdige fasaden skal være ombrukt og 80 vektprosent av denne skal være i sin opprinnelige form.

Ombbruk av fasadematerialer synes å være mindre aktuelt i Norge. Terskelkravet er diskutert med representanter fra entreprenører og disse ser nærmest på det som uaktuelt å ombruke fasadematerialer i et nybygg. Det antas at dette har sammenheng med manglende tro på kvaliteten til materialene som allerede har hatt en levetid. Antageligvis har innstillingen til ombbruk av materialer også noe med vane å gjøre.

En relevant problemstilling er hvordan man skal få tilgang på brukte materialer. Det finnes bedrifter som tar hånd om brukte bygningsmaterialer i Norge. Stavne Arbeid og kompetanse AF, avdeling ReBygg er et slikt eksempel. Bedriften etablerte ReBygg i forbindelse med aktiviteter med gjenvinning og ombbruk som arbeidstrening for utsatte grupper på arbeidsmarkedet.

ReBygg samarbeider med byggherrer og entreprenører om gjenbruk av bygningsavfall i forbindelse med riving. ReBygg deltar i demonteringa av materialene og lagrer disse på et sted som også fungerer som utsalgssted. (Stavne 2010) Økt etterspørsel etter ombrukte materialer vil forhåpentligvis skape livsgrunnlag for flere slike initiativer.

En bygning i Pilestredet Park er kalt gjenbrukshuset for sitt store fokus på gjenbruk av materialer. 30 vektprosent av bygningen er gjenbrukt. 0,25 vektprosent av den totale bygningen er ombruk. Prosjektet er nærmere beskrevet i kapittel 3.5.5 om avfallsbehandling i Norge.

Følgende elementer er ombrukt

- Granittrapp, innvendig hovedtrapp
- Tegl i murt innvendig kjellervegg
- Utelamper
- Smijernsrekkverk på takterrasse
- Takskifer på sålbenker, granittsøyler og skiferheller utvendig

Det er brukt noe granitt i inngangsportalen, ellers er det liten snakk om ombruk av fasadematerialer. Dette indikerer at en bygning som trolig statuerer noe i nærheten av best practice på området i Norge ligger svært langt unna kravet i BREEAM.

Det er funnet noen undersøkelser fra slutten av 80-tallet som tar for seg bruk av fasadematerialer på forskjellige typer bygninger i Skandinavia. Et gjennomsnitt av funnene ved de to undersøkelsene finnes i tabell 55.

TABELL 55: DE MEST BRUKTE MATERIALENE ETTER UNDERSØKELSER I SARPSBORG OG STOCKHOLM I 1989. TALLENE VISER GJENNOMSNITTET AV RESULTATENE FRA DE TO UNDERSØKELSENE.

| Material | Gjennomsnitt [%] |
|----------|------------------|
| Tegl | 16,2 |
| Tre | 18,5 |
| Puss | 11 |
| Papp | 15,5 |
| Betong | 9,7 |
| Metall | 17,9 |

Tabell 55 viser at de mest brukte fasadematerialene i kontorbygg er tre, metall og tegl. Undersøkelsene tallene er basert på er gamle og gjelder kun for to byer, Sarpsborg og Stockholm. Begge ligger relativt langt sør i Skandinavia. Det hersker derfor stor usikkerhet rundt disse tallene. Det er imidlertid ikke overraskende at det er disse fasadematerialene som er mest brukt. I følge professor Hovde (2010) har man sett en økende bruk av trefasader etter at forbudet mot bruk av tre i fasader på bygninger med over to etasjer opphørte i 1997.

Det er ikke funnet noen tilsvarende undersøkelser for Storbritannia. Det kan imidlertid være grunn til å tro at de i større grad bruker teglstein enn tre i fasader der. Dersom teglstein rives ned på en skånsom måte og renses for mørtel kan den være godt egnet for ombruk (Hovde 2010).

Når det gjelder ombruk av trefasade anses dette for å være lite hensiktsmessig. Kledningen må demonteres fra veggen uten at det fører til skade på treverket. Bordene vil ha spikerhull som trolig ikke passer til den nye fasaden. Trefasader blir ikke alltid vedlikeholdt godt nok og kan være utsatt for fuktskader. Et generelt inntrykk er at trefasaden maksimalt varer like lenge som bygningen. Å rive ned trekledning før levetiden er over virker verken bærekraftig eller økonomisk hensiktsmessig.

Metall kan trolig ha lenger levetid igjen når den rives ned. Problemet er at platene gjerne har monteringshull på steder hvor de ikke er ønskelige for neste bruksområde.

Inntrykket er at dette kravet er for høyt med tanke på hva som er vanlig praksis i Norge i dag. Pilestredet Park, som trolig kan anses som best practice i denne sammenhengen ligger langt unna kravet. Det er trolig mer hensiktsmessig å fokusere på gjenbruk totalt sett. Man blir da både premiert for ombruk, men også for bruk av gjenvunne materialer. Det foreslås at man stiller krav om at 30 vektprosent av den nye bygningen er av gjenbrukte materialer.

Det bør også stilles et krav til en prosentandel ombruk, siden dette er den beste formen for gjenbruk. På bakgrunn av foreliggende teori og praksis foreslås krav om 5 vektprosent ombruk. Både prosentandelen og måten kravet stilles på bør imidlertid undersøkes videre. Kravet virker utfordrende å oppfylle. I tillegg er det sterkt ønskelig å bidra til en endring i tankegang når det gjelder gjenbruk av bygningsmaterialer. Det foreslås derfor at det gis to poeng i terskelkravet, ett for overholdt gjenbruksprosent og ett for ombruksprosent.

MAT 4 – OMBRUK AV KONSTRUKSJON

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Ombruk av konstruksjon som tidligere sto på tomten. | - | - | - | - | - | - |

I informasjonsteksten til kravet står det at det kun er rehabiliteringsprosjekter eller prosjekter som kombinerer rehabilitering og nybygg som kan få dette poenget. Terskelkravet virker således lite hensiktsmessig å ha med i en manual for nybygg. Terskelkravet blir umulig å oppnå om man ikke har et rehabiliteringsprosjekt og det anbefales at det faller ut ved klassifisering av nybygg.

MAT 5 – ANSVARLIG TILVIRKNING AV MATERIALER

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 3 | Bruk av ansvarlig tilvirkede materialer i betydningsfulle bygningselementer. | X | - | - | - | - | - |

Det er en relativt komplisert fremgangsmåte for å komme frem til antall poeng for oppnåelse dette terskelkravet. Poengberegningen gjøres enklest ved hjelp av en kalkulator som man får tilgang til som BREEAM-assessor. Det mest vesentlige her er å se på inndataene som kreves i kalkulatoren og vurdere deres relevans i Norge. Hovedmomentet i terskelkravet er å vurdere bygningsdeler og materialenes tilvirkning, der materialene blir delt inn i klasser ut fra hvilke sertifikater de har. Tabell 56 er hentet fra BREEAM Europe og viser klasseinndelingen.

Kjerne- og støtteprosesser er de prosessene produktene må gjennom i produksjonen. Eksempler på kjerne- og støtteprosesser er gitt i BREEAM-manualen under dette terskelkravet. Både FSC, PEFC i form av Levende skog og CoC ser ut til å være mer eller mindre kjente i Norge. Arbeid med å utvikle en norsk FSC-standard er pågående. Dette tyder på at man vil se en økt bruk av slike. Disse sertifikatene brukes på norske skoger og produkter som kommer derfra. For eksempel MTCC er en malaysisk standard som man i Norge kun har befatning med ved import. De andre sertifikatene som ikke er brukt i Norge er likevel relevante ved import.

TABELL 56: KLASSIFISERING AV MATERIALER PÅ BAKGRUNN AV PRODUKTSERTIFIKATER.

| Klasse | Tema vurdert | Mulige poeng per bygningsdel | Dokumentasjon | Eksempler på brukbare sertifikater |
|--------|------------------------------------|------------------------------|-------------------|--|
| 1 | Legalitet og ansvarlig tilvirkning | 3 | Sertifisering | FSC (Forest Stewardship Council), CSA, SFI med CoC, PEFC, Ombrukte materialer, Skjemaer i samsvar med BES6001:2008 (eller tilsvarende) med klassifisering Excellent eller Very Good |
| 2 | Legalitet og ansvarlig tilvirkning | 2 | Sertifisering | BES6001:2008 (eller tilsvarende) med klassifisering Good eller Pass |
| 3 | Legalitet og ansvarlig tilvirkning | 1,5 | Sertifisering/EMS | Tømmer: MTCC, Verified (et skjema fra SmartWood), SGS, TFT Andre materialer: Sertifisert EMS for både kjerne- og støtteprosess. Gjenvunne materialer med EMS-sertifisert kjerneprosess |
| 4 | Legalitet og ansvarlig tilvirkning | 1 | Sertifisering/EMS | EMS-sertifisert kjerneprosess |

I tillegg til sertifikater stilles det andre krav i noen av klassene. I klasse 1 stilles det krav om ombruk av materialer og klassifisering til very good eller excellent i henhold til en britisk standard. Ombruk har høyeste rangering når man snakker om avfallshåndtering, slik at plasseringen virker hensiktsmessig. Det anses for å være lite sannsynlig at den britiske materialklassifiseringsstandard vil bli brukt i Norge.

Det virker naturlig å trekke inn Svanemerket og EU-blomsten i denne sammenheng. Svanemerket er kjent i Norge og stiller miljøkrav til produktene ved produksjon, bruk og som avfall. EU-blomsten tar for seg tilsvarende kriterier, men er mindre kjent i Norge. Produktene må være blant de minst miljøbelastende i sin kategori. Ut fra disse kriteriene å dømme handler dette om ansvarlig tilvirkning.

Ressurskriteriet i ECOproduct omfatter type råmateriale, type og mengde energi til produksjon, samt type og mengde avfall som genereres når produktet skal avhendes. I bakgrunnsinformasjonen til ressurskriteriet i ECOproduct sies det at man vil stimulere til bruk av fornybare materialer. Bak vurderingen av materialet ligger hensyn til regnskog, knapphet på materialer og muligheter for fremtidig gjenbruk av produktet. Dette må sies å være hensyn som er i tråd med dette terskelkravet.

Det er usikkert hvilken klassifisering Svanemerket, Blomsten og grønn indikator i ECOproduct på ressurser vil få i tabell 56. Det antas at klassifikasjonene kan være på nivå med klasse 1 eller klasse 2. Kravet i klasse 3 om at bedriftene som produserer materialene må ha et miljøstyringssystem er lite produktspesifikt. Det oppfattes at det stilles svakere krav til selve produktet i denne klassen enn de som stilles for Svanemerket. Ut fra klassifiseringen vil man tro at produktene i klasse 1 har en tilvirkningsprosess som er like miljøvennlig som ombruk. Ved ombruk av produkter kreves ingen materialproduksjon og det er dermed heller ingen energibruk eller utslipp knyttet til produksjonen. Det er lite trolig at Svanemerkede produkter har en like miljøvennlig tilvirkningsprosess. Det antas på grunnlag av dette at Svanemerket, EU-blomsten og ECOproduct med grønn ressursindikator kan plasseres i klasse 2.

I klasse 2 kreves klassifisering Good eller Pass i henhold til britisk materialklassifiseringsstandard. For klasse 3 og 4 kreves det bruk av gjenvunne materialer, miljøstyringssystem for produksjonsprosesser eller en kombinasjon av disse. Gjenvinning av materialer fører til redusert materialbruk og virker hensiktsmessig å oppfordre til.

EMS er miljøstyringssystemer, som for eksempel ISO 14001. Dette er en sertifiseringsordning som retter seg mot virksomheten og som ikke er produktspesifikk. Det kreves at virksomheten har prosedyrer, rutiner og ansvar for å kunne oppfylle individuelle miljømål. Denne typen sertifisering anses for å være kjent i Norge.

Mange av sertifikatene er kjente i Norge. Flere av sertifikatene omhandler hensyn til regnskog og det er et stort fokus på bevaring av biologisk mangfold både nasjonalt og globalt i Norge. Det ses ingen grunn til at klasseinndelingen med små justeringer ikke skal kunne brukes omtrent slik den er.

NAL har utvist skepsis mot sertifikater og deres gyldighet, spesielt gjelder dette for MTCC på grunn av at disse har fått kritikk for å feilmerke regnskogtømmer. Det kan være grunn til skepsis rundt gyldigheten til sertifikater fra utviklingsland. Miljøverndepartementet nevner i Stortingsmelding nr. 26, at hensyn til bærekraftig ressursforvaltning ses på som et hinder for utvikling. Aktører kan muligens bli fristet til å sette hensyn til bevaring av regnskog til side. Miljøverndepartementet påpeker samtidig at det er viktig å bidra til etterspørsel av bærekraftig tømmer. Malaysia er verdens største eksportør av tropisk tømmer, og å importere tømmer fra Malaysia må også kunne ses på som en hjelp til landets utvikling. Denne problemstillingen handler om kvalitetskontroller av sertifikatene og politikk. Det bærer for langt å diskutere dette videre her. Det er derfor her gått ut i fra at sertifikatene er pålitelige.

Det vil trolig være fordelaktig å kunne bruke kalkulatoren som er utviklet til dette terskelkravet og således bruke en klasseinndeling tilsvarende den i BREEAM Europe. Tabell 57 viser et forslag til hvordan klassifiseringen kan se ut i den norske versjonen av BREEAM.

TABELL 57: FORSLAG TIL KLASIFISERING AV PRODUKTSERTIFIKATER I DEN NORSKE VERSJONEN AV BREEAM

| Klasse | Tema vurdert | Mulige poeng per bygningsdel | Dokumentasjon | Eksempler på brukbare sertifikater |
|--------|------------------------------------|------------------------------|-------------------|--|
| 1 | Legalitet og ansvarlig tilvirkning | 3 | Sertifisering | FSC, CSA, SFI med CoC, Levende Skog/ PEFC, Ombrukte materialer |
| 2 | Legalitet og ansvarlig tilvirkning | 2 | Sertifisering | Svanemerket, EU-blomsten, Grønn indikator for ressurser ved hjelp av ECOproduct |
| 3 | Legalitet og ansvarlig tilvirkning | 1,5 | Sertifisering/EMS | Tømmer: MTCC, Verified (et skjema fra SmartWood), SGS, TFT Andre materialer: Sertifisert EMS for både kjerne- og støtteprosess. Gjenvunne materialer med EMS-sertifisert kjerneprosess |
| 4 | Legalitet og ansvarlig tilvirkning | 1 | Sertifisering/EMS | EMS-sertifisert kjerneprosess |

Det stilles en del tilleggskrav i dette terskelkravet. For eksempel at tømmer som ikke er sertifisert ikke kan brukes, og at tømmer fra CITES-lista over beskyttede tømmerarter ikke kan brukes. Norge har bundet seg til Waskingtonkonvensjonen hvor CITES-lista er utarbeidet, slik at dette virker hensiktsmessig.

Det foreslås at terskelkravet beholdes slik det er med de endringene i klassifiseringstabellen som foreslått i tabell 57. Antall poeng kan regnes ut ved hjelp av kalkulatorverktøyet som hører til Mat 5.

MAT 6 – ISOLASJON

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 2 | Bruk av termisk isolasjon som har lav innebygget miljømessig påvirkning relativt til termiske egenskaper, i tillegg til at materialene er ansvarlig tilvirket. | - | - | - | - | - | - |

Terskelkravet vurderer flere aspekter ved bygningens isolasjonsmaterialer. Også i dette terskelkravet er det utviklet en kalkulator til hjelp for beregning av oppfyllelse eller ikke. Dataene som kreves for bruk av kalkulatoren er

- Totalt isolasjonsvolum for de forskjellige bygningsdelene (yttervegg, første etasje, tak og installasjoner)
- Isolasjonens ledningsevne
- Klassifisering i Green Guide
- Klassifisering av produktets sertifikat i henhold til tabell 56 under Mat 5 gir mulighet for to poeng

For å gi poeng ut fra materialets prestasjon i Green Guide er det brukt en skala på seks nivå hvor A+ får 3 og E får 0. Dette er samme skala som i BREEAM Europe er brukt for Mat 1. Det er tidligere vurdert slik at ECOproducts kategorier ressurser og drivhuseffekt på bakgrunn av data fra miljødeklarasjon kan godkjennes som et LCA-verktøy tilsvarende Green Guide. Det antas derfor at man kan bruke disse kategoriene fra ECOproduct her slik som i Mat 1. Prinsippet er vist i tabell 58.

TABELL 58: EKSEMPEL PÅ BEREGNING AV POENG UT FRA KLASSIFISERING VED HJELP AV ECOPRODUCT I FORESLÅTT TERSKELKRAV

| | Poeng | Ressursbruk | Drivhuseffekt | |
|---------------|-------|-------------|---------------|----------|
| Grønn | 3 | | 3 | |
| Hvit | 1 | 1 | | |
| Rød | 0 | | | |
| Totalt | | | | 4 |

Beregningsmetoden for å komme frem til om man får det første poenget er vist under Mat 6 i oversettelsen av BREEAM Europe i vedlegg 1. Beregningsmetoden er relativt enkel, men det mest brukervennlige er trolig å benytte kalkulatoren som tilhører terskelkravet.

For å få poeng nummer én må isolasjonsindeksen være under 2. Isolasjonsindeksen beregnes som vist i formelen nedenfor.

FORMEL 1: FORMEL FOR BEREGNING AV ISOLASJONSINDEKS VED BRUK AV GREEN GUIDE

$$I_i = \frac{\sum_{i=1}^n (Rv_i \cdot GG_i)}{\sum_{i=1}^n Rv_i}$$

R_v er volumvektet termisk motstand, mens GG er poeng for materialets klassifisering i Green Guide. A+ i Green Guide gir 3 poeng, mens grønn indikator på både ressurs og drivhuseffekt gir 6 poeng. Man kan beholde kravet om isolasjonsindeks under 2 dersom man deler ECOproduct-poengsummen på 2, som vist i formelen nedenfor.

FORMEL 2: FORSLAG TIL FORMEL FOR BEREGNING AV ISOLASJONSINDEKS VED BRUK AV ECOPRODUCT

$$I_i = \frac{\sum_{i=1}^n (Rv_i \cdot ECO/2_i)}{\sum_{i=1}^n Rv_i}$$

For å få to poeng skal 80 % av isolasjonen være ansvarlig tilvirket i henhold til klasse 1, 2 eller 3 i tabell 56. Selv om en del av sertifikatene ikke er i bruk i Norge, brukes de som kvalitetssikring av prosesser i andre land. Det kan også se ut til å være en tendens at Norge blir med i flere slike sertifiseringsordninger. Å utelate disse fra tabellen virker ikke hensiktsmessig med tanke på import av produkter. Bruk av britiske produktsertifikater virker lite hensiktsmessig, mens norske produktsertifikater som Svanemerket bør inkluderes. Det foreslås dermed at man bruker den modifiserte tabellen som ble foreslått i terskelkrav Mat 5, tabell 57, for å vurdere oppnåelse av det andre poenget i dette terskelkravet.

MAT 7 – PROSJEKTERING FOR HOLDBARHET

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Sikre robusthet på eksponerte deler av bygningen eller dens omgivelser for å minimere hyppigheten av utskiftninger | - | - | - | - | - | - |

Kravene som stilles i dette terskelkravet er at man skal identifisere områder i og rundt bygningen som er spesielt utsatt for slitasje. Man skal vurdere ulike materialer med tanke på bestandighet og på grunnlag av det velge de som er best egnet. Dette er trolig et tiltak for å redusere materialproduksjon, materialbruk og dermed generert avfall. I følge Byggemiljø (2007) står produksjon av byggevarer for over halvparten av CO₂-utslippet som er knyttet til byggenæringen. Dette er derfor et fokusområde for å begrense CO₂-utslippet fra byggenæringen.

Veilederen Prosjektering for ombruk og gjenvinning av Leland (2008) har som formål å bidra til prosjektering for gjenvinning og ombruk. Større grad av gjenvinning og ombruk vil redusere landets totale materialproduksjon. I veilederen ses det på prosjektering av hele bygningen, ikke bare på spesielt utsatte steder slik som i dette terskelkravet i BREEAM. Leland (2008) fokuserer i veiledningen på

- Materialenes bestandighet
- Enkel utskiftning av komponenter med kortere levetid
- Relevant tilpasningsdyktighet, altså fokus på fleksibilitet, elastisitet og generalitet i den grad det er hensiktsmessig
- Bruk av standarddimensjoner og få typer komponenter
- Materialer egnet for ombruk som er mekanisk festet

Kravet slik det er, er lite spesifikt, men det tvinger de prosjekterende til å vurdere hensyn til bestandighet. Det kan virke hensiktsmessig ikke bare at materialene varer lenge, men at de også lar seg gjenbruke. På denne måten bidrar man ikke bare til å redusere mengden generert avfall, men også redusert materialproduksjon. Kretsløpstankegangen er i tråd med industriell økologi og anses for å være en bærekraftig måte å bruke materialer på.

Terskelkravet virker relativt lett å oppnå slik det er i BREEAM Europe. Det kan virke hensiktsmessig å kreve en skjerping av kravet. Veilederen bringer flere viktige aspekter på banen, men alle disse kan vanskelig vurderes i ett krav. Felles for punktene fra veilederen og terskelkravet i BREEAM Europe er at det er vanskelig å fastsette noen kvantitative krav. Hvilke av disse hensynene som er viktigst vil variere fra prosjekt til prosjekt.

Det virker her hensiktsmessig å stille et kvalitativt krav. Man kan neppe si noe om hvilke spesifikke komponenter som enkelt skal kunne skiftes ut, hvilke standarddimensjoner man bør bruke og hvor fleksibelt et bygg bør være. Å ikke stille et for spesifikt krav åpner også for kreativitet.

Det foreslås at det i kreves vurdering av bygningen med tanke på følgende punkter i prosjekteringsprosessen

- Bestandighet av materialer, spesielt de som er utsatt for stor belastning, enten mekanisk eller med tanke på fukt
- Enkel utskiftning av komponenter med kortere levetid enn bygningen
- Hvilket behov har bygningen for tilpasningsdyktighet?
- Bruk av standarddimensjoner
- Bruk av få typer komponenter
- Hvor kan man velge mekanisk festing fremfor sveising, liming og lignende?

Der man gjennom vurderinger har avdekket at det finnes muligheter for mer bærekraftige valg, skal det vises at disse løsningene er valgt. At de prosjekterende må sette seg inn i disse aspektene vil trolig føre til kompetanseheving på disse områdene. Kravet vil antageligvis også føre til mer bærekraftige materialvalg.

Kravet blir vesentlig mer krevende. Det foreslås derfor at man øker antall mulige poeng fra ett til tre. Poengene kan gis ut fra hvor mange av punktene som er vurdert. Vurderes to punkter gis ett poeng, fire punkter gir to poeng og dersom alle punktene vurderes gis tre poeng. Det kan også være at terskelkravet bør deles opp i flere terskelkrav. Punktet om tilpasningsdyktighet skiller seg spesielt ut med tanke på at det ikke handler om materialvalg. Dette er problemstillinger som bør vurderes nærmere.

FORSLAG TIL NYE TERSKELKRAV

Heretter diskuteres noen aspekter som virker viktige med tanke på bærekraftig materialbruk i Norge, men som ikke er inkludert i BREEAM Europe. Dette gjelder miljøgifter, transport av materialer og bruk av tre.

MILJØGIFTER

Miljøgifter er uttalt som en av hovedutfordringene innen miljø i Norge. I tillegg til at mange gamle bygninger inneholder bygningsdeler med miljøgifter selges det fortsatt byggevarer som inneholder slike. En annen utfordring er at nye miljøgifter oppdages og at man i noen tilfeller er usikre på konsekvensene av slike forekomster. (Kommunal- og regionaldepartementet 2009)

Substitusjonsplikten pålegger virksomheter som bruker miljø- og helsefarlige kjemikalier å vurdere om andre mindre miljøfarlige produkter kan brukes. I følge Statens forurensningstilsyn, nå Klima- og forurensningsdirektoratet, blir ikke substitusjonsplikten overholdt i stor nok grad (Kommunal- og regionaldepartementet 2009). Kommunal- og regionaldepartementet (2009) oppfordrer i sin miljøhandlingsplan for bolig- og byggsektoren bruk av materialer og produkter med kjente og lave miljøkonsekvenser.

Hvor vidt bruk av helse- og miljøfarlige stoffer brukes har både sammenheng med prosjektering og bygging. Ved hjelp av databaseverktøy på internett kan entreprenørene få rede på eventuelt skadelig innhold i produktene som brukes på byggeplassen. Deretter er det opp til entreprenører og leverandører å bruke substitusjonsplikten ved behov.

Det kan også gjøres tiltak under prosjekteringen for å unngå at det brukes helse- og miljøskadelige stoffer i bygningen. Dette kan gjøres ved at de prosjekterende presiserer hvilke stoffer og produkter som skal brukes etter å ha kontrollert at disse har kjente og lave miljøkonsekvenser. Dette kan for eksempel sjekkes ved hjelp av ECOproduct.

Med tanke på det nasjonale fokuset på dette området bør det vurderes hvordan BREEAM kan bidra til at helse- og miljøskadelige stoffer ikke blir brukt. Det kan være grunn til å oppfordre de prosjekterende til å ta sin del av ansvaret, men til syvende og sist ligger ansvaret for overholdelse av substitusjonsplikten hos de utførende.

Terskelkrav som tiltak mot bruk av helse- og miljøfarlige stoffer passer trolig bedre inn i styringskategorien enn i materialkategorien. Det er ikke gått nærmere inn på formulering av dette kravet her, men det vil være naturlig å kreve bruk av BASS som er et bransjeutviklet databaseverktøy for vurdering av produkters helse- og miljøpåvirkning.

TRANSPORT AV MATERIALER

Standardiserte livsløpsanalyser utarbeidet av produsenten eller annen nøytral part, som EPD Norge, får ikke med seg utslippene knyttet til transport av produktet fra produsent til brukssted. Dette fordi bruksstedet ikke er kjent når materialet produseres.

Man hører med jevne mellomrom om byggeprosjekter hvor man har transportert materialer over lange distanser. Det vil trolig være interessant å forsøke og begrense utslipp fra transport av materialer over unødvendig lange distanser gjennom BREEAM. I LEED har man et terskelkrav hvor man oppfordrer til bruk av regionale eller lokale materialer. Materialene skal i henhold til LEED ikke transporteres mer enn 800 km (USGBC 2009).

I LEED får man poeng for at en andel materialer er lokale eller regionale. Er terskelkravet slik formulert åpner det fortsatt for å frakte store mengder materialer over lange distanser. For å kunne stille krav knyttet til dette er man avhengig av å finne ut hvordan forskjellige materialer transporteres og hvor store utslipp disse transportmetodene gir i forhold til mengden materialer som kan transporteres. Det har ikke latt seg gjøre å vurdere alle disse aspektene innenfor omfanget av denne oppgaven. Hvor vidt det er aktuelt å stille krav for å begrense langtransport av materialer og på hvilken måte dette eventuelt kan gjøres bør vurderes videre. Det er ikke foreslått noe terskelkrav om dette i denne sammenhengen.

BRUK AV TRE

Byggemiljø (2007) har kartlagt CO₂-utslippet fra byggenæringen og funnet ut at omtrent halvparten av utslippene fra næringen skyldes produksjon av byggevarer. I følge Byggemiljø (2007) skyldes dette utslippet i stor grad produksjon av sement, ferrolegeringer og aluminium. Dette taler for økt bruk av tre fremfor betong og stål.

Tre beskrives av flere kilder som et miljøvennlig materiale, blant annet fordi tre er et fornybart materiale. Livsløpsanalyser og andre studier som vurderer treets miljøbelastning opp mot betong og stål er samstemte i at det er minst miljøbelastning knyttet til tre. Mur- og betongnæringen argumenterer med at mye av CO₂-utslippet knyttet til betongproduksjonen opptas i betongens levetid gjennom karbonatisering. Mur- og betongnæringen argumenterer med at 65% av CO₂-utslippet knyttet til kalsineringa av kalksteinen i sementproduksjonen kan opptas gjennom karbonatisering ved en levetid på 100 år (Bygg uten grenser 2010). Kalsineringsprosessen er kun en av prosessene som forårsaker CO₂-utslipp ved produksjon av betong.

Hvor mye CO₂ betongen tar opp i løpet av levetiden avhenger av betongens levetid. Tallene som er presentert fra mur- og betongnæringen anslår hva som er praktisk mulig. Det er rimelig å anta at dette ikke er et typisk tilfelle. Uansett må man trolig oppnå en svært lang levetid før betongen blir CO₂-nøytral.

I følge TreFokus og Norsk Treteknisk Institutt (2004) gir riktig bruk av tre et større CO₂-opptak enn CO₂-emisjon. Dette bekreftes i Börjesson og Gustavssons studie (2000) som sier at treet har en negativ klimagassbalanse dersom noe av treet gjenbrukes. Dersom man erstatter treet med fossilt brensel etter dets brukstid ses en svak positiv klimagassbalanse, men denne er av Börjesson og Gustavsson (2000) vurdert til å være neglisjerbar.

I følge Landbruks- og matdepartementet (2010b) kan den klimamessige gevinsten ved å gå over fra betong til massivtre grovt anslås til 0,4 kg CO₂-ekvivalenter per kilo økt treforbruk. Det antas at Landbruks- og matdepartementets regnestykke er gjort ut fra standardiserte levetider for betong. Regnestykket er et overslag, men man kan lese ut av det at det er mindre miljøbelastning knyttet til bruk av tre enn betong.

Det virker rimelig å anse tre for å være et materiale det er knyttet liten miljøbelastning til, sammenlignet med alternative materialer. Det vil derfor være hensiktsmessig å oppfordre til bruk av tre i en norsk versjon av BREEAM.

Det foreslås at det gis ett poeng for at en viss andel av bygningen er av tre. Det er ikke tatt stilling til hvor stor denne andelen bør være.

GENERELL VURDERING AV MATERIALKATEGORIEN

Tabell 59 viser en sammenstilling av resultatene etter vurdering av terskelkravene i materialkategorien opp mot norske forhold.

TABELL 59: SAMMENSTILLING AV RESULTATENE AV ANALYSE AV TERSKELKRAV I KATEGORIEN MATERIALER.

| Krav | Navn | BREEAM | Forslag BREEAM Norge | Kommentar |
|-------|---|---|--|--|
| Mat 1 | Material-spesifikasjoner | Poeng for vurdering av bygningsdeler ved hjelp av Green Guide | Vurdering av de tre mest brukte materialene ved hjelp av ECOproduct, eventuelt Green Guide | Man ser ut til å være i startfasen med tanke på bruk av ECOproduct i Norge, men dette er trolig det beste norske alternativet som bruker godkjente miljødeklarasjoner. |
| Mat 2 | Harde utvendige flater og tomtens avgrensning | Poeng for vurdering av materialer ved hjelp av Green Guide | Vurdering av det mest brukte materialet utomhus ved hjelp av ECOproduct, eventuelt Green Guide | |
| Mat 3 | Ombruk av fasade | 50 arealprosent av den ferdige fasaden skal være ombrukt, 80 vektprosent i sin opprinnelige form | 30 vektprosent av den nye bygningen er av gjenbrukte materialer, 5 vektprosent er av ombrukte materialer | Kravet i BREEAM virker uopnåelig tatt norsk praksis i betraktning. |
| Mat 4 | Ombruk av konstruksjon | Ombruk av bærekonstruksjon. | Terskelkravet er slått sammen med Mat 3. | Kravet er kun aktuelt i rehabiliterings-prosjekter. Det foreslås at det ikke benyttes når det er snakk om nybygg. Man blir kreditert for eventuell ombruk av bærekonstruksjon i Mat 3. |
| Mat 5 | Ansvarlig tilvirkning av materialer | Dokumentasjon av at materialer og bygningsdeler har en sertifisert produksjonsprosess. Sertifikatene er delt inn i klasser. | Beholdes slik det er, men uten bruk av britiske materialsertifikater. Foreslått bruk av svanemerket, EU-blomsten og ECOprofil som metoder for å godkjenne materialenes produksjonsprosess. | Mange sertifikater som er ukjente i Norge, men trolig verdt å beholde med tanke på import av materialer. |
| Mat 6 | Isolasjon | Beregning av isolasjonsindeks på grunnlag av materialmengder, ledningsevne, Green Guide og ansvarlig tilvirkning | Samme prinsipp, men bruk av ECOproduct i stedet for Green Guide | ECOproduct tilfredsstiller BRES krav til materialklassifisering og virker som et egnet norsk alternativ til Green Guide. |
| Mat 7 | Holdbare materialer | Identifisering av områder preget av slitasje. Vurdering av materialer og bestandighet på disse områdene. | Levetidsbetraktninger for hele bygningen. Vurdering av aspekter som har betydning for den konkrete bygningen. | Trukket inn prosjektering for gjenbruk for mest mulig bærekraftig materialbruk med lukkede materialslyffer |
| Mat 8 | Bruk av tre | | Tre utgjør en viss andel av bygningen | |

Materialkategorien tar for seg mange hensyn som anses som viktige i Norge, men det synes nødvendig å tilpasse innholdet i flere av terskelkravene. I forslaget til norsk BREEAM benyttes ECOproduct i flere av terskelkravene. På grunn av at dette konseptet virker å være lite utviklet, åpnes det også for bruk av Green Guide. Hvor godt egnet Green Guide er for norske forhold bør vurderes nærmere.

Ved å fremme bruk av ECOproduct i BREEAM åpnes det forhåpentligvis for fortgang i utviklingen av materialdeklarasjoner og dette verktøyet. Dét vil komme byggenæringen til nytte, også i sammenhenger som ikke har med BREEAM å gjøre. Ytterligere bruk av produktsertifikater for å fremme miljøvennlige produksjonsprosesser er også ønskelig. Bruk av ECOproduct og produktsertifisering fremmer myndighetenes ønsker om å bekjempe miljøgifter, reduserte avfallsmengder og å bevare biologisk mangfold.

De største endringene i kategorien er foreslått i Mat 3 og 4. Funn tyder på at det stilles nærmest uoppnåelig høye krav til ombruk av fasade. Det er foreslått at man heller stiller krav om en 30 vektprosent gjenbrukte og 5 vektprosent ombrukte materialer. Dette vil være et mer realistisk krav i tråd med best practice i Norge nå. Det er et uttalt mål fra politisk hold om å hindre at avfall oppstår ved ombruk og gjenvinning. Det vil trolig være viktig å stille oppnåelige krav som kanskje kan bidra til å endre holdninger enn at terskelkravet blir oversett fordi det virker uoppnåelig. Kanskje er også 30 vektprosent gjenbruk og 5 vektprosent ombruk et for høyt krav. Ombruk av bærekonstruksjon er kun aktuelt i rehabiliteringsprosjekter. Kravet bør kunne fjernes i nybyggprosjekter.

Mat 7 er også vesentlig endret. Kravet er foreslått mer omfattende og krediteres med flere poeng. Formålet med kravet er livsløpstankegang og fokus på bestandighet av spesielt utsatte materialer. Tematikken omfatter flere viktige bærekraftighetsbegreper som reduksjon av avfall, utslipp og energibruk. Kravet kan derfor med fordel omfatte en større del av bygningen enn kun spesielt utsatte materialer. Terskelkravet gir rom for en mer utstrakt livsløpstankegang med sirkulære økologiske kretsløp som forbilde. Dette ved at man ikke bare prosjekterer for at materialene skal være bestandige og vare lenge, men også at hele bygningen, materialer og komponenter inkludert, ved gjenbruk kan få et videre liv etter sin første levetid. Lelands veileder (2008) om prosjektering for gjenvinning og ombruk er et godt hjelpemiddel i den sammenheng.

4.3.4 AVFALL

I det følgende vurderes terskelkravene i avfallskategorien i BREEAM opp i mot relevante forhold i Norge. Denne kategorien er veier 7,5 % av totalt antall tilgjengelige prosentpoeng i BREEAM, og er med det av de lavest vektete.

WST 1 – AVFALLSSTYRING PÅ BYGGEPLASS

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 3 | Fremme effektiv ressursbruk ved hjelp av effektiv og hensiktsmessig avfallsstyring på byggeplassen. | X | - | - | - | - | - |

AVFALLSPLAN

For å oppnå det første poenget skal en avfallsplan være utviklet og implementert i henhold til en detaljert sjekkliste. Punktene i denne listen er diskutert i det følgende.

I Norge stiller lovverket krav om at det skal utvikles avfallsplaner for alle byggeprosjekter. Spørsmålet i dette tilfellet er derfor i hvor stor grad lovverket og eventuelt rutiner på byggeplassen oppfyller punktene i sjekklisten i BREEAM.

Det første punktet sier at avfallsplan skal benyttes allerede i designfasen for at minimering av avfallsmengder skal være med i betraktningen når beslutninger blir tatt. Avfallsplanen må derfor være utviklet innen den tid. En av entreprenørene vi snakket med sier at planen utarbeides i detaljprosjekteringen, mens miljøplanen til en annen sier at de setter seg mål om at denne skal utarbeides i forbindelse med rammesøknad. Det indikerer ulik praksis på dette området, som viser at dette punktet kan være nyttig å ha med i denne sammenhengen.

Det neste punktet krever at en person blir utpekt som ansvarlig for utarbeiding og oppfølging avfallsplanen. I rammeverket til den norske avfallsplanen, som kan lastes ned hos klima- og forurensingsdirektoratet (KLIF), kreves det erklæring og underskrift fra ansvarlig utførende med kontaktperson (KLIF 2010c). Det er også krav om at avfallsplanen følges opp, og revideres hvis avfallshåndteringen avviker fra avfallsplanen. Dette krever en eller flere ansvarlige, sånn at det å utpeke en ansvarlig slik BREEAM krever vil sannsynligvis være hensiktsmessig hvis det ikke allerede blir gjort.

Videre krever BREEAM en identifisering av avfallsfraksjoner og estimering av mengder i ulike faser. Dette gjøres i en standard avfallsplan (KLIF 2010c), både for ordinært avfall og for farlig avfall. Det må oppgis mengder i tonn for alle fraksjoner som forventes å oppstå i tiltaket, men det oppgis vanligvis ikke mengder oppdelt i faser i skjema for avfallsplan fra KLIF (2010b). Å lage en oversikt over dette på forhånd vil sannsynligvis ikke føre til vesentlig merarbeid, og det kan tenkes at dette uansett må gjøres for å beregne mengdene som likevel må inn i avfallsplanen.

Det kreves at man skal identifisere ulike muligheter for håndtering av avfallet. Spesielt skal det fokuseres på farlig avfall. Dette er i tråd med praksis, lovverket og handlingsplanen for bygg- og anleggsavfall, og er derfor et relevant punkt også i Norge. Antageligvis velges den billigste løsningen. Det kan derfor være behov for et krav om å velge den beste løsningen, selv om disse i enkelte tilfeller vil samsvare.

Man skal i følge BREEAM registrere og identifisere avfall med tanke på hvem det tilhører, og det skal være klare avtaler om hvem som skal ta hånd om hva. De fleste aktører på byggeplasser vil sannsynligvis ikke betale for å fjerne avfallet til en annen aktør. Det antas derfor at dette er noe alle har interesse av å få klarlagt. Et krav om en slik avtale kan bidra til å unngå konflikter, og er derfor et aktuelt punkt. At håndteringen skal være i tråd med krav og reglement er en selvfølge, og det bør ikke være behov for å presisere det.

BREEAM krever mål og prosedyrer for overvåkning og kontroll av avfallshåndteringen. Fra kommunene er det krav om oppdatert avfallsplan hvis det forekommer avvik fra opprinnelig plan, og det antas derfor at det er vanlig prosedyre å ha oversikt over avfallsmengdene som oppstår på byggeplassen underveis i prosjektet. Dette er også bekreftet av entreprenører. I BREEAM kreves det at avfallsmengder blir målt og dokumentert ukentlig. Prosedyrer for dette og kontroll over fraksjoner og avfallshåndtering generelt vil sannsynligvis kunne gjøres relativt enkelt i samarbeid med renovatøren, som tar betalt for mengde og type avfall. BREEAM stiller også krav til oppdatert avfallsplan, noe som det har blitt bekreftet at er vanlig praksis i Norge.

Det stilles krav om opplæring og informasjon til alle berørte parter. Dette for å garantere at alle vet hvilke krav som stilles og hva som forventes. For å oppnå en høy sorteringsgrad er det trolig nødvendig at alle som jobber med prosjektet er informert om hvordan avfalles skal håndteres. Kravet er også i tråd med målene som settes i nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall, der informasjon nevnes som ett av suksesskriteriene for høy sorteringsgrad.

Ved prosjektslutt skal avfallsplanen evalueres, der avvik fra opprinnelige mål skal noteres. Dette er det krav om både i BREEAM og det norske lovverket.

En utredning av mulig gjenbruk av materialer på eventuelle eksisterende bygninger på tomter som skal rives eller renoveres skal være foretatt og referert til i avfallsplanen. Avfallsforskriften stiller krav til kartlegging av farlig avfall i bygninger. Ut over det er det ikke kjent at det stilles krav om kartlegging av hvilke materialer og ressurser som befinner seg i bygget. Det antas at i prosjekter der ombruk og gjenvinning ikke er et fokusområde, er dette noe som blir gjort hvis det er penger å spare. Å levere materialer til gjenvinning kan i mange tilfeller være mer gunstig økonomisk enn ikke å sortere avfallet. Et slikt krav som dette kan være med å bevisstgjøre og utnytte de mulighetene man har til gjenbruk av materialer.

Verktøyet SMARTWaste behandler alle aspekter i en avfallsplan, og er anbefalt av BRE å benytte. Det finnes ikke noe tilsvarende i Norge, men det kan tenkes at renovatørene har tilsvarende interne systemer.

Flere av kravene i sjekklisten samsvarer med mål i den nasjonale handlingsplanen. Det indikerer at dette er i tråd med det man har mål om å oppnå i Norge, og derfor at det er et relevant krav også i den nasjonale tilpasningen. Kravet om avfallsplan er lovpålagt i Norge, men det kan se ut som man må gjøre en del tiltak ut over det som minimum kreves i en slik plan i Norge for å oppnå poeng i dette kravet. Blant annet er det å gjøre tiltak for å redusere avfallsmengdene ikke et krav, kun en anbefaling. Det samme gjelder informasjon og opplæring til alle involverte samt det å identifisere fraksjoner for å øke gjenbruksmulighetene. Kravet slik det er nå er derfor strengere enn hva loven sier, og det er derfor en del å strekke seg etter. Justeringen kan derfor gjøres ved at det tas hensyn til at avfallsplan er lovpålagt, og utforme kravene i sjekklisten deretter.

SMARTWaste kan anbefales å benytte også i Norge som en alternativ ressurs, siden det trolig ikke finnes et lignende alternativ. Dette verktøyet er derimot ikke undersøkt nærmere i denne sammenhengen, og hvor godt tilpasset det er norske forhold er derfor ikke vurdert.

REDUKSJON AV AVFALLSMENGDER OG SORTERINGSGRAD

For å oppnå mer enn ett poeng skal det settes mål om å redusere avfallsmengdene på prosjektet for minimum tre av fraksjonene. For full score må i tillegg avfallsmengder sendt til deponi reduseres. Det stilles krav om at man unngår deponering av minimum tre nøkkelfraksjoner.

Dette er i tråd med nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall, som har som et hovedmål å redusere avfallsmengdene fra bygg- og anleggsvirksomheten i Norge. Terskelkravet sier at hvis det er nasjonale krav om å sortere mer enn 80 % av avfallet oppnår man automatisk to av tre poeng. I dag er kravene til sortering 60 %, men målet i følge handlingsplanen er å oppnå 80 % innen 1.1.2012. Flere aktører i dag, inkludert noen av de entreprenørene vi har snakket med har satt seg mål om en sorteringsgrad på over 80 % i sine prosjekter. Dette bør tas til etterretning i utforming av kravet.

Formålet med kravet i BREEAM Europe samsvarer med satsingsområder i Norge, men det er ikke direkte samsvar med norsk praksis på flere områder. Blant annet var det fra og med 2009 forbud mot å deponere nedbrytbart avfall (Kommunal- og regionaldepartementet 2009). Den delen av terskelkravet som går på å redusere avfallsfraksjoner til deponi blir sånn sett mindre aktuell.

Det foreslås derfor at andre del av dette terskelkravet endres noe. Grønn Byggallianse foreslår mål som går på å øke sorteringsgraden i byggeprosjekter, samt å sette mål for mengder byggavfall som genereres i kg/m². Dette foreslås som utgangspunkt for en formulering av krav, på grunn av at det er størrelser som er kjente og innarbeidet i Norge. Grønn Byggallianse (2009) hevder at et mål om maksimalt 25 kg/m² BTA vil tilsvare et høyt ambisjonsnivå, mens miljøhandlingsplanen for bolig- og byggesektoren sier at det vurderes krav om maksimalt 20 kg avfall per m² i Teknisk forskrift i 2012. Eksempel på miljøplan fra NCC PD viser at det stilles krav om 20 kg avfall per m² allerede i dag. Ifølge Grønn Byggallianses mal for kvalitetsprogram i kontorbygg viser statistikk at landsgjennomsnittet for byggavfall ligger på i underkant av 28 kg/m² BTA. (Grønn Byggallianse 2009; Kommunal- og regionaldepartementet 2009)

Å redusere avfallsmengdene og øke gjenvinningsgraden er et av hovedpunktene i miljøhandlingsplanen for bolig- byggsektoren (Kommunal- og regionaldepartementet 2009). Sett i forhold til ressurser som trolig kreves for å oppfylle dette kravet, og fokuset på dette i Norge, er 2 poeng for reduksjon av avfallsmengdene og høyere sorteringsgrad vurdert som en for liten andel av totalt antall poeng i kategorien. Det er derfor foreslått at man kan oppnå til sammen 5 poeng under dette terskelkravet. I tillegg til avfallsplan som gir ett poeng, foreslås det følgende krav

- 2 poeng for en sorteringsgrad på over 80 % for byggavfall.
- 2 poeng for generert byggavfall på mindre enn 20 kg/m² BTA.

Man kan oppfylle det ene kravet uavhengig av det andre, men begge forutsetter at man har oppfylt kravene til avfallsplan og oppnådd det første poenget i dette terskelkravet.

WST 2 – BRUK AV GJENBRUKTE MASSER

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Bruk av fyllmaterialer eller tilslagsmaterialer som er gjenbrukt, for å begrense behovet for jomfruelige materialer. | - | - | - | - | - | - |

Poeng oppnås hvis andelen gjenbrukte tilslagsmaterialer eller fyllmaterialer som er benyttet i bygningen er over 25 %. Dette gjelder enten vektprosent eller volumprosent. Materialene skal enten være anskaffet på tomten, innenfor en radius på 30 km eller være andrehåndsmaterialer som kommer fra andre industrier eller prosesser.

Ut i fra hva man har funnet om norsk praksis, blant annet gjennom samtaler med entreprenører, er det grunn til å tro at masser som forekommer på stedet i så stor grad som mulig blir gjenbrukt. Det kan være til opparbeiding av veier og utearealer, tilbakefylling og lignende. Miljøplanen til NCC PD sier at asfalt og løsmasser på området i størst mulig grad skal gjenbrukes lokalt, og at maksimum 10 % av kvalitetsmasser som er brukt skal være kjøpt utenfra. Det er derimot usikkert om dette tilsvare de samme materialene som menes i BREEAM. I Pilestredet Park ble det brukt rivematerialer som tilslag i betong, men det er vanskelig å definere et nivå på dette kravet på bakgrunn av det.

Det kan være grunn til å tro at kravet kunne vært enda strengere, med krav om andel gjenbrukte tilslagsmaterialer eller fyllmaterialer høyere enn 25 %. Det er på grunn av begrenset vurderingsgrunnlag valgt å beholde kravet uendret.

WST 3 – LAGRING AV MATERIALER TIL GJENVINNING

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Tilgang på dedikerte lagringsplasser for bygningens driftsrelaterte avfall som kan gjenbrukes, for å unngå at dette avfallet går til deponi eller forbrenning. | - | - | - | - | 1 | 1 |

For å oppnå poeng må tilfredsstillende store lagringsplasser være satt av til kildesortering for byggets brukere, med hensiktsmessig merking. Det må være akseptabel tilgjengelighet fra bygningen, og lagringsplassen må ha en lokalisering slik at kjøretøy for innsamling kan komme til. Minimumsarealene er 2 m² per 1000 m² gulvareal, med ekstra krav ved kantinedrift.

Det ser ikke ut til at det finnes noen absolutte krav for dette i Norge. Trolig bestemmes arealet ut i fra sunn fornuft og tilgjengelige arealer i bygningen. Entreprenørene vi snakket med bekreftet dette. En antydning i tillegg at arealkravet hørtes lavt ut, og at sannsynligvis er søppelrom og lignende i norske bygninger vanligvis større.

Stadig flere kommuner i landet har innført ordninger for kildesortering som også omfatter næringsbygg. Avfall fra tjenesteytende næringer har i Norge økt mellom 2006 og 2008, noe som indikerer at dette er et noe det bør fokuseres på. Det leveres i tillegg over 50 % blandet avfall. Dette tilsier at krav om å legge til rette for kildesortering er et relevant krav også i Norge.

Det finnes prosjekter der det er fokus på håndtering av avfall fra byggets brukere. Målet ved Pilestredet Park var å redusere restavfallet med 30 %, og prosjektet ville sannsynligvis oppfylt dette kravet uten problemer. Området består i hovedsak av boliger, men dette kan overføres til kontorbygg, og sannsynligvis brukes som et eksempel på best practice. Terskelkravet vil sannsynligvis kunne anses som et av de mindre ressurskrevende kravene å oppfylle i BREEAM, spesielt hvis det blir tatt hensyn til tidlig i planleggingen.

Kravet er i aller høyeste grad relevant, og vil med all sannsynlighet bli gjennomført for prosjekter som vil BREEAM-sertifiseres. Ulike bygninger og lokaliseringer tilsier ulike løsninger for avfallshåndtering. Å oppfylle arealkravet i det opprinnelige terskelkravet vil ikke nødvendigvis føre til god avfallshåndtering. Hvilke fraksjoner som sorteres ut og hvordan dette organiseres har større betydning.

Det foreslås derfor å justere kravet til å kreve en vurdering av hvilke fraksjoner som vil oppstå samt forventede mengder, og ut i fra det legges til rette til best mulig avfallshåndtering. De samme aspektene som er nevnt i BREEAM Europe kan benyttes som en sjekklister. En slik justering vil på sikt kunne gi erfaringer om hva som er de beste løsningene i Norge, og man kan eventuelt i en senere versjon av BREEAM Norge justere kravet til mer konkrete krav ut i fra det som har vist seg å fungere best.

WST 5 - KOMPOSTERING

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Mulighet til kompostering av organisk avfall fra byggets brukere. Kan bidra til å redusere volumet på avfall fra bygningen som går direkte til deponi. | - | - | - | - | - | - |

For å oppnå poeng må det være en installert beholder for kompostering av matavfall i bygningen, og det skal være nok plass til å oppbevare dette sammen med annet kompostert organisk avfall på området. Eventuelt skal det være muligheter til å levere det til kompostering et annet sted. Rundt lagringsområdet skal det være avløp for å kunne holde det tilstrekkelig rent.

Dette er det ikke krav om i Norge, og ut i fra samtale med entreprenørene er det heller ikke noe som tyder på at kompostering av matavfall på stedet er vanlig i norske kontorbygg. Dette er derfor et tiltak som vil kunne heve nivået fra dagens tilstand. Kommunene i Norge har ulik håndtering av organisk avfall. Noen steder blir det kompostert, mens andre steder går det rett i forbrenningsanlegg for fjernvarme. Kompostering vil kunne sikre at matavfallet blir håndtert og utnyttet på en god måte. Pilestredet Park er et foregangsprosjekt når det gjelder å tenke miljøvennlig i byggeprosjekter. Der blir det organiske avfallet kompostert og benyttet på fellesarealene. I miljøgevinsten ved kompostering inngår det også at avfallsmengdene som må fraktes bort fra bygningen vil reduseres. Reduksjonen er avhengig om det er kantinedrift i bygget.

Kravet er relativt enkelt og lite kostnadskrevenende å oppfylle, men har uansett en positiv effekt. Anbefalingen er derfor at både vektning og nivå er tilfredsstillende også for norske forhold. At det blir gjort i Pilestredet Park viser at det er et akseptert miljøtiltak også i større byggeprosjekter. Det kan vurderes å slå sammen Wst 3 og 5 til ett krav på grunn av omfanget i forhold til de andre kravene i kategorien, og at de begge omhandler håndtering av avfall fra byggets brukere.

WST 6 - GULVOVERFLATER

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | At gulvbelegget er valgt av brukeren for å unngå unødvendig avfall i forbindelse med å skifte til brukerens ønskede gulv. | - | - | - | - | - | - |

For bygninger der de framtidige brukerne er kjent, er det krav om at gulvoverflatene skal vises på små områder, maksimum 25 % av bygningens areal, og godkjennes før gulvet blir ferdigstilt i resterende arealer.

Kravet går på å redusere mengden byggavfall, og er derfor i tråd med målene i nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall. Prinsipper om å prosjektere for lang levetid og unngå å måtte gjøre arbeid om igjen er sentrale i denne sammenhengen.

Kravet er spesifikt ved at det kun omhandler gulv, og det kan trolig også kunne utvides til flere bygningsdeler. For eksempel fast innredning og lignende. Det nevnes ikke av Byggemiljø (2009a) som eksempel på tiltak for å redusere mengden avfall under bygging, men inntrykket er at dette er noe entreprenørene tar hensyn til når leietakeren eller brukeren av bygget er kjent. I de fleste bygg vil kravet trolig ikke gjøre noen miljømessig forskjell, men i enkelte prosjekter kan det fungere som en påminnelse som kan avverge unødvendig materialbruk og avfall. Vanligvis er det av alle parter interesse at dette blir gjort. Problemet kan trolig være krav om raske avgjørelser, men det kan løses ved god planlegging.

Kravet peker på en problemstilling det kan være nyttig å minne på, og det vil sannsynligvis ikke være vanskelig å gjennomføre ved god planlegging. Et alternativ til tilpasning er at kravet utvides til også å gjelde flere deler av bygget, eksempelvis fast inventar.

Det anbefales derfor å stille krav til at gulvbelegg og fast inventar i bygningen godkjennes av framtidige brukere for å unngå unødvendig avfall.

HELHETLIG VURDERING AV AVFALLSKATEGORIEN

Resultatene av det som er vurdert under hvert av terskelkravene i avfallskategorien er sammenstilt i tabell 60.

TABELL 60: SAMMENSTILLING AV RESULTATENE AV ANALYSE AV TERSKELKRAV I KATEGORIEN AVFALL.

| Krav | | BREEAM Europe | Forslag BREEAM Norge | Kommentar |
|-------|---------------------------------------|--|---|---|
| Wst 1 | Avfallsstyring på byggeplass | 1 poeng: Avfallsplan skal være utviklet og implementert i henhold til en detaljert sjekkliste. 2 poeng: Krav om reduksjon av avfallsmengder for minimum 3 nøkkelfraksjoner. 3 poeng: minimum 3 fraksjoner er unngått å bli sendt til deponi. | 1 poeng: som BREEAM Europe, men sjekklisten bør tilpasses at avfallsplan er lovpålagt i Norge. 2 poeng ekstra oppnås hvis det er generert mindre byggavfall enn 20 kg/m ² BTA, samt 2 poeng til hvis det er oppnådd en sorteringsgrad på over 80 % for byggavfall. Til sammen mulig å oppnå 5 poeng. | En tilpasning til hva som er lovpålagt i Norge for første del av kravet, og en tilpasning til gjeldende norsk praksis for å vurdere håndtering av avfall for øvrige poeng. Kravet er gitt en større andel av poengene i kategorien fordi det er et krav som krever mye ressurser og er et satsingsområde i Norge. |
| Wst 2 | Gjenbrukt fyll- og tilslagsmaterialer | Krav om at minimum 25 % av materialene er gjenbrukte for å oppnå ett poeng. | Uendret, men begrenset vurderingsgrunnlag. | Relevant krav å stille, men begrenset tallmateriale for å vurdere nivået. |
| Wst 3 | Lagring av materialer til gjenbruk | Krav om minimumsarealer for avfallshåndtering for byggets brukere, samt andre tiltak som skal sikre høy grad av gjenvinning av avfall fra byggets brukere | Krav om vurdering av hvilke fraksjoner som vil oppstå samt forventede mengder, og ut i fra det legge til rette til best mulig avfallshåndtering. | Ulike behov for ulike bygninger. Det bør derfor fokuseres på å utvikle et godt system for den enkelte bygning. |
| Wst 5 | Kompostering | Kompostering på området for å redusere avfallsmengdene | Uendret | Et enkelt krav å gjennomføre, men kan ha positiv effekt. |
| Wst 6 | Gulvoverflater | Gulvoverflater skal godkjennes før ferdigstillelse for å unngå unødvendig avfall | Utvider kravet til også å gjelde fast inventar i tillegg til gulvoverflater. | Krav som går på planlegging. Dette er også relevant i Norge. |

Kravene i denne kategorien vurderes stort sett som relevante også i Norge, men det er anbefalt større endringer i Wst 1. Terskelkravet er endret for i større grad å være tilpasset norske forhold og norsk praksis, men formålet er det samme.

For de to andre kravene er det kun foreslått mindre endringer. Anbefalingene fra Nederland er ikke å endre mer enn hva som er nødvendig. Det kan tenkes at i en forhandling med BRE vil disse kravene bli mindre vektlagt, men det er likevel viktig å kartlegge mulige endringer for å vurdere hva man skal fokusere mest på.

4.3.5 FORURENSING

I det følgende vurderes terskelkravene for kategorien som omhandler forurensing i BREEAM opp i mot norske forhold. Denne kategorien har en total vekt på 10 %.

POL 1 – GLOBALT OPPVARMINGSPOTENSIAL SOM FØLGE AV KJØLING

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | | |
|---------------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O | |
| 1 | Redusere bidrag til klimaendring fra kjølemedier med høyt globalt oppvarmingspotensial (GWP). | - | - | - | - | - | - | - |

For å oppnå poeng i denne kategorien må det ikke finnes systemer som inneholder kjølemedier i bygningen, eller så må kjølemediene som er i bruk ha en GWP mindre enn 5 og en ODP på null.

GWP definerer et kjemikaliums potensial for å bidra til global oppvarming. Gasser som KFK, HKFK og HCFC har alle GWP fra 1 000 og opp til 10 000. Propan og butan har GWP på 3, mens verdien til ammoniakk er 0. De to sistnevnte er følgende stoffer som kan benyttes. ODP beskriver stoffets evne til å bryte ned ozonlaget, og det er ingen kobling mellom GWP og ODP.

KFK, HKFK og HCFC er alle forbudt i Norge, mens HFK og PFK foreløpig kan benyttes i en overgangsfase, selv om også disse stoffene er sterke drivhusgasser. Det er imidlertid innført en avgift på import og produksjon av disse stoffene, noe som skal bidra til at disse fases ut og ny teknologi tas i bruk. Ut i fra forholdene i Norge er det derfor klart at man helst skal benytte naturlige kjølemedier, mens de stoffene som bidrar til global oppvarming skal utfases og etter hvert forbys. De kjølemediene som er mest etterspurt, er i følge en kjølegrossist foreløpig flere ulike typer HFK-gasser. Disse har alle en GWP langt over begrensningen som stilles i dette kravet.

En entreprenør nevner at kjølemedier blir valgt etter hva som er best, ikke nødvendigvis mest naturlig. Det er derfor et ønske om at systemer med naturlige kjølemedier utvikles. Arbeidet som Forum for kuldebrukere har gjort med å utvikle faktablader for å fremme bruken av slike kjølemedier, indikerer at dette er noe det blir jobbet med. Ammoniakk er blitt nevnt som et godt alternativ, men det er behov for en videre utvikling av anleggene for at stoffet skal kunne benyttes på en sikker måte.

Kravet i BREEAM samsvarer med det som det jobbes mot i Norge, nemlig å gå over til å benytte naturlige kjølemedier som ammoniakk, CO₂ og hydrokarboner som propan, propen og iso-butan. Kravet som stilles i BREEAM er strengere enn den norske lovgivningen, som tillater å benytte HFK og PFK i en overgangsfase. Å stille dette kravet også i en norsk versjon av BREEAM er derfor i henhold til nasjonale mål, samt på et hensiktsmessig nivå i forhold til norsk praksis i dag.

POL 2 – BESKYTTELSE MOT LEKKASJE FRA KJØLEMEDIER

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | | |
|---------------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O | |
| 2 | Redusere utslipp av kjøleveske på grunn av lekkasje i kjøleanlegg, og ved det unngå bidrag til klimaendring. | - | - | - | - | - | - | - |

Hvis det ikke finnes kjølesystemer i bygningen oppnår man full score på dette terskelkravet. Hvis man har kjøleanlegg i bygget må man for å oppnå ett poeng sørge for at det finnes et system som oppdager lekkasje i anlegget. Systemet skal ikke være basert på prinsipper for å måle og oppdage konsentrasjonen av kjølemedier i luft, og manuelle systemer er ikke tilstrekkelig for å oppnå poeng. Kravene gjelder også om det er benyttet kjølemedier med ODP på null og GWP mindre enn 5. Hvis det er benyttet CO₂ eller faste kjølemedier oppnår

man poeng ved standardløsninger. Det samme gjelder hvis mengden kjølemedier som er benyttet i bygningen til sammen eller i hvert enkelt system er mindre enn 5 kg. Konsekvensene ved lekkasjer er følgelig redusert. Det andre poenget kan oppnås ved at man har et system som reagerer og agerer hvis det oppstår en lekkasje. Heller ikke på dette punktet er det tilfredsstillende med manuelt system.

En entreprenør innenfor kjølebransjen beskriver systemer som reagerer på kuldemedier i luft som det mest vanlige alarmsystemet for lekkasje av kjølemedier i Norge. Varslingssystemet kan for eksempel kobles opp mot bygningens ITB-system. Ved alarm iverksettes tiltak for å spore opp lekkasjen. På spørsmål om det er aktuelt med systemer som eksempelvis overvåker fyllingsmengden, svarer entreprenøren at dette er mer krevende og det blir gjort i mindre grad. Heller ikke i samtalene med entreprenørene ble det nevnt noe om at tiltak ut over det som er vanlig å levere, som antas å være systemer som reagerer på kuldemedier i luft, blir benyttet eller etterspurt. Det som stort sett benyttes i Norge tilfredsstillende dermed ikke kravene som stilles i BREEAM for å oppnå poeng under dette terskelkravet ved bruk av tradisjonelle kjølemedier. TEK krever hermetisk tette kjøle- og varmepumpeanlegg, og det er krav om å overvåke fyllingsmengden, men dette er ikke nok til å oppfylle kravet i BREEAM.

Benyttes det CO₂ eller faste kjølemedier, er det tilstrekkelig med et tradisjonelt varslingssystem for å oppnå poeng i BREEAM. Kuldeentreprenøren som ble kontaktet i denne sammenhengen sa på spørsmål om bruken av naturlige kuldemedier at CO₂ blir mye brukt i butikker, mens ammoniakk har et stort potensial hvis anleggene utvikles og blir mer sikre mot lekkasje på grunn av helsefaren ved lekkasjer. Kravet om at også ammoniakk skal ha samme sikkerhet mot lekkasje som klimagassene er derfor hensiktsmessig.

Gjennom arbeidet med å kartlegge norske forhold har det kommet klart fram at for de mest miljøvennlige byggene er det å unngå kjøling et viktig mål, men dette har trolig mer sammenheng med å oppnå energieffektive bygg enn å unngå lekkasje av kjølemedier. Enkelte kontorbygg som ble bygd for få år tilbake, og som trolig også forekommer i dag, har stort behov for kjøling. Dette kan gjerne forekomme i bygninger med store vindusflater. Med dagens skjerpede krav til energieffektivisering forekommer slike bygg sjeldnere, og bruk av kjøling går ned. Et bygg som skal BREEAM-sertifiseres vil sannsynligvis bli bygget så energieffektivt som mulig og med det også unngå bruk av kjøling i størst mulig grad. Systemer med frikjøling og dermed redusert bruk av kjølemedier vil sannsynligvis bli mer utbredt. Dette aspektet er ivaretatt i terskelkravet ved at man kan oppnå poeng hvis man kommer under grensen for kritisk mengde kjølemedium. Eliminering av kjølebehov er for øvrig rkedert i Hea 10 om termisk komfort.

Kravet åpner opp for å benytte standardløsninger hvis fyllingsmengden er mindre enn 5 kg. En kjølegrossist uttalte at for anlegg med over 3 kg kjølemedium bør man være ekstra oppmerksom, blant annet anbefalte han service og vedlikehold på anlegget minimum to ganger i året. Det kan være en indikasjon på at Norge har strengere krav for hva som ansees som en trussel for miljøet. Indikasjonen er derimot kun bygget på utsagn fra en enkelt bedrift. Det velges derfor å se bort i fra dette.

Kravet slik det er nå samsvarer med nivået i Norge, ved at det krever en høyere sikkerhet mot lekkasje enn det som er vanlig praksis, samtidig som de som velger miljøvennlige løsninger også blir premiert. Kravet beholdes derfor som det er i denne anbefalingen.

POL 4 – NO_x-UTSLIPP FRA VARMEKILDE

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 3 | Varmetilførsel fra et system som minimerer NO _x -utslipp og dermed reduserer forurensingen fra det lokale miljøet. | X | - | - | - | - | - |

I terskelkravet stilles det ulike krav for ulike oppvarmingstyper og scenarier. Man kan få poeng for følgende scenarier

1. Ved oppvarming ved hjelp av oljekjel må man ikke overgå maksimumskrav til NO_x-utslipp.
2. Isolere bygningen slik at varmelasten i bygningen er mindre eller lik 7 % av varmelasten i en tilsvarende bygning som følger minimumskravet i forskriftene.
3. Oppvarming kun ved hjelp av elektrisitet, der utslippsmengdene av NO_x avhenger av nasjonale gjennomsnitt av NO_x -utslipp i forbindelse med elektrisitetsproduksjon. Norge kommer langt under kravet, og norske bygninger kan derfor oppnå full pott med denne løsningen.
4. Varmepumpe, hvis det nasjonale gjennomsnittet for utslippsmengder delt på virkningsgraden er mindre enn kravene som stilles. Dette er tilfelle for Norge.
5. Varme fra forbrenningsanlegg som ikke overskrider maksimumsgrenser for NO_x-utslipp. Hvis man benytter varme fra forbrenningsanlegg har man vanligvis NO_x-utslipp som er høyere enn kravet for å oppnå poeng, men ved å dokumentere at dette ikke er tilfelle kan man oppfylle kravet. Hvis varme fra forbrenningsanlegg er anbefalt av de lokale myndighetene, kan 1 poeng oppnås hvis prosjektet har oppnådd minst 8 poeng under terskelkravet Ene 1.
6. Varmegjenvinning kan antas å ha null NO_x-utslipp i denne sammenhengen. For tilfeller der oppvarming skjer ved hjelp av flere enn en varmekilde, beregnes gjennomsnittlig NO_x-utslipp vektet i forhold til varmebidrag. Ved tilførsel av oksygen må NO_x-utslippene multipliseres med faktorer avhengig av prosentvis tilførsel.

I Norge er ikke utslipp av NO_x fra bygninger et problemområde, og det er følgelig ikke noe det fokuseres på. Norge har forpliktet seg til å redusere utslippene av NO_x, men tiltakene som skal gjennomføres i den forbindelse er i hovedsak innenfor petroleumsvirksomheten, innenriks skipsfart og fastlandsindustrien.

Tiltakene som er nevnt i punktlista ovenfor har for det meste et annet formål når de gjennomføres i Norge enn å redusere utslipp av NO_x. Kraftsituasjonen i Norge ble grundig diskutert i energikapitlet. Diskusjonen viser at flere av hensynene til utslipp i forbindelse med kraftproduksjon ikke er like relevante i Norge som i Europa for øvrig. Dette fordi omtrent all elektrisitet som produseres i Norge kommer fra vannkraft. Enkelte punkter er i tillegg ikke i henhold til norske lov- og forskriftskrav. Det er for eksempel forbudt å installere oljekjeler i nybygg i Norge, og det er krav om at minimum 40 % av energibehovet til oppvarming og varmtvann skal kunne dekkes av alternativ forsyning. Punkt en og tre i punktlisten over er derfor uaktuelle for norske forhold. Kravet som går på fjernvarme er aktuelt i Norge. Det samme gjelder øvrige krav men da med hovedformål å redusere bruk av elektrisitet som beskrevet i Ene 1 og Ene 5.

Et viktig tiltak innenfor bygningssektoren i Norge for å redusere NO_x-utslipp er trolig å redusere bruken av elektrisitet til oppvarming. Dette for å sørge for at mest mulig kraft fra fornybare kilder eksporteres og med det redusere bruken av elektrisitet fra olje- og kullkraftverk i resten av Europa. Tiltak som foreslås er derfor å sørge for å benytte fornybare og alternative kilder til oppvarming, ut over det som det stilles krav om i TEK. Dette er samme tiltak som ble foreslått under Ene 5. På bakgrunn av dette anbefales det at hele kravet faller ut, men at det gis ekstra poeng under Ene 5. Som diskutert under terskelkrav Ene 5, vil tiltaket med 3 poeng under forurensingskategorien telle 0,025 % mens ved å flytte poengene til energikategorien teller tiltaket 0,022 %. Dette er vist i tabell 50 under analysen av Ene 5 i kapittel 4.3.2. Denne forskjellen ansees som ubetydelig, og flyttingen vil derfor ikke ha store konsekvenser for systemet som en helhet.

POL 5 – FLOMRISIKO

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 3 | Bidra til utbygging i områder med lav risiko for flom for å redusere skadevirkningene som følge av oversvømmelser. | - | - | - | - | - | - |

For å oppnå to poeng under dette terskelkravet må området som skal bygges ut være definert som et område med lav årlig risiko for flom. Dette skal dokumenteres ved hjelp av flomsonekart som utarbeides av de lokale myndighetene. Hvis det ikke finnes tilgjengelige kart, må det foretas en risikovurdering. Hvis flomsonekart eller risikovurderinger viser at tomta befinner seg i et område med medium eller høy årlig risiko for flom, kan man maksimalt oppnå ett poeng.

Flom nevnes som et tema i forbindelse med forurensing til vannkilder i BREEAM. I Norge er det i hovedsak knyttet til sikkerhet for mennesker og byggverk. Mellom 1998 og 2008 har NVE utført et omfattende arbeid for å utarbeide flomsonekart for utsatte områder over hele landet. De bistår myndighetene i arealplanlegging, og gir råd knyttet til å redusere faren for skadevirkninger på grunn av flom og andre naturkatastrofer. Arbeidet NVE gjør og landets varierende topografi tilsier at dette er noe det tas hensyn til i Norge. Det tilsier også at det er et relevant tema i Norge, og derfor et relevant krav også i den norske tilpasningen av BREEAM. Terskelkravet belønner prosjekter som velger å bygge i områder med lav risiko for flom. Dette vil også være fordelaktig i Norge.

Utbygging i områder med medium eller høy årlig risiko for flom skal i følge BREEAM skje i tråd med det som anbefales av lokale myndigheter og hva som er lovfestet. Den nye byggtekniske forskriften stiller krav til at byggverk ikke skal plasseres i flomutsatte områder hvis konsekvensen av en flom er stor. Hvis bygninger lokaliseres i flomutsatte områder skal det fastsettes en sikkerhetsklasse, og byggverket skal dimensjoneres eller sikres mot flom slik at største nominelle årlige sannsynlighet ikke overskrides. Sikkerhetsklasser med tilhørende nominelle årlige sannsynligheter for flom er angitt i de nye byggeforskriftene som er gjeldende fra 1.7.2010.

Det stilles også krav til tilfredsstillende håndtering av overflatevann. Hvis ikke alt vannet blir tatt hånd om skal det overflødig vannet være begrenset til områdets estimerte gjennomsnittsverdi for årlig vannføring eller minimum vannføring basert på retningslinjer for utforming av avløp. TEK stiller krav til håndtering av overvann for å unngå skade eller ulempe ved dimensjonerende vannmengde. Oppstår det vannmengder større enn den dimensjonerende, skal dette kunne føres bort med minst mulig skade eller ulempe for miljøet og omgivelsene. God håndtering av overvann er et hensiktsmessig krav å stille i Norge på grunn av mye nedbør og stort press på avløpsanlegg. Overvann er også et tema under kategorien vann i BREEAM, og det finnes i tillegg retningslinjer i byggforskserien som kan benyttes for at overvannet skal håndteres tilfredsstillende.

Det er mulig å oppnå ett tilleggspoeng ved å foreta målinger for å kontrollere og vurdere at en eventuell flom ikke vil gjøre større skade på området enn den ville gjort før bygging. En slik vurdering skal ta hensyn til alle hendelser som kan føre til flom i en 100-års-periode. Målinger må gjøres ved hjelp av metoder fra og i samsvar med EN 752:2008 Standard for håndtering av utvendige avløpssystemer og EN 12056-3:2000 Dreneringssystemer i bygninger, og vurderingene må ta hensyn til klimaendringer.

Om standardene som er nevnt for utvendige avløpssystem eller dreneringssystemer i bygninger benyttes på de fleste byggeprosjekter i Norge er usikkert ut i fra teorien som ligger til grunn for denne vurderingen. Dette er et av temaene hvor mer teori kunne vært fordelaktig for en god vurdering, men det er valgt ikke å prioritere å gå inn i disse standardene på grunn av begrenset tid. De er heller ikke blitt nevnt av de entreprenørene som har blitt spurt i denne oppgaven, og det antas derfor at målinger og kontroll i henhold til bruk av slike standarder i planleggingsanlegget er over nivået som tilsvarer normal praksis i Norge. Kravet for å oppnå tilleggspoeng vil derfor trolig representere et høyt nivå i Norge, noe som er i henhold til verktøyets ambisjon.

På grunnlag av vurderingen ovenfor ansees terskelkravet som relevant også i Norge, og nivået virker også å være hensiktsmessig ut i fra norske forhold. Utgangspunkt for videre arbeid kan være å diskutere om kravet er så relevant i Norge at man kan oppnå hele 3 poeng, eller om færre poeng er mer hensiktsmessig.

POL 6 – MINIMERING AV FORURENSING TIL VANNKILDE

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Redusere muligheten for at slam, tungmetaller eller olje i avrenning fra bygninger og harde overflater forurenses naturlige vannkilder. | - | - | - | - | - | - |

I områder med lav risiko for at denne type forurensing oppstår, oppfylles kravet ved hjelp av tilstrekkelige systemer for avrenning og drenering, eksempelvis permeable overflater eller grøfter. Tak og små parkeringsområder kan betraktes som områder med lav risiko. I områder der det finnes kilder med fare for utslipp av olje, slam eller tungmetaller skal det være separatorer eller lignende systemer i dreneringssystemet, for eksempel ved veier, områder der lastebiler og lignende stopper eller parkerer, eller områder der olje og drivstoff lagres eller brukes.

Det er i følge SINTEF (2005b) ønskelig med lokal håndtering av overvann for å unngå kapasitets- og forurensingsproblemer, men de sier også at overvann fra større parkeringsplasser og boligveier må gjennom olje-/slamavskilling før det kan infiltreres på mark. En entreprenør nevnte at de har ikke levert mer avanserte systemer for å unngå forurensing til vann enn fettavskillere og fordrøyningsbassenger, og nevner i tillegg at lovverket oppfattes som litt tvetydig på dette området.

Det oppfattes som om kravet i BREEAM tilsvarende SINTEFs anbefaling i Norge. Det hersker imidlertid noen usikkerhet rundt håndteringen av dette. BREEAM kan derfor være med på å konkretisere kravene og med det heve standarden i Norge. Det anbefales derfor å beholde kravet som det er i tilpasningen på bakgrunn av teori og praksis som foreligger.

POL 7 – REDUKSJON AV LYSFORURENSING OM NATTA

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Sikre at den eksterne belsningen er konsentrert der den har en hensikt og at belsningen mot himmelen er minimal for å redusere unødvendig lysforurensing, energibruk og ubehag for naboer. | - | - | - | - | - | - |

Internasjonal belsningsskjemisjon (CIE) har utviklet retningslinjer for utendørs belsning. Belssningsstrategi må legges med utgangspunkt i grenser satt av disse, som finnes i standardene CIE 150-2003 - Veileder for å minimere påtrengende belsning fra utendørs lysinstallasjoner og CIE 126-1997 - Veileder for begrense belsning opp mot himmelen.

Kravet i BREEAM er at all utendørs belsning automatisk skal kunne slås av mellom 23.00 og 07.00. Dette gjelder ikke lys som er nødvendig for å opprettholde sikkerheten eller lysreklame. Lysreklame må oppfylle krav til ensartethet som vist i tabell 61 og maksimum luminans (lystetthet) som vist i tabell 62.

TABELL 61: KRAV TIL REKLAMEBELYSNINGENS ENSARTETHET

| Type belysning | Opplyst areal | Ensartethet |
|----------------|----------------------------|-------------|
| Utvendig | Over 1,5 m ² | 10:1 |
| Utvendig | Opp mot 1,5 m ² | 6:1 |
| Innvendig | Over og mellom lyskilder | 1,5:1 |

TABELL 62: KRAV TIL REKLAMEBELYSNINGENS LUMINANS (LYSTETTHET), MAKSIMUMSVERDIER [CD/M²].

| Opplyst areal | Sone E1 | Sone E2 | Sone E3 | Sone E4 |
|---------------------------|-------------------|---------|---------|---------|
| Opp til 10 m ² | 100 | 600 | 800 | 1000 |
| Under 10 m ² | Ikke tilgjengelig | 300 | 600 | 600 |

Kravene er ulike avhengig av hvilken sone man befinner seg i. De ulike soneinndelingene er avhengig av omgivelsene, og er inndelt som vist i tabell 63.

TABELL 63: SONEINNDELING FOR UTVENDIG BELYSNING

| Sone | Omgivelser | Belysningsmiljø | Eksempel |
|------|-------------------|------------------------|---|
| E1 | Naturlige områder | Naturlig mørkt | Nasjonalparker eller beskyttede områder |
| E2 | Rurale områder | Lav lokal lysstyrke | Industri- eller boligområder |
| E3 | Forsteder | Medium lokal lysstyrke | Forsteder med industri eller boliger |
| E4 | Byer | Høy lokal lysstyrke | Sentrum i byer og reklame |

SINTEF har utarbeidet et byggedetaljblad som omhandler planlegging av utendørs belysning (SINTEF 1999a). Dette omhandler mye av de samme temaene som det stilles krav til under dette terskelkravet. Forskjellen er at SINTEF stiller kvalitative krav, mens BREEAM stiller kvantitative. Dette gjør de mindre egnet for sammenligning. SINTEF har også utgitt et blad for dimensjonering av utvendig belysning (SINTEF 2003). I motsetning til i BREEAM ligger fokuset i denne veiledningen på å utforme belysningsinnretningene slik at man oppnår den belysningen man ønsker. Den inneholder blant annet en tabell med anbefalte grenser for strølys til omgivelsene. Verdier av interesse i denne sammenhengen er gjengitt i tabell 64.

TABELL 64: ANBEFALTE GRENSER FOR STRØLYS TIL OMGIVELSENE (SINTEF 2003).

| Sone | Maksimal vegggluminans (før definert tidspunkt på kveld med strengere krav til unødvendig belysning) [cd/m ²] |
|---|---|
| Mørke områder (naturområder) | 0 |
| Lavt belysningsnivå (landsbyer, bygder) | 10 |
| Middels belysningsnivå (småbysentra, bymessige strøk) | 60 |
| Høyt belysningsnivå (byer og bysentrum med nattaktivitet) | 150 |

Inndelingen av belysningsnivå i tabell 64 samsvarer med soneinndelingen i BREEAM som er vist i tabell 63. Kravene til luminans samsvarer derimot ikke. Eventuelt er det vesentlig strengere anbefalinger i Norge. Verken BREEAM eller Byggforsk utdyper hva som ligger til grunn for verdiene. Professor Thue (2010) antar at begrepene slik de er brukt i disse to ressursene beskriver det samme (Thue 2010), og hvis det er tilfelle er anbefalingene i Norge vesentlig strengere enn i BREEAM. Kravet i BREEAM bør i så fall justeres slik at det samsvarer med anbefalingene i Norge. Øvrig innhold i bladet er stort sett formler og prinsipper for dimensjonering av belysningsanlegg. Disse kan benyttes til å oppfylle kravene i BREEAM, men har begrenset relevans for å vurdere kravene opp i mot norske forhold.

Det er i arbeidet med dette temaet ikke funnet noen veiledere eller retningslinjer som kan benyttes for å vurdere om kravene i BREEAM er hensiktsmessige i Norge ut over det SINTEF (2003) presenterer. Lysforurensning er heller ikke nevnt i den nye byggt tekniske forskriften.

Tallene i tabell 64 indikerer at det er store sprik mellom krav i Norge og krav i BREEAM, men det er vurdert dit hen at det er behov for mer teoretisk grunnlag om disse størrelsene skal være førende for en skjerping av kravene.

Det er ikke foreslått endringer i dette kravet på grunn av manglende teoretisk grunnlag, men det er indikasjoner på at kravene bør skjerpes.

POL 8 – STØYDEMPING

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Redusere sannsynligheten for støy fra bygningen som påvirker omkringliggende støysensitive bygninger | - | - | - | - | - | - |

Poenget kan oppnås uten spesielle tiltak hvis det ikke er støysensitive områder eller bygninger innenfor en radius på 800 meter rundt bygningen. Med støysensitive områder menes boligområder, sykehus, kirker og lignende. Hvis bygningen ligger i et støysensitivt område må det foretas en vurdering av støyforholdene etter ISO 1996 som omhandler akustikk der både eksisterende bakgrunnsstøy og støynivå som et resultat av byggingen skal bestemmes. For å oppnå poeng må støynivået øke med maksimum 5dB på dagtid, mellom klokka 07.00 og 23.00, og maksimum 3dB mellom klokka 23.00 og 07.00. Kravet gjelder også dersom støy kan bli et problem for framtidige utbygginger i området hvis området er regulert for det.

ISO 1996 finnes også i norsk versjon med betegnelsene NS-ISO 1996-1:2003 og NS-ISO 1996-2:2007 for henholdsvis del 1 og del 2. Den inneholder beskrivelse, måling og vurdering av miljøstøy. Standarden er oversatt og tilpasset for norske forhold, og er derfor godt egnet også i en norsk tilpasning av BREEAM.

Statens forurensingstilsyn (2005), nå klima- og forurensingsdirektoratet, har utviklet retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging, støyretningslinjen. Denne retningslinjen opererer med støysoner, som beskriver støyforholdene i området, og det anbefales at kommunene krever en støyfaglig utredning fra nye tiltak som planlegges i området. Denne skal inneholde informasjon om dagens situasjon og prognoser for utvikling 10-20 år fram i tid, samt at den skal vise verst tenkelige kombinasjon av disse. Støyretningslinjen sier at kommunene så langt det er mulig ikke bør tillate etablering av ny støyende virksomhet som medfører at eksisterende bygninger blir utsatt for støynivåer som overskrider de anbefalte grenseverdiene. Det samme gjelder for vesentlige endringer eller utvidelser av støyende virksomhet, som øker støynivåene merkbart, det vil si mer enn 3 dB. (SFT 2005) NCC PD anbefaler i sin miljøplan at denne retningslinjen blir benyttet i planleggingen (NCC PD 2010). Det indikerer at støyretningslinjen er i bruk i byggenæringen og således hensiktsmessig å stille krav til med tanke på verktøyets brukervennlighet.

Det kan se ut som om anbefalingene i støyretningslinjen er like strenge, og i noen tilfeller strengere enn BREEAM. Støyretningslinjen anbefales også i regjeringens handlingsplan mot støy, og er derfor i tråd med det som anses som best practice i Norge. Den er i tillegg i bruk i næringen. På grunnlag av disse forholdene anbefales derfor følgende krav

- En vurdering av støyforholdene skal gjøres etter NS-ISO 1996. Deretter krav om å følge anbefalinger i støyretningslinjen, en retningslinje som er utviklet av statens forurensingstilsyn.

HELHETLIG VURDERING AV FORURENSINGSKATEGORIEN

Tabell 65 viser en sammenstilling av resultatene etter vurdering av terskelkravene i forurensningskategorien opp mot norske forhold.

TABELL 65: SAMMENSTILLING AV RESULTATER AV ANALYSE AV TERSKELKRAV I KATEGORIEN FORURENSING.

| Krav | | BREEAM Europe | BREEAM Norge | Kommentar |
|-------|---|---|---|--|
| Pol 1 | Globalt oppvarmingspotensial som følge av kjøling | Bygningen må ikke inneholde systemer med innhold av kjølemedier, eventuelt må kjølemediene som er i bruk i bygningen har en GWP mindre enn 5 og en ODP på 0. | Uendret | Fremdeles mye bruk av HFK i Norge, BREEAM Europe representerer bedre løsninger enn hva som antas å være vanlig i Norge. |
| Pol 2 | Beskyttelse mot lekkasje fra kjølemedier | Poeng for ikke å ha store mengder kjølemedier i bygget, eller system for å oppdage og reagere ved lekkasje | Uendret | Krever mer avanserte systemer enn hva som er standard i Norge, og premierer de som velger miljøvennlige løsninger. |
| Pol 4 | NO _x -utslipp fra varmekilde | Poeng for ulike typer løsninger for oppvarming som minimerer utslipp av NO _x | Anbefales at hele kravet faller ut, og at poengene overføres til Ene 5. | På bakgrunn av kraftsituasjonen i Norge er det anbefalt samme tiltak i Pol 4 og Ene 5. NO _x -utslipp er i tillegg mindre relevant i forbindelse med oppvarming i Norge. |
| Pol 5 | Flomrisiko | To poeng for bygging i områder med lav risiko for flom eller ta spesielle hensyn ved høyere risiko. Tilleggs-poeng ved å kartlegge konsekvenser ved en eventuell utbygging. | Uendret | Kravene virker strengere enn kravene i Norge. Velger derfor å beholde kravet. |
| Pol 6 | Minimering av forurensing til vannkilde | Separator eller lignende systemer i dreneringssystemet i områder med fare for utslipp av olje og tungmetaller. | Uendret | I henhold til anbefalinger i Norge. Anses derfor som et hensiktsmessig krav. |
| Pol 7 | Reduksjon av lysforurensing om natta | Stiller krav til belysningens ensartethet og luminans, samt å benytte standarder for å utvikle belysningsstrategi | Uendret på grunn av svakt vurderingsgrunnlag | Kravet er uendret på grunn av at det foreligger for lite informasjon om hva som kreves i Norge for å kunne vurdere dette terskelkravet opp i mot norske forhold. |
| Pol 8 | Støydemping | Krav om bygging i områder som ikke er støysensitive, eller en vurdering av støyforholdene etter ISO 1996 for å dokumentere at krav oppfylles. | Vurdering av støyforholdene etter NS-ISO 1996. Deretter krav om å følge støyretningslinjen, som er utviklet av statens forurensingstilsyn, for behandling av støy i arealplanlegging. | Det kan synes som om krav i støyretningslinjen er strengere enn kravene i BREEAM og kravet bør derfor justeres deretter. |

Det foreslås å beholde mange av kravene i denne kategorien slik de er i BREEAM Europe i en norsk tilpasning av verktøyet. Nivået på terskelkravene i kategorien anses for å være hensiktsmessige også i Norge. For flere av kravene bør det påpekes at det foreligger mangelfull innsikt i teori og praksis for å kunne vurdere og eventuelt foreslå andre løsninger. Spesielt gjelder dette for terskelkravet Pol 7 og til dels også Pol 2.

Den største foreslåtte endringen i denne kategorien er forslaget om å fjerne Pol 4. Dette med bakgrunn i forholdene når det gjelder oppvarmingsmetoder- og systemer i Norge, og at det derfor er foreslått samme tiltak som i et terskelkrav i energikategorien.

Det reduserer antall poeng man kan oppnå i denne kategorien til 9 poeng. Øvrige terskelkrav vil dermed få større betydning for det totale resultatet, men virkningen av dette er ikke ytterligere diskutert. Betydningen av det foreslåtte tiltaket under Pol 4 er tilnærmet det samme, ved at antall poeng man oppnår ved å overholde det tilsvarende kravet under Ene 5 er økt.

Endringen av terskelkrav Pol 8 er en tilpasning til gjeldende retningslinjer i Norge. Kravet blir trolig skjerpet ved en slik endring, i tillegg til at det kan ha en positiv effekt på implementeringen i Norge ved at det kreves bruk av nasjonale retningslinjer.

4.3.6 OPPSUMMERING AV RESULTATER

I det følgende gis en kort oppsummering av resultatene fra vurderingene av de ulike terskelkravene. For hvert kapittel er det gitt en oversikt over hvilke terskelkrav som er foreslått endret, samt forhold det er verdt å vurdere i en norsk tilpasning av BREEAM.

HELSE OG INNEMILJØ

Tabell 66 viser en oversikt over hvilke terskelkrav som er foreslått endret, og hvilke endringer som er foreslått. Poengene i tabellen viser antall foreslåtte poeng.

Det er foreslått mange endringer i kategorien helse og innemiljø. Noen av endringene består i å knytte kravene tettere opp mot europeiske standarder. Dette virker hensiktsmessig fordi det er et krav fra Grønn Byggallianse at verktøyet skal være tilpasset europeiske standarder og retningslinjer. Dersom flere land bruker de samme europeiske standardene i sin lokale tilpasning av BREEAM åpner det for mer hensiktsmessig benchmarking over landegrensene.

De fleste foreslåtte kravene er strengere eller mer spesifikke enn de som finnes i BREEAM Europe. Kravene i BREEAM som gjelder belysning er stilt på en måte som ikke oppleves å sikre god nok belysning der det er viktigst. Det kreves for eksempel en gjennomsnittlig belysningsstyrke i alle lokalene, men det er ikke spesifisert hvilken belysningsstyrke de enkelte arbeidsplassene skal ha. Det kreves også at brukerne skal ha kontroll over egen belysning, men ikke i hvilken grad, og det er åpnet for at flere deler denne belysningen. Det vurderes slik at man bør stille mer spesifikke krav for å være sikker på at belysningen blir god nok.

Kravene til naturlig ventilasjon er svekket. Dette fordi det verken anses for å være vanlig eller energieffektivt kun å belage seg på naturlig ventilasjon av kontorbygninger i Norge. Å tilrettelegge for kun naturlig ventilasjon virker heller ikke av klimamessige hensyn hensiktsmessig i Norge. Kravet er foreslått endret til at man skal kunne oppnå tilstrekkelig naturlig ventilasjon ved ubehagelig høy forurensningsbelastning, kjølebehov eller sviktende ventilasjonsanlegg over kortere periode.

Det er lagt til ett poeng dersom man klarer å eliminere kontorbygningens kjølebehov i terskelkravet om termisk komfort. Ved gjennomtenkt utforming og utvendig solavskjerming er dette mulig i Norge, men ofte et hensyn som må vike. Det er trolig store mengder energi å spare på å eliminere kjølebehovet til bygningen. Det er også foreslått nye terskelkrav om universell utforming, fukt og radon. Både lovgivning og politiske føringer signaliserer at dette er viktige aspekter i Norge. Kravene til universell utforming og tiltak mot radon er nylig skjerpet i nye forskrifter mens fuktproblematikk lenge har vært ansett som en viktig årsak til dårlig inneklima. Det vurderes som viktig å introdusere disse temaene i en norsk versjon av BREEAM.

Det er avdekket noen nye problemstillinger. For eksempel indikerer flere kilder at formaldehydemisjon fra materialer som ikke er utsatt for fukt, ikke er noe stort problem i Norge. Hensiktsmessigheten av kravet Hea 9 bør vurderes. For at Hea 14 om universell utforming skal fungere som foreslått er man avhengige av at det databaserte verktøyet Bygg for alle videreutvikles og gjøres tilgjengelig for bruk også på private bygninger. Hvor vidt dette er mulig er usikkert. Når det gjelder Hea 15 om kvalitetskontroll med hensyn til fuksikring er det ikke spesifisert hva slags kvalitetskontroll som bør brukes. Trolig vil det enkelte tilfellet være bestemmende for hva som er nødvendig, men det er ikke kommet frem til noen god måte å formulere dette kravet på.

TABELL 66: FORSLAG TIL ENDRINGER AV TERSKELKRAV I EN NORSK TILPASNING AV BREEAM I KATEGORIEN HELSE OG INNEMILJØ.

| Krav som er foreslått endret | Poeng | Forslag til nytt terskelkrav |
|---|--------|---|
| Hea 1 – Dagslys | 1 | Som BREEAM Europe, men kravene til belysningsstyrke er knyttet opp mot den europeiske standarden NS-EN 12464 og kravene til dagslysfaktor er noe skjerpet for bedre samsvar med norske anbefalinger. Kravene til belysningsstyrke er satt til selve arbeidsplassen, ikke som gjennomsnitt for alle lokalene, for å sikre god belysning der brukeren oppholder seg mest. |
| Hea 5 – Interne og eksterne lysnivå | 1 | NS-EN 12464 anses for å være best practice for belysning på innendørs arbeidsplasser i Norge. Det foreslås overholdelse av belysningsstyrke, fargegjengivelse og blendingsgrad i henhold til denne på arealer beregnet for opphold i 30 minutter eller mer. Ellers beholdes terskelkravet slik det er. Det er ikke funnet noen eksempler på retningslinjer eller praksis som statuerer best practice innen ekstern belysning utover kvalitative hensyn til estetikk, trygghet og energibruk. Hensyn til energibruk er dekket i Ene 4. |
| Hea 6 – Belysningssoner- og kontroll | 1 | Det foreslås et mer spesifikt krav for å sikre ytterligere kontroll over belysningen på arbeidsplassens oppgaveområde enn kun at det kan reguleres. Det anbefales individuell plassbelysning med regulerbar arm og regulerbar lysstyrke opptil 1000 lux. Ellers mulighet for regulering i rom med forskjellige preferanser til lysstyrke. |
| Hea 7 – Naturlig ventilasjon | 1 | Det anses for å være mest energieffektivt med balansert mekanisk ventilasjon med varmegjenvinner i Norge. I stedet for krav om at naturlig ventilasjon skal dekke det totale ventilasjonsbehovet foreslås det at man har mulighet for å tilfredsstille behov for friskluft ved naturlig ventilasjon i tilfeller av ubehagelig høy forurensningsbelastning, kjølebehov eller sviktende ventilasjonsanlegg over kortere tid. |
| Hea 8 – Innendørs luftkvalitet | 1 | Best practice i Norge angående ventilasjon antas å være NS-EN 15251. Det foreslås krav om å oppfylle kategori 1 i henhold til denne. I tillegg stilles det strengere krav til utforming og plassering av luftinntaket. Det kreves også behovskontrollert ventilasjon etter forurensningsbelastning. |
| Hea 9 – Flyktige organiske forbindelser | 1 | Det foreslås at krav til emisjonsgrenser opprettholdes, men at kravet også oppfylles dersom grensene kan dokumenteres å være overholdt ved CE-merke, Teknisk godkjenning eller ECOproduct. |
| Hea 10 – Termisk komfort | 3 (+1) | Kravet opprettholdes slik det er, men man får et ekstra poeng dersom man klarer å eliminere bygningens kjølebehov. |
| Hea 12 – Mikrobiell forurensning | 1 | Best practice antas å være Bygningsteknisk Etats temaveileder om forebyggende tiltak mot legionella. Kravene fra denne som er relevante for prosjektering foreslås stilt i dette terskelkravet. |
| Hea 13 – Akustikk | 1 | Kravet i BREEAM til tilsvarer kravet i TEK for kontor. Det foreslås å øke kravet til oppfyllelse av kravene til $L_{p,AeqT}$ i lydklasse B i henhold til NS 8175. Kravet om vurdering utført av akustiker beholdes. |
| Hea 14 – Universell utforming | 1 (+1) | Krav om overholdelse av anbefalingene i Statsbyggs veileder for universell utforming, Bygg for alle, og involvering av relevante brukere tidlig i prosjekteringsprosessen. |
| Hea 15 – Fukt | 2 (+2) | Prosjektering av forebyggende tiltak mot fuktskader. Det foreslås ett poeng for å følge en tiltaksliste utarbeidet av SINTEF, som finnes i vedlegg 2. Ytterligere ett poeng gis dersom man utfører kvalitetskontroll innen bygningsfysikk og fuktsikring. |
| Hea 16 – Radon | 1 (+1) | Radon medfører stor helseskade i Norge. Det anbefales ett poeng hvis det gis mulighet for trykkendring og /eller ventilasjon av grunnen for å kunne regulere radonkonsentrasjonen og sørge for at denne ligger under gitt grenseverdi. |

ENERGIKATEGORIEN

Tabell 67 viser en oversikt over hvilke terskelkrav som er foreslått endret, og hvilke endringer som er foreslått.

TABELL 67: FORSLAG TIL ENDRINGER AV TERSKELKRAV I EN NORSK TILPASNING AV BREEAM I KATEGORIEN ENERGI.

| Krav som er foreslått endret | Poeng | Forslag til nytt terskelkrav |
|---|--------|---|
| Ene 1 – Energieffektivitet | 15 | Poeng per prosentvise besparelse i forhold til rammekrav i TEK. Minimum energimerke A for å oppnå outstanding, og energimerke B som minimum for klassifiseringen excellent. |
| Ene 2 – Måling av faktisk energibruk | 1 | Oversikt over energiforbruket for større installasjoner og anlegg i bygningen ved bruk av ITB. |
| Ene 4 – Ekstern belysning | 1 | Krav om bruk av LED lyskilder for utendørs belysning, eller dokumentere at alternativer er like energieffektive |
| Ene 5 – Lav- eller nullkarbonteknologi | 6 (+3) | Analyse av muligheter gir 1 poeng. I tillegg krav til energibehov for oppvarming og varmtvann som dekkes av alternative energikilder: 50 % gir 2 poeng 55 % gir 3 poeng 60 % gir 4 poeng 70 % gir 5 poeng 80 % gir 6 poeng |

Det som utmerker seg som spesielt viktig å ta hensyn til i vurderingen av terskelkravene i denne kategorien er Norges særstilling i Europa når det gjelder kraftproduksjon. Det gir utslag i at spesielt terskelkrav Ene 5 er foreslått endret. Forslag til nytt terskelkrav tar utgangspunkt i eksisterende krav til andel fornybar energi til oppvarming i TEK, og foreslår en gradvis skjerping av dette i forhold til antall poeng som kan oppnås. Det er også foreslått å øke antall poeng under dette kravet, fra 3 til 6.

Ene 1 er det terskelkravet som teller mest i BREEAM, uansett kategori. Det viser seg å være relativt godt tilpasset norske forhold, og det er derfor ikke behov for store endringer. Endringene består i en inkludering av energimerkeordningen i form av at merkekravene representerer minimumskrav for de beste sertifikatene.

Øvrige endringer består av en tilpasning til økt bruk av tekniske systemer og ny teknologi, som ITB og LED-belysning.

MATERIALER

Tabell 68 viser en oversikt over hvilke terskelkrav som er foreslått endret, og hvilke endringer som er foreslått.

TABELL 68: FORSLAG TIL ENDRINGER AV TERSKELKRAV I EN NORSK TILPASNING AV BREEAM I KATEGORIEN MATERIALER.

| Krav som er foreslått endret | Poeng | Forslag til nytt terskelkrav |
|--|--------|---|
| Mat 1 – Materialspesifikasjoner | 4 | Det legges opp til bruk av materiaklassifiseringsverktøyet Green Guide for vurdering av bygningsdeler i BREEAM. Verktøyet er ikke kjent i Norge. Det foreslås derfor at man bruker ECOproduct for å vurdere ressursbruk og drivhuseffekt av de tre mest brukte materialene. Alternativt kan man bruke Green Guide. |
| Mat 2 – Harde utvendige overflater og avgrensning av eiendommen | 1 | Det er også her lagt opp til bruk av Green Guide. Det foreslås at man vurderer det mest brukte overflatematerialet utomhus ved hjelp av ECOproduct på områdene ressursbruk og drivhuseffekt. Alternativt kan man bruke Green Guide. |
| Mat 3 – Ombruk av fasade | 2 (+1) | Ombruk av fasadematerialer virker å være mer kontroversielt i Norge enn i Storbritannia og kravet virker nærmest uopnåelig på et nybygg i Norge. Det foreslås at man heller stiller krav til 30 vektprosent gjenbruk og 5 vektprosent ombruk. |
| Mat 4 – Ombruk av bærekonstruksjon | 0 (-1) | Terskelkravet er kun oppnåelig i ombyggingsprosjekter. Det foreslås at terskelkravet utgår der det er snakk om nybygg. Eventuell ombruk av bærekonstruksjon blir man premiert for i Mat 3. |
| Mat 5 – Ansvarlig tilvirkning av materialer | 3 | Terskelkravet beholdes omtrent slik det er, men klassifisering av materialsertifikater på bakgrunn av britiske standarder er lite aktuelt, slik at denne muligheten fjernes. Svanemerket, EU-blomsten og grønn indikator på ressursbruk i henhold til ECOproduct er foreslått brukt som godkjente tilvirkningsprosesser i tillegg til de som allerede er brukt i terskelkravet. Det er gitt et forslag om en modifisert tabell som viser hvilke materialsertifikater som er godkjente for oppnåelse av terskelkravet. |
| Mat 6 – Isolasjon | 2 | Kravet beholdes slik det er, men det åpnes også her for bruk av ECOproduct, alternativt Green Guide for materiaklassifisering. Dette fører til at formelen som brukes for å beregne isolasjonsindeksen endres noe. Som dokumentasjon på at isolasjonsmaterialet er ansvarlig tilvirket foreslås bruk av den modifiserte tabellen for godkjente materialsertifikater fra Mat 5. |
| Mat 7 – Prosjektering for holdbarhet | 3 (+2) | Kravet er skjerpet betraktelig. Fra kun å kreve vurdering av bestandigheten av materialer på utsatte steder foreslås det å oppfordre til prosjektering for gjenvinning om ombruk ved å vurdere aspekter som bestandighet, bygningens tilpasningsdyktighet og lignende. |
| Mat 8 – Bruk av tre | 1 (+1) | Det foreslås å gi ett poeng dersom en viss andel av bygningen er av tre. |

Av tabellen ser det ut til at det er foreslått mange endringer i kategorien materialer. Endringene er imidlertid ikke store og de fleste terskelkravene kan fortsatt oppfylles som beskrevet i BREEAM Europe. Det er imidlertid funnet materiaklassifiseringsverktøy og sertifikater som antas å være bedre tilpasset norske forhold, slik at det bør åpnes for bruk av disse også. Dette gjelder for eksempel materiaklassifiseringsverktøyet ECOproduct og materialsertifikatet Svanemerket.

Det stilles strenge krav til ombruk av både fasadematerialer og bærekonstruksjon i BREEAM. Disse vil trolig være mulige å oppnå i et ombyggingsprosjekt, men ved undersøkelser av norsk praksis virker kravene i BREEAM uopnåelige i et nybyggprosjekt i Norge. Det virker lite hensiktsmessig å stille et krav som virker uopnåelig. Et oppnåelig krav vil trolig åpne for kompetanseheving og kanskje endrede holdninger i næringen.

Det foreslås derfor at kravet om ombruk av fasade svekkes og heller omfatter grad av gjenbruk og ombruk i bygningen totalt. Eventuell ombruk av bæresystem omfattes da av Mat 3. Det opprinnelige kravet om ombruk av bæresystem er beregnet på ombyggingsprosjekter.

Det er introdusert to nye aspekter i kategorien. Terskelkravet om prosjektering for holdbarhet fokuserer på bruk av bestandige materialer på utsatte steder. Det oppfattes slik at dette kravet kan trekkes videre ved at man ikke bare reduserer mengde avfall, men også at man oppfordrer til lukkede materialsøyfer ved at produktet også kan gjenbrukes. Det virker derfor som hensiktsmessig å kreve vurdering av hvordan man kan prosjektere for gjenvinning og ombruk i terskelkravet. Kravet omfatter da også vurdering av mulighet for gjenbruk av hele bygningen i form av tilpasningsdyktighet.

Tre anses for å være et miljøvennlig materiale som man har god tilgang på i Norge. Det virker hensiktsmessig å oppfordre til bruk av tre i norske bygninger. Det er foreslått å gi poeng for andel tre brukt i bygningen, men det er ikke funnet ut av hvor stor andel det er fornuftig å kreve. Dette bør vurderes nærmere. Annet som bør undersøkes videre, er hvor vidt det er hensiktsmessig å stille krav til gjenbruk og ombruk med den vektprosenten og på den måten som er foreslått. Ved å bruke vektprosent kan man for eksempel oppnå kravet om ombruk ved å ombruke for eksempel en tung trapp.

Hvor godt egnet ECOproduct er for bruk i BREEAM bør også vurderes nærmere. Det må også ses på om det er mulig å bruke den foreslåtte fremgangsmåten for oversettelse av indikatorer i ECOproduct til poeng som lar seg bruke i BREEAM. Kanskje viser Green Guide seg å være et like godt egnet miljøklassifiseringsverktøy i Norge. I analysen er miljøgifter og transport av materialer vurdert som mulige nye temaer i kategorien materialer. Det er vurdert slik at krav om å unngå bruk av miljøgifter bør plasseres i kategorien styring, som ikke er element for denne oppgaven. Om det bør stilles krav med tanke på miljøgifter og transport av materialer i denne kategorien bør også vurderes nærmere.

AVFALLSKATEGORIEN

Tabell 69 viser en oversikt over hvilke terskelkrav som er foreslått endret, og hvilke endringer som er foreslått.

TABELL 69: FORSLAG TIL ENDRINGER AV TERSKELKRAV I EN NORSK TILPASNING AV BREEAM I KATEGORIEN AVFALL.

| Krav som er foreslått endret | Poeng | Forslag til nytt terskelkrav |
|--|--------|---|
| Wst 1 – Avfallsstyring på byggeplass | 5 (+2) | 1 poeng: Utvikling og implementering av avfallsplan som i BREEAM Europe, men sjekklisten bør tilpasses at avfallsplan er lovpålagt i Norge. 2 poeng: Krav om at det er generert mindre byggavfall enn 20 kg/m ² BTA 2 poeng: Krav om sorteringsgrad på over 80 % for byggavfall. |
| Wst 3 – Lagring av materialer til gjenvinning | 1 | Krav om vurdering av hvilke fraksjoner som vil oppstå samt forventede mengder, og ut i fra det legge til rette til beste mulig avfallshåndtering. |
| Wst 5 – Gulvoverflater og fast inventar | 1 | Gulvoverflater og fast inventar skal godkjennes av bruker før ferdigstillelse for å unngå unødvendig avfall |

De største endringene er i denne kategorien er foreslått under terskelkravet Wst 1. Kravet er tilpasset norsk praksis ved at vurderingsmåten er endret i henhold til hvordan avfall blir kvantifisert i Norge. Nivået på kravet er satt i samsvar med Grønn Byggallianses mal til kvalitetsprogram og miljøhandlingsplanen for bolig- og byggsektoren. Antall poeng som er mulig å oppnå er også økt på grunnlag av sistnevnte handlingsplan. Det er i tillegg presisert av kravet må tilpasses det faktum at avfallsplan er lovpålagt i Norge, men det er ikke utarbeidet et konkret forslag. Ekstra poeng for oppfyllelse av dette kravet for å reflektere satsingsområdene i Norge, ved at kravet gir en større andel av poengene i kategorien.

Det er for krav om lagring av materialer til gjenvinning valgt å foreslå et funksjonskrav framfor krav om spesifikke krav til areal. Dette på grunn av at det er tvil om det som kreves i BREEAM Europe beskriver det som anses som en god løsning i Norge. For terskelkravet Wst 5 er det foreslått at også fast inventar skal godkjennes av bruker eller leietaker før ferdigstillelse for å unngå unødvendig avfall. Begge er krav som ikke bør vektlegges i en forhandling med BRE på grunn av at de foreslåtte endringene er små og trolig vil ha relativt lite å si for bygningens totale bærekraftighet.

FORURENSINGSKATEGORIEN

Tabell 70 viser en oversikt over hvilke terskelkrav som er foreslått endret, og hvilke endringer som er foreslått.

TABELL 70: FORSLAG TIL ENDRINGER AV TERSKELKRAV I EN NORSK TILPASNING AV BREEAM I KATEGORIEN FORURENSING.

| Krav som er foreslått endret | poeng | Forslag til nytt terskelkrav |
|---|--------|---|
| Pol 4 – NO _x -utslipp fra varmekilde | 0 (-3) | Øke andelen av energi til oppvarming fra andre kilder enn elektrisitet og fossilt brensel. Dette er samme tiltak som er foreslått under Ene 5. Det er derfor foreslått at kravet faller ut. |
| Pol 8 – Støydemping | 1 | Vurdering av støyforholdene etter NS-ISO 1996. Deretter krav om å følge støyretningslinjen, som er utviklet av statens forurensingstilsyn, for behandling av støy i arealplanlegging. |

Kravet i BREEAM Europe med formål om å redusere NO_x-utslipp fra varmekilde samsvarer i mindre grad med norske forhold, spesielt på grunn av kraftsituasjonen og oppvarmingsmetoder og -systemer. Det er ikke innenfor byggsektoren de største utslippene av NO_x finner sted i Norge, men trolig er et viktig tiltak innenfor denne sektoren å redusere bruken av elektrisitet til oppvarming. Følgelig er det foreslått samme tiltak som under terskelkrav Ene 5 i energikategorien, og det er derfor foreslått at kravet faller ut, samtidig som man kan oppnå mer poeng under Ene 5.

Det kan se ut som om anbefalingene i støyretningslinjen fra statens forurensingstilsyn er like strenge, og i noen tilfeller strengere enn BREEAM. Støyretningslinjen anbefales i regjeringens handlingsplan mot støy, og er derfor i tråd med det som anses som best practice i Norge. På grunnlag av disse forholdene er det foreslått å stille krav om å følge denne retningslinjen i BREEAM under terskelkrav Pol 8.

For terskelkrav Pol 7 er det ikke foreslått noen endringer, men dette er på grunn av svakt vurderingsgrunnlag. Enkelte funn tyder på at kravet bør skjerpes, men dette er ikke vurdert som nok til å foreslå en endring. Øvrige krav er foreslått uendret.

HELHETSINTRYKK

Til tross for at det er foreslått mange endringer er inntrykket at BREEAM er et verktøy som kan tilpasses Norge uten for store og omfattende grep.

Mange av endringene som er foreslått er en justering av kravene eksempelvis ved å knytte de nærmere opp i mot europeiske standarder, eller det er foreslått alternative måter å vurdere kravoppløselse på som er bedre tilpasset norsk praksis. En endring av kravets formål er kun foreslått i noen få tilfeller, det viser at BREEAM på de fleste omtalte områder samsvarer med norske forhold.

Endringer som vil ha betydning for systemet som en helhet er endringer som fører til endring av antall poeng innenfor de ulike kategoriene. Der tilgjengelige poeng er foreslått økt, er det enten på grunn av at det som er vurdert som best practice i Norge krever mer i form av eksempelvis ressurser, eller for å sikre bedre samsvar mellom BREEAM og fokusområder i Norge. For enkelte kategorier er det foreslått å stille krav til områder som det ikke er stilt krav til i BREEAM Europe. Man skal være klar over at slike grep vil gjøre verktøyet mer omfattende. Disse endringene er vurdert ved hjelp av en sensitivitetsanalyse i påfølgende kapittel.

4.4 SENSITIVITETSANALYSE

For å kunne vurdere virkningen av de foreslåtte endringene på systemet som en helhet, er det foretatt sensitivitetsanalyser av BREEAM Europe og det foreslåtte BREEAM Norge, kalt BREEAM-N. Disse er deretter sammenlignet. Hensikten er å finne ut hvordan endringene påvirker resultatet. I tillegg er det valgt å utføre analysene slik at resultatene også kan være grunnlag for å vurdere vektingen mellom kategoriene.

Sensitivitetsanalysen skal forsøke å svare på følgende problemstilling

- Hva vil endringene som er foreslått i vurderingen av de ulike terskelkravene ha å si for det endelige resultatet?

Det er valgt å bruke sensitivitetsanalyse for å studere ulike scenarioer som følge av forskjellig grad av oppfyllelse av krav. Det ble valgt å gjøre en sensitivitetsanalyse i to dimensjoner fordi formatet er enkelt, men likevel vil besvare gitte problemstilling. Sensitivitetsanalysen vil også gi svar på hvilke resultater man kan forvente seg å oppnå ved å prioritere eller bortprioritere kategoriene som har vært studert i denne oppgaven. Sensitivitetsanalysene vil trolig også som nevnt synliggjøre vektinga mellom kategoriene i BREEAM. Man kan også få svar på om man i BREEAM kan prioritere fokusområder som er særlig viktige for det aktuelle prosjektet, slik Grønn Byggallianse (2009) anbefaler i sin mal til kvalitetsprogrgam. Scenarioene som er valgt for analysen er at enkelte kategorier skiller seg ut ved at andelen oppnådde poeng i disse kategoriene er høyere eller lavere enn øvrige kategorier.

Valg av utgangspunkt for sensitivitetsanalysene åpner altså også for å vurdere følgende problemstillinger

- Er det mulig å oppnå et godt sertifikat i BREEAM ved å oppfylle en lav andel av kravene i enkelte kategorier?
- Hvor stor betydning har vektingen å si for det endelige resultatet?

Det er viktig å poengtere at det i denne analysen kun er fokusert på å vurdere systemet. I et prosjekt vil sannsynligvis ikke små forskjeller i score ved å oppfylle ulike krav være avgjørende for om det blir gjort eller ikke. Investeringskostnader, tidsbruk, gjennomførbarhet, mulighet for besparelser og så videre vil sannsynligvis være mer avgjørende. Slike aspekter er det sett bort fra analysen, siden det vil være svært prosjektspesifikt.

4.4.1 METODE FOR GJENNOMFØRING

Sensitivitetsanalysene tar kun for seg de kategoriene som er element for denne oppgaven, det vil si energi, helse og innemiljø, materialer, avfall og forurensing. Disse er i det følgende omtalt som fokus kategorier. Det er valgt å gjennomføre analysene ved å systematisere resultater fra BREEAM-vurderinger i pivottabeller, og vurdere disse. Resultatet av en BREEAM-klassifisering avhenger av en rekke faktorer som gir et sammensatt scenario. Pivottabellene viser resultater for ulike scenarioer når det gjelder oppfyllelse av krav. Hver verdi i tabellene representerer et resultat i form av en totalscore i BREEAM, der score på hver kategori er bestemt ut i fra et gitt scenario.

Scenarioene er tilfeller der to av kategoriene skiller seg ut fra de andre ved at de har oppnådd enten en høy eller lav andel av poengene i kategorien. Resterende kategorier for det spesifikke tilfellet har oppnådd en middels andel av poengene av sine respektive terskelkrav. Hvilke kategorier som er justert enten høyt eller lavt framgår av tabellene. Inndelingen i høy, lav og middels er en vurdering av andel poeng som er oppnådd innenfor en kategori. Hvilke krav som er oppfylt er ikke spesifisert. Tabell 71 viser nivåene som er definert i sensitivitetsanalysen av BREEAM Europe.

En bør merke seg at nivået som er satt til høyt er svært høyt. Dette for å fremkalle størst mulig utslag i analysen. Det ble forsøkt å sette høyt nivå til 80-90 % oppnåelse av poengene i kategoriene. Disse analysene ga maksimalt very good, også for alle kombinasjoner med energi.

TABELL 71: ANDEL OPPFYLTE POENG PÅ DE FORSKJELLIGE NIVÅENE I SENSITIVITETSANALYSEN AV BREEAM EUROPE

| Nivå | Prosentandel oppfylt av mulig oppnåelige poeng |
|---------|--|
| Høy | 100 % |
| Middels | 60 % |
| Lav | 20 % |

Eksempelvis tilsvarer 60 % av poengene i energikategorien 14 poeng, mens 60 % i forurensingskategorien tilsvarer 7 poeng. Eksempel på beregning er vist i tabell 78, som finnes i forklaringen til resultatene. De kategoriene som ikke vurderes i et gitt scenario settes på middels nivå. Kategoriene utenom fokuskategoriene er satt på middels nivå i alle scenarioer.

Hver rubrikk i pivottabellen kan tilsvare ulike byggeprosjekter med forskjellige egenskaper når det gjelder bærekraftighet. Ved utarbeidelsen av pivottabellen for BREEAM-N har målet vært å finne ut hvordan de tenkte tilfellene i BREEAM Europe ville gjort det med den foreslåtte BREEAM-N. I BREEAM-N er det derfor gitt like mange poeng som det ble gitt på de forskjellige nivåene i BREEAM-Europe. Et tilfelle med høyt nivå på materialer i BREEAM-N-tabellen har altså scoret like mange poeng som tilfellet med høyt nivå på materialer i BREEAM Europe, men dette tilsvarer ikke lenger 100% oppfyllelse av poengene i materialkategorien, siden denne kategorien er tilført nye poeng. Dette synliggjør virkningene av de foreslåtte endringene på best måte.

Poeng og score som er utgangspunkt for analysene er gitt i tabell 72 og 73. Antall oppnådde poeng er likt i de to tabellene, mens antall mulige poeng er altså forskjellig og fører derfor til forskjeller i score. Scoren blir beregnet på grunnlag av andel oppnådde poeng av mulige, samt vekting av kategorien. Vektingen mellom fokuskategoriene kan sees i tabell 78, under kapittel 4.4.2 som forklarer resultatene i sensitivitetsanalysene.

TABELL 72: POENGGRUNNLAG FOR SENSITIVITETSANALYSE AV BREEAM EUROPE.

| | Antall mulige poeng | Antall oppnådde poeng | | | Score | | |
|-----|---------------------|-----------------------|---------|-----|-------|---------|------|
| | | Lav | middels | høy | Lav | middels | Høy |
| Ene | 24 | 4 | 14 | 24 | 3,2 | 11,1 | 19,0 |
| Hea | 14 | 2 | 8 | 14 | 2,1 | 8,6 | 15,0 |
| Mat | 13 | 2 | 7 | 13 | 1,9 | 6,7 | 12,5 |
| Wst | 7 | 1 | 4 | 7 | 1,1 | 4,3 | 7,5 |
| Pol | 12 | 2 | 7 | 12 | 1,7 | 5,8 | 10,0 |

TABELL 73: POENGGRUNNLAG FOR SENSITIVITETSANALYSE AV DET FORESLÅTTE BREEAM-N.

| | Antall mulige poeng | Antall oppnådde poeng | | | Score | | |
|-----|---------------------|-----------------------|---------|-----|-------|---------|------|
| | | lav | middels | Høy | lav | middels | Høy |
| Ene | 27 | 4 | 14 | 24 | 2,8 | 9,9 | 16,9 |
| Hea | 19 | 2 | 8 | 14 | 1,6 | 6,3 | 11,1 |
| Mat | 16 | 2 | 7 | 13 | 1,6 | 5,5 | 10,2 |
| Wst | 7 | 1 | 4 | 7 | 1,1 | 4,3 | 7,5 |
| Pol | 9 | 2 | 7 | 12 | 2,2 | 7,8 | 13,3 |

Valg av nivå er gjort med tanke på å få vist forskjellene mellom de ulike tilfellene så tydelig som mulig. Man bør merke seg at det høye nivået er satt maksimalt høyt ved at dette nivået representerer oppnåelse av samtlige terskelkrav i kategorien. Alternativt kunne man ha vurdert hvert enkelt terskelkrav i alle kategorier, og på den måten funnet en fordeling mellom høy, middels og lav grad av oppnådde poeng. Å benytte prosentvis andel av oppnådde poeng ble derimot vurdert som mer hensiktsmessig, siden hvilke av kravene som er oppfylt ikke har betydning for resultatene i analysen.

4.4.2 RESULTAT

Resultatene fra sensitivetsanalysene er vist i tabell 74 og 75, og forskjellen er synliggjort i tabell 76. For å visualisere størrelsen på verdiene, er det valgt ulike fargenyanser ut i fra størrelse på verdi for alle tilfellene.

BREEAM EUROPE

TABELL 74: SENSITIVETTSANALYSE AV BREEAM EUROPE VIST I ANTALL OPPNÅDDE POENG FOR ULIKE TILFELLER. TILFELLENE ER KOMBINASJONER AV LAV OG HØY OPPNÅELSE AV KRAV I KATEGORIENE I AKSENE, MENS ØVRIGE KATEGORIER ER SATT TIL MIDDELS OPPNÅELSE AV KRAV.

| | | Ene | | Hea | | Mat | | Wst | | Pol | |
|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | lav | høy | lav | høy | lav | høy | lav | høy | lav | høy |
| Ene | lav | 48,9 | | 42,5 | 55,3 | 44,1 | 54,7 | 45,7 | 52,1 | 44,7 | 53,1 |
| | høy | | 64,7 | 58,3 | 71,2 | 59,9 | 70,5 | 61,5 | 68,0 | 56,3 | 68,9 |
| Hea | lav | 42,5 | 58,3 | 50,4 | | 45,6 | 56,2 | 47,2 | 53,6 | 46,2 | 54,6 |
| | høy | 55,3 | 71,2 | | 63,3 | 58,4 | 69,0 | 60,0 | 66,5 | 59,1 | 67,4 |
| Mat | lav | 44,1 | 59,9 | 45,6 | 58,4 | 52,0 | | 48,8 | 55,2 | 47,9 | 56,2 |
| | høy | 54,7 | 70,5 | 56,2 | 69,0 | | 62,6 | 59,4 | 65,8 | 58,4 | 66,8 |
| Wst | lav | 45,7 | 61,5 | 47,2 | 60,0 | 48,8 | 59,4 | 53,6 | | 49,4 | 55,9 |
| | høy | 52,1 | 68,0 | 53,6 | 66,5 | 55,2 | 65,8 | | 60,0 | 55,9 | 64,2 |
| Pol | lav | 44,7 | 56,3 | 46,2 | 59,1 | 47,9 | 58,4 | 49,4 | 55,9 | 52,7 | |
| | høy | 53,1 | 68,9 | 54,6 | 67,4 | 56,2 | 66,8 | 55,9 | 64,2 | | 61,0 |

BREEAM-N

TABELL 75: SENSITIVETTSANALYSE AV BREEAM-N MED UTGANGSPUNKT I ANTALL POENG I HVERT SCENARIO BRUKT I SENSITIVETTSANALYSEN AV BREEAM EUROPE.

| | | Ene | | Hea | | Mat | | Wst | | Pol | |
|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | lav | høy | lav | høy | lav | høy | lav | høy | lav | høy |
| Ene | lav | 47,0 | | 42,2 | 51,7 | 43,1 | 51,7 | 43,8 | 50,2 | 41,4 | 52,5 |
| | høy | | 61,1 | 56,3 | 65,8 | 57,2 | 65,7 | 57,8 | 64,3 | 51,2 | 66,6 |
| Hea | lav | 42,2 | 56,3 | 49,3 | | 45,4 | 54,0 | 46,1 | 52,5 | 43,7 | 54,8 |
| | høy | 51,7 | 65,8 | | 58,8 | 54,9 | 63,4 | 55,5 | 62,0 | 53,2 | 64,3 |
| Mat | lav | 43,1 | 57,2 | 45,4 | 54,9 | 50,1 | | 46,9 | 53,3 | 44,6 | 55,7 |
| | høy | 51,7 | 65,7 | 54,0 | 63,4 | | 58,7 | 55,5 | 61,9 | 53,2 | 64,3 |
| Wst | lav | 43,8 | 57,8 | 46,1 | 55,5 | 46,9 | 55,5 | 50,8 | | 45,3 | 51,7 |
| | høy | 50,2 | 64,3 | 52,5 | 62,0 | 53,3 | 61,9 | | 57,2 | 51,7 | 62,8 |
| Pol | lav | 41,4 | 51,2 | 43,7 | 53,2 | 44,6 | 53,2 | 45,3 | 51,7 | 48,5 | |
| | høy | 52,5 | 66,6 | 54,8 | 64,3 | 55,7 | 64,3 | 51,7 | 62,8 | | 59,6 |

BREEAM-N VS BREEAM EUROPE

TABELL 76: FORSKJELL MELLOM TILSVARENDE VERDIER I SENSITIVITETSANALYSER AV BREEAM-N OG BREEAM EUROPE.

| | | Ene | | Hea | | Mat | | Wst | | Pol | |
|------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | lav | høy | lav | høy | lav | høy | lav | høy | lav | høy |
| Ene | lav | -1,9 | | -0,2 | -3,6 | -1,0 | -3,0 | -1,9 | -1,9 | -3,3 | -0,5 |
| | høy | | -3,7 | -2,0 | -5,4 | -2,8 | -4,8 | -3,7 | -3,7 | -5,1 | -2,3 |
| Hea | lav | -0,2 | -2,0 | -1,1 | | -0,2 | -2,2 | -1,1 | -1,1 | -2,5 | 0,3 |
| | høy | -3,6 | -5,4 | | -4,5 | -3,6 | -5,6 | -4,5 | -4,5 | -5,9 | -3,1 |
| Mat | lav | -1,0 | -2,8 | -0,2 | -3,6 | -1,9 | | -1,9 | -1,9 | -3,3 | -0,5 |
| | høy | -3,0 | -4,8 | -2,2 | -5,6 | | -3,9 | -3,9 | -3,9 | -5,3 | -2,5 |
| Wst | lav | -1,9 | -3,7 | -1,1 | -4,5 | -1,9 | -3,9 | -2,8 | | -4,2 | -4,2 |
| | høy | -1,9 | -3,7 | -1,1 | -4,5 | -1,9 | -3,9 | | -2,8 | -4,2 | -1,4 |
| Pol | lav | -3,3 | -5,1 | -2,5 | -5,9 | -3,3 | -5,3 | -4,2 | -4,2 | | |
| | høy | -0,5 | -2,3 | 0,3 | -3,1 | -0,5 | -2,5 | -4,2 | -1,4 | | -1,4 |

FORKLARING TIL RESULTATENE

Tabell 77 viser hvilke fargenyanser som tilsvare de ulike sertifikatene i BREEAM. Tallene i tabellene er score i BREEAM for de ulike tilfellene. Det er valgt å bruke nyanser av fargene i sensitivitetsanalysene i tabell 74 og 75. Dette fordi analysen er ment å vise tendenser og er ikke eksempler på konkrete sertifiseringer. En skal likevel være klar over klassifiseringssystemets natur som innebærer at slike glidende overganger ikke er mulig i et konkret tilfelle.

TABELL 77: OVERSIKT OVER FARGENE SOM ER BRUKT I TABELL 74 OG 75 SAMMENLIGNET MED NIVÅ FOR DE ULIKE SERTIFIKATENE.

| Sertifikat | min. % |
|-------------|--------|
| Pass | 30,0 |
| Good | 45,0 |
| Very Good | 55,0 |
| Excellent | 70,0 |
| Outstanding | 85,0 |

Videre er det gitt en forklaring på hvordan sensitivitetsanalysene skal forstås, med utgangspunkt i analysen for BREEAM Europe. For sensitivitetsanalysen til BREEAM Norge gjelder tilsvarende hvis ikke annet er nevnt.

Tallet som er markert i figur 15 er den oppnådde scoren i BREEAM Europe for tilfellet høy oppnåelse av kravene innenfor kategorien helse og innemiljø, som markert på vannrett akse, og lav oppnåelse av krav innenfor avfallskategorien, som markert på loddrett akse.

Verdiene er basert på andel oppnådde poeng i kategoriene ved lavt, medium og høyt nivå av poengoppnåelse. Prinsippet for utregningen av verdien som er markert i figur 15 er vist i tabell 78. Tilsvarende beregninger også gjort for øvrige verdier.

| | | Ene | | Hea | | Mat | | Wst | | Pol | |
|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | lav | høy | lav | høy | lav | høy | lav | høy | lav | høy |
| Ene | lav | 48,9 | | 42,5 | 55,3 | 44,1 | 54,7 | 45,7 | 52,1 | 44,7 | 53,1 |
| | høy | | 64,7 | 58,3 | 71,2 | 59,9 | 70,5 | 61,5 | 68,0 | 56,3 | 68,9 |
| Hea | lav | 42,5 | 58,3 | 50,4 | | 45,6 | 56,2 | 47,2 | 53,6 | 46,2 | 54,6 |
| | høy | 55,3 | 71,2 | | 63,3 | 58,4 | 69,0 | 60,0 | 66,5 | 59,1 | 67,4 |
| Mat | lav | 44,1 | 59,9 | 45,6 | 58,4 | 52,0 | | 48,8 | 55,2 | 47,9 | 56,2 |
| | høy | 54,7 | 70,5 | 56,2 | | 68,0 | 62,6 | 59,4 | 65,8 | 58,4 | 66,8 |
| Wst | lav | 45,7 | 61,5 | 47,2 | 60,0 | 48,8 | 59,4 | 53,6 | | 49,4 | 55,9 |
| | høy | 52,1 | 68,0 | 53,6 | 66,5 | 55,2 | 65,8 | | 60,0 | 55,9 | 64,2 |
| Pol | lav | 44,7 | 56,3 | 46,2 | 59,1 | 47,9 | 58,4 | 49,4 | 55,9 | 52,7 | |
| | høy | 53,1 | 68,9 | 54,6 | 67,4 | 56,2 | 66,8 | 55,9 | 64,2 | | 61,0 |

FIGUR 15: ILLUSTRASJON FOR Å FORKLARE TABELLENE I SENSITIVITETSANALYSEN. PÅ FIGUREN ER VERDI FOR TILFELLE HØY OPPNÅELSE AV KRAV INNEN KATEGORIEN HELSE OG INNEMILJØ, LAV OPPNÅELSE I AVFALLSKATEGORIEN OG MIDDELS FOR ØVRIGE KATEGORIER MARKERT.

TABELL 78: BEREGNINGSEKSEMPEL PÅ VERDI I RESULTAT AV SENSITIVITETSANALYSE.

| Tilfelle | Oppnådde poeng | Tilgjengelige poeng | Andel oppnådde poeng | Vekting | Score |
|-----------------------------|----------------|---------------------|----------------------|---------------------------------------|-------------|
| Hea – høy | 12 | 12 | 100 % | 15 | 15,0 |
| Wst – lav | 1 | 7 | 20 % | 7,5 | 1,1 |
| Ene – middels | 14 | 24 | 60 % | 19 | 11,1 |
| Mat – middels | 7 | 13 | 60 % | 12,5 | 6,7 |
| Pol – middels | 7 | 12 | 60 % | 10 | 5,8 |
| Øvrige kategorier – middels | 23 | 39 | 60 % | Ulikt for de forskjellige kategoriene | 20,3 |
| Sum | | | | | 60,0 |

Beregningen i tabell 78 og fargekoden i tabell 77 tilsier at bygningen får sertifikatet very good. For BREEAM-N er beregningen gjort på tilsvarende måte, men med utgangspunkt i at oppnådde poeng for alle tilfeller er like mange som i tilsvarende scenario i BREEAM Europe.

For tilfellene som er markert i figur 16, er kun gjeldende kategori prioritert eller bortprioritert. Gjeldende kategori for de enkelte verdiene finnes på vertikal og horisontal akse.

FIGUR 16: ILLUSTRASJON FOR Å FORKLARE TABELLENE I SENSITIVITETSANALYSEN. MARKERTE VERDIER PÅ DIAGONALEN ER FOR TILFELLER DER GJELDENE KATEGORI ER DEN ENESTE SOM IKKE HAR OPPFYLT 60 % AV KRAVENE I KATEGORIEN. DEN GJELDENE KATEGORIEN HAR OPPFYLT HØY ELLER LAV ANDEL AV KRAVENE.

| | | Ene | | Hea | | Mat | | Wst | | Pol | |
|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | lav | høy | lav | høy | lav | høy | lav | høy | lav | høy |
| Ene | lav | 48,9 | | 42,5 | 55,3 | 44,1 | 54,7 | 45,7 | 52,1 | 44,7 | 53,1 |
| | høy | | 64,7 | 58,3 | 71,2 | 59,9 | 70,5 | 61,5 | 68,0 | 56,3 | 68,9 |
| Hea | lav | 42,5 | 58,3 | 50,4 | | 45,6 | 56,2 | 47,2 | 53,6 | 46,2 | 54,6 |
| | høy | 55,3 | 71,2 | | 63,3 | 58,4 | 69,0 | 60,0 | 66,5 | 59,1 | 67,4 |
| Mat | lav | 44,1 | 59,9 | 45,6 | 58,4 | 52,0 | | 48,8 | 55,2 | 47,9 | 56,2 |
| | høy | 54,7 | 70,5 | 56,2 | 69,0 | | 62,6 | 59,4 | 65,8 | 58,4 | 66,8 |
| Wst | lav | 45,7 | 61,5 | 47,2 | 60,0 | 48,8 | 59,4 | 53,6 | | 49,4 | 55,9 |
| | høy | 52,1 | 68,0 | 53,6 | 66,5 | 55,2 | 65,8 | | 60,0 | 55,9 | 64,2 |
| Pol | lav | 44,7 | 56,3 | 46,2 | 59,1 | 47,9 | 58,4 | 49,4 | 55,9 | 52,7 | |
| | høy | 53,1 | 68,9 | 54,6 | 67,4 | 56,2 | 66,8 | 55,9 | 64,2 | | 61,0 |

For å tydeliggjøre forskjellen mellom analysen av BREEAM-N og BREEAM Europe består siste del av resultatene av en sammenligning mellom de to analysene. Forskjellen i verdi for hvert enkelt scenario er vist i tabell 76. Klarere og mørkere grønnfargen indikerer større forskjell.

4.4.3 DISKUSJON

Resultatene er diskutert med fokus på å besvare problemstillingene som ble presentert i innledingen til dette kapittelet.

BREEAM-N VS BREEAM EUROPE

Tabell 76 viser at en bygning som oppnår like mange poeng innenfor de ulike kategoriene vil få opptil 5,9 prosentpoeng mindre i det foreslåtte BREEAM-N enn i BREEAM Europe. At verdiene med få unntak er negative viser at omtrent samtlige scenarioer medfører en lavere score i BREEAM-N, selv om det enkelte steder er snakk om små forskjeller. Den norske tilpasningen representerer derfor tilsynelatende en skjerping av systemet i forhold til BREEAM Europe.

I vurderingen av de ulike terskelkravene er det foreslått flere terskelkrav i enkelte kategorier. Det blir da flere tilgjengelige poeng i disse kategoriene. I andre kategorier er det foreslått å fjerne krav, noe som vil føre til færre oppnåelige poeng. Tabell 79 viser hvor mange poeng som er lagt til og trukket fra de forskjellige kategoriene i BREEAM-N.

TABELL 79: POENG SOM ER LAGT TIL ELLER TRUKKET FRA I KATEGORIENE I DEN FORESLÅTTE BREEAM-N

| Kategori | Poengdifferanse |
|--------------------|-----------------|
| Helse og innemiljø | +5 |
| Energi | +3 |
| Materialer | +3 |
| Avfall | 0 |
| Forurensning | -3 |

Det er foreslått lagt til flest poeng i kategorien helse og innemiljø. Diagonalen i tabell 76 viser scenarioer hvor man prioriterer eller nedprioriterer én kategori. På diagonalen ser vi at differansen mellom BREEAM Europe og BREEAM-N er størst ved høy prestasjon innen helse og innemiljø. Dette viser at denne kategorien er tilført flest poeng. Tabellen viser på samme måte at kombinasjoner av høy prestasjon i to kategorier som begge er gitt flere poeng representerer de mest krevende tilfellene i forhold til BREEAM Europe.

Forurensning har færre oppnåelige poeng i BREEAM-N i forhold til BREEAM Europe. Den eneste positive verdien i tabell 76 forekommer for scenarioet høy oppnåelse av kategorien forurensning og lav for helse og innemiljø. For dette tilfellet vil derfor BREEAM Europe gi et bedre resultat enn BREEAM-N. Det er ikke ønskelig på grunn av at det strider mot kravene BRE stiller til en tilpasning.

Om tillegg av poeng kan tilsvare en skjerping av krav er avhengig av hva som ligger bak endringene. Endringene i poeng som er foreslått i vurderingen av terskelkrav kommer som følge av at det er foreslått at kravet blir mer krevende å oppfylle, at det har blitt foreslått nye krav eller at krav er blitt flyttet fra en kategori til en annen. Disse aspektene vil ikke gjøre at det kreves mindre for å oppnå en viss poengsum i BREEAM-N i forhold til BREEAM Europe, og man kan derfor si at systemet er skjerpet.

Hadde man gjort analysen av BREEAM-N på grunnlag andel oppnådde poeng, ville resultatet blitt det samme som i analysen av BREEAM Europe, på grunn av BREEAMs fremgangsmåte for beregne resultatet. Dette er et trekk ved BREEAM som gjør at verktøyet er godt egnet til lokale tilpasninger. Endringene som er foreslått endrer ikke systemet som en helhet, men det endrer hvor mye man må yte for å oppnå et visst resultat.

MULIGHET FOR PRIORITERING AV KATEGORIER OG VERKTØYETS VEKTING

Det er tatt utgangspunkt i BREEAM Europe for å diskutere verktøyets vektning og hvor vidt verktøyet åpner for prioritering av kategorier.

Analysen av BREEAM Europe viser at tilfellene med grønn farge forekommer kun der begge fokuskategoriene har høy andel av oppnådde poeng. Ingen av disse er så grønne at de tilsvarer sertifikatet outstanding, og kun et fåtall oppnår over 70 %, som er kravet for sertifikatet excellent. Man har i disse scenarioene prestert maksimalt innen de prioriterte kategoriene, noe som er svært krevende i virkeligheten. Man må i tillegg oppnå 60% av tilgjengelige poeng i de andre kategoriene. Til tross for dette havner man så vidt over 70 prosentpoeng og grensa for excellent i disse scenarioene. Dette viser at man vanskelig kan prioritere enkelte kategorier og samtidig oppnå et godt sertifikat. Det lar seg trolig ikke gjøre å fokusere på fokusområder som er særlig viktige for det aktuelle prosjektet, slik Grønn Byggallianse anbefaler sin i mal for kvalitetsprogram.

Scenarioene der det forekommer, er kun der man i kategorien energi og enten helse og innemiljø eller materialer har oppnådd 100 % av poengene. Dette kommer som følge av at energikategorien er den høyst vektete. For kombinasjonen helse og innemiljø og materialer, eller kombinasjoner med eller mellom noen av de andre kategoriene, er det ikke mulig å oppnå excellent med utgangspunktet som ligger til grunn for denne sensitivitetsanalysen.

For tilfeller der man kun har fokusert på én kategori og samtidig nedprioritert en annen, er høyeste resultatet å finne der det er fokusert på energi, kombinert med en av kategoriene som er lavt vektet. Man kan da maksimalt få i overkant av 60 % som tilsvarer sertifikatet very good. Den lavest vektete blant fokuskategoriene er avfall, og er følgelig den kategorien det lønner seg mest å prioritere lavt hvis man skal velge.

Energikategorien er den kategorien med flest krav, og kanskje også noen av de som kan være mest utfordrende å oppfylle. Eksempelvis må man redusere energibehovet i bygningen 100 % i forhold til forskriftskrav for å få full uttelling under Ene 1. Ut i fra forholdene i Norge i dag, finnes det ingen kjente eksempler på at dette er oppnådd i kontorbygg. Man må følgelig fokusere mer på de andre kategoriene for å kunne oppnå samme resultat. At de beste resultatene i denne analysen er avhengig av å oppfylle et krav som man foreløpig er langt unna å oppfylle i de mest miljøvennlige byggeprosjektene i Norge, kan være en svakhet med analysen. Men det illustrerer også det faktum at man virkelig må strekke seg langt ut over vanlig praksis for å oppnå de beste sertifikatene.

Resultatene på diagonalene viser hvilket utfall det vil ha om kun en av kategoriene skiller seg ut i forhold til oppfyllelse av krav. De største utslagene kommer også her som forventet for kategoriene som er høyst vektet. For eksempelvis avfall er det en forskjell på i overkant 6 % mellom resultatene ved å oppnå 20 % og 100 % av poengene, mot i overkant av 15 % for energi. For avfall vil det derfor utgjøre en mindre forskjell om man fokuserer på kategorien eller ikke, i forhold til eksempelvis energikategorien. Dette samsvarer med at man må oppfylle vesentlig flere krav for å oppnå samme andel poeng i energikategorien enn i avfallskategorien.

4.4.4 KONKLUSJON

På grunnlag av diskusjonen over er det kommet til følgende konklusjoner på spørsmålene som ble stilt i innledningen til kapittelet

- Hva vil endringene som er foreslått i vurderingen av de ulike terskelkravene ha å si for det endelige resultatet?

Endringene i BREEAM-N består i hovedsak i at antall poeng som må oppnås for å oppnå et bestemt resultat er endret i forhold til BREEAM Europe. Det er lagt til poeng som følge av økte krav eller flere krav i tre kategorier, og flyttet poeng i en. Om verktøyet er blitt strengere eller ikke avhenger av hva som ligger bak endringene.

Alle poengene som er foreslått lagt til fører trolig til større ressursbruk for prosjekteier. Ingen av ekstrapoengene er gitt uten at det antas at det kreves noe ekstra. Endringene har således betydning for systemet ved at man ved å oppnå samme antall poeng i BREEAM-N og BREEAM Europe vil få i et dårligere resultat i. De foreslåtte endringene fører altså til et skjerpet verktøy.

- Er det mulig å oppnå et godt sertifikat i BREEAM ved å oppfylle en lav andel av kravene i enkelte kategorier?

Basert på vurderingene over, vil det være svært utfordrende å få et bedre sertifikat enn very good hvis man skal fokusere på å oppnå alle poengene under kun et par uvalgte kategorier. Man må i tillegg da prestere godt i kategoriene som ikke er utvalgt. Vil man oppnå et av de beste sertifikatene må man oppnå mange poeng i flere kategorier. Er ambisjonene lavere, kan enkelte av scenarioene fra sensitivetsanalysen være aktuelle. Men om det er mer hensiktsmessig enn et jevnt fokus på alle, kan man i mindre grad vurdere ut i fra resultatene som foreligger i denne analysen.

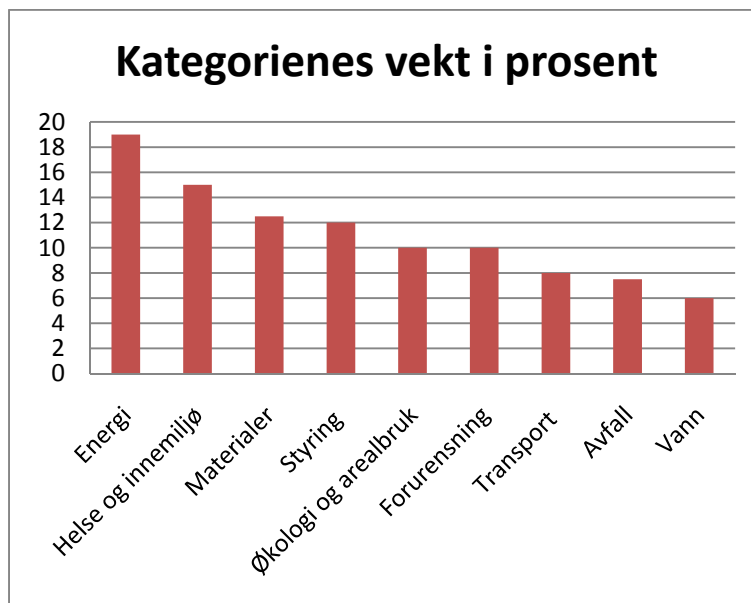
- Hvor stor betydning har vektingen å si for det endelige resultatet?

Vektingen har mye å si for det totale resultatet, ved at den rangerer kategoriene ut i fra betydning. Ut fra tabell 74 kommer det tydelig frem at man må prioritere kategorien energi, som er tyngst vektet, for å kunne få de beste sertifikatene. I denne spesifikke analysen er det kun høy prestasjon på energi i kombinasjon med høy prestasjon på helse og innemiljø eller materialer som gir mulighet for sertifikatet excellen. Skal man oppnå et godt sertifikat er det altså svært viktig å prestere innenfor de høyest vektete kategoriene.

En tilpasning av BREEAM til norske forhold må således også vurdere om vektingen mellom kategoriene er hensiktsmessig med tanke på norske forhold. Dette er kort diskutert i neste kapittel.

4.5 VEKTING

I det følgende går det inn på vektfordelingen mellom kategoriene i BREEAM. Kategoriene i BREEAM er vektet som vist i figur 17.



FIGUR 17: KATEGORIENE I BREEAM EUROPE MED TILHØRENDE VEKTING

I en nasjonal tilpasning av BREEAM blir også kategoriernes vektning element for diskusjon. I sensitivitetsanalysen er det ikke gjort noen endringer i kategoriernes vektning i den foreslåtte norske versjonen. Matrisene i sensitivitetsanalysen gir et klart inntrykk av hvilke kategorier som veier tyngst. Disse kan dermed også brukes til å utforske endringer i vektningen. Man vil naturligvis da se at jo tyngre en kategori veier, jo mer mulig blir det å kun satse på denne og oppnå en god klassifisering. Av figur 18 ses at kategoriene er relativt jevnt vektet, noe som tyder på at man må være god på flere kategorier for å oppnå de beste klassifiseringene. Dette ble bekreftet i vurderingen av sensitivitetsanalysene.

Vektfordelingen er ment å representere viktigheten av de forskjellige kategoriene i et bærekraftperspektiv. I en norsk tilpasning av BREEAM er det viktig å se på om vektningen i BREEAM Europe stemmer over ens med områder som anses for å være viktige med tanke på bærekraftighet i Norge. Problemstillingen blir fort en politisk diskusjon, og det er ikke lett å finne kilder som kan uttale seg nøytralt om dette.

4.5.1 STORTINGSMELDING NR 26 (2006 – 2007)

Stortingsmelding nr. 26 omhandler regjeringens miljøpolitikk og rikets miljøtilstand på tidspunktet da denne ble skrevet. Stortingsmeldingen er trolig farget av regjeringen Stoltenberg II og av tilstanden i 2007. Områder som omtales som viktige i denne stortingsmeldinga er vist i tabell 80 sammen med kategoriene i BREEAM miljøutfordringen kan knyttes til.

TABELL 80: MILJØUTFORDRINGER I STORTINGSMELDING NR 26 KNYTTET OPP MOT KATEGORIER I BREEAM

| Miljøutfordring i St. meld nr. 26 (2006-2007) | Tilknyttet kategori i BREEAM |
|---|---|
| Klimaendringer | Energi Forurensning Materialer Avfall Transport |
| Utslipp av NO _x | Forurensning Transport |
| Økende avfallsmengder | Materialer Avfall |
| Ivareta biologisk mangfold | Økologi og arealbruk |
| Sikre kulturminner | Økologi og arealbruk |
| Bekjempe miljøgifter | Styring Materialer Forurensning |
| Bekjempe forurensning av luft og vann | Styring Forurensning |
| Bærekraftig arealforvaltning | Arealbruk og økologi Transport |

Stortingsmeldingen sier noe om hvilke områder som er viktige i Norge, men er ikke beregnet spesielt for byggenæringen. Når det gjelder for eksempel NO_x kan mye av problematikken rundt utslipp knyttes til bruk av olje og fossilt brensel i industri- og transpørnæringen (SSB 2010). På flere av områdene spiller byggenæringen en vesentlig rolle. Dette er beskrevet nærmere under vurderingen av terskelkravene tidligere i oppgaven.

4.5.2 MILJØHANDLINGSPLAN FOR BOLIG- OG BYGGSEKTOREN 2009 - 2012

Kommunal- og regionaldepartementets miljøhandlingsplan for bolig- og byggsektoren (2009) går mer spesifikt inn på hvilket ansvar man har i byggenæringen for en bærekraftig utvikling. Handlingsplanen er utarbeidet for perioden 2009 – 2012, slik at denne også vil være et produkt av sin tid. Handlingsplanen er trolig noe mer dagsaktuell enn Stortingsmelding nr. 26. Fokusområdene i handlingsplanen er vist i tabell 81 sammen med tilknyttet kategori i BREEAM.

TABELL 81: MILJØUTFORDRINGER I KOMMUNAL- OG REGIONALDEPARTEMENTETS MILJØHANDLINGSPLAN KNYTTET OPP MOT KATEGORIER I BREEAM

| Fokusområde i miljøhandlingsplanen for bolig- og byggsektoren | Tilknyttet kategori i BREEAM |
|--|---|
| Redusere klimagassutslipp | Energi Materialbruk Forurensning Avfall Transport |
| Redusere behovet for energi i bygningsmassen | Energi Materialer Avfall |
| Kartlegge og minimere bruken av helse- og miljøfarlige stoffer i byggevirksomheten | Materialbruk Styring Forurensning |
| Godt innemiljø i bygg | Helse og innemiljø Styring |
| Hindre at avfall oppstår, og øke ombruk og materialgjenvinning av byggematerialer | Materialer Avfall |

4.5.3 MILJØMÅL

NS 3466 er en norsk standard som kan brukes som et verktøy for å fastsette miljømål for et byggeprosjekt. Det kan være nyttig å se på denne for å finne ut hvilke områder som i Norge anses for å være viktige å vurdere med tanke på bærekraft. I standarden kalles de forskjellige fokusområdene for miljøtema. I tabell 82 knyttes miljøtemaene opp mot kategoriene i BREEAM.

TABELL 82: MILJØTEMA I NS 3466 OM MILJØMÅL KNYTTET OPP MOT KATEGORIER I BREEAM.

| Miljøtema i NS 3466 | Tilknyttet kategori i BREEAM |
|---------------------|---|
| Naturmiljø | Arealbruk og økologi |
| Forurensning | Forurensning Materialbruk Transport Styring |
| Ressursbruk | Energibruk Vann Materialer Avfall Styring |

Standarden krever at det skal gjøres vurderinger av naturmiljø, forurensning og ressursbruk, men at det også kan inkluderes andre områder som kulturminner og inneklima.

4.5.4 VURDERING

Av Stortingsmeldingen og Miljøhandlingsplanen får man et visst inntrykk av det politiske fokuset når det gjelder miljøutfordringer i Norge. NS 3466 er ikke et politisk dokument, men det er store likhetstrekk mellom miljøtemaene i dette og fokusområdene i de to andre dokumentene.

Av tabellene ses at alle fokusområdene i Norge kan knyttes opp mot kategorier i BREEAM. Ingen av dokumentene gir informasjon om noen vektfordeling mellom fokusområdene. Et inntrykk er imidlertid at hensynet til klimaendringer anses for å være spesielt viktig. Dette inntrykket forsterkes med tanke på at Norge har bundet seg til flere internasjonale avtaler med fokus på klimaendringer. Av tabellene over ses at hensynet til klimaendringer kan knyttes opp mot flere kategorier. Det kan vanskelig trekkes frem noe område som bør veie tyngre enn de andre kategoriene i Norge.

Energi er kategorien som veier tyngst i BREEAM. I Storbritannia produseres 35 % av energien av kullkraft (GCSE 2010), slik at energibruken lettere kan knyttes opp mot klimapolitikken enn i Norge hvor energien i stor grad produseres fra vannkraft. Både nevnte Stortingsmelding, miljøhandlingsplanen og NS 3466 har fokus på energibruk. Dersom vi sparer energi i Norge vil vi også kunne eksportere miljøvennlig energi og erstatte bruk av energi fra kullkraft i andre land. Det finnes ikke noe argument for å redusere vekten til energikategorien.

Vann er kun nevnt som mulig miljømål i NS 3466 og står ikke frem som noe fokusområde i arbeidet med en bærekraftig utvikling i Norge. Grunnen til dette er antageligvis at tilgangen på vann er god. Når det er snakk om tiltak innen vann og avløp ser det ut til å være et større fokus på utbedring av avløpsnett og sikring av rent drikkevann enn begrensning av bruk av vann. Selv om det er et lite fokus på vannsparing i Norge er det åpenbart at vannrensing, oppvarming av varmtvann og produksjon av vann på flaske er energikrevende prosesser. Reduksjon av vannforbruk vil redusere denne energibruken. Det finnes få argumenter for å fjerne kategorien, men det er trolig hensiktsmessig at det er denne som veier minst.

Det har ikke latt seg gjøre å finne gode argumenter for å endre vekten i BREEAM Europe. At kategoriene er relativt jevnt vektet gjør at man må ta hensyn til flere kategorier for å få en god klassifisering, noe som virker hensiktsmessig.

Et viktig argument for å beholde BREEAM slik det er, er også at det kan bli vanskelig å benchmarke klassifiseringer over landegrensene dersom hvert land har sin egen vektning. I sensitivitetsanalysen så man at endring av vektning innen kategoriene hadde lite å si for den endelige klassifiseringen. Endring av vektning mellom kategoriene vil trolig gjøre større utslag. Det kan således se ut til at nasjonal tilpasning bør begrense seg til justering innen kategoriene. Det er da viktig at terskelkravene er omtrent like vanskelige å oppnå i de forskjellige lands tilpasninger.

Til tross for at Norge ikke er medlem av EU blir mange av EUs bestemmelser gjeldende i Norge. Norge har bundet seg til flere avtaler og det utvikles også mange standarder som gjelder på tvers av landegrensene i Europa. Til tross for at det er noe forskjell i landenes utgangspunkt i kampen for bærekraftighet virker det hensiktsmessig å ha et felles fokus på kampen for en bærekraftig utvikling. Med tanke på dette kan det virke hensiktsmessig at man ikke endrer mer enn nødvendig i BREEAM.

Et siste argument for å bevare vektningen i BREEAM slik det er, er at BRE har arbeidet med BREEAM i 20 år, siden 1990. De har gjennom denne perioden kontinuerlig forbedret verktøyet og trolig kommet frem til en veloverveid vektning som vanskelig lar seg overprøve.

5 KONKLUSJON

For å svare på problemstillingen om hvor godt terskelkravene og oppbygningen av BREEAM er tilpasset norske forhold, er de enkelte terskelkravene innenfor utvalgte kategorier grundig studert og vurdert opp i mot relevante forhold i Norge. Oppbyggingen av verktøyet er i tillegg vurdert ved å studere virkningen av endringer, sensitiviteten til verktøyet med tanke på utvalgte kategorier, og ved å se på vektingen mellom kategoriene.

Vurderingen resulterte i at enkelte terskelkrav er foreslått vesentlig endret, justert eller i noen tilfeller fjernet. Det er også blitt foreslått nye terskelkrav som på bakgrunn av norske forhold er vurdert som hensiktsmessige å ha med i en norsk utgave av BREEAM.

Kategoriene som er studert er helse og innemiljø, energi, materialer, avfall og forurensing. Kategorien helse og innemiljø utpeker seg som den kategorien som har størst behov for justeringer i en norsk tilpasning. De øvrige kategoriene som er vurdert ansees som bedre tilpasset norske forhold, men også i disse kategoriene er det foreslått endringer for mange av terskelkravene.

I kategorien helse og innemiljø i BREEAM Europe kreves det bruk av nasjonale standarder for best practice. En del av endringene i kategorien består således i å knytte kravene opp mot relevante standarder som er i bruk i Norge. Å knytte så mange som mulig krav opp mot europeiske standarder er vurdert som hensiktsmessig, blant annet fordi det forenkler benchmarking over landegrensene og fordi man da handler i samsvar med resten av Europa. Enkelte terskelkrav i kategorien oppfattes ikke å sikre oppfyllelse av sitt formål på en tilstrekkelig god måte. Det er derfor foreslått å spesifisere disse terskelkravene ytterligere. Det er foreslått nye terskelkrav for prosjektering med tanke på universell utforming, tiltak mot fukt og radon. Kategorien slik den er i BREEAM Europe omtaler ikke disse temaene. Dette har ført til at kategorien har fått flere oppnåelige poeng.

Kategorien energi viser seg å være relativt godt tilpasset norske forhold, med unntak av terskelkravet som omhandler lokal energiproduksjon. Dette kravet er foreslått endret på bakgrunn av kraftsituasjonen i Norge generelt og at det i Norge er et mål om å redusere bruk av elektrisitet til oppvarming. Dette forholdet har hatt betydning også for enkelte andre krav i BREEAM. Energimerkeordningen er implementert i terskelkravet om energieffektivisering ved at energimerke A og B er minimumskrav for beste sertifikatene.

Materialkategorien stiller krav til aspekter som anses som viktige i forbindelse med bærekraftig materialbruk i Norge. Kravene er i stor grad beholdt, men det er foreslått måter å oppnå kravene på som antas å være bedre tilpasset Norge. Det foreslåtte kravet og det opprinnelige kravet i BREEAM Europe er tenkt å være alternative måter å oppnå poeng på. For vurdering av ressursbruk og utslipp knyttet til et produkt er det for eksempel foreslått bruk av norske ECOproduct eller eventuelt britiske Green Guide. Oppfordring til bruk av norske verktøy som ECOproduct og Bygg for alle er til glede for byggenæringen også uavhengig av BREEAM. Det anses for å være viktig å inkludere disse i et norsk miljøklassifiseringsverktøy som BREEAM fordi det bidrar til å videreutvikle og øke etterspørselen etter slike, og med det utvikle best practice i Norge.

De største endringene i materialkategorien finnes i terskelkravet om ombruk av fasade og bærekonstruksjon. Kravene i BREEAM anses for å ligge for langt unna norsk praksis. Det er i tillegg utvidet et terskelkrav for å bringe inn større grad av livsløpstankegang i prosjekteringen. Bruk av tre er foreslått som nytt terskelkrav.

For avfallskategorien består endringene i stor grad av tilpasning til vanlig praksis og fokusområder i Norge, eksempelvis ved å benytte metoder for vurdering av avfallsbehandling som brukes i næringen i dag og ta hensyn til at lovkrav dekker enkelte områder det er stilt krav til i BREEAM.

De foreslåtte endringene i forurensingskategorien kommer som følge av at NO_x-utslipp fra varmekilder ikke ansees som et stort problem i Norge, men at redusert bruk av elektrisitet og fossile brensler vil være et hensiktsmessig krav å stille. Kraftsituasjonen har derfor innvirkning også på dette området. Det er i tillegg

foreslått å stille krav om behandling av støy i henhold til gjeldende nasjonale retningslinjer, som vil føre til en skjerping av kravet.

De foreslåtte endringene i terskelkrav resulterer i at tre kategorier får flere tilgjengelige poeng, og en kategori får redusert antall tilgjengelige poeng. Sensitivitetsanalysene avdekker at dette vil føre til et skjerpet system, ved at antall prosentpoeng som oppnås i BREEAM Norge er færre enn for BREEAM Europe for et prosjekt som blir premiert med like mange poeng i begge systemene. Analysene viser også at hvilken kategori man presterer best i har betydning for resultatet, men samtidig at det ikke er mulig å oppnå et godt sertifikat hvis man ikke presterer godt innenfor flere kategorier. Sensitivitetsanalysen viser følgelig at både terskelkrav og vekting har stor betydning for systemet som en helhet. Det anbefales å beholde vektingen mellom kategoriene i en norsk versjon av BREEAM. Dette for å ivareta muligheten for benchmarking over landegrensene og det faktum at at vektingen mellom kategoriene virker hensiktsmessig også i Norge.

Til tross for at det er foreslått mange endringer er inntrykket at BREEAM er et verktøy som kan tilpasses Norge uten for store og omfattende grep.

Til slutt anbefales det å anerkjenne arbeidet som er gjort av BRE med BREEAM gjennom 20 år. Verktøyet er kontinuerlig forbedret siden 1990, og løsningene de har kommet fram til er veloverveide og utprøvde. Endringer bør derfor begrenses til områder der norske forhold skiller seg merkbart ut.

6 FORSLAG TIL VIDERE ARBEID

Problemstillingen denne oppgaven tar for seg er bare en del av all kartlegging og vurdering som må gjøres før man kan utarbeide en norsk versjon av BREEAM. Mange av områdene som må undersøkes videre er åpenbare, men dette arbeidet har også avdekket nye spørsmål innenfor problemstillingen til denne oppgaven. Dette kapittelet er avgrenset til å omtale nye problemstillinger dette arbeidet har avdekket.

Det er gjort et grundig arbeid for å kartlegge hvilke norske forhold som er bestemmende for det enkelte terskelkravet som vurderes i BREEAM. Der det er foreslått å endre terskelkravet er det satt frem forslag til nytt terskelkrav som antas å være bedre tilpasset norske forhold. I flere tilfeller er det ikke hentet inn tilstrekkelig datagrunnlag til å gi et godt nok forslag. Dette gjelder for eksempel kravene om gjenbruk av bygningsmaterialer og bruk av tre. Det hersker her stor usikkerhet rundt hvor store andeler man kan kreve og om kravene bør stilles på en annen måte. Det samme gjelder krav til gjenbruk av masser. Formålet er vurdert som hensiktsmessig, men det er begrenset grunnlag for å vurdere nivået som kan kreves. For krav om lysforurensing er det også behov for mer grunnlagsmateriale for å kunne vurdere kravet på en god måte.

Utformingen av enkelte av kravene som er foreslått bør blir vurdert grundigere. Det er for eksempel foreslått å stille krav til energibehov for oppvarming og varmtvann som dekkes av alternative energikilder, med forslag til ulike nivåer av kravoppnåelse. Disse nivåene kan med fordel diskuteres på lik linje med nivåene i kravet til energieffektivitet for å finne en optimal fordeling innenfor nivåene. Det er også i enkelte tilfeller foreslått løsninger som ikke er fullstendig utarbeidet, som i krav om måling av faktisk energibruk. Der er det foreslått et tilleggskrav om energioppfølgningssystem, uten at innhold i et slikt system er ytterligere beskrevet.

Til flere av terskelkravene er det knyttet andre verktøy. For eksempel er det i BREEAM Europe tenkt at man skal bruke Green Guide for ulike materialvurderinger. Det er foreslått bruk av ECOproduct i den norske versjonen. ECOproduct virker velegnet og brukervennlig, men kvaliteten på begge verktøyene, hvor vidt Green Guide kan brukes i Norge, og om ECOproduct er brukbart for BREEAM bør likevel undersøkes nærmere. I kategorien avfall er verktøyet SMARTWaste anbefalt som alternativ i planlegging av avfallshåndtering, dette verktøyet bør også undersøkes nærmere før det anbefales brukt i Norge.

Statsbyggs registreringsverktøy Bygg for alle er foreslått brukt for å sikre et høyt nivå på universell utforming. Verktøyet er nå i bruk for å undersøke tilgjengeligheten i offentlige bygg. Kvaliteten og brukbarheten til Bygg for alle bør undersøkes nærmere, i tillegg til at verktøyet også må åpnes for private formål før man kan bruke dette i BREEAM.

Både ECOproduct og Bygg for alle er verktøy som kommer til nytte for den norske byggenæringen også utenom BREEAM. Å bruke slike i en norsk versjon av BREEAM vil forhåpentligvis bidra til å videreutvikle og øke etterspørselen av disse nyttige verktøyene.

7 KILDER

Alpha Heiskonsult (2010). "Referanser." Retrieved 29.4, 2010, from <http://www.heisinfo.no/>.

Arbeidstilsynet (2000). FOR 2000-04-14 nr 412: Forskrift om oppbygging og bruk av stoffkartotek for helsefarlige stoffer i virksomheter (Stoffkartotekforskriften), Direktoratet for arbeidstilsynet, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.

BE (1995). "Heisdirektivet på norsk." Retrieved 29.4, 2010, from <http://www.be.no/beweb/regler/eu/heisdirektiv.html>.

BE (2003). Melding HO-1/2003 Inneklima og legionella Temaveiledning, Statens bygningstekniske etat.

BE og Husbanken (2004). Bygg for alle, Temaveiledning om universell utforming av byggverk og uteområder, Statens Bygningstekniske etat
Husbanken.

Berg, H. (2010). Ansatt i Golder Associates.

Bjørberg, S., A. Larsen, et al. (2003). Livssykluskostnader for bygninger, Rådgivende Ingeniørers forening.

Blakstad, S. (2009). Tilpasningsdyktighet i kontorbygg, forelesning i prosjekteringsledelse. I. Lillegraven. Trondheim.

Boligvarme (2006a). "Hva er de viktigste fordelene ved vannbåren varme?". Retrieved 16.2, 2010, from <http://www.boligvarme.no/fordeler-og-ulempers/index.php>.

Boligvarme (2006b). "Varmepumpe." Retrieved 16.2, 2010, from <http://www.boligvarme.no/energikildene/varmepumpe.html>.

BRE (2009a). BREEAM Offices 2008 Assessor Manual (3. utgave). Watford, Storbritannia, BRE Global.

BRE (2009b). BREEAM Europe Commercial 2009. Watford, Storbritannia, BRE Global.

Bryn, M. F. (2010). Klimagassutslipp fra byggevarer og vareproduksjon, masteroppgave ved NTNU.

Bygg uten grenser (2010). "Miljø mur og betong. De miljøvennlige byggematerialene." Retrieved 25.05, 2010, from <http://www.bygguten grenser.no/filer/nedlasting/Miljebrosjyre.pdf>.

Byggemiljø (2007). "Innspill til sektorvis klimahandlingsplan for byggesektoren." Retrieved 23.02, 2010, from <http://www.byggemiljo.no/getfile.php/Filer/Publikasjoner/Innspill%20til%20sektorvis%20klimahandlingsplan%20140207.pdf>.

Byggemiljø (2009a). "Avfall og gjenvinning ". Retrieved 9.2, 2010, from <http://www.byggemiljo.no/category.php/category/Avfall%20og%20gjenvinning/?categoryID=282>.

Byggemiljø (2009b). "Tekniske styringssystemer." Retrieved 3.3, 2010, from <http://www.byggemiljo.no/category.php/category/Tekniske%20styringssystemer/?categoryID=302>.

Byggtjeneste (2010). "ECOproduct." Retrieved 23.03, 2010, from <http://www.byggtjeneste.no/WPpages/Produkter/ECOproduct.aspx?folder=WPpages/Produkter/ECOproduct.aspx>.

Börjesson, P. and L. Gustavsson (2000). "Greenhouse gas balances in building construction: wood versus concrete from life-cycle and forest land-use perspectives." *Energy Policy* **28**: 575-588.

- Center for Universal Design (1997). "The principles of Universal Design." Retrieved 25.03, 2010, from http://www.design.ncsu.edu/cud/about_ud/udprinciplestext.htm.
- coBuilder (2010). "Kjenner du til Substitusjonsplikten og Stoffkartotekforskriften?". Retrieved 04.02, 2010, from <http://cobuilder.no/downloads/Informasjonsbrosjyre.pdf>.
- Dansen, M. (2010). "Telefonkonferanse 21. april. Deltagende var Maarten Dansen fra nederlandske Green Building Council, Sverre Tiltnes fra Grønn Byggallianse og studenter Ingrid Lillegraven og Ida Løvik. ."
- DGBC (2010). "BREEAM-NL in English." Retrieved 5.5, 2010, from http://www.breeam.nl/breeam/breeam-nl_english.
- Eikeland, P. T. (1999). Teoretisk analyse av byggeprosesser, Samspillet i byggeprosessen.
- Energimyndigheten (2009). "Energitillførsel." Retrieved 4.3, 2010, from <http://energikunskap.se/sv/FAKTABASEN/Energi-i-Sverige/Energitillforsel/>.
- Enova (2010a). "Varme." Retrieved 26.4, 2010, from <http://naring.enova.no/sitepageview.aspx?sitePageID=1137>.
- Enova (2010b). "Energibruk - bolig, bygg og anlegg." Retrieved 11.5, 2010, from <http://www.enova.no/sitepageview.aspx?articleID=823>.
- epdNorge (2010a). "Hva er en EPD?". Retrieved 23.02, 2010, from <http://epd.nsp01cp.nhosp.no/category.php?categoryID=364>.
- epdNorge (2010b). "Miljødeklarasjoner." Retrieved 23.02, 2010, from <http://epd.nsp01cp.nhosp.no/getfile.php/PDF/EPD-info%20januar%202010%281%29.pdf>.
- Fenner, R. A. and T. Ryce (2007). "A comparative analysis of two building rating system. Part 1: Evaluation." *Engineering Sustainability* **161**(1): 55 - 63.
- Fornybar.no (2010a). "Varmepumper." Retrieved 28.4, 2010, from <http://www.fornybar.no/sitepageview.aspx?sitePageID=1917>.
- Fornybar.no (2010b). "Hydrogen i fremtidens energisystem." Retrieved 28.4, 2010, from <http://www.fornybar.no/sitepageview.aspx?sitePageID=1907>.
- Fossdal, S. (2010). Personlig meddelelse, Verifikasjonsleder EPD Norge.
- GCSE (2010). "Energy Sources." Retrieved 07.06, 2010, from http://www.gcse.com/energy/energy_sources.htm.
- Geving, S. (2009). Byggefeil og byggeskader - Unngå feil. Forelesning i prosjekteringsledelse 24.03.09, NTNU
- Glover, J., D. O. White, et al. (2002). "Wood versus concrete and steel in house construction: A life cycle assessment." *Journal of forestry* **100**(8): 34-41.
- Green Building (2010). "The Goals of GreenBuilding." Retrieved 27.5, 2010, from <http://www.eu-greenbuilding.org/index.php?id=165>.
- Grønn Byggallianse (2009). "Mal for kvalitetsprogram for kontorbygg." Retrieved 18.3, 2010, from http://www.byggalliansen.no/dokumenter/oktober_09/Mal_Kvalitetsprogram_august_2009.pdf.
- Grønn Byggallianse (2010). "Grønn Byggallianse." Retrieved 07.06, 2010, from http://www.byggalliansen.no/mer_om_gba.html.

- Grønn Byggallianse, NAL, et al. (2006). "Miljøtiltaksbank." Retrieved 27.4, 2010, from <http://coreweb.nhosp.no/byggemiljo.no/html/files/Miljoetiltaksbank-151206-sluttrapport.pdf>.
- GrønnHverdag (2009). "Svanemerket." Retrieved 26.02, 2010, from <http://www.gronnhverdag.no/Nettsider/Groenn-Hverdag/Tm/Miljoemerker/Bakgrunnsstoff/Svanemerket>.
- Gustavson, L. and R. Sathre (2005). "Variability in energy and carbon dioxide balances of wood and concrete building materials." *Building and environment* **41**: 940-951.
- Helsdingen, D. v. (2010). Spørsmål via mail til OVG angående bruk og implementering av BREEAM-NL. Ida Løvik and Ingrid Lillegraven.
- Helse- og omsorgsdepartementet (2009). "Lanserer strategi mot Radon." Retrieved 26.05, 2010, from <http://www.regjeringen.no/nb/dep/hod/pressesenter/pressemeldinger/2009/lanserer-strategi-mot-radon.html?id=570517>.
- Henriksen, J. F., A. Bartonova, et al. (1989). Utvendige bygningsmaterialer i Sarpsborg - mengder og nedbryting. Lillestrøm, Norsk institutt for luftforskning.
- Hovde, P. J. (2010). Professor NTNU Personlig meddelelse 04.03.10.
- Ingvaldsen, T. (2008). Byggskadeomfanget i Norge (2006) En vurdering basert på tidligere arbeid og nye data. Prosjektrapport 17. S. Byggforsk.
- Johansen, B. (2009). "Balansert ventilasjon. Styrker og svakheter." Retrieved 22.04, 2010, from <http://www.naaf.no/upload/Inneklima/Innemiljo09/Dag2-Balansert%20ventilasjon%2017.06.2009.pdf>.
- KanEnergi (2010). "EUs bygningsenergidirektiv." Retrieved 2.3, 2010, from <http://www.kanenergi.no/oslo/kanenergi.nsf/id/72D2CD43F52954A1C12570B60039BECE?OpenDocument>
- KLIF (2002). Revidert forskrift om utarbeidelse og distribusjon av helse-, miljø- og sikkerhetsblad for farlige kjemikalier (Databladforskriften), Klima- og forurensningsdirektoratet.
- KLIF (2005). "Forurensingsloven." Retrieved 19.3, 2010.
- KLIF (2008). "Avgifter på HFK og PFK." Retrieved 19.4, 2010, from <http://www.miljostatus.no/Tema/Klima/Klimanorge/Nasjonale-virkemidler/Avgifter-pa-HFK-og-PFK/>.
- KLIF (2009a). "Produkter til bygg og anlegg." Retrieved 03.02, 2010, from <http://www.miljostatus.no/Tema/Kjemikalier/Produkter/Produkter-til-bygg-og-anlegg/>.
- KLIF (2009b). "Kjemikalielister." Retrieved 03.02, 2010, from <http://www.miljostatus.no/Tema/Kjemikalier/Kjemikalielister/>.
- KLIF (2009c). "Naturlige kuldemedier på nye områder." Retrieved 11.2, 2010, from <http://www.klif.no/Naringsliv/Naturlige-kuldemedier-pa-nye-omrader/?cid=3317>.
- KLIF (2009d). "Miljøstatus i Norge. Tiltak for å redusere utslipp av klimagasser." Retrieved 24.4, 2010, from <http://www.miljostatus.no/Tema/Klima/Klima-globalt/Tiltak--for-a-reducere-utslipp-av-klimagasser/>.
- KLIF (2010a). "Avfallsforbrenning." Retrieved 2010, 04.02, from <http://www.klif.no/no/Tema/Avfall/Avfallsforbrenning/>.
- KLIF (2010b). "Bygg- og anleggsbransjen slurver med rutiner for farlig avfall." Retrieved 9.2, 2010, from <http://www.klif.no/no/Aktuelt/Nyheter/2010/Januar-2010/Bygg--og-anleggsbransjen-slurver-med-rutiner-for-farlig-avfall/?cid=3304>.

- KLIF (2010c). "Avfallsplan og sluttrapport." Retrieved 13.4, 2010, from <http://www.klif.no/skjema/avfallsplan240210.pdf>.
- KLIF (2010d). "Bakkenær ozon." Retrieved 2.5, 2010, from <http://www.miljostatus.no/tema/Luftforurensning/Bakkenar-ozon/>.
- Kommunal- og regionaldepartementet (2009). Bygg for fremtida. Miljøhandlingsplan for bolig- og byggsektoren 2009 - 2012.
- Kommunal- og regionaldepartementet (2010). "Nye standardar for universell utforming." Retrieved 12.04.10, 2010, from <http://www.regjeringen.no/nb/dep/krd/pressesenter/pressemeldinger/2010/Nye-standardar-for-universell-utforming.html?id=592298>.
- Laakso, A. H. (2010). Om ECOproduct-databasen til Norsk Byggtjeneste. I. Lillegraven, Norsk Byggtjeneste AS.
- Landbruks- og matdepartementet (2010a). "Tre: Lengre holdbarhet og miljøvennlig." Retrieved 07.05, 2010, from <http://www.regjeringen.no/nb/dep/lmd/aktuelt/nyheter/2010/Mars-10/Tre-Lengre-holdbarhet-og-miljovennlig.html?id=599599>.
- Landbruks- og matdepartementet (2010b). "Bruk av tre." Retrieved 07.05, 2010, from http://www.regjeringen.no/nb/dep/lmd/tema/skogbruk_og_bioenergi/bruk-av-tre.html?id=473275.
- Landbruks- og matdepartementet (2010c). "Bruk av tre: Verdens høyeste trebolig i London." Retrieved 07.05, 2010, from <http://www.regjeringen.no/nb/dep/lmd/aktuelt/nyheter/2010/April-10/Bruk-av-tre-Verdens-hoyeste-trebolig-i-London-.html?id=600821>.
- Lavenergiprogrammet (2009). "Om Lavenergiprogrammet." Retrieved 20.11, 2009, from <http://www.lavenergiprogrammet.no/lavenergiprogrammet/>.
- Lavenergiprogrammet (2010). "Standard for lavenergi og passivhusboliger er fastsatt." Retrieved 26.4, 2010, from <http://www.lavenergiprogrammet.no/article.php?articleID=1201&categoryID=134>.
- Lee, W. L. and J. Burnett (2008). "Benchmarking energy use assessment of HK-BEAM, BREEAM and LEED." *Building and environment* **43**: 10.
- Leland, B. N. (2008). Prosjektering for ombruk og gjenvinning, Rådgivende Ingeniørers Forening.
- Lenzen, M. and G. Treloar (2002). "Embodied energy in buildings: wood versus concrete - reply to Börjesson and Gustavsson." *Energy Policy* **30**: 249-255.
- Lovdata (2004). "Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften)." Retrieved 24.3, 2010, from <http://www.lovdata.no/cgi-wift/lides?doc=/sf/sf/sf-20040601-0931.html>.
- Lovdata (2008). "Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften), Kapittel 15. Om byggavfall." Retrieved 9.2, 2010, from <http://www.lovdata.no/for/sf/md/td-20040601-0930-069.html>.
- Lovdata (2009). "Plan- og bygningslov." Retrieved 16.2, 2010, from <http://www.lovdata.no/all/nl-19850614-077.html>.
- Lovdata (2010a). "Lov om vern mot forurensninger og om avfall (Forurensningsloven)." from <http://www.lovdata.no/all/hl-19810313-006.html#6>.
- Lovdata (2010b). "Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser (byggherreforskriften)." Retrieved 12.3, 2010, from <http://www.lovdata.no/for/sf/ai/ti-20090803-1028-002.html>.
- Lyskultur (2009a). Lysdioder til belysning 2009 - fremtidens lyskilde. Lyskultur, Lyskultur.

- Lyskultur (2009b). "Behov for en nasjonal handlingsplan for lys." Retrieved 24.3, 2010, from <http://lysblad.no/UserFiles/0803%20nasjonal%20handlingsplan%20for%20lys%282%29.pdf>.
- Lyskultur (2009c). "Glødelampen ble utfaset, hva med erstatninger?". Retrieved 21.04, 2010, from <http://www.lyskultur.no/index.php?site=lyskultur/522&cmd=readmore&id=11943>.
- Lyskultur (2010). "Nettbutikk - Publikasjoner/DVD." Retrieved 10.03, 2010, from <http://www.lyskultur.no/index.php?site=lyskultur/685/747>.
- Løvik, I. and I. Lillegraven (2009). Vurdering av LEED og BREEAM opp imot norske forhold. NTNU, Trondheim.
- Mace, R. (2008). "About UD." Retrieved 25.03, 2010, from http://www.design.ncsu.edu/cud/about_ud/about_ud.htm.
- Miljømerking (2008). "Svanen versus Blomsten." Retrieved 26.02, 2010, from <http://www.svanemerket.no/svanen/svanen-ver/>.
- Miljømerking (2010). "Om Blomsten." Retrieved 26.02, 2010, from <http://www.svanemerket.no/blomsten/>.
- Miljøprogram (2010a). "Verktøy for miljøprogrammering." Retrieved 18.3, 2010, from <http://www.miljoprogrammering.no/miljoprogram.html>.
- Miljøprogram (2010b). "Velkommen til miljøprogram.no." Retrieved 18.3, 2010, from [http://www.miljoprogrammering.no/..](http://www.miljoprogrammering.no/)
- Miljøverndepartementet (2005). "St. meld. nr. 21 (2004-2005) Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand." Retrieved 16.03, 2010, from <http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/dok/regpubl/stmeld/20042005/stmeld-nr-21-2004-2005-/3.html?id=406998>.
- Miljøverndepartementet (2007a). "Stortingsmelding nr. 34 (2006-2007) - Norsk klimapolitikk." Retrieved 15.3, 2010, from <http://www.regjeringen.no/pages/1988897/PDFS/STM200620070034000DDDPDFS.pdf>
- Miljøverndepartementet (2007b). "St.meld. nr. 26 (2006-2007) Regjeringens miljøpolitikk og rikets miljøtilstand." Retrieved 02.02, 2010, from <http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/dok/regpubl/stmeld/2006-2007/Stmeld-nr-26-2006-2007-.html?id=465279>.
- Miljøverndepartementet (2007c). "Handlingsplan mot støy 2007-2011." Retrieved 22.4, 2010, from http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/dok/rapporter_planer/planer/2007/handlingsplan-mot-stoy-2007-2011.html?id=465549
- Miljøverndepartementet (2009). "Handlingsplan 2009-2013." Retrieved 11.3, 2010, from http://www.universell-utforming.miljo.no/kategori.shtml?cat_id=34.
- Miljøverndepartementet (2010). "To nye standarder for universell utforming av byggverk." Retrieved 12.04.10, 2010, from <http://www.universell-utforming.miljo.no/artikkel.shtml?id=1205>.
- Miljøvernforvaltningen (2008). "Tilførsel fra kommunalt avløp." Retrieved 16.2, 2010, from <http://www.miljostatus.no/Tema/Hav-og-vann/Pavirkninger-pa-livet-i-vann/Overgjodsling/Tilforsel-fra-kommunalt-avlop/>.
- NAL (2007). Gulv og grønne skoger om tropisk tømmer i norsk byggebransje. NAL, NABU and Regnskogfondet.
- NAL (2009a). "Om FutureBuilt." Retrieved 12.4, 2010, from <http://www.futurebuilt.no/>.
- NAL (2009b). "Kvalitetskriterier." Retrieved 22.05, 2010, from <http://www.futurebuilt.no/>.

NAL Ecobox, SINTEF, et al. (2009). Hvordan velge miljøriktige byggprodukter. S. NAL Ecobox, Grønn Byggallianse.

NCC PD (2010). Mal for miljøplan. v/Kjersti Eios Haugstad i NCC Property Development.

Nettverk for miljølære (2010). "Kraftmarkedet og energiloven." Retrieved 19.3, 2010, from <http://miljolare.no/tema/energi/artikler/kraftmarkedet.php>.

NHP (2007a). "Nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall 2007-2012." Retrieved 10.2, 2010, from <http://www.byggemiljo.no/getfile.php/Filer/Publikasjoner/NHP2-150507.pdf>

NHP (2007b). "Nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall, Afallshåndtering på byggeplass." Retrieved 10.2, 2010, from <http://www.byggemiljo.no/getfile.php/Filer/Avfallsh%E5ndtering%20p%E5%20byggeplass%2017.12.08.pdf>.

NKG (2009). "Faktablad fra Nordisk Ozongruppe, Bruk av naturlige kuldemedier på nye områder." Retrieved 11.2, 2010, from http://www.klif.no/arbeidsomr/luft/kuldemedier/kuldemedier_faktablad_1.1.pdf.

Norsk Standard (2008). NS 8175 Lydforhold i bygninger. Lydklasser for ulike bygningstyper, Standard Norge.

Novakovic, V., S. O. Hanssen, et al., Eds. (2007). ENØK i bygninger. Effektiv energibruk. Oslo, Gyldendal Undervisning.

NVE (2008a). "Om NVE." Retrieved 2.3, 2010, from <http://www.nve.no/no/Om-NVE/>.

NVE (2008b). "Flomsonekartlegging." Retrieved 21.4, 2010, from <http://www.nve.no/PageFiles/1336/Fakta%202-08%20Flomsone.pdf?epslanguage=no>.

NVE (2009a). "Om regelverket." Retrieved 2.3, 2010, from <http://www.bygningsenergidirektivet.no/no/Energimerking-Bygg/Om-regelverket/>.

NVE (2009b). "Energimerk ditt yrkebygg." Retrieved 2.3, 2010, from <http://www.bygningsenergidirektivet.no/no/Energimerking-Bygg/Energimerking-av-bygg/>.

NVE (2009c). "Energimerking ved eksperter." Retrieved 2.3, 2010, from <http://www.bygningsenergidirektivet.no/no/Energimerking-Bygg/Energimerking-av-eksperter/>.

NVE (2009d). "Karakterskalaen i energiattesten." Retrieved 2.3, 2010, from <http://www.bygningsenergidirektivet.no/no/Energimerking-Bygg/Om-energimerkesystemet-og-regelverket/Energimerkeskalaen/>.

NVE (2009e). "Systembeskrivelse." Retrieved 2.3, 2010, from <http://www.bygningsenergidirektivet.no/no/Energimerking-Bygg/Om-energimerkesystemet-og-regelverket/Systembeskrivelse/>.

NVE (2009g). "Energiproduksjon." Retrieved 3.3, 2010, from <http://www.nve.no/no/Energistatus-2008/Energiproduksjon/>.

NVE (2009h). "Engrosmarkedet - Felles nordisk marked." Retrieved 3.3, 2010, from <http://www.nve.no/no/Energistatus-2008/Marked/Engrosmarkedet/Engrosmarkedet---felles-nordisk-marked/>.

NVE (2009i). "Hva bestemmer import og eksport." Retrieved 3.3, 2010, from <http://www.nve.no/no/Energistatus-2008/Marked/Engrosmarkedet/Hva-bestemmer-import-og-eksport/>.

NVE (2009j). "Norsk nettutveksling 2007." Retrieved 4.3, 2010, from <http://www.nve.no/no/Energistatus-2008/Marked/Engrosmarkedet/Norsk-nettutveksling-2007/>.

- NVE (2009k). "Mer om kraftutveksling med Sverige, Danmark og Finland.". Retrieved 4.3, 2010, from <http://www.nve.no/no/Energistatus-2008/Marked/Engrosmarkedet/Mer-om-kraftutveksling-med-Sverige-Danmark-og-Finland/>.
- NVE (2009l). "Vannkraftverk- og potensialet." Retrieved 4.3, 2010, from <http://www.nve.no/no/Energistatus-2008/Energiproduksjon/Vannkraftproduksjon/Vannkraftverk/>.
- NVE (2009m). "Vindkraft." Retrieved 4.3, 2010, from <http://www.nve.no/no/Energistatus-2008/Energiproduksjon/Vindkraft/>.
- NVE (2009n). "Termisk kraftproduksjon." Retrieved 4.3, 2010, from <http://www.nve.no/no/Energistatus-2008/Energiproduksjon/Termisk-kraftproduksjon/>.
- NVE (2009o). "Gass- og kullkraftverk." Retrieved 19.3, 2010, from <http://www.nve.no/no/konsesjoner/gass-og-kullkraft/>.
- NVE (2009p). "Solenergi." Retrieved 25.3, 2010, from <http://www.nve.no/no/energi1/fornybar-energi/solenergi/>.
- NVE (2009q). "Andre farekart." Retrieved 22.4, 2010, from <http://www.nve.no/no/Flom-og-skred/Farekartlegging/Andre-farekart/>.
- PEFCNorge (2010b). "Om PEFC." Retrieved 24.02, 2010, from http://www.pefcnorge.org/side.cfm?ID_kanal=26.
- PEFCNorge (2010c). "Sertifiserte." Retrieved 24.02, 2010, from http://www.pefcnorge.org/side.cfm?ID_kanal=10.
- Programbyggerne (2010). "Foreløbig energimerking i SIMIEN." Retrieved 2.3, 2010, from http://www.programbyggerne.no/SIMIEN/energimerking_i_simien.
- Regjeringen (2007). "Stor satsing på fjernvarme." Retrieved 4.3, 2010, from <http://www.regjeringen.no/nb/dep/oed/aktuelt/nyheter/2007/Stor-satsing-pa-fjernvarme.html?id=489306>.
- Regjeringen (2008). "Utfasing av oljefyr." Retrieved 16.2, 2010, from <http://www.regjeringen.no/nb/dep/krd/tema/bolig-og-bygningspolitikk/byggeskikk-miljo-og-universell-utforming/miljoennlige-boliger-og-bygg/utfasing-av-oljefyr.html?id=513363>.
- Regjeringen (2009). Strategi for å redusere radoneksponeringen i Norge. Arbeids- og inkluderingsdepartementet, Helse- og omsorgsdepartementet, Kommunal- og regionaldepartementet and Miljøverndepartementet.
- REN (2007). Veiledning til teknisk forskrift til Plan- og bygningsloven 1997, Statens bygningstekniske etat.
- Rockfon (2010). "CE-merking." Retrieved 29.04, 2010, from <http://www.rockfon.no/egenskaper/ce+merking>.
- Samset, K. (2009). Forskningsmetode. Kvalitativ og kvantitativ forskning. Forelesning NTNU 30.08.09. Trondheim.
- Saunders, T. (2008). A discussion document comparing international environmental assessment methods for buildings. B. Global, BRE Global.
- SFT (2000). Substitusjonsplikten Veileder. S. forurensningstilsyn, Statens forurensningstilsyn.
- SFT (2005). "Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442)." Retrieved 22.4, 2010, from http://www.klif.no/publikasjoner/luft/2115/ta2115_del1.pdf.

- SFT (2006). Veileder til forurensningsforskriftens kapittel 5 om støy, Statens forurensningstilsyn.
- SINTEF (1999a). Byggedetaljblad 380.010 Utendørs belysning. Planlegging, SINTEF Byggforsk.
- SINTEF (1999b). Byggedetaljblad 552.360 Plassering av friskluftinntak og avkast for å minske forurensning, SINTEF Byggforsk.
- SINTEF (2000a). Byggedetaljblad 222.230 Planlegging av energieffektive kontorbygg, Sintef byggforsk.
- SINTEF (2000b). Byggedetaljblad 421.505 Krav til innemiljøet i yrkes- og servicebygninger, Sintef byggforsk.
- SINTEF (2001). Byggedetaljblad 374.110 Kontorarbeidsplassen, Sintef Byggforsk.
- SINTEF (2003). Byggedetaljblad 554.231 Dimensjonering av utendørs belysningsanlegg, SINTEF Byggforsk.
- SINTEF (2004). Byggedetaljblad 421.626 Beregning av gjennomsnittlig dagslysfaktor og glassareal, Sintef.
- SINTEF (2005a). Byggedetaljblad 521.011 Valg av fundamentering og konstruksjoner mot grunnen, SINTEF Byggforsk.
- SINTEF (2005b). Byggedetaljblad 514.114 Lokal håndtering av overvann, SINTEF Byggforsk.
- SINTEF (2006). Byggedetaljblad 520.706 Sikring mot radon ved nybygging., SINTEF Byggforsk.
- SINTEF (2009a). Hus og Helse, Sintef Byggforsk
Statens bygningstekniske etat.
- SINTEF (2009b). "ZEB Visions and goals." Retrieved 24.4, 2010, from <http://www.sintef.no/Projectweb/ZEB/Vision-and-goals/>.
- SINTEF (2009c). ""Zero Emission Buildings" blir FME-senter." Retrieved 15.2, 2010, from <http://www.sintef.no/Byggforsk/Nyheter/Eget-forskningssenter-for-klimavennlig-bygging/>.
- SINTEF (2009d). Byggedetaljblad 240.070 Avfallshåndtering i byggesaker. Planlegging og dokumentasjon, SINTEF Byggforsk.
- SINTEF (2010). "Fordeling av skadeplasser." Retrieved 02.05, 2010, from <http://www.byggkvalitet.no/Report.aspx?sectionId=16&itemId=1>.
- Skaar, C. (2004). Økoeffektiv elektrisitetsproduksjon: Vindkraft i et livsløpsperspektiv. IVT, institutt for elkraftteknikk. Trondheim, NTNU. **Master**.
- Skanska (2008). "Pilestredet Park." Retrieved 24.2, 2010, from <http://www.skanska.no/no/Prosjekter/Display-prosjekter/?pid=195>.
- SNL (2010). "Energiloven." Retrieved 19.3, 2010, from <http://www.snl.no/energiloven>.
- SSB (2006). "1,2 millioner tonn avfall fra byggvirksomhet." Retrieved 9.2, 2010, from <http://www.ssb.no/avfbyggan/>.
- SSB (2008a). "Import og eksport varegrupper tresifret SITC. 2006-2008. Millioner kroner." Retrieved 3.3, 2010, from <http://www.ssb.no/emner/09/05/uhaar/tab/t21.html>.
- SSB (2008b). "Mer avfall fra tjenesteyting." Retrieved 15.4, 2010, from <http://www.ssb.no/avfhandel/>.

SSB (2009a). "Lavere avfallsvekst i 2008." Retrieved 9.2, 2010, from <http://www.ssb.no/emner/01/05/40/avfregno/>.

SSB (2009b). "Energi." Retrieved 3.3, 2010, from <http://www.ssb.no/energi/>.

SSB (2009c). "Fjernvarmeforbruket doblet fra 2000." Retrieved 4.3, 2010, from <http://www.ssb.no/emner/10/08/10/fjernvarme/index.html>.

SSB (2010). "Utslipp av nitrogenoksider, NMVOC, svoveldioksid og ammoniakk. 1990-2008." Retrieved 21.4, 2010, from <http://www.ssb.no/emner/01/04/10/agassn/>.

Standard Norge (2003). NS-EN 12464-1 Lys og belysning, Belysning av arbeidsplasser, Del 1: Innendørs arbeidsplasser, Standard Norge.

Standard Norge (2007a). NS-EN 15251 Inneklimaparametere for dimensjonering og vurdering av bygningers energiytelse inkludert inneluftkvalitet, termisk miljø, belysning og akustikk, Standard Norge.

Standard Norge (2007b). NS 3031 Beregninger av bygningers energiytelse. Metode og data, Standard Norge.

Standard Norge (2007c). NS-EN 13779 Ventilasjon i yrkesbygninger. Ytelseskrav for ventilasjons- og romklimatiseringssystemer Standard Norge.

Standard Norge (2007d). NS-EN ISO 3370 Ergonomi i termisk miljø - Analytisk bestemmelse og tolkning av termisk velbefinnende ved kalkulering av PMV- og PPD-indeks og lokal termisk komfort Standard Norge.

Standard Norge (2009a). NS 3466 Miljøprogram og miljøoppfølgingsplan for ytre miljø for bygg-, anleggs- og eiendomsnæringen, Standard Norge.

Standard Norge (2009b). NS 11001:2009 Universell utforming av byggverk - del 1: Arbeids- og publikumsbygninger, Standard Norge.

Standard Norge (2009c). "Miljøprogram og miljøoppfølgingsplan fra BAE-næringen." Retrieved 10.5, 2010, from <http://www.standard.no/no/Nyheter-og-produkter/Nyhetsarkiv/Bygg-anlegg-og-eiendom/2009/Miljo-program-og-miljooppfolgingsplan-for-BAE-naringen/>.

Standard Norge (2010a). "CE-merket." Retrieved 29.04, 2010, from <http://www.standard.no/no/Standardisering/CE-merket/>.

Standard Norge (2010b). "NS 3700:2010 Kriterier for passivhus og lavenergihus - Boligbygninger." Retrieved 26.4, 2010, from <http://www.standard.no/no/Sok-og-kiop/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductId=422901>.

Statens Strålevern (2010). Radon. I. E. Finne. Lillehammer, Statens Strålevern.

Statsbygg (1999). "Miljøoppfølgingsprogram for Pilestredet Park." Retrieved 12.3, 2010, from <http://www.statsbygg.no/FilSystem/files/prosjekter/pilestredetpark/MOPforPP.pdf>.

Statsbygg (2008). "Utvikling av Pilestredet Park." Retrieved 24.2, 2010, from http://www.statsbygg.no/FilSystem/files/ferdigmeldinger/678_pilestredet_park.pdf.

Statsbygg (2009). "Bygge klimavennlig." Retrieved 12.2, 2009, from <http://www.statsbygg.no/Aktuelt/Tema/Bygge-klimavennlig/>.

Statsbygg (2010a). "En oversikt over tilgjengeligheten i offentlige bygg." Retrieved 12.04.10, 2010, from <http://byggforalle.no/uu/ombfa.html>.

- Statsbygg (2010b). "11504: Klimagassregnskap fase 2 ". Retrieved 26.5, 2010, from <http://www.statsbygg.no/FoUprosjekter/Klimagassregnskap/>.
- Stavne (2010). "ReBygg. En kort presentasjon." Retrieved 19.05, 2010, from <http://www.stavne.no/images/stories/Brosyrer/rebyggno.pdf>.
- Store norske leksikon (2010). "Fornybardirektivet." Retrieved 5.3, 2010, from <http://www.snl.no/Fornybardirektivet>.
- Sustainability Dictionary (2010). "Sustainability." Retrieved 07.06, 2010, from <http://www.sustainabilitydictionary.com/>.
- Sweco (2009). Universell Utforming av skolebygg. Kartleggingsundersøkelse av 12 norske skoler.
- TEK (2007). FOR 1997-01-22 nr 33: Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk (TEK). Kommunal- og regionaldepartementet
Miljøverndepartementet.
- TEK (2010). Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift). K.-o. regionaldepartementet, Kommunal- og regionaldepartementet.
- Thagaard, T., Ed. (1998). Systematikk og innlevelse. En innføring i kvalitativ metode., Fagbokforlaget.
- Thorn (2010). "Ordlister." Retrieved 21.04, 2010, from http://www.thornlighting.no/no/no/res_glos_light_terms_f.htm.
- Thue, J. V. (2010). Professor ved NTNU. Personlig meddelelse via mail 22.4.2010. I. Løvik.
- Tiltnes, S. (2010). Høringsdokument. Grønn Byggallianse. Oslo, Grønn Byggallianse.
- Tjora, A. (2009). Fra nysgjerrighet til innsikt. Kvalitative forskningsmetoder i praksis. S. forlag. Trondheim, Sosiologisk forlag.
- Tolstoy, N., G. Andersson, et al. (1989). Utvändiga byggnadsmaterial - mängder och nedbrytning. Gävle, Statens institut för byggnadsforskning og Korrosionsinstitutet.
- TreFokus og Norsk Treteknisk Institutt (2004). Tre og miljø. J. Svanæs. Oslo, TreFokus Norsk Treteknisk Institutt,.
- Trondheim kommune (2009). "Bygge- og anleggsavfall." Retrieved 23.2, 2010, from <http://www.trondheim.kommune.no/miljostatus/-byggeavfall/>.
- TU (2009a). "Norge innfører fornybardirektivet." Retrieved 5.3, 2010, from <http://www.tu.no/energi/article197638.ece>.
- TU (2009b). "Bellona-huset møter konkurranse." Retrieved 21.4, 2010, from <http://www.tu.no/bygg/article229409.ece>.
- TU (2010). "Fjernvarme blir alt for dyrt." Retrieved 5.3, 2010, from <http://www.tu.no/energi/article237173.ece>.
- Ulrich, R. (2000). Effects of Healthcare Environmental Design on Medical Outcomes, DCHP.
- USGBC (2009). LEED Reference Guide for Green Building Design and Construction 2009, USGBC.
- Waugh Thistleton (2010). "Murray Grove. The world's tallest modern timber residential building." Retrieved 07.05, 2010, from <http://www.waughthistleton.com/project.php?name=murray&img=4>.

WWF (2010a). "FSC i Norge." Retrieved 24.02, 2010, from http://www.wwf.no/dette_jobber_med/norsk_natur/skog/sertifisert_skog/forest_stewardship_council_fsc/fsc_i_norge/.

WWF (2010b). "Hva er biologisk mangfold?". Retrieved 16.03, 2010, from http://www.wwf.no/dette_jobber_med/norsk_natur/naturmangfold/hva_er_biologisk_mangfold/.

8 VEDLEGG

Det er to vedlegg til denne oppgaven

- Vedlegg 1: BREEAM Europe Commercial 2009
- Vedlegg 2: Tilleggsinformasjon
 - Typer fuktsikring og eksempler på tiltak
 - Vurdering av emisjoner knyttet til bygningsmaterialer
 - Konkretiserte delmål i nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall

VEDLEGG 1 – BREEAM EUROPE

Vedlegget inneholder en oversettelse av relevante deler av BREEAM Europe Commercial 2009 Assessor Manual. Denne manualen er utgangspunkt for denne oppgaven, og blir referert til som BREEAM Europe.

De ulike temaene som er behandlet er referert til som kategorier, og kravene som stilles under hver kategori er kalt terskelkrav. For hvert terskelkrav er det gitt en oversikt over hvor mange poeng man kan oppnå, formålet med kravet, om det mulig å oppnå innovasjonspoeng under kravet og for hvilke sertifikater kravet er stilt som minimumskrav. Hvilken dokumentasjon som kreves for hvert krav er ikke beskrevet.

INNHOLD VEDLEGG 1

| | | |
|-----|----------------------------|----|
| 1. | Styring..... | 3 |
| 2. | Helse og innemiljø | 11 |
| 3. | Energi..... | 18 |
| 4. | Transport | 25 |
| 5. | Vann..... | 29 |
| 6. | Materialer | 33 |
| 7. | Avfall | 39 |
| 8. | Arealbruk og økologi..... | 42 |
| 9. | Forurensing..... | 45 |
| 10. | Kildeliste vedlegg 1 | 50 |

TABELLISTE VEDLEGG 1

| | |
|---|----|
| Tabell 1: Oversikt over RIBAs faser i en i byggeprosess (RIBA 2008). | 3 |
| Tabell 2: Punkter som må oppfylles og dokumenteres for hensiktsmessig og sikker adkomst til byggeplassen under krav Man 2. | 6 |
| Tabell 3: Punkter som må oppfylles og dokumenteres FOR godt naboforhold i tilknytning til byggeplassen under krav Man 2. | 6 |
| Tabell 4: Punkter som må oppfylles og dokumenteres i forhold til oppmerksomhet ovenfor miljøet på byggeplassen under krav Man 2. | 7 |
| Tabell 5: Punkter som må oppfylles og dokumenteres for å oppnå et sikkert og godt arbeidsmiljø på byggeplassen under krav Man 2. | 7 |
| Tabell 6: Antall poeng i forhold til antall oppfylte krav til ledelse med fokus på miljø. | 8 |
| Tabell 7: Informasjon om bygningen og dens systemer som er nødvendig for at en ikke-teknisk bygningsbruker skal forstå og drive bygningen effektivt. | 9 |
| Tabell 8: Gjennomsnittlig dagslysfaktor som kreves for å få poeng i Hea 1. | 11 |
| Tabell 9: Punkt-dagslysfaktor som kreves i Hea 1. | 11 |
| Tabell 10: Kriterier som må være oppfylt for å oppnå poeng i Hea 8. | 14 |
| Tabell 11: Produktkategorier som må dokumenteres for tilfredsstillende lavt nivå av VOC (BRE 2009b). | 15 |
| Tabell 12: Krav til $L_{Aeq,T}$ for forskjellige typer rom. | 17 |
| Tabell 13: Poeng per energibesparelse i forhold til nasjonale krav under terskelkravet Ene 1. | 18 |
| Tabell 14: Maksimal effekt i ulike typer instalasjoner før det anbefales separat måling av energibruk. | 19 |
| Tabell 15: Krav til lysvirkningsgrad [lumen/Watt] ved ulik grad av fargegjengivelse | 20 |
| Tabell 16: Krav til lysvirkningsgrad avhengig av belysningens effekt. | 20 |
| Tabell 17: Oversikt over aktuelle fornybare energikilder og systemløsninger som kan velges for å oppnå poeng under terskelkrav Ene 5. | 22 |
| Tabell 18: Oversikt over poeng for reduksjon av bygningens CO ₂ -utslipp ved bruk av lav- eller nullkarbonteknologier. | 22 |
| Tabell 19: Krav til vannforbruk per person per år for å oppnå poeng under terskelkravet Wat 1. | 29 |
| Tabell 20: Materialklassifisering ut ifra tilvirkning og dokumentasjonen av denne | 35 |
| Tabell 21: sertifikater som dokumenterer ansvarlig tilvirkning av materialer. | 36 |
| Tabell 22: Poeng som gis for endring av økologiske forhold i LE 4 | 44 |
| Tabell 23: Krav til NO _x -utslipp ved ulike effektnivåer for å oppnå poeng i terskelkravet Pol 4. | 46 |
| Tabell 24: Krav til belysningens ensartedhet. | 48 |
| Tabell 25: Krav til belysningens luminans (lystetthet) [CD/m ²] | 48 |
| Tabell 26: Soneinndeling for belysning. | 49 |

1. STYRING

Kategorien stiller krav til ledelse og styring av byggeprosjekter, og er vektet til 12 % av totalt antall oppnåelige poeng i BREEAM.

Under flere av terskelkravene i denne kategorien nevnes RIBAs plan of work (RIBA 2008). Dette er en oversikt over de ulike fasene i et byggeprosjekt, og hvilke oppgaver som tilhører hver fase, utarbeidet av Royal Institute of British Architects. Fasene er beskrevet i Tabell 1.

TABELL 1: OVERSIKT OVER RIBAS FASER I EN I BYGGEPROSESS (RIBA 2008).

| Faser | | Beskrivelse av nøkkeloppgaver | |
|--|---|--|---|
| Forberedelse | A | Vurdering | Identifisere kundens behov, mål, økonomiske muligheter og restriksjoner for bygging. Forberede undersøkelser og vurderinger som må gjøres for at kunden skal kunne avgjøre om arbeidet skal starte |
| | B | Forberede søknad om byggetillatelse | Definere ståsted og hvilke restriksjoner som finnes. Få oversikt over hvilke aktører som vil være aktuelle, metoder og organisering. |
| Prosjektering | C | Konsept | Implementere byggesøknad, og forberede nødvendig informasjon. Utarbeide utkast til bæresystem, tekniske løsninger og spesifikasjoner og kostnadsoverslag. |
| | D | Utarbeide planer | Utvikle plan for bæresystem, tekniske løsninger, spesifikasjoner og kostnader. Få godkjent prosjektet. |
| | E | Tekniske løsninger | Forberede tekniske løsninger og spesifikasjoner som er tilstrekkelige for å koordinere de ulike komponentene og elementene i prosjektet. Utarbeide og samle informasjon som senere kan benyttes i dimensjoneringen. |
| Anbudsinnhenting og forberedelse til bygging | F | Produktinformasjon | Forberede anbudsgrunnlag. Søknad om godkjenninger. Forberede øvrig informasjon som er obligatorisk for kontraktinngåelse. |
| | G | Anbudsgrunnlag | Utarbeide et tilstrekkelig anbudsgrunnlag. |
| | H | Innhente og vurdere tilbud | Identifisering og vurdering av potensielle entreprenører og spesialister og foreslå anbefalinger for kunden. |
| Produksjon | J | Mobilisering | Bestemme og informere hovedentreprenør, og underskrive kontrakter. Overlevere tomten til hovedentreprenør. |
| | K | Bygging og ferdigstilling av bygningen | Administrere og se til at kontrakten følges. Sørg for å ha tilstrekkelig informasjon til entreprenørene og spesialistene. |
| Bruk | L | Overlevering | Administrere kontrakter etter ferdigstilling og foreta inspeksjoner av arbeidet. Bistå bygningens brukere i innflyttingsfasen og vurdere hvordan bygningen fungerer i bruk. |

MAN 1 – KVALITETSSIKRING AV OPPSTART OG DRIFT AV INSTALLASJONER

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 2 | Sikre et tilfredsstillende nivå på alle installasjoner i bygningen, at disse er i henhold til de nasjonale retningslinjene for beste praksis og dermed at man er sikret optimal ytelse ved bruk. | - | - | - | - | 1 | 2 |

Mange prosjekter lider av utilstrekkelig oppstart og drift av installasjoner på grunn av mangel på klart definerte ansvarsområder. BREEAM forsøker med dette terskelkravet å unngå dette. I komplekse prosjekter vil en spesialist kunne bidra til fordeler ved å sørge for at systemet er samkjørt og ved å unngå unødvendige problemer på grunn av installering og regulering. Når bygningen er tatt i bruk, kan miljøforhold være forskjellige fra det som er antatt i prosjekteringen. Problemer på grunn av det, samt klimatiske forhold som vær og vind, vil ved å oppfylle kravene i dette terskelkravet kunne unngås.

For å oppnå ett poeng må en representant i prosjektteamet, for eksempel prosjektleder eller en annen person i firmaet som ikke er involvert i det generelle installasjonsarbeidet, ha hovedansvaret for overvåkning, testing og oppstart av de ulike installasjonene og systemene som finnes i bygningen på vegne av prosjekteier. Dette gjelder systemer og installasjoner for

- Oppvarming
- Vanndistribuering
- Belysing
- Ventilasjon
- Kjøling og kjølerom
- Automatisk kontroll

Hovedentreprenøren må i beregningene ha tatt med en oppstartsperiode der de bistår med kompetanse ved igangsettelsen av alle systemer og installasjoner i bygningen. Lengden på denne perioden er avhengig av systemene i bygningen, men ved komplekse bygninger er det anbefalt minimum to uker.

Komplekse systemer krever også at en spesialist på igangsettelse og styring av systemene er ansvarlig for data og informasjon som benyttes i følgende faser

- Programmering
- Prosjektering
- Installasjon
- Testing og overlevering

En spesialist kan eksempelvis være en VVS-ingeniør, underentreprenør eller et rådgivende firma som er spesialist på området. Personen kan være en del av prosjekteringsteamet, men kan ikke være direkte involvert i installasjon av systemet.

Komplekse systemer er systemer som typisk involverer interaksjon mellom ulike komponenter for å sikre god drift, og som vanligvis krever spesiell kompetanse for utforming og installasjon. Slike systemer vil ofte være avhengig av eksempelvis kontrollsystemer for å fungere tilfredsstillende. Eksempler på komplekse systemer er

- Aircondition
- Mekanisk ventilasjon, fortregningsventilasjon, kompleks passiv ventilasjon
- ITB (Integrert Teknisk Bygginstallasjon, også kjent som SD-anlegg)
- Fornybare energikilder
- Kjølerom og kjøleanlegg

Systemer som ikke er komplekse vil si naturlig ventilerte bygninger. For slike systemer er det ikke nødvendig med en spesialist for å oppnå poeng under dette terskelkravet. Er det er installert ITB for å kontrollere eksempelvis fornybare energikilder, er spesialist likevel et krav.

For å oppnå to poeng skal, i tillegg til krav som er nevnt over, oppstart og igangsettelse bli gjort i tråd med nasjonale retningslinjer for beste praksis. Alternativt etter retningslinjer som er tilgjengelige for BREEAM-assessorer.

Der det er installert ITB skal følgende prosedyrer og krav følges

- Oppstart av systemer for luft og vann skal gjøres når alle innretninger er installerte og funksjonelle
- I tillegg til informasjon om vann- og luftstrømmer, skal systemet ha informasjon om romtemperatur og andre fysiske parametre som er hensiktsmessige for styring av systemene.
- Ved overlevering skal anlegget fungere automatisk med tilfredsstillende forhold inne i bygningen.
- All informasjon fra anleggets grensesnitt skal være tilgjengelig for bruker før overlevering
- Bruker av bygningen skal få full opplæring i bruk av systemet

For å oppnå to poeng er det også krav om å sørge for at bygningens systemer fungerer tilfredsstillende i minimum 12 måneder etter overtagelse. For komplekse systemer innebærer det

- Testing av alle installasjoner ved full belastning, for eksempel oppvarmingsanlegg midtvinters, kjøling eller ventilasjon på sommeren, og også test av systemet ved middels belastning vår og høst.
- Hvis det er mulig bør anleggene også testes ved perioder med spesielt mye eller lite folk i bygningen.
- Intervjuer med bygningens brukere for å identifisere mulige problemer med systemenes effektivitet.
- Evaluering og eventuelt endring av systemene og/eller manualer og retningslinjer for drift av systemene.

For naturlig ventilerte systemer skal den termiske komforten evalueres hver tredje måned etter overtagelse i minimum ett år, enten ved måling eller tilbakemeldinger fra brukerne. Oppdatér manualer og retningslinjer for drift hvis nødvendig.

MAN 2 – ENTREPRENØRENS MILJØMESSIGE OG SAMFUNNMESSIGE ANSVAR

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| 2 | Anerkjenne byggeplasser som ledes på en miljø- og samfunnsmessig forsvarlig måte. | - | P | G | VG | E | O |
| | | | - | - | - | - | - |

En sjekklister bak i manualen består av 4 hovedkrav, der hver av disse kravene består av 8 punkter (fra A til H). For å oppnå ett poeng under dette terskelkravet må man oppfylle 6 av 8 punkter under hvert hovedkrav. To poeng oppnås hvis samtlige punkter i sjekklisten oppfylles. Krav 1-5 viser punkter som må oppfylles og dokumenteres for å oppfylle hovedkravene om hensiktsmessig og sikker adkomst, godt naboforhold, oppmerksomhet ovenfor miljøet og sikkert og godt arbeidsmiljø.

TABELL 2: PUNKTER SOM MÅ OPPFYLLES OG DOKUMENTERES FOR HENSIKTSMESSIG OG SIKKER ADKOMST TIL BYGGEPLASSEN UNDER KRAV MAN 2.

| 1 – Sikker og hensiktsmessig adkomst til byggeplassen | |
|---|--|
| A | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Parkering eller god dekning av offentlig transport. God dekning vil si avganger hvert 30 min fra holdeplass eller stasjon minimum 500m unna. Eventuelt kan entreprenøren sørge for transport til et knutepunkt for offentlig transport. ▪ God belysning, jevne overflater og få hindringer ▪ Adkomst må være ren og fri for gjørme |
| B | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gangstier merket med ramper og skilt ▪ Fortau brede nok for rullestoler ▪ Adkomstmuligheter til alle områder for syn- eller hørselshemmede ▪ Alle farer er kunngjort ved inngangen til området |
| C | Byggeplassens adkomster og utganger er tydelig merket for besøkende og levering av varer og materialer. |
| D | Mottagelse er godt merket, eller alle besøkende blir ført dit man skal. |
| E | Postkasse er plassert utenfor for å unngå at de som leverer posten må gå inn på byggeplassen |
| F | Beskjeder skrives på et språk som er forståelig for alle, hvis det snakkes flere språk på byggeplassen. |
| G | Hvis gateskilt eller lignende er blitt dekt over, skal det erstattes midlertidig. |
| H | Hvis byggeplassen er plassert slik at levering skjer et stykke unna, skal leveringer kunne skje med mindre kjøretøy ved enkelte tidspunkt hvis det er hensiktsmessig for framdriften. |

TABELL 3: PUNKTER SOM MÅ OPPFYLLES OG DOKUMENTERES FOR GODT NABOFORHOLD I TILKNYTNING TIL BYGGEPLASSEN UNDER KRAV MAN 2.

| 2 – Godt naboforhold | |
|----------------------|---|
| A | Innledende brev har eller vil bli sent til alle naboer. I tillegg kreves det at det sendes brev i etterkant av prosjektet med takk for tålmodigheten sammen med et skjema for tilbakemeldinger. |
| B | Restriksjoner for arbeid og bråk hvis byggeplassen eksempelvis er lokalisert i nærheten av boliger, skoler, sykehus, industriområder, transportknutepunkt eller sentrumsområder. |
| C | Byggeplassens grenser er klart og sikkert markert og hensiktsmessig plassert i forhold til området. Dette inkluderer fargevalg, sikkerhet for fotgjengere både med tanke på framkommelighet og skilting, samt at byggeplassen fremstår som ryddig og ren. |
| D | Det finnes en bok tilgjengelig for klager og reklamasjoner og dokumentasjon på at slike hendelser blir tatt hånd om umiddelbart. |
| E | Lokale innbyggere er informert gjennom oppslagstavle ved inngangen, der også kontaktdetaljer (telefon, e-postadresse, nettside) går tydelig fram. |
| F | Naboer er skjermet for lys fra byggeplassen. |
| G | Personer som jobber på byggeplassen skal ikke benytte lokale fasiliteter i arbeidsklær. Sørge for kantine, garderobes med skap og dusj eller krav om å legge igjen utstyr på byggeplassen etter arbeidstid. |
| H | Volumrestriksjoner på radio eller musikk, eventuelt forbud. |

TABELL 4: PUNKTER SOM MÅ OPPFYLLES OG DOKUMENTERES I FORHOLD TIL OPPMERKSOMHET OVENFOR MILJØET PÅ BYGGEPLASSEN UNDER KRAV MAN 2.

| 3 – Oppmerksomhet ovenfor miljøet | |
|-----------------------------------|--|
| A | Restriksjoner for å unngå lysforurensing. Hvis det er spesielle retningslinjer som definerer mål for å unngå lysforurensing, anses dette punktet som oppnådd. |
| B | Byggeplassen har regler og installasjoner for å spare energi, eksempelvis <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lavenergibelysning ▪ Slå av utstyr som ikke er i bruk ▪ Termostater ▪ Timere ▪ Valg av energieffektivt utstyr Hvis det er spesielle retningslinjer som definerer mål for energisparing, anses dette punktet som oppnådd. |
| C | Det er blitt gjennomgått hvilke påvirkninger byggeplassen kan ha på miljøet, og det er lagt en strategi for å minimere disse påvirkningene. |
| D | Mål for vannsparing er implementert og overvåket. På samme måte som for lysforurensing og energibruk, vil spesielle retningslinjer for vannsparing gjøre at punktet ansees som oppnådd. |
| E | Alternative energikilder har blitt vurdert. |
| F | Utstyr i tilfelle lekkasje av brenselolje er tilgjengelig. |
| G | Det må være et system som tar seg av store vannmengder i tilfelle lekkasjer eller nedbør. |
| H | Materialer og utstyr er ordentlig stablet og tildekt der det er nødvendig. Det er også krav om tilgjengelig plass for nye materialer, med nødvendig tildekking for å unngå skader, tyveri samt beskytte mot vær og vind. |

TABELL 5: PUNKTER SOM MÅ OPPFYLLES OG DOKUMENTERES FOR Å OPPNÅ ET SIKKERT OG GODT ARBEIDSMILJØ PÅ BYGGEPLASSEN UNDER KRAV MAN 2.

| 4 – Sikkert og godt arbeidsmiljø på byggeplassen | |
|--|--|
| A | Tilfredsstillende fasiliteter for arbeidere og besøkende. Må minimum inkludere <ul style="list-style-type: none"> ▪ Separate toaletter for menn og kvinner ▪ Dusj- og garderobefasiliteter ▪ Skap i tørkerom ▪ Dedikerte røykearealer |
| B | Fasilitetene skal være godt vedlikeholdt og vasket. Dette gjelder minimum arealer i forbindelse med kantine og kontorer, velferdsfasiliteter, brakker og røykearealer. |
| C | Private eller områder som er skjemmende visuelt sett skal være tildekket. Eksempelvis toaletter, kontorer der det er nødvendig og røykearealer. |
| D | Krav om ren PPE. (Det er ikke lyktes å finne ut hva dette tilsvarer i Norge) |
| E | Helse- og sikkerhetsprosedyrer er på plass <ul style="list-style-type: none"> ▪ Egnede opplæring av alle ansatte om rutiner for HMS og informasjon som befinner seg på byggeplassen. ▪ Beskyttelse mot eksponering for sol ▪ Identifikasjonskort. Alle som jobber på byggeplassen skal ha ID-kort. ▪ Rapportering av alle ulykker, både små og alvorlige, samt nestenulykker. ▪ Forsikre at det er nok førstehjelpsutstyr på byggeplassen, og at dette er tilgjengelig. |
| F | Det skal være oppslag om nærmeste akuttmottak eller lignende ved resepsjon/mottagelse, kantine og hovedkontor på byggeplassen. |
| G | Inspeksjon har blitt utført av HMS-ansvarlig eller lignende |
| H | Rømningsveier er godt merket og åpne, og evakueringsprosedyrer og øvelser er gjennomgått. |

MAN 3 – PÅVIRKNING FRA BYGGEPLASSEN

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 4 | Anerkjenne byggeplasser som er styrt på en miljømessig god måte, med tanke på ressursbruk, energibruk og forurensing. | X | - | - | - | 1 | 2 |

Det er mulig å få opptil 4 poeng under dette terskelkravet. Ved å oppfylle kravene under, oppnås poeng ut fra hvor mange krav som er oppfylt i henhold til tabell 6.

1. Overvåke, rapportere og sette mål for CO₂-utslipp fra aktiviteter. Målene må ikke nås, men å sette mål vil kunne føre til en bevisstgjøring.
2. Overvåke og rapportere CO₂-utslipp på grunn av transport til og fra byggeplassen. Det er anbefalt å registrere entall leveringer, måte varene blir levert på og avstander.
3. Overvåke, rapportere og sette mål for vannforbruk. Mål kan settes ved hjelp av tidligere prosjekter, og det anbefales månedlige målinger for forbruk av vann.
4. Implementere retningslinjer for beste praksis når det gjelder forurensing til luft, eksempelvis tildekking og oppfukning i tørre perioder.
5. Implementere retningslinjer tilsvarende best practice når det gjelder forurensing til overflatevann og grunnvann
6. Hovedentreprenør har retningslinjer for i størst mulig grad å benytte materialer som er
 - Lokale
 - Miljøvennlige og ansvarlig tilvirket
 - Gjenbrukte
 - Bestandige
 Samt sørge for å minimere avfallsmengdene og ha høy resirkulerings- og sorteringsgrad.
7. Hovedentreprenøren leder byggeplassen etter en plan med fokus på miljø. Planen må være godkjent av en tredjepart i henhold til ISO 14001 eller lignende standard. ISO 14001 er en standard som spesifiserer krav til innhold i et miljøstyringssystem, og er et verktøy for å få kontroll over miljøpåvirkningene og forbedrer virksomhetens miljøprestasjoner (DNV 2010)

Tabell 6 viser antall poeng for antall oppfylte krav i denne listen.

TABELL 6: ANTALL POENG I FORHOLD TIL ANTALL OPPFYLTE KRAV TIL LEDELSE MED FOKUS PÅ MILJØ.

| Poeng | Antall krav i liste som må oppfylles |
|-------|--------------------------------------|
| 1 | 2 eller flere |
| 2 | 4 eller flere |
| 3 | 6 eller flere |

Det er i tillegg mulig å få ett ekstra poeng hvis minimum 80 % av tømmeret som er benyttet er ansvarlig tilvirket, og 100 % er lovlig tilvirket. Krav til ansvarlig tilvirkede materialer er forklart under terskelkrav Mat 5. Poenget kan oppnås uavhengig av de tre andre poengene.

MAN 4 – BRUKERVEILEDNING

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Veiledning for den ikke-tekniske bygningsbruker, slik at de kan forstå og drive bygningen effektivt. | X | - | 1 | 1 | 1 | 1 |

BREEAM anbefaler en brukerveiledning som inneholder den mest nødvendige informasjonen for daglig drift av bygningen. Veiledningen må være tilpasset ikke-tekniske brukere av bygningen og inneholde informasjon som beskrevet i tabell 7. Å benytte bygningen på en annen måte enn slik den er tiltenkt i planleggingen, vil kunne føre til misnøye blant brukerne samt bortkastede ressurser. En FDV-manual alene vil ikke møte kravene i dette terskelkravet. Manualen kan være en del av FDV-dokumentasjonen, men må være en selvstendig og frittstående del.

Linker og informasjon til websider og andre informasjonskilder som publikasjoner og organisasjoner bør også inngå veiledningen. Hvis det er behov for ytterligere informasjon bør det også finnes referanser til hensiktsmessige kapitler FDV-manualen.

TABELL 7: INFORMASJON OM BYGNINGEN OG DENS SYSTEMER SOM ER NØDVENDIG FOR AT EN IKKE-TEKNISK BYGNINGSBRUKER SKAL FORSTÅ OG DRIVE BYGNINGEN EFFEKTIVT.

| Informasjon om | Krav til informasjon | |
|---|--|--|
| | For den generelle bruker | Tilleggsinformasjon for driftspersonale |
| Bygningens installasjoner og systemer | Informasjon om systemer for oppvarming, kjøling og ventilasjon, og hvordan disse kan reguleres. For eksempel lokalisering og bruk av termostater, bruk av heiser og sikkerhetssystemer. | Ikke-teknisk sammendrag av drift og vedlikehold av systemene og en oversikt over regulering. |
| Informasjon ved nødsituasjoner | Lokalisering av rømningsveier og utganger, samlingspunkt, alarmer og slukkeutstyr | Detaljert lokalisering og informasjon om brannbekjempelsesutstyr, nærmeste legevakt/brannstasjon etc. og førstehjelpsutstyr. |
| Energi og miljøstrategier | Informasjon om drift, hensikt og økonomiske og miljømessige innsparinger ved bruk av systemer for eksempelvis solskjerming, belysning og oppvarming. | Mer informasjon om lufttetthet, oppvarmingssystemet i sammenheng med soltilskudd, typisk energiforbruk og mål for bygningen, informasjon om overvåking og vurdering av eksempelvis energibruk. |
| Vannforbruk | Detaljer om sparestrategier, bruk og fordeler ved bruk. | Detaljer om komponentene og drift. Anbefalinger for vedlikehold og viktigheten av det, eksempelvis for å unngå risiko for legionella. |
| Transportfasiliteter | Detaljer om parkering for biler og sykler, offentlig transport, samkjøringsordninger og andre miljøvennlige transportmuligheter. | Parkeringsområdenes tilstand og behov for vedlikehold, samt tilgjengelige plasser. |
| Retningslinjer for materialer og avfall | Lokalisering av lagring og informasjon om sortering og bruk. | Informasjon om resirkulering, inkludert komponenter i bygningen, avfallshåndtering, oppbevaring og deponering. Strategier for avfallshåndtering og vedlikehold av enkelte materialer. |
| Reparasjoner og omorganisering | Informasjon om påvirkninger ved ommøblering og andre endringer i forhold til inntak/uttak for ventilasjonsanlegg, komplikasjoner ved forandring i bruk av arealer, for eksempel ved høyere tetthet av mennesker. | Miljømessige anbefalinger ved omorganisering og endring i bruk. Bruk av naturlig ventilasjon, bruk av materialer med gode egenskaper eller gjenbruk, potensielle påvirkninger ved økt bruk og andre begrensninger og muligheter med bygningen slik den er. |
| Bestemmelser angående rapportering | Kontakt detaljer til driftspersonale, vedlikeholdsteam og andre brukere av bygningen hvis nødvendig. | Kontakt detaljer til leverandører eller de som installerte systemene og oversikt over ansvarsområder i tilfelle problemer. |
| Opplæring | Opplæring i bruk av bygningens systemer, egenskaper og fasiliteter. | Prosedyrer i nødssituasjoner og ved oppstart, justeringer og fininnstillinger for optimal drift. |

MAN 12 – LIVSSYKLUSKOSTNADER

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 2 | Oppfordre til bruk av levetidskostnadsanalyse (LCC) for å forbedre design, spesifikasjoner, vedlikehold og drift gjennom hele levetiden til bygningen. | - | - | - | - | - | - |

For å oppnå det første poenget skal en analyse av kostnadene gjennom hele levetiden (LCC) gjennomføres. Analysen må dekke følgende faser

- Bygging
- Bruk og drift, må minimum inkludere bruk av diverse utstyr og hjelpesystemer
- Vedlikehold, må minimum inkludere planlagt vedlikehold, utskiftinger og reparasjoner
- Riving

Analysen skal gjøres i prosjekteringsfasen, så tidlig at tekniske detaljer ikke er bestemt. Det vil si fase C og D i henhold til RIBAs plan of work (RIBA 2008), som beskrevet i tabell 1 i innledningen til denne kategorien. Det skal benyttes en periode på 25 eller 30 år, samt 60 år. Kostnadene skal vises i reel og diskontert kapitalflyt.

Analysen skal vise at minimum to temaer har blitt analysert på et strategisk nivå og et systemnivå. Strategisk nivå vil si at lokalisering, ytre miljø, vedlikehold og innemiljø er blitt vurdert. Systemnivå vil si en vurdering av ulike bygningsdeler, energikilder, ventilasjon, vanntilførsel og så videre. Analysen skal være med å påvirke de valgene som blir gjort tidlig i prosjekteringsprosessen, og som vil påvirke kostnadene gjennom hele livsløpet. En sammenligning mellom struktur, bygningskropp, tjenester og utførelser skal sørge for at den valgte løsningen er den som best møter bygningens ytelseskrav.

Analysen skal resultere i en anbefaling. Løsningen med lavest LCC bør foretrekkes, men det forutsetter at valget resulterer i ett av følgende scenarier

- Lavest energibruk over bygningens operasjonelle livsløp
- En reduksjon i anbefalt vedlikeholdsfrekvens
- Forlengede utskiftingsintervaller av bygningsdeler, service- eller infrastrukturinstallasjoner
- Mulighet for å demontere og dermed resirkulere eller gjenbruke bygningsdeler

Modellen må oppdateres i detaljprosjekteringsfasen, det vil si fase D og E i RIBAs modell (RIBA 2008).

Ett ekstra poeng oppnås hvis den anbefalte løsningen er blitt implementert i spesifikasjonen, prosjekteringen og endelig utforming av bygningen.

2. HELSE OG INNEMILJØ

Helse- og innemiljøkategorien i BREEAM veier 15 % i den endelige beregningen av klassifisering.

HEA 1 – DAGSLYS

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Gi bygningsbrukerne tilstrekkelig tilgang på dagslys. | X | - | - | - | - | - |

Tilgang på dagslys må være prosjektert i samsvar med nasjonal best practice. 80 % av bruksarealet må være belyst med en gjennomsnittlig dagslystilluminans på 200 lux 2650 timer i året, eller ha en gjennomsnittlig dagslysfaktor som vist i en tabell i manualen. Det stilles krav til dagslysfaktor etter hvilken breddegrad bygningen er plassert på. Den delen av tabellen som er relevant for norske forhold er gjengitt i tabell 8. Dagslysfaktoren sier noe om den relative belysningen i forhold til lysnivået ute, den sier ikke noe om det absolutte belysningsnivået i rommet (SINTEF 2009a).

Tabell 8 viser gjennomsnittlig dagslysfaktor som trengs for å få poeng under dette terskelkravet.

TABELL 8: GJENNOMSNI TT LIG DAGSLYSFAKTOR SOM KREVES FOR Å FÅ POENG I HEA 1.

| Breddegrad | Gjennomsnittlig dagslysfaktor | | |
|------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|
| | Ett poeng | Eksemplarisk nivå | |
| | | En-etasjebygning | Fleretasjesbygning |
| 55-60 | 2,1 | 4,2 | 3,15 |
| ≥ 60 | 2,2 | 4,4 | 3,3 |

Et av disse kravene må oppfylles. Videre må man enten oppfylle A. eller B. og C. som er beskrevet nedenfor.

- A. Et uniformitetsforhold på minst 0,4 (områder med lakkert tak, som for eksempel atrier må ha et uniformitetsforhold på minst 0,7) eller minimum punkt-dagslysfaktor i henhold til tabell 9. Kun breddegradene som er relevante i Norge er tatt med.

TABELL 9: PUNKT-DAGSLYSFAKTOR SOM KREVES I HEA 1.

| Breddegrad | Minimum punkt-dagslysfaktorer | | | | | |
|------------|-------------------------------|-------------|--------------------------------------|-------------|--|-------------|
| | Ett poeng | | Eksemplarisk nivå en-etasjebygninger | | Eksemplarisk nivå fler-etasjebygninger | |
| | Andre | Lakkert tak | Andre | Lakkert tak | Andre | Lakkert tak |
| 55-60 | 0,84 | 1,47 | 1,68 | 2,94 | 1,26 | 2,205 |
| ≥ 60 | 0,88 | 1,54 | 1,76 | 3,08 | 1,32 | 2,31 |

- B. Man ser himmelen fra en høyde 0,7 m. Høyden tilsvarer høyden på et skrivebord.
 C. Man tilfredsstiller følgende romdybdekriterium

$$\frac{d}{w} + \frac{d}{HW} < \frac{2}{(1 - RB)}$$

Hvor d = romdybde, w = vindusbredde, HW = høyde fra gulv til toppen av vinduet, RB = gjennomsnittlig refleksivitet fra overflatene på motsatt side av rommet.

For eksemplarisk nivå og mulighet for innovasjonspoeng må 80 % av gulvarealet oppfylle kriteriene i tabell 8 eller man må ha en gjennomsnittlig dagslystilluminans på 300 lux 2650 timer i året i fleretasjesbygninger og 400 lux i en-etasjebygninger. Man må i tillegg oppfylle kravene om uniformitetsforhold, utsyn til himmel, kravene i tabell 10 og romdybdekriteriet.

HEA 2 – UTSYN

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Gi brukerne mulighet for synsavbrekk fra nærarbeid ved hjelp av muligheten for å se ut. Man vil unngå anstrengelser for øynene og bryte et monotont innemiljø. | - | - | - | - | - | - |

Arealer som brukes som arbeidsplasser må ligge maksimalt 7 meter fra vegg med vindu eller permanent åpning som gir hensiktsmessig utsikt. Vindusåpningen må være minimum 20 % av det totale innvendige veggarealet.

HEA 3 – KONTROLL OVER BLENDING

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Redusere problemer knyttet til blending i bruksarealer gjennom å gi brukerne en tilfredsstillende grad av kontroll over dette. | - | - | - | - | - | - |

For å oppnå poenget må man ha brukerkontrollert tildekkingsystem for vinduer, lakkerte dører og taklamper i arealer som brukes som arbeidsplasser.

HEA 4 – LYSKVALITET

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Redusere helseplager relatert til flimrende belysning. | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

For å få dette poenget må alle lamper med lysstoffrør være tilpasset med elektronisk forkoblingsutstyr. Denne mekanismen øker frekvensen av strømmen fra nettet til en frekvens som optimaliserer ytelsen i lamper med lysstoffrør. Ved høyere frekvenser er antenninga av lampa så rask at den ikke oppdages av øyet. I tillegg gjør høyere frekvens at man unngår summelyden som enkelte typer lysstoffrør kan gi. Styrken på belysningen øker også med frekvensen, slik at man får bedre belysning på denne måten.

HEA 5 – INTERNE OG EKSTERNE LYSNIVÅ

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Sikre at belysningen er prosjektert i tråd med best practice for visuell ytelse og komfort. | - | - | - | - | - | - |

Man må tilfredsstillende tre krav for å oppnå dette poenget.

1. Belysningsstyrken (luxen) til den interne og eksterne belysningen er i samsvar med nasjonale standarder for best practice. Der belysningen er basert på lokal lystilpasning skal belysningen tilsvare disse kravene og gjennomsnittsnivået være minst en tredjedel av verdien.
2. Grad av ubehagsblending settes i forhold til et blendingstall som fastsettes ved UGR-metoden. For arealer med hyppig bruk av dataskjermer må det dokumenteres at man har tatt hensyn til blending i henhold til nasjonale standarder for best practice og spesielt at UGR-grensene er overholdt. Maksimumsgrenser for blendingstall for forskjellige arbeidssituasjoner fastsettes i NS-EN 12464-1, som omhandler belysning på innendørs arbeidsplass (Glamox 2003).
3. Uniformiteten til belysningsstyrken i hvert område må være minimum 0,7 og mot det omkringliggende området må uniformiteten være minst 0,5.

Der det ikke finnes retningslinjer for prosjektering av belysning må det dokumenteres at belysningen er i samsvar med de europeiske standardene EN 12464 del 1 for innendørs eller del 2 for utendørs arbeidsplasser.

HEA 6 – BELYSNINGSSONER OG –KONTROLL

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| 1 | Sikre at brukerne har enkel og tilgjengelig kontroll over belysningen rundt arbeidsplassene. | - | P | G | VG | E | O |
| | | | - | - | - | - | - |

Belysningen må være soneinndelt og tillate separat brukerkontroll i følgende arealer

- Vrimleområder
- Kontorarealer, der sonene kan være for maks fire arbeidsplasser
- Arbeidsstasjoner som ligger inntil vinduer/atrier og andre bygningsarealer som er separert og kontrollert.
- Seminar- og forelesningsrom. Inndelt med presentasjons- og publikumsareal.
- Bibliotekarealer. Inndelt for hyller, lesing og skranke.

Separat brukerkontroll vil si lybrytere/belysningskontroll enten på eller i nærheten av området de arbeider i.

HEA 7 – MULIGHET FOR NATURLIG VENTILASJON

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| 1 | Sikre hensiktsmessig krysstrøm av luft i naturlig ventilerte bygninger og fleksibilitet i mekanisk ventilerte bygninger. | - | P | G | VG | E | O |
| | | | - | - | - | - | - |

Man må vise at bygningen er i stand til å tilføre frisk luft ved naturlig ventilasjon på en av følgende måter

- Arealet av vinduer i hver kontordel som kan åpnes må tilsvare 5 % av innvendig gulvareal. For rom som er mellom 7 og 15 meter dype må disse vinduene være på motsatte sider og jevnt fordelt over arealet for å gi hensiktsmessig kryssventilasjon.
- Designet kan dokumenteres (ved hjelp av kalkulasjon eller modellering) å gi tilstrekkelig naturlig ventilasjon til å opprettholde påkrevd termisk komfort og ventilasjon.

Bygninger som ikke har vinduer som kan åpnes eller har kontorområder som er dypere enn 15 meter må ha ventilasjon som er tilstrekkelig for å vedlikeholde påkrevde forhold med tanke på termisk komfort og friskluftmengde.

Ventilasjonsstrategien må også gi mulighet for minst to nivå av brukerkontroll for friskluftbehov høyere enn normalt. Dette for å ha mulighet til å fjerne korttidslukter og unngå overoppvarming på sommertid.

HEA 8 – INNENDØRS LUFTKVALITET

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| 1 | Redusere risiko for helseplager på grunn av dårlig innendørs luftkvalitet. | - | P | G | VG | E | O |
| | | | - | - | - | - | - |

Bygningen må være prosjektert for å tilføre friskluft slik at forurensninger tynnes ut. Dette i henhold til nasjonale standarder for best practice. I tillegg stilles krav som vist i tabell 10 for henholdsvis mekanisk- og naturlig ventilerte bygninger.

TABELL 10: KRITERIER SOM MÅ VÆRE OPPFYLT FOR Å OPPNÅ POENG I HEA 8.

| | Mekanisk ventilert | Naturlig ventilert |
|---------------------|--|---|
| Luftinntak/-utslipp | Avstanden mellom luftinntak og avkast må være minst 10 meter. Luftinntaket må ligge minst 20 meter fra eksterne forurensningskilder. | Vinduer som kan åpnes må ligge minst 10 meter fra ekstern forurensningskilde. |
| CO2-sensor | Store arealer med stor variasjon og uforutsigbarhet (auditorier, venterom og lignende) i folkemengde må ha CO ₂ - eller kvalitetssensorer | |
| | Sensoren skal være knyttet til det mekaniske systemet og være behovsregulert. | Sensoren skal kunne varsle eier/driftsansvarlig eller automatisk justere friskluftinntaket når CO ₂ -nivået overskrider anbefalt nivå. |

Alternativt til nasjonale ventilasjonsstandarder for best practice kan man bruke anbefalte nivå i tabell A 11 i EN 13779 som er 10-15 liter per sekund per person i kontorarealer og 8 liter per sekund per person andre steder. Man kan også møte minimumskravene i en sjekkliste i manualen for å dokumentere at krav er oppfylt. Sjekklista er kun tilgjengelig for utdannede BREEAM-assessorer.

HEA 9 – VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS, VOC (FLYKTIGE ORGANISKE FORBINDELSER)

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Bidra til godt innemiljø gjennom bruk av innvendig overflatebehandling med lav emisjon av flyktige organiske forbindelser (VOC). | X | - | - | - | - | - |

VOC som er nært bakken danner ozon og er skadelig for dyr og mennesker. Det omdannes over tid til CO₂ og vanndamp og blir dermed en klimagass (Stensvold 2009). VOC er en betegnelse som dekker et uendelig antall forbindelser. I innemiljøet kan man gjerne finne 100-300 forskjellige VOCer i lufta. Disse avgis fra bygningsmaterialer og andre produkter. De vanligste er isocyanater (herdere), ftalater (myknere) og formaldehyd (lim).

Det finnes en rekke produkter som slipper ut VOC. Dette gjelder for eksempel maling og lakk, rengjøringsmidler, bygningsmaterialer, møbler, innredninger, forskjellige typer lim, isolasjonsskum med urea-formaldehyd og pressede treprodukter som finér- og sponplater.

For å få poeng må følgende krav oppfylles

- All dekorativ maling og lakk må være testet mot *EN ISO 11890-2:2006 Maling og lakk. Bestemmelse av VOC-innhold*. Gasskromatisk metode, og ikke overskride fase II for maksimalt VOC-innhold satt i Annex II i Direktivet for dekorativ maling, 2004/42/CE. All dekorativ maling og lakk må også være sopp- og algeresistent.
- Minst fem av sju produktkategorier i tabell 11 er testet og tilfredsstillende europeiske standarder for VOC-utslipp. For å få mulighet til å oppnå innovasjonspoeng må alle produktkategoriene i tabell 11 overholde de relevante standardene for VOC-utslipp. De norske navnene i tabellen er funnet ved søk på standarden i nettstedet standard.no

TABELL 11: PRODUKTKATEGORIER SOM MÅ DOKUMENTERES FOR TILFREDSSTILLENDEN LAVT NIVÅ AV VOC (BRE 2009B).

| Produkt | Europeisk Standard, norsk navn | Emisjonsnivå påkrevd |
|---|--|--|
| Trepaneler <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sponplater ▪ Fiberplater inkl. MDF ▪ OSB ▪ Sementbundet sponplate ▪ Finérplater ▪ Faste trepaneler og akustikkplater | EN 13986:2002, Trebaserte plater til bruk i bygg og anlegg – Egenskaper, evaluering av samsvar og merking | Formaldehyd E1 (Testkrav 1). Kontroller at minimumskrav for impregneringsmidler er overholdt. |
| Limte trekonstruksjoner | EN 14080:2005, Trekonstruksjoner – Limtre – Krav | Formaldehyd E1 |
| Tregulv, for eksempel parkett | EN 14342:2005, Tregulv – Egenskaper, evaluering av samsvar og merking | Formaldehyd E1. Kontroller at minimumskrav for konserveringsmidler for tre er overholdt. |
| Elastiske, laminerte gulvbelegg, eller gulvbelegg av tekstiler <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vinyl/Linoleum ▪ Kork eller gummi ▪ Teppe ▪ Trelaminat | EN 14041:2004, Halvhårde gulvbelegg, tekstile gulvbelegg og laminatgulv – Grunnleggende krav | Formaldehyd E1. Kontroller at minimumskrav for impregneringsmidler er overholdt. |
| Takpaneler | EN 13964:2004, Nedsenkede himlinger – Krav og prøvingsmetoder | Formaldehyd E1. Ingen asbest. |
| Gulvlim | EN 13999-1:2007, Lim – Metode for å måle emisjonsegenskaper kort tid etter påføring av lim med lite eller ingen løsemidler | Kontroller at det ikke inneholder kreftfremkallende stoffer eller andre stoffer som kan være helseskadelige. |
| Innervegger <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tapet ▪ Vinyl og plastkledninger ▪ Tapeter for videre dekorasjon ▪ Kledninger av tekstil | EN 233:1999, Veggkledninger på rull – Krav til papirtapeter, vinyltapeter og homogene plasttapeter EN 234:1989, Veggkledninger på rull – Krav til veggkledninger for etterbehandling EN 259:2001, Veggkledninger på rull – Veggkledninger for hard belastning EN 266:1992, Veggkledninger i baner – Krav til tekstiltapet | Formaldehyd (testkrav 5) og vinylkloridmonomer (VCM) (testkrav 5). Utslippene skal være lave og under europeisk standard for materialet. Kontroller at tungmetaller og andre giftige substanser er innenfor europeiske standarder for materialet. |
| Krav til testene: <ul style="list-style-type: none"> ▪ EN 717-1:2004, Trebaserte platematerialer - Bestemmelse av formaldehydutslipp - Del 1: Formaldehydutslipp ved kammermetode ▪ EN 13999-2:2007 – Volatile Organic Compounds, Lim - Metode for å måle emisjonsegenskaper kort tid etter påføring hos lim med lite eller ingen løsemidler - Del 2: Bestemmelse av flyktige organiske forbindelser ▪ EN 13999-3:2007 – Volatile aldehydes, Lim - Metode for å måle emisjonsegenskaper kort tid etter påføring hos lim med lite eller ingen løsemidler - Del 3: Bestemmelse av flyktige aldehyder ▪ EN 13999-4:2007 – Volatile diisocyanates, Lim - Metode for å måle emisjonsegenskaper kort tid etter påføring hos lim med lite eller ingen løsemidler - Del 4: Bestemmelse av flyktige diisocyanater ▪ EN 12149:1997, Veggkledninger på rull - Bestemmelse av migrering av tungmetaller og andre grunnstoffer, innhold av vinylkloridmonomer og emisjon av formaldehyd | | |

Materialene kan klassifiseres ved hjelp av standardene, som beskrevet i tabell 11. For eksempel deles trebaserte plater i formaldehydklasse E1 eller E2 ut fra utslipp av formaldehyd i henhold til NS-EN 13986. Når det er snakk om utslipp i forbindelse med impregnering antas det at det menes PCP-holdig impregnering, siden dette er det eneste impregneringsmidlet det settes begrensninger for i NS-EN 13986. De øvrige standardene gir tilsvarende informasjon som kan vurderes opp mot påkrevd emisjonsnivå.

HEA 10 – TERMISK KOMFORT

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 2 | Sikre ved hjelp av prosjekteringsverktøy at hensiktsmessige nivå for termisk komfort er oppnådd. | - | - | - | - | - | - |

For å få ett poeng må man i tråd med EN ISO 7730:2005 analytisk måle og vurdere den termiske komforten ved bruk av PMV (predicted mean vote) og PPD (predicted percentage of dissatisfied). Man må i tillegg se på lokal termisk komfort og sørge for at ingen arealer har en PPD som representerer lokal misnøye med forholdene. Forholdene må undersøkes spesielt med tanke på sommer og vinter. I befolkede arealer skal man møte kravene i kategori B som beskrevet i Annex A i EN ISO 7730.

For å få to poeng må man bruke termisk modellering for optimalisering av termisk komfort. Modelleringen må benyttes som grunnlag for følgende beslutninger

- Bygningens form og orientering
- Innvendig utforming
- Utnytting av effekten av vegetasjon og andre bygninger på soloppvarming og skyggeeffekter på transmisjonstap
- Optimal balansering mellom innslipp av dagslys for å redusere energibruk til belysning mot økt behov for kjøling og termiske komfortnivå
- Vurdering av risiko for overoppvarming

Befolkede arealer må møte kravene til lokal termisk komfort. Sommer- og vinterklima må undersøkes spesielt. Programmet som brukes for modelleringen må gi fullstendig dynamisk termisk analyse. For små og mindre komplekse bygninger stilles ikke like strenge krav til analysen. En fullstendig dynamisk termisk analyse gjør det mulig å vurdere årlige varme- og kjølelaster, risiko for overoppvarming og kontrollstrategier. Til forskjell fra de fleste andre terskelkrav trenger man her ikke å ha oppfylt kravene for det første poenget for å få to poeng.

HEA 11 – TERMISK SONEINDELING

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | At brukerne har mulighet til individuelt å kontrollere varme- og kjølesystemene i bygningen. | - | - | - | - | - | - |

Temperatursystemet må være prosjektert for å gi brukerne kontroll over de forskjellige befolkede arealene i bygningen. Den individuelle styringen for hver sone skal være innenfor eller i nærheten av sonen. Med befolkede arealer menes områder som er tenkt brukt for opphold med varighet over 30 minutter.

HEA 12 – MIKROBIELL FORURENSNING

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| 1 | Sikre at bygningen er prosjektert for å redusere risiko for legionellautbrudd. | - | P | G | VG | E | O |
| | | | - | - | - | - | - |

Alle komponenter i bygningen som inneholder vann må være prosjektert i henhold til krav i nasjonal standard for best practice. Bygningen får ikke poeng hvis den har luftfukting på annen måte enn steamfukting.

HEA 13 – AKUSTIKK

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| 1 | Sikre en akustikk i bygningen som møter hensiktsmessige krav ut fra sitt formål. | - | P | G | VG | E | O |
| | | | - | - | - | - | - |

Det stilles krav til målt $L_{Aeq,T}$ i forskjellige typene lokaler. $L_{Aeq,T}$ er ekvivalent kontinuerlig lydnivå, som beskriver en tidsmiddel for varierende lydnivå (SFT 2006). Parameteren inkluderer utendørs støy som transmitteres inn gjennom konstruksjonen. Rommet som måles skal ikke være befolket når $L_{Aeq,T}$ måles. Tabell 12 viser hvilke krav som stilles til $L_{Aeq,T}$ i de forskjellige lokalene.

TABELL 12: KRAV TIL $L_{Aeq,T}$ FOR FORSKJELLIGE TYPER ROM.

| $L_{Aeq,T}$ [dB] | |
|------------------|--|
| ≤ 40 | Cellekontorer |
| 40 - 50 | Kontorlandskap |
| ≤ 40 | Diverse arealer |
| ≤ 35 | Rom beregnet for tale, for eksempel seminarrom, møterom og forelesningsrom |
| ≤ 50 | Kaféer, kantiner og lignende |

Fullt utstyrte bygninger må påvise tilstrekkelig lydisolasjon i lydsensitive rom og andre befolkede arealer. Det må vises at $D_w + L_{Aeq,T} > 75$, der D_w er vektet differanse i lydnivå mellom de to rommene. $L_{Aeq,T}$ gjelder her for det befolkede arealet utenfor det lydsensitive rommet. Vurdering av lokalene må gjøres før ferdigstillelse av en utdannet akustiker, eventuelt en kvalifisert person som har erfaring innen testing av akustikk.

3. ENERGI

I det følgende beskrives terskelkravene i kategorien for energi i BREEAM. Denne kategorien er den høyest vektete kategorien med 19 % av totalt antall tilgjengelige poeng.

ENE 1 – ENERGIEFFEKTIVITET

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|--|------------|------------------|---|----|---|----|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 15 | Å bidra til at bygninger prosjekteres for å minimere energibruk i drift. | X | - | - | - | 6 | 10 |

Under dette terskelkravet blir man premiert for å minimere bygningens energibehov i bruksfasen. Den aktuelle metoden for poengberegning er å bestemme energiytelsen til bygningen ved å benytte nasjonal beregningsmetode. Det gis deretter poeng for prosentvis forbedring i forhold til eksisterende krav.

Poeng gis i henhold til prosentvis forbedring i energibruk i forhold til krav i nasjonale krav, som vist i tabell 13.

TABELL 13: POENG PER ENERGIBESPARELSE I FORHOLD TIL NASJONALE KRAV UNDER TERSKELKRAVET ENE 1.

| Poeng i BREEAM | Forbedring i forhold til gjeldende krav i TEK |
|--------------------|--|
| 1 | 1 % |
| 2 | 3 % |
| 3 | 5 % |
| 4 | 7 % |
| 5 | 11 % |
| 6 | 15 % |
| 7 | 19 % |
| 8 | 25 % |
| 9 | 31 % |
| 10 | 37 % |
| 11 | 45 % |
| 12 | 55 % |
| 13 | 70 % |
| 14 | 85 % |
| 15 | 100 % |
| 1 Innovasjonspoeng | Bygning med null utslipp av CO ₂ i forbindelse med oppvarming, varmtvann, ventilasjon og belysning. |
| 2 Innovasjonspoeng | I tillegg til krav over, er det krav om null utslipp også for prosessrelatert Energibruk |

Ved beregning av CO₂- utslipp i forbindelse med innovasjonspoengene kan man også ta hensyn til eventuelle tilskudd fra fornybare energikilder enten på området eller i nærheten. Elektrisitet generert fra en kilde i området kan også inkluderes i energiberegningene.

Det finnes to andre alternativer til poengberegning, men disse alternativene gjelder for land som ikke har egnet nasjonal beregningsmetode. Alternativene er henholdsvis dynamisk simuleringsverktøy eller sjekkliste i manualen.

ENE 2 – MÅLING AV FAKTISK ENERGIBRUK

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| 1 | Installasjon av energimåling som gir kontroll over energibruken | - | P | G | VG | E | O |
| | | | - | - | 1 | 1 | 1 |

Følgende installasjoner forutsettes å ha egne energimålere for å oppnå poeng

- Romoppvarming
- Varmtvann
- Luftfukting
- Kjøling
- Større vifter
- Lys
- Små strømuttak (kan være målt sammen med lys, men da må det måles per etasje eller enhet)
- Andre elementer eller anlegg som går på strøm, eksempelvis kjøkkeninstallasjoner, kjølerom, laboratorier, heiser, rulletrapper eller store lysanlegg.

Det er ikke nødvendig med målere på alle enkeltapparater, kun på de av en viss størrelse. Tabell 14 viser hvor stor effekt som kan være installert i ulike typer installasjoner før det anbefales separat måling av energibruken.

TABELL 14: MAKSIMAL EFFEKT I ULIKE TYPER INSTALASJONER FØR DET ANBEFALES SEPARAT MÅLING AV ENERGIBRUK.

| Installasjon | Effekt [kW] |
|---|-------------|
| Kjel for oppvarming av felles sirkulasjonssystem | 50 |
| Kjølesystem som inneholder en eller flere kjøleenheter for kjøling av felles sirkulasjonssystem | 20 |
| Elektriske luftfuktere | 10 |
| Sentraler for forsyning av kraft til vifter og pumper | 10 |
| Elektriske distribusjonspanel | 50 |

Der hvor det er installert ITB (Integrert Teknisk Bygginstallasjon) med individuell overvåkning av de overnevnte anleggene oppnås det automatisk poeng under dette terskelkravet.

Målere må være lokalisert slik at de er enkelt tilgjengelige for driftspersonalet i bygningen. Lokaliseringen er typisk i kontrollrom, teknisk rom eller lignende.

ENE 3 – MÅLING AV HØYENERGILASTER OG BRUKSLASTER

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| 1 | Installasjon av energimåling som støtter brukernes oversikt over eget energibruk. | - | P | G | VG | E | O |
| | | | - | - | - | - | - |

Det er krav om tilgjengelige målesystemer som dekker energitilførselen til relevante arealer eller områder i bygningen. For kontorer er følgende områder relevante

- Kontorarealer, målt per etasje
- Arealer for kantine- eller restaurantvirksomhet

Der det finnes andre områder som ansees som relevante, skal også de utstyres med målere. Målerne skal vise energibruken innenfor området, og med det bevisstgjøre brukerne på sin egen energibruk.

ENE 4 – EKSTERN BELYSNING

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| 1 | Spesifikasjon av energieffektive belysningsystemer for bygningens uteområder. | - | P | G | VG | E | O |
| | | | - | - | - | - | - |

Lamper med lav fargegjengivelse, slik som enkelte natriumlamper (R_a ned mot 0), stråler ut lys i områdene mellom gul og rød i det visuelle spektret. I mørket er øyet mest sensitivt for blått lys. Det fører til at lyskilder med lav fargegjengivelse må ha større lysvirkningsgrad for å lyse opp samme objekt i forhold til lyskilder med høy fargegjengivelse, som for eksempel glødelampe. Resultatet av det er høyere krav til lysvirkningsgrad ved lav fargegjengivelse, som vist i tabell 15.

TABELL 15: KRAV TIL LYSVIRKNINGSGRAD [LUMEN/WATT] VED ULIK GRAD AV FARGEJENGIVELSE

| Opplyst område | Grad av fargegjengivelse [R_a] | Anbefalt minimum lysvirkningsgrad [lumen/Watt] |
|--|------------------------------------|--|
| Selve bygningen, atkomstveier og gangveier. | ≥ 60 | 50 |
| | < 60 | 60 |
| Parkeringsplasser med forbindelsesveier og flomlys | ≥ 60 | 70 |
| | < 60 | 80 |

Lysvirkningsgraden har benevnelsen lumen per watt, og med det menes lumen per samlet effekt til både lampe og lampens styringssystem.

Det er også krav til lysvirkningsgrad med tanke på belysningens effekt, som vist i tabell 16.

TABELL 16: KRAV TIL LYSVIRKNINGSGRAD AVHENGIG AV BELYSNINGENS EFFEKT.

| Belysningens effekt [W] | Anbefalt minimum Lysvirkningsgrad [lumen/Watt] |
|-------------------------|--|
| ≥ 25 | 60 |
| < 25 | 50 |

Hvis bygningen er prosjektert uten ekstern belysning på bygningen, skilt og ved innganger, oppnås det automatisk poeng under dette terskelkravet. Det samme gjelder hvis lysinstallasjoner bruker mindre enn 5W og ellers tilfredsstillende alle andre krav til belysningen som stilles av BREEAM, som for eksempel lysstyrke. Det må komme klart fram at flere laveffektkilder ikke kun er en erstatning for en kilde med høy effekt, men et system som samlet er mer energieffektivt. Bruk av LED lyskilder er et eksempel på et slikt system.

Dekorative lys og flomlys skal ikke fritas for kravene som er beskrevet over, unntaket kan være midlertidig belysning i på scene eller fremvisninger.

ENE 5 – LAV- ELLER NULLKARBONTEKNOLOGIER

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 3 | For å redusere karbonutslipp og atmosfærisk forurensing ved å fremme lokal energiproduksjon fra fornybare kilder som en vesentlig del av energiforsyninga. | X | - | - | - | X | X |

Ett poeng oppnås hvis det har blitt utført en studie eller analyse av området for å finne ut hvilken kilde som er mest egnet for produksjon av lokal energi ved hjelp av lav- eller nullkarbonteknologi. Denne analysen må minimum inneholde

- Generert energi fra energikilde ved bruk av lav- eller nullkarbonteknologi
- Tilbakebetaling
- Arealbruk
- Lokale kriterier for planlegging
- Støy
- Mulighet for å eksportere varme eller elektrisitet fra systemet
- Livssyklus kostnader og påvirkninger for det potensielle anlegget med tanke på CO₂-utslipp
- Tilgjengelige tilskuddsordninger
- Hensiktsmessig teknologi på området og energibehov for aktuelle systemer
- Begrunnelse for hvorfor utelatte løsninger ikke er med i vurderingen

Tabell 17 viser alternativer som BREEAM anser som lav- eller nullkarbonteknologi, forutsatt at de kan levere gode nok resultater.

Listen i tabell 17 er ikke en uttømmende liste, men en oversikt over mulige løsninger. Ved å velge en av løsningene er man ikke garantert poeng under dette terskelkravet, systemet blir nøye vurdert av en BREEAM-assessor før man kan oppnå poeng.

Det skal fastsettes en anbefaling til et system for lokal energiproduksjon ved bruk av lav- eller nullkarbonteknologi. Studien skal gjøres på et nivå som tilsvarer nivå C i RIBAs plan of work. Nivå C tilsvarer i følge denne planen første steg i prosjekteringsfasen, der de ulike konseptene skal implementeres i planlegging av bygningen. Det oppnås ikke poeng hvis denne analysen blir gjort senere i prosessen. Se for øvrig innledingen til kapittelet om styring i dette vedlegget, der RIBAs plan of work er nærmere beskrevet. Analysen må foretas av en egnet spesialist, med minimum 3 års relevant erfaring innenfor området.

Hvis det allerede finnes en energikilde tilsvarende de som er nevnt i tabell 17 på området, eller det er aktuelt å knytte seg til et system som omfatter et større område, skal dette alternativet vurderes på linje med de andre alternativene.

Hvis rapporten viser at det vil være umulig å oppnå reduksjon i bygningens CO₂-utslipp ved å benytte en eller flere av systemløsningene vist i tabell 17, er det ikke mulig å oppnå mer enn ett poeng under dette terskelkravet.

Et alternativ til å utføre denne analysen er å inngå en kontrakt med en energileverandør, om å levere elektrisitet fra en 100 % fornybar energikilde. Det må foreligge dokumentasjon med detaljer om kilden og leverandøren som bekrefter at energien kommer fra en fornybar kilde. Kontrakten må være gjeldende minimum 3 år etter at bygningen er tatt i bruk.

TABELL 17: OVERSIKT OVER AKTUELLE FORNYBARE ENERGIKILDER OG SYSTEMLØSNINGER SOM KAN VELGES FOR Å OPPNÅ POENG UNDER TERSKELKRAVENE 5.

| Energikilde | Systemløsning |
|---|--|
| Sol | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Oppvarming av vann ▪ Fotovoltaisk prosess (for eksempel solcellepaneler) |
| Vann | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Småskala vannkraftverk ▪ Tidevannskraftverk ▪ Bølgekraftverk |
| Vind | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vindmøller |
| Biomasse | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ovner ▪ Kjeler ▪ Fjernvarme |
| Biomasse, naturgass eller biogass fra for eksempel kloakk | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kombinerte systemer for varme og kraftproduksjon <p>Teknologi for kraftvarmeproduksjon må møte minimumskrav som er definert av EU, eller i henhold til nasjonale standarder.</p> |
| Overskuddsvarme fra prosesser | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fjernvarme |
| Varme fra omgivelsene | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Varmepumpe <ul style="list-style-type: none"> ○ Grunnvarme fra jord eller fjell ○ Sjøvarme eller varme fra annen vannkilde ○ Geotermisk varme ○ Varme fra luft <p>Varmen må komme fra en fornybar kilde.</p> |
| Hydrogen | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Brenselsceller som benytter hydrogen generert fra en av de overnevnte "fornybare" kildene. |
| Avfall | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Varmeutvikling på grunn av prosesser integrert i bygningen ▪ Forbrenningsanlegg og fjernvarme. Kan kun betraktes som lavkarbonteknologi hvis <ul style="list-style-type: none"> ○ Det er eneste mulighet ut i fra analysen ○ De lokale myndighetene møter årlige krav til gjenvinning, resirkulering og avfallshåndtering. ○ Det er et anlegg på eller nær byggetomta med privat ledning, slik at avfall som kan gjenbrukes eller resirkuleres blir sortert ut før forbrenning. |
| Andre generasjons biobrensel | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Biobrensel fra råmaterialer av lignocellulose. Må benytte avanserte prosesser. |

Å benytte førstegenerasjons biobrensel anses ikke som lav- eller nullkarbonteknologi i BREEAM. Denne typen brensel er laget av sukker, stivelse og oljer ved bruk av tradisjonell teknologi, og er ikke bærekraftig sett fra et globalt perspektiv med tanke på blant annet matproduksjon i verden.

Flere poeng kan oppnås ved å installere løsningen som ble anbefalt for å oppnå det første poenget, og at det resulterer i en reduksjon i bygningens CO₂-utslipp. Hvilke innsparinger som må oppnås, og antall poeng er vist i tabell 18. Basis for beregningene skal være anerkjent modelleringsprogram, som minimum støtter krav om kapasitet, utførelse og design, samt testing. Programmet må godkjennes av BRE før det kan benyttes.

TABELL 18: OVERSIKT OVER POENG FOR REDUKSJON AV BYGNINGENS CO₂-UTSLIPP VED BRUK AV LAV- ELLER NULLKARBONTEKNOLOGIER.

| Poeng | Reduksjon i bygningens CO ₂ -utslipp |
|------------------|---|
| 2 | 10 % |
| 3 | 15 % |
| Innovasjonspoeng | 20 % |

All energi som er produsert på området og levert til strømmettet skal bli inkludert i beregningene som om det er benyttet i bygningen. Energi til prosessrelaterte aktiviteter i bygningen, slik som kjølerom og kantinedrift kan utelates fra beregningene, mens energi som benyttes av den energiproduserende enheten selv (pumper, vifter og lignende) må trekkes i fra.

Dersom bygningen er lokalisert i land hvor energiproduksjonen i stor grad er basert på fornybare kilder, og en analyse bekrefter at lokale teknologier som beskrevet over vil ha en negativ effekt på de samlede CO₂-utslippene fra bygningen, kan alle 3 poengene oppnås ved standardløsninger.

ENE 8 – HEISER

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| 2 | Sørge for energieffektive transportsystemer inne i bygningen. | - | P | G | VG | E | O |
| | | | - | - | - | - | - |

Det har blitt estimert at mellom 5 og 15 % av en bygnings totale energibruk kan knyttes til drift av heiser.

Det første poenget kan oppnås ved at det er blitt prosjektert optimalt antall, størrelse og motvekt på heisene i bygget. For å oppnå dette kreves det en analyse av transportbehov og transportmønster i bygningen. Motvekten har nær sammenheng med antall passasjerer. Den skal ballansere vekt av selve heisen, samt passasjerene. En mindre motvekt vil kreve mindre motor og kontrollenheter, noe som vil være energieffektivt.

I tillegg til denne analysen skal energibruk for minst to typer heis eller heisstrategier være estimert, og systemet med lavest energibruk skal være spesifisert.

For å oppnå to poeng må den av de tre av mulighetene som nevnes nedenfor som vil ha størst energisparepotensial spesifiseres.

- Heisene har en stand-by tilstand i perioder med mindre trafikk. Dette kan for eksempel være at løfteinnretningene eller annet utstyr slår seg av i perioder hvor heisen ikke brukes.
- Muligheter for variabel fart, hvis heisen har utstyr som støtter det. Det er dermed muligheter for å variere spenning samt hyppighet av at turer.
- Heisen har en regenerativ enhet, slik av energi som er generert av heisen, eksempelvis ved at den kjører tom opp og full ned, blir returnert tilbake til strømmettet eller benyttet til andre formål på området.
- Heiskupeen benytter energieffektiv belysning i selve kupeen og på display. Det vil si armaturer som har en lysvirkningsgrad på mer enn 60 lumen/watt eller benytter mindre enn 5W (for eksempel LED lyskilder).

I bygninger uten heis vil dette terskelkravet bli sortert ut av listen over krav som anvendes i vurderingen.

ENE 9 – RULLETRAPPER OG RULLENDE FORTAU

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| 1 | Sørge for energieffektive transportsystemer inne i bygningen. | - | P | G | VG | E | O |
| | | | - | - | - | - | - |

For å oppnå poeng må en av følgende to alternativer oppfylles

- Det er installert vektsensorer som synkroniserer motoren, slik at kraften er tilpasset antall personer i rulletrapp eller på rullende fortau.
- Det er installert sensorer som gjør at systemet kun starter når det kommer folk. Det vil si at det brukes en stand-by funksjon når trappen eller fortauet ikke er i bruk.

I bygninger uten rulletrapp eller rullende fortau vil dette terskelkravet bli sortert ut av listen over krav som anvendes i vurderingen.

4. TRANSPORT

Transportkategorien utgjør 8 % av den endelige poengsummen i BREEAM.

TRA 1 – OFFENTLIG TRANSPORTTILBUD

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 2 | Nærhet til gode offentlige transportnettverk for å redusere transportrelaterte utslipp og trafikkansamling. | - | - | - | - | - | - |

For å få det første poenget må inngangen til bygningen ha under 500m gangavstand fra busstopp, togstasjon eller lignende. Stoppet må ha avganger til bysenter minst hvert 15. minutt i rushtiden på arbeidsdager. For å få to poeng gjelder samme maksimumsavstand til holdeplass, men hyppigheten av avganger må være hvert 30. minutt hele arbeidsdagen. Holdeplassen må forbinde til trafikknutepunkt som videre har både lokal og regional forbindelse.

Om bygging i rurale strøk sier manualen at de samme kriteriene gjelder. Målet er å redusere CO₂-utslipp knyttet til transport av bygningens brukere. Prosjektutviklerne oppfordres dermed til å vurdere dette punktet på et tidlig stadium før lokasjonen til bygningen er bestemt. Der lokaliseringen allerede er bestemt oppfordres utviklerne til å bearbeide lokale styresmakter til å utvikle bedre systemer for offentlig transport.

TRA 2 – NÆRHET TIL FASILITETER

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Nærhet til lokale fasiliteter for å redusere behovet for reiser til og fra bygningen. | - | - | - | - | - | - |

Bygninger i rurale strøk må ligge innen 500 m gangavstand fra matutsalg og post. Rurale strøk defineres som område med tettsted på mindre enn 1000 personer og tetthet på under 150 innbyggere per km². Matutsalg omfatter i denne sammenheng flere typer utsalg av mat, fra kantiner til matbutikker og bensinstasjoner som tilbyr mat. Når det gjelder post forstås det her som mulighet for å sende post. Bygninger som ligger over 500 m fra postkasse kan få poeng ved for eksempel å samle opp dagens post for felles avsendelse.

Bygninger i sentrale strøk må i tillegg ligge innen 1000 m fra minst to av følgende fasiliteter

- Bank/minibank
- Skole/barnepark
- Frisør
- Lege/medisinsk senter
- Apotek
- Renseri

Det er ikke et krav at fasilitetene må være separate.

TRA 3 – ALTERNATIVE TRANSPORTMETODER

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 2 | Mulighet til å bruke forskjellige transportmidler til og fra bygningen. | X | - | - | - | - | - |

Det finnes i dette terskelkravet fem måter å oppnå poeng på. Man kan velge mellom tiltakene, men for å få mulighet på innovasjonspoeng må to av tiltakene være gjennomført.

TILTAK 1

Første poeng omhandler sykkelparkering. Det må være minst to sykkelparkeringer per bygning med til sammen

- plass minst 10 % av brukerne i bygning med opptil 500 brukere
- plass minst 7 % av brukerne i bygning med 501 – 1000 brukere
- plass minst 5 % av brukerne i bygning for over 1000 brukere.

Sykkelparkeringen må være overbygd. Syklene skal kunne oppbevares sikkert, enten ved mulighet for å låse både hjul og ramme eller være kameraovervåket. Sykkelparkeringen skal også ha belysning i henhold til terskelkrav Hea 5, være synlig fra bygningen, og ligge maksimalt 100 m fra bygningens hovedinngang.

For å få to poeng må første poeng være oppnådd. I tillegg må to av følgende fasiliteter tilbys brukerne av bygningen

- Dusj. Minst én per tiende sykkelparkering.
- Garderobe med skap og låser. Spesifikke krav til utforming er beskrevet i manualen.
- Rom for mulighet til å tørke våte klær. Rommet må være egnet for tørking av klær.

I sentrumsområder kan antall sykkelparkeringer halveres der man har oppnådd to poeng i Tra 1. Bygninger i rurale strøk i henhold til definisjon i Tra 2 kan også halvere antall sykkelparkeringer hvis brukernes gjennomsnittlige reisevei er over 10 miles, som tilsvarer 16 km. Man kan også oppnå poeng ved å ha mulighet for sykkeldeling.

TILTAK 2

1. Prosjekteringsteamet har konsultert lokale myndigheter og vurdert tilstanden til det lokale sykkelnettverket og hvordan prosjektet kan bidra til å forbedre dette.
2. Et forslag er valgt i samarbeid med de lokale myndighetene og implementert. Forslaget må være bedre enn hva kommunen ellers ville gjort uten støtte fra prosjektet og ha betydelig påvirkning på det lokale sykkelveinettet.

TILTAK 3

Forhandlinger med lokale busselskaper har resultert i økning av servicetilbudet i lokalmiljøet.

TILTAK 4

Mulighet for lading av el.-biler på minst 3 % av den totale parkeringskapasiteten. Elektrisiteten må komme fra en 100 % fornybar energikilde som beskrevet i terskelkrav Ene 5 i energikategorien.

TILTAK 5

1. Felles bilpark
2. Bilparken er markedsført for bygningens brukere
3. De beste parkeringsplassene er forbeholdt bilene i bilparken og omfatter minst 5% av den totale parkeringskapasiteten til bygningen
4. Disse parkeringsplassene er plassert nærmest hovedinngangen til bygningen

TRA 4 – SIKKERHET FOR SYKLISTER OG FOTGJENGERE

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| 1 | Bidra til sikre og trygge fotgjenger- og syklistruter på og ved anlegget. | - | P | G | VG | E | O |
| | | | - | - | - | - | - |

Områdene rundt bygningen skal ha adkomstveier for biler, parkering, tilgang for fotgjengere til bygningen, hensiktsmessige sykkelbaner og gangveier. Man oppnår automatisk poeng dersom bygningen ikke har noen utearealer, men inngangen er direkte fra offentlig vei eller fortau.

Det gis videre spesifikke krav til gang- og sykkelveiene. Alle punktene må være oppfylt for at bygningen skal få poeng.

For tilgang med sykkel stilles følgende krav

- Sykkelveiene må ha følgende dimensjoner
 - Ved gang- og sykkelvei må bredden være på minst 3 m.
 - Separert sykkelvei må være 2 m bred.
 - Sykkelfil i veibane må være 1,5 m bred.
- Sykkelveiene gir direkte adkomst til sykkelparkering.
- Vareleveringsområder krysser ikke eller deler sykkelvei.
- Belysning av sykkelveien er i henhold til nasjonal standard for best practice.

For tilgang for fotgjengere stilles følgende krav

- Gangveiene må ha følgende dimensjoner
 - Kombinert gang- og sykkelvei må være minst 3 m bred.
 - Adskilt gangvei må være minst 1,5 m bred.
- Varelevering skal ikke krysse bygningens parkeringsarealer.
- Belysningen er i henhold til nasjonal standard for best practice.
- Gangveiene på anlegget er forbundet med gangveier utenfor anlegget slik at man har enkelt tilgang til offentlig transport og andre fasiliteter.
- Der det er plasser for å slippe av passasjerer skal disse være i direkte tilknytning til gangveiene, slik at fotgjengere slipper å krysse kjørebane.
- Ved fotgjengeroverganger skal kjøreveien heves til samme nivå som gangveien/fortauet.
- For bygninger med mange besøkende skal veier for fotgjengere skiltes slik at man finner vei til offentlig transport og andre fasiliteter.

Der det ikke finnes noen standard for best practice for belysning av gang- eller sykkelvei kan man bruke en sjekkliste som finnes i manualen. Alternativt kan man bruke europeisk standard EN 12464-2.

TRA 5 – REISEPLAN

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Gi brukerne muligheten til å velge mellom transportmidler og oppfordre til mindre bruk av reiser med uønsket miljøpåvirkning. | - | - | - | - | - | - |

For å få poeng må man ha utviklet en reiseplan som tar hensyn til alle typer fremkomstmidler som er relevant for bygningen og dens brukere. En reiseplan er en strategi for styring av alle reiser og transport innenfor bedriften. Dette prinsipielt for å øke valgmuligheten og redusere bilbruk ved å forbedre tilgangen til bygningen med bærekraftige transportmidler. Reiseplanen er basert på fysiske mål, men brukernes handlingsmønster er også en viktig del av den.

Reiseplanen skal være skreddersydd den spesielle bygningen og ta hensyn til funn man gjør ved transportundersøkelser og vurderinger som dekker følgende

- Eksisterende reisemønstre og oppfatningene til bygningsbrukerne om sykling og gåing slik at man kan identifisere muligheter
- Reisemønstre og påvirkning fra fremtidige brukere
- Eksisterende tilstand for fotgjengere og syklist
- Tilgjengelighet for funksjonshemmede
- Offentlig transport på stedet

Reiseplanen skal inneholde en rekke mål som har vært førende i utformingen for å minimere bilbruk. Dette skal være vist ved hjelp av spesifikke eksempler som

- Å tilby bedre parkeringsplasser for de som deltar i bildelingsordningen
- Tilby dedikert og tilgjengelig sykkelparkering og garderobes
- Belysning, landskapsarkitektur og ly for å gjøre venteområder for offentlig transport komfortable
- Forhandle om forbedret busstilbud, for eksempel rabatter
- Restriksjoner eller avgifter for parkering
- Tilgjengelig informasjon om offentlig transport og bildeling ved inngangsparti eller i lobby
- Forgjenger- og sykkelvennlig ved hjelp av sykkelveier, trygge krysningspunkter, direkte ruter, taktile overflater samt god skilting til fasiliteter, offentlige transportknutepunkter og tilgrensende gang- og sykkelveier.

Reiseplanen omfatter mål som er skreddersydd for å minimere påvirkning fra driftsrelatert transport som leveranser til og fra bygningen.

TRA 6 - MAKSIMAL PARKERINGSKAPASITET

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 2 | Oppfordre til bruk av alternative transportmidler til bygningen enn privatbil for å redusere utslipp. | - | - | - | - | - | - |

For å få ett poeng har man maksimalt en parkeringsplass for hver tredje bruker av bygningen. For to poeng har man maksimalt en parkeringsplass for hver fjerde bruker. Man kan her se bort fra handicap-parkeringsplasser så sant de er utformet på riktig måte. Man kan også se bort fra parkeringsplasser som er forbeholdt bildelingsordningen.

5. VANN

Denne kategorien er den lavest vektete i BREEAM, med i alt 6 % av oppnåelige poeng.

WAT 1 – VANNFORBRUK

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 3 | For å minimere vannforbruket i sanitæranlegg ved å installere anlegg med redusert vannforbruk. | - | - | - | 1 | 1 | 2 |

Tabell 19 viser en oversikt over krav til maksimalt vannforbruk per person per år for å oppnå poeng.

TABELL 19: KRAV TIL VANNFORBRUK PER PERSON PER ÅR FOR Å OPPNÅ POENG UNDER TERSKELKRAVET WAT 1.

| Poeng | Vannforbruk per person per år |
|-------|-------------------------------|
| 1 | 4,5 – 5,5 m ³ |
| 2 | 1,5 – 4,4 m ³ |
| 3 | < 1,5 m ³ |

For å bestemme vannforbruket, må sanitæranleggenes effektive volum og strømningshastighet bestemmes ved hjelp av BREEAMs eget beregningsverktøy, BREEAM Water Calculator Tool. Følgende anlegg må inngå i beregningene

- Toaletter og urinaler
- Kraner
- Dusjer

Kjøkkenkraner, vaskekommer og eksterne kraner er ikke inkludert i beregningene. Der det er toaletter med ulike skyllemengder, skal effektivt skyllevolum beregnes med et forhold på 1:3 for henholdsvis full og redusert redusert skylling. For et toalett med 6/4-liter skylling, vil effektiv skyllemengde bli som vist i formel 1.

$$\frac{(6 \cdot 1) + (4 \cdot 3)}{4} = 4,5 \text{ liter.}$$

FORMEL 1: EKSEMPEL PÅ BEREGNING AV EFFEKTIV SKYLLEMENGDE FOR TOALETTER MED ULIKE SKYLLEMENGDER

For tappekraner, er strømningshastighet i beregningene 2/3 av maksimumsverdiene bestemt av leverandør. Dette gjelder også hvis det er satt begrensinger eller nivåforskjeller på armaturene, der begrensingen vil bli maksimum. Beregningsprogrammet benytter en gjennomsnittsverdi for antall personer i bygget på 1 person per 10m². Dette gjelder også hvis antall personer er kjent for å sikre en konsistent vurdering.

Hvis regnvann eller gråvann fra resirkuleringsystemer er benyttet til nedskylling i toaletter og urinaler, er følgende informasjon nødvendig, avhengig av systemet

- Årlige nedbørmengder for området
- Areal for oppsamling
- System for oppsamling, for eksempel type tak
- Filtreringsfaktor
- Kapasitet på oppsamlingstank
- Andel av vann fra kraner og dusjer benyttet til nedskylling i toaletter/urinaler
- Andel av toaletter /urinaler der det benyttes gråvann for å skylle ned.

Beregningsprogrammet vil justere for disse vannmengdene i beregningene.

WAT 2 – VANNMÅLING

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Å få oversikt og styring på hvor mye vann som benyttes, og dermed oppmuntre til å redusere vannforbruket. | X | - | - | - | 1 | 1 |

For å oppnå poeng må følgende krav oppfylles

- Vannmåler på hovedkran til hver bygning. Dette inkluderer tilfeller med privat vannforsyning eller vann via borehull.
- Vannmåler må være koblet til installert ITB (Integrert Teknisk Bygginstallasjon), for å kunne overvåke vannforbruket.
- Hvis ulike deler av bygningen er leid ut til forskjellige aktører, må det være separate målere for de ulike delene. Separate målere for ulike enhetene, som toalettanlegg og avfallsanlegg er også anbefalt. For leilighetsbygg må hver leilighet ha egen måler, det samme gjelder industribygg som består av flere små enheter.

For å oppnå eksemplarisk nivå, må underordnede målere monteres på anlegg som benytter 10 % eller mer av bygningens totale vannforbruk. Hver måler må ha mulighet til å kobles til ITB-systemet for at vannforbruket skal kunne overvåkes.

For bygninger med lite vannforbruk og få anlegg som bruker vann, vil potensialet for innsparing også være lite. Dette gjelder bygninger med eksempelvis få toaletter og kun små kjøkken. I slike anlegg er det små fordeler med å installere separate målere, og poeng for innovasjon er derfor ikke mulig å oppnå.

WAT 3 – MULIGHETER FOR LEKKASJESØK

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | For å redusere virkningen av vannlekkasjer som ellers skjer uten å bli oppdaget. | - | P | G | VG | E | O |
| | | | - | - | - | - | - |

For å oppnå poeng må det være installert et system som oppdager større lekkasjer i vannforsyningsanlegget. Systemet må dekke alle hovedvannledninger inne i bygningen og på området.

Systemet skal være

- Hørbart når det er aktivert
- Aktivert hvis strømningsraten passerer et forhåndsbestemt minimum innenfor en gitt tidsramme. Minimumsgrensen må bestemmes ut i fra bygningstype og bruk.
- Kapabelt til å identifisere ulike strømminger i ulike tidsperioder, for eksempel kontinuerlige eller økende/reduerte, og ved hjelp av det oppdage lekkasjer
- Programmert til å tilpasses brukernes vannforbruk
- Designet for å unngå falsk alarm ved bruk av anlegg som krever mye vann, for eksempel kjøleanlegg.

Det er ikke et krav om at vannforsyningen slås av hvis alarmen aktiveres. Det er heller ikke krav om et system som oppdager lekkasjer direkte langs hele eller deler av systemet, men kun krav om målere og undermålere som registrerer strømningsforholdene i systemet og ut i fra det reagerer hvis det er unormale strømningsforhold.

Hvis ledningen mellom bygningen og tilkoblingen til området ikke er brukeren av byggets ansvarsområde men styrt av myndighetene, kan denne utelates fra vurderingen. Hvis en annen eier har ansvaret, må kravene oppfylles som beskrevet over.

WAT 4 – SYSTEMER FOR Å STENGE AV VANNTILFØRSELEN TIL SANITÆRANLEGG

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | For å redusere risikoen for mindre lekkasjer i sanitæranlegget, og med det redusere unødvendig vannforbruk. | - | - | - | - | - | - |

Magnetventiler må installeres i vannforsyningen til hvert enkelt toalett, og vanngjennomstrømningen gjennom denne skal være kontrollert av enten infrarøde bevegelsessensorer, eller sensorer eller brytere plassert ved døren til hvert toalett eller toalettanlegg.

Hvis det er kun ett toalett kan denne avstengingen kontrolleres med samme bryter som lyset. Det samme gjelder detektorsystemer. I bygninger der toaletter blir benyttet omtrent kontinuerlig i bestemte tider på døgnet, kan avstengingen være kontrollert av en timer.

WAT 6 – VANNINGSSYSTEMER

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | For å redusere bruk av drikkevann til vanning av planter og grøntanlegg. | - | - | - | - | - | - |

Poeng kan oppnås ved at en av metodene for vanning som er beskrevet nedenfor er benyttet

- Drypptilførsel av vann på overflaten i samsvar med fuktsensorer i jorda. Kontroll av vanntilførselen bør deles inn i soner avhengig av beplantningen. Systemet må ta hensyn til naturlig vanning på grunn av nedbør.
- Bruk av oppsamlet regnvann eller gråvann til vanning
- Grøntområder og beplantning som trives i det lokale klimaet, og dermed ikke har behov for vanning
- Det er ikke installert vanningssystem, og vanning skjer utelukkende manuelt av brukerne av bygningen, vaktmester eller lignende.

WAT 8 – BÆREKRAFTIG VANNBEHANDLING PÅ STEDET

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 2 | Behandling og gjenbruk av spillvann på stedet for å redusere behovet for sentraliserte vannbehandlingssystemer, som kan være miljøskadelige. | - | - | - | - | - | - |

For å oppnå ett poeng må det være utført en forstudie av mulighetene for vannbehandling på stedet av en egnet konsulent for å kunne etablere det mest egnede systemet på området. Denne studien må minimum inneholde

- Jordtype
- Helning
- Tilgang på kraft
- Plager på grunn av lukt
- Toleranse for infiltrasjon
- Toleranse ved spesielle perioder med mye bruk av vann, for eksempel ferier, der dette er relevant
- Installasjonskostnader
- Vedlikehold
- Anbefalt arealbruk
- Kvalitet på avløpsvann
- Visuelle påvirkninger

Studien skal resultere i en anbefaling av vannbehandlingssystem for bygningen i begrunnet i overnevnte forhold. Hvis studien avdekker at vannbehandling på området ikke er anbefalt, kan prosjektet likevel oppnå ett poeng under dette terskelkravet. Studien skal være utført tidlig i byggeprosjektets prosjekteringsfase for at poeng skal oppnås.

To poeng oppnås hvis det har blitt etablert og installert et system i tråd med anbefaling i forstudien og standarden EN 12566 – *Small wastewater treatment systems up to 50 PT*. Det kreves at systemet er i stand til å behandle minimum 30 % av bygningens avløpsvann slik at det holder en standard som gjør det egnet til bruk i eksempelvis toaletter og til vanning.

Systemer som kan betraktes som naturlige er foretrukket framfor de som vanligvis betraktes som mekaniske. Dette for å begrense energibruk ved eksempelvis frakt av væsker, oksidering og begroing. Typiske bærekraftige systemer inneholder

- Infiltrasjonssystemer
- Konstruerte våtområder
- Biologiske sandfilter
- Systemer som ikke krever oksygen

Dette er ikke en absolutt liste, men den inkluderer de systemene som er mest vanlige. Det er ikke nok å etablere systemene, de må også fungere tilfredsstillende for at man skal kunne oppnå poeng.

Videre må vann som er rensert og behandlet bli benyttet til prosesser og systemer som ikke krever drikkevannskvalitet, det vil si i toaletter og til vanning. Vedlikehold og drift av disse anleggene må tilpasses vannkvaliteten.

6. MATERIALER

I det følgende beskrives terskelkravene i materialkategorien i BREEAM.

I kategorien brukes reused materials om materialer som trekkes direkte ut av avfallsstrømmen og brukes igjen med ingen eller minimal bearbeiding, som for eksempel vasking. I henhold til tidligere definisjoner vil dette kunne oversettes til ombruk.

Når det i BREEAM skrives recycled materials er det snakk om materialer som trenger betydelig bearbeiding før de kan brukes igjen. Begrepet oversettes således til gjenvinning.

I BREEAM Europe Commercial veier poengene oppnådd i materialkategorien 12,5 %.

MAT 1 – MATERIALSPESIFIKASJONER

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 4 | Bruk av konstruksjonsmaterialer med lav miljømessig påvirkning over hele bygningens livsløp. | X | - | - | - | - | - |

Poeng oppnås enten ved bruk av Green Guide som gir poeng til bygningsdeler. For kontorer kan verktøyet brukes på yttervegger, vinduer, tak og dekker. Green Guide gir materialene karakter fra A til E og i BREEAM-manualen oversettes disse bokstavkarakterene til poeng. Poengene vektes ut i fra sammensetningen av materialene i bygningsdelen og summeres. Bygningsdelenes størrelse i forhold til hverandre vektes også. Ut fra den totale poengsummen finner man antall poeng i Mat 1 ut fra en tabell i manualen. Poengberegningen gjøres enklest ved hjelp av et kalkulatorverktøy assessoren har tilgang til.

Man kan også bruke andre materialvurderingsverktøy som beregner materialenes innebygde CO₂, energi eller "carbon footprint". De prosjekterende må da vise hvordan denne vurderingen har påvirket valgene de har gjort.

For å oppnå to poeng må man bruke et nasjonalt anerkjent LCA-verktøy for å vurdere yttervegger, vinduer, tak og/eller dekker. Man oppnår økende antall poeng ved å vurdere flere bygningsdeler og vise at det har påvirket materialvalgene.

Det stilles følgende krav til LCA-verktøyet som brukes

- Minst tre miljømessige indikatorer skal være vurdert, inkludert klimaendring
- Det må inkludere hele livsløpet til bygningen, inkludert drift og avhending
- Det må være basert på LCA-prinsipper som i blant annet ISO 14025:2006 Miljømerking og – deklarasjoner type III og ISO 21930:2006 Miljødeklarasjon av byggeprodukter.

Det er mulig å oppnå eksemplarisk nivå, men det er ikke nærmere gått inn på her.

MAT 2 – HARDE UTVENDIGE OVERFLATER OG AVGRENSNING AV EIENDOMMEN

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Bruk av harde utvendige overflater og materialer for avgrensning som har lav miljømessig påvirkning, tatt hele materialets livsløp i betraktning. | - | - | - | - | - | - |

Man kan også her bruke Green Guide og får poeng hvis minst 80 % av de aktuelle materialene oppnår en A eller A+. Man kan alternativt bruke et nasjonalt anerkjent LCA-verktøy for å vurdere materialene. De prosjekterende må dokumentere at vurderingen har påvirket materialvalgene og LCA-verktøyet må oppfylle en rekke kriterier. I terskelkravets bakgrunnsinformasjon nevnes LCA-verktøy som godkjennes. Dette er for eksempel Envest2 fra BRE, ATHENA, Eco-Quantum fra IVAM og Equer fra Ecole des Mines.

MAT 3 – OMBRUK AV FASADE

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|----------------------------|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Ombbruk av bygningsfasade. | - | - | - | - | - | - |

For å få poeng må 50 arealprosent av den ferdige fasaden være ombrukt og 80 vektprosent av den gjenbrakte fasaden inneholde in-situ-ombrukt materiale.

MAT 4 – OMBRUK AV KONSTRUKSJON

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Ombbruk av konstruksjon som tidligere sto på tomten. | - | - | - | - | - | - |

For å få poeng må 80 volumprosent av en eksisterende konstruksjon brukes uten betydelig forsterkning eller bearbeiding. I renoveringsprosjekter som delvis er nybygd må 50 volumprosent av den endelige konstruksjonen være ombrukt. I terskelkravets bakgrunnsinformasjon står det at renoveringsprosjekter trolig er de eneste byggeprosjektene som oppnår dette poenget.

MAT 5 – ANSVARLIG TILVIRKNING AV MATERIALER

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 3 | Bruk av ansvarlig tilvirkede materialer i betydningsfulle bygningselementer. | X | - | - | - | - | - |

Man oppnår opptil 3 poeng ved å vise at gode materialer (applicable materials) utgjør minst 80 % av hver av bygningsdelene i en oppgitt liste. Det må videre dokumenteres at materialene er tilvirket på en miljøsertifisert måte.

Bygningsdeler som kan vurderes er bærekonstruksjon, etasjeskillere, tak, vegger, fundamenter og trapper.

Gode materialer

- Teglstein (inkludert leiresfliser og andre keramiske materialer)
- Harpiksbaserte kompositter og materialer, inkludert GRP og polymerisk puss
- Betong (plasztøpt, pefanbrikert, blokker, fliser, mørtel, sementpuss)
- Glass
- Plast og gummi (inkl EPDM, TPO, PVC og VET takmembraner med polymerisk puss)
- Metaller (stål, aluminium osv)
- Bygningsstein inkludert skifer
- Tømmer, trekompositter og trepaneler (inkludert limtre, finér, OSB, MDF, papp og sementbundede sponplater)
- Gips og gipsplater
- Bituminøse materialer som takmembraner og asfalt
- Andre mineralbaserte materialer, inkludert fibersement og kalsiumsilikat
- Materialer av gjenvunne materialer

De gode materialene er delt inn i klasser etter hvor miljøvennlig tilvirkning de er dokumentert å ha. Klasseinndelingen er vist i tabell 20.

TABELL 20: MATERIALKLASSIFISERING UT IFRA TILVIRKNING OG DOKUMENTASJONEN AV DENNE

| Klasse | Tema vurdert | Mulige poeng per bygningsdel | Dokumentasjon | Eksempler på brukbare sertifikater |
|--------|------------------------------------|------------------------------|-------------------|--|
| 1 | Legalitet og ansvarlig tilvirkning | 3 | Sertifisering | FSC (Forest Stewardship Council), CSA, SFI med CoC, PEFC, Gjenbrukte materialer, Skjemaer i samsvar med BES6001:2008 (eller tilsvarende) med klassifisering Excellent eller Very Good |
| 2 | Legalitet og ansvarlig tilvirkning | 2 | Sertifisering | BES6001:2008 (eller tilsvarende) med klassifisering Good eller Pass |
| 3 | Legalitet og ansvarlig tilvirkning | 1,5 | Sertifisering/EMS | Tømmer: MTCC, Verified (et skjema fra SmartWood), SGS, TFT Andre materialer: Sertifisert EMS for både kjerne- og støtteprosess. Gjenvunne materialer med EMS-sertifisert kjerneprosess |
| 4 | Legalitet og ansvarlig tilvirkning | 1 | Sertifisering/EMS | EMS-sertifisert kjerneprosess |

Som tabell 20 viser kreves det at det dokumenteres at materialene har en miljøvennlig tilvirkning for å få poeng i dette terskelkravet. Det oppgis en rekke eksempler på sertifikater som kan gis tilvirkningsprosesser. Tabell 21 gir en oversikt over de forskjellige typene prosesssertifikater.

Der det ikke kan dokumenteres lovlig anskaffelse for noe element kan man ikke oppnå poeng i dette terskelkravet. Der man bruker plasztøpt betong må man dokumentere at tilvirkningen av sementen og tilslaget er sertifisert.

Der tømmer er brukt må det dokumenteres at den er lovlig anskaffet. Ikke-sertifisert tømmer kan ikke komme fra CITES-lista. CITES (Convention on International Trade in Endangered Species) har som mål å regulere den

internasjonale handelen med ville dyr og planter som står i fare for å bli utryddet (Miljøstatus 2009d). Lista inneholder blant annet tømmerarter som er beskyttet. For å oppnå innovasjonspoeng må de gode materialene utgjøre 95 % av bygningsdelene i lista over bygningsdeler.

TABELL 21: SERTIFIKATER SOM DOKUMENTERER ANSVARLIG TILVIRKNING AV MATERIALER.

| Forkortelse | Navn | Beskrivelse |
|----------------------|---|---|
| FSC | Forest Steward Council | Amerikansk utsteder av sertifikater. Garanterer at tømmer er tatt fra en sertifisert velorganisert skog (FSC 2010). |
| CSA | CSA International | Nord-Amerikansk sertifikat hovedsakelig for produkter alt fra elektronikk, VVS-utstyr til personlig verneutstyr, men også konstruksjoner og materialer (CSA 2010). |
| SFI | Sustainable Forestry Initiative Program | Amerikansk organisasjon som ble opprettet for å dokumentere egne medlemmers forpliktelse til bærekraftig skogsdrift. (MetaFore 2007a) |
| PEFC | Programme for Endorsement of Forest Certification Schemes | En medlemsbasert global paraplyorganisasjon som tilbyr en felles anerkjennelse for nasjonale skogsertifiseringssystemer. Organisasjonen ble grunnlagt for å fremme nasjonale skogsertifiseringssystemer, spesielt i Europa. De nasjonale systemene må utvise bærekraftig skogsdrift og godkjente produksjonsprosedyrer i henhold til krav stilt av PEFC. (MetaFore 2007b) |
| BES6001:2008 | | Britisk standard for ansvarlig tilvirkning av konstruksjonsmaterialer. For å bli sertifisert må produktet oppfylle en rekke fastsatte krav. Produktene deles inn i klasser etter hvor mye de overgår de fastsatte kravene. Klassene er pass, good, very good og excellent. (BRE 2009b) |
| MTCC | Malaysian Timber Certification Council | En uavhengig organisasjon grunnlagt for å utvikle og drive nasjonal sertifisering i Malaysia. De driver vurderer både skogsdrift og sertifiserer treprodukter. Sertifiseringen skal fremme bærekraftig skogsdrift. (MTCC 2010) |
| SmartWood (Verified) | | Amerikanske Rainforest Alliance har et program som heter SmartWood. Disse tilbyr sertifiserings- og verifiseringstjenester. (RainforestAlliance 2010a) |
| CoC | Sporbarhetsertifisering (Chain of Costody) | Sertifikatet er ment å sikre sporbarheten til produktet fra tilvirkning til kunde. For at bedriften skal kunne få sporbarhetsertifisering må alle ledd bakover i produksjonskjeden uavbrutt være sertifisert. (PEFCNorge 2010a) |
| SGS | | Globalt sertifiseringsfirma som tester og godkjenner alt fra olje og gass til produkter og utstyr innen industri (SGS 2010). |
| TFT | Tropical Forest Trust | Britisk organisasjon med medlemmer innen produksjon og salg av tømmerprodukter. Sørger for at deres medlemmer kjøper tømmer som er tatt fra lovlig og veldrevet skogsdrift. (TFT 2010) |
| EMS | Miljøstyringssystem (Environmental Management System) | Dette kan for eksempel være sertifisering i henhold til ISO 14001 som er en internasjonal anerkjent standard for god miljøledelse (DNV 2010). Standarden viser i følge DNV (2010) beste praksis for proaktiv styring av virksomhetens innvirkning på ytre miljø. |

Man får 3 poeng i Mat 5 hvis man scorer over 15 poeng til sammen, 2 poeng hvis 10 – 15 poeng og 1 poeng hvis man får mellom 5 og 10 poeng. For enklere å beregne antall poeng på terskelkravet kan man bruke Mat 5 Responsible Sourcing Calculator. Sjekkliste i manualen beskriver detaljert hvilken dokumentasjon som trengs i vurderingen av dette terskelkravet.

Eventuell ombruk av materialer skal ikke vurderes i dette terskelkravet. Formålet er å bidra til bruk av ansvarlig tilvirkede materialer når jomfruelige materialer skal velges.

MAT 6 – ISOLASJON

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 2 | Bruk av termisk isolasjon som har lav innebygget miljømessig påvirkning relativt til dens termiske egenskaper, i tillegg til at de er ansvarlig tilvirket. | - | - | - | - | - | - |

Isolasjon i følgende bygningsdeler skal vurderes

- Yttervegger
- Første etasje
- Tak
- Installasjoner (ventilasjon, vannrør og lignende)

Man må vurdere materialet i henhold til Green Guide og isolasjonsindeksen må beregnes til å være større enn eller lik 2. Isolasjonsindeksen beregnes ved hjelp av Mat 6 insulation Index Calculator Tool. For hvert type isolasjonsmateriale i bygningsdelen må man i tillegg beregne volumvektet termisk motstand, her kalt R_v , som vist i formel 2.

FORMEL 2: FORMEL FOR BEREGNING AV VOLUMVEKTET TERMISK MOTSTAND

$$R_v = \frac{\text{Totalt isolasjonsvolum [m}^3\text{]}}{\text{Termisk ledningsevne [W/mK]}}$$

Den vektete termiske motstanden for hvert isolasjonsmateriale, i , multipliseres med poeng som tilsvarer materialets score i Green Guide (GG). A+ gir for eksempel 3 poeng, mens E gir 0. Deretter summeres disse produktene for alle isolasjonsmaterialene. For å finne isolasjonsindeksen deles denne summen på summen av de volumvektede termiske motstandene. Metoden for å finne isolasjonsindeksen er vist i formel 3.

FORMEL 3: FORMEL FOR BEREGNING AV ISOLASJONSINDEKS

$$I_i = \frac{\sum_{i=1}^n (Rv_i \cdot GG_i)}{\sum_{i=1}^n Rv_i}$$

For å få to poeng må minst 80 % av isolasjonen i bygningsdelene yttervegger, første etasje, tak eller bygningstjenester være ansvarlig tilvirket og klassifisert i klasse 1, 2 eller 3 i tabell 20 som er vist i beskrivelsen av Mat 5. En tabell under Mat 6 viser hvilke prosesser produksjon av de vanligste isolasjonsmaterialene innebærer. Denne kan brukes for å finne ut hvilke prosesser som må være sertifisert for at man skal kunne få poeng i dette terskelkravet.

MAT 7 – PROSJEKTERING FOR HOLDBARHET

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Sikre robusthet på eksponerte deler av bygningen eller dens omgivelser for å minimere hyppigheten av utskiftninger | - | - | - | - | - | - |

For å få poeng må man identifisere innvendige og utvendige deler av bygningen hvor kjøretøy, traller og folk ferdes. Det stilles videre krav om at det gjøres undersøkelser for å vurdere varigheten til materialene. Vurderingen må inkludere

- Beskyttelse mot effekten av sterkt befolkede arealer som hovedinngang, fellesarealer og gjennomgangssoner.
- Beskyttelse mot traller og lignende i lagre, varemottak, korridorer og kjøkken.
- Beskyttelse mot eventuelle bilkollisjoner utenfor bygningen. Beskyttelsen skal ligge én meter utenfor yttervegg og to meter utenfor varemottak der det er parkeringsplass utenfor.

7. AVFALL

I det følgende beskrives terskelkravene i kategorien for avfall i BREEAM. Denne kategorien er vektet til 7,5 % av totalt antall tilgjengelige poeng, og er med det av de lavest vektete.

WST 1 – AVFALLSSTYRING PÅ BYGGEPLASSEN

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 3 | Å fremme effektiv ressursbruk ved hjelp av effektiv og hensiktsmessig avfallsstyring på byggeplassen. | X | - | - | - | - | - |

For å oppnå det første poenget i dette terskelkravet er det krav om at avfallplan er utviklet og implementert i samsvar med en detaljert sjekkliste, der følgende punkter må oppfylles

- Implementering av avfallsplan i designfasen
- Identifisering av ansvarlig for planlegging og forberedelse av avfallsplan, samt sikre at den blir fulgt
- Identifisering av avfallsfraksjoner og estimering av mengder i ulike faser
- Identifisere muligheter for håndtering av hver fraksjon, med spesielt fokus på håndtering av farlig avfall
- Registrere og identifisere avfall ut fra hvem det tilhører. Sørg for at det er klare avtaler om hvem som skal ta hånd om hva, og at håndtering er i tråd med krav og reglement
- Sette mål og prosedyrer for overvåkning og kontroll av avfallshåndteringen
- Sørg for god opplæring og informasjon av alle berørte parter, for å garantere at alle er informert om kravene i avfallsplanen og hva som forventes
- Bekrefte at avfallshåndteringen er overvåket
- Måle og dokumentere mengder avfall per fraksjon ukentlig.
- Oppdatere avfallsplanen kontinuerlig
- Evaluere avfallsplanen etter prosjektslutt, notere avvik fra opprinnelige mål

Er det eksisterende bygninger på tomten, der riving eller renovering av disse er en del av kontrakten til hovedentreprenøren, må en utredning av den eksisterende bygningen gjennomføres før riving eller renovering. Dette for å utbytte mulighetene for gjenbruk av materialer og bygningsdeler. Denne utredningen skal det være henvist til i avfallsplanen, og den skal minimum dekke

- Identifikasjon av nøkkelfraksjonene i rivingen/renoveringen
- Potensielle muligheter for gjenbruk eller resirkulering av nøkkelfraksjonene

Nøkkelfraksjoner er opplistet i egen sjekkliste, og er en liste over hvilke fraksjoner som bør sorteres ut, med eksempler.

For å oppnå to poeng skal det i tillegg til de overnevnte kravene skal det settes mål for å redusere avfallsmengdene på prosjektet. Disse skal rapporteres og stilles som en del av implementeringen og kompletteringen av avfallsplanen. Avfallsmengdene for minimum tre av fraksjonene skal gjennom god planlegging i designfasen reduseres. Reduseringen skal gjøres gjennom byggefasen som en del av implementeringen av avfallsplanen, og resultatene skal rapporteres ved ferdigstilling.

For å oppnå full score på dette terskelkravet må avfallsmengder sendt til deponering reduseres. Minimum 3 av nøkkelfraksjonene skal unngå å bli deponert. Hvis lokale krav er strengere, skal disse kravene følges. Avfall skal i tillegg sorteres, enten på byggetomten eller gjennom en ekstern underentreprenør hvis dette ikke er mulig på byggeplassen.

Hvis det er nasjonale krav om å sortere mer enn 80 % av avfallet, er de to første poengene oppnådd hvis alt avfall på byggetomten er blitt vurdert for muligheten for gjenbruk.

Ekstra innovasjonspoeng oppnås hvis nivået heves ytterligere fra basiskrav. Det innebærer at avfallsmengdene er redusert gjennom god planlegging i designfasen for fire eller flere av fraksjonene, og at det i tillegg unngås deponering for fire eller flere fraksjoner.

Verktøyet SMARTWaste behandler alle aspekter i en avfallsplan, og det anbefales å benytte dette for utvikling av avfallsplan og styring av avfallshåndtering. Systemet er utviklet av BRE og består av en rekke applikasjoner. Dette er et web-basert verktøy utviklet for bygge- og avfallsbransjen for å minimere avfallsmengder, minimere kostnader knyttet til avfallshåndtering og maksimere utnytting a ressurser. (BRE 2008)

Dokumentasjon av oppnådde poeng gjøres ved å fremvise avfallsplaner, rapporter og oversikt over prosedyrer som beviser at kravene som er beskrevet ovenfor er oppfylt tilfredsstillende. Alternativt kan sjekklister som følger med manualen benyttes.

WST 2 – GJENBRUK AV MATERIALER OG MASSER

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Bruk av gjenbrukte tilslags- eller fyllmasser i byggingen for å redusere behovet for jomfruelige materialer. | - | - | - | - | - | - |

Poeng oppnås hvis andelen av tilslags- og fyllmasser av høy kvalitet som er benyttet i prosjektet består av minimum 25 % gjenbrukte- eller andrehåndsmasser. Disse skal enten være anskaffet på tomten, innenfor en radius på 30 km eller være andrehåndsmaterialer som kommer fra andre industrier eller prosesser.

Med materialer av høy kvalitet menes for eksempel det som benyttes i bæresystemet, plater, bindemidler eller fyllmaterial. Med andrehåndsmaterialer menes materialer som ulike typer aske, slagg, resirkulert glass og plast med mer som benyttes i byggeprosessen.

WST 3 – LAGRING AV AVFALL TIL GJENVINNING I BRUKSFASEN

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Tilgang på dedikerte lagringsplasser for bygningens driftrelaterte avfall som kan gjenvinnes, for å unngå at dette avfallet går til deponi eller forbrenning. | - | - | - | - | 1 | 1 |

For å oppnå poeng må tilfredsstillende store lagringsplasser være dedikert kildesortering for byggets brukere. Disse må være merket slik at det går klart fram hva som skal gjenvinnes. Det må være akseptabel tilgjengelighet fra bygningen, og lokaliseres slik at kjøretøy for innsamling kan komme til. I tillegg må det være tilfredsstillende plass for å dekke mengden avfall som genereres. For kontorbygninger tilsvarer dette

- Minimum 2 m² per 1000 m² gulvareal for bygninger under 5000 m² totalt.
- Minimum 10 m² for bygninger over 5000 m².
- Tilleggsareal på 2 m² per 1000 m² gulvareal hvis det er restaurant eller kantinevirksomhet i bygningen.

WST 5 - KOMPOSTERING

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Mulighet til kompostering av organisk avfall fra byggets brukere. Kan bidra til å redusere volumet på avfall fra bygningen som går direkte til deponi. | - | - | - | - | - | - |

For å oppnå poeng må det være en installert beholder for kompostering av matavfall i bygningen, og det skal være nok plass til å oppbevare dette sammen med annet kompostert organisk avfall på området. Eventuelt skal det være muligheter til å levere det til kompostering at annet sted. Rundt lagringsområdet skal det være avløp for å kunne holde det tilstrekkelig rent.

WST 6 - GULVFINISH

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | At gulvbelegget er valgt av brukeren for å unngå unødvendig avfall i forbindelse med å skifte til brukerens ønskede gulv. | - | - | - | - | - | - |

For bygninger der de framtidige brukerne er kjent, skal gulvfinish vises på små områder, maksimum 25 % av bygningens areal, og godkjennes før gulvet blir ferdigstilt i resterende arealer.

8. AREALBRUK OG ØKOLOGI

Kategorien Arealbruk og økologi i BREEAM utgjør 10 % av den endelige poengsummen i BREEAM.

LE 1 – GJENBRUK AV AREALER

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Bidra til bruk av land som tidligere er opparbeidet og bekjempe bruk av hittil upåvirkede områder til bygninger. | - | | | | | |
| | | | - | - | - | - | - |

For å få poeng i dette terskelkravet må minst 75 % av anleggets grunnflate ligge på et areal som tidligere er utviklet for industrielle-, nærings- eller boligbygninger de siste 50 årene. Når det her er snakk om anlegget inkluderer det bygningen og dens bygde omgivelser, som parkeringsplasser, atkomstveier og lignende innenfor anleggets grenser. Ombygging- og rehabiliteringsprosjekter som ikke øker sin grunnflate får poenget automatisk.

LE 2 – FORURENSEDE MASSER

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Bidra til bruk av forurenset jord som ellers ikke ville blitt tatt hånd om og utviklet. | - | | | | | |
| | | | - | - | - | - | - |

Det er to kriterier som må oppfylles for å få poeng i dette terskelkravet.

1. Det må dokumenteres risiko for forurensete grunnforhold ved hjelp av sjekklister A16a i manualen og at man har brukt
 - a. Nasjonalt anerkjente strategier for rehabilitering eller
 - b. Grundig befarings-, risikoanalyse og vurdering av en kompetent person på forurensete jordmasser som minimum dekker kravene i sjekklister A16b i manualen.
2. Der nevnte analyser har avdekket betydelig forurensning må det dokumenteres at områdene vil bli tatt hånd om i henhold til anbefalt håndteringsplan og dens implementeringsplan utarbeidet av konsulent og relevant lovgivning.

Sjekklister A16a i manualen gir indikatorer som vurderer sannsynligheten for at det er alvorlige forurensningsproblemer på tomten. Blant annet må man besvare om tomten ligger innenfor 250 meters avstand fra fyllplass/deponi. Sjekklister vurderer ikke typer, nivå eller risiko forbundet med forurensningene som foreligger.

LE 3 – ØKOLOGISK VERDI AV TOMTEN OG BESKYTTELSE AV ØKOLOGISKE FORHOLD

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| 1 | Sikre bebyggelse på områder som allerede har begrenset verdi for dyrelivet og beskytte eksisterende liv fra skade ved opparbeidelse av tomten og bygging. | - | P | G | VG | E | O |
| | | | - | - | - | - | - |

For å få poeng må tre punkter oppfylles

- Tomten vurderes å ha lav økologisk verdi enten ved bruk av sjekklister A4 eller en kompetent økolog som har vært på befaring og vurdert forholdene.
- Alle omkringliggende verdifulle økologiske forhold er beskyttet fra skade med klarering, bearbeidelse og tilrettelegging på følgende måte
 - Trær med stammediameter på over 100 mm eller spesiell økologisk verdi er beskyttet. Avstanden fra stammen til beskyttelsen må være så lang som den største av lengden på grenene og halve trehøyden.
 - Trær må i alle tilfeller beskyttes fra direkte påvirkning og fra oppriving og røykforgiftning av røttene.
 - Hekker og naturarealer som krever beskyttelse må enten ha oppreiste barrierer eller hvis de ligger et stykke unna anleggsområdet beskyttes med forbud mot anleggsaktivitet i nærheten.
 - Vannløp og våtområder må beskyttes fra grøfter og drenering for å unngå avrenning til naturlige vannløp. Dette kan forårsake forurensning, avleiring og erosjon.
- I alle tilfeller må entreprenøren beskytte økologiske forhold før bygging.

Økologen som involveres kan være en biolog, botaniker, naturkonservator, landskapsarkitekt eller en med spesiell kompetanse på området. Vurderingene kan utføres av en person med minimum tre års relevant erfaring.

Der tomten er vurdert å ha lav økologisk verdi og hvor omgivelsene heller ikke har noen økologisk verdi kan poenget gis uten videre vurdering. Der en kvalifisert økolog har vurdert forholdene som lite økologisk verdifulle trenger ikke dette bekreftes ved bruk av sjekklister A4. Økologen må basere sine vurderinger på befaring av tomten på relevant årstid hvor tomtens plante- og dyreliv er synlig.

Dersom elementer med økologisk verdi er blitt fjernet som en del av opparbeidninga av tomten kan poenget uansett ikke oppnås. Dette gjelder også om elementene er tenkt å erstattes.

LE 4 – DEMPE ØKOLOGISK PÅVIRKNING

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| 5 | Minimere innvirkningen på tomtens eksisterende økologi | - | P | G | VG | E | O |
| | | | - | - | - | 2 | 2 |

For å få ett poeng må en kvalifisert økolog være engasjert for å fremme og beskytte de økologiske forholdene på tomten. Arbeidet må være basert på en befaring gjort før byggestart og resultere i en rapport med hensiktsmessige anbefalinger. Sjekklister A6 i manualen er utarbeidet som veiledning til økolog og assessor. Anbefalingene fra rapporten må være eller bli implementert.

For å få to eller flere poeng må første poeng oppnås. Videre gis poeng etter hvilken endring i økologisk verdi tiltakene fra rapporten vil føre til. BREEAM måler økologisk verdi i antall plantearter. Kun naturlig forekommende arter med kjent levedyktighet i det lokale klimaet anses for å fremme tomtens økologiske verdi.

Poeng gis ut ifra endring i økologisk verdi før og etter bygging i henhold til tabell 22. Økning i antall plantearter beregnes ved hjelp av en kalkulator som assessoren har tilgang til.

TABELL 22: POENG SOM GIS FOR ENDRING AV ØKOLOGISKE FORHOLD I LE 4

| Poeng oppnådd | Endring i økologisk verdi på tomten |
|---------------|-------------------------------------|
| 2 | $-9 \leq x < 0$ |
| 3 | $0 \leq x < 3$ |
| 4 | $3 \leq x < 6$ |
| 5 | $x \geq 6$ |

LE 6 – LANGTIDSVIRKNING PÅ BIODIVERSITET

| Mulige poeng | Formål | Innovasjon | Minimumsstandard | | | | |
|--------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 2 | Minimere langtidsvirkningene fra opparbeidelse av tomten på områdets biodiversitet. | - | - | - | - | - | - |

I terskelkravet beskrives tre pålagte krav og fem tilleggskrav. For å få ett poeng må de pålagte og to av tilleggskravene oppfylles, mens for å få to må de pålagte og minst fire av tilleggskravene oppfylles.

De pålagte kravene går ut på at

- En kvalifisert økolog er blitt engasjert før oppstart av aktiviteter på tomten.
- Økologen bekrefter at all relevant EU- og nasjonal lovgivning for beskyttelse og fremming av økologi er fulgt gjennom prosjekterings- og produksjonsprosessene.
- Det er utarbeidet en landskaps- og omgivelsesplan som dekker minst de fem første årene etter at bygningen er ferdig. Denne skal leveres brukerne av bygningen og inneholde
 - Behandling av beskyttede forhold på tomten
 - Behandling av nye, eksisterende eller støttede habitater/bosetninger?
 - Referanse til nåværende eller fremtidig lokal handlingsplan for biodiversitet

Tilleggskravene er følgende

- Entreprenøren utnevner en person med ansvar for hensyn til biodiversitet som har autoritet til å påvirke aktiviteter og sikre at skadelige påvirkninger på biodiversiteten minimeres i tråd med anbefalingene fra økologen. Den utnevnte personen trenger ikke å være økolog, men må være en person med hensiktsmessig autoritet og tid nok på byggeplassen til å kunne påvirke avgjørelser.
- Entreprenøren lærer opp sine ansatte i hvordan beskytte økologien på tomten gjennom prosjektet. Spesifikk opplæring skal gis alle som jobber på anlegget for å sikre at de er bevisste på hvordan man unngår å skade økologien på tomten. Opplæringen skal være basert på økologirapporten.
- Entreprenøren registrerer handlinger tatt for å beskytte biodiversiteten og synliggjør måloppnåelsen gjennom nøkkelstadier i produksjonen. Registreringene skal kunne offentliggjøres hvis ønskelig eller behov.
- Man har opprettet en ny økologisk verdifull bosetning som støtter nasjonal, regional eller lokal viktig biodiversitet.
- Entreprenøren gjør arbeider på tomten for å minimere forstyrrelse på dyre- og planteliv. Dette kan for eksempel være å tilpasse arbeider til den årstiden hvor inngrepene gjør minst skade.

Dersom man har en tomt uten økologisk verdi vil man fortsatt måtte engasjere en økolog for å få poeng. Man vil her kunne få poeng for opprettelse av nye arter.

9. FORURENSING

I det følgende beskrives terskelkravene for kategorien som omhandler forurensing i BREEAM. Denne kategorien har en total vektning på 10 %.

POL 1 – GLOBALT OPPVARMINGSPOTENSIAL SOM FØLGE AV KJØLING

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | | |
|---------------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O | |
| 1 | Redusere bidrag til klimaendring fra kjølemedier med høyt globalt oppvarmingspotensial (GWP). | - | - | - | - | - | - | - |

For å oppnå poeng i denne kategorien er det to alternativer

- Bygningen har ingen kjølemedier
- Kjølemediene som er i bruk i bygningen har en GWP mindre enn 5 og en ODP på null.

GWP definerer et kjemikalienes potensial for å bidra til global oppvarming. Gasser som KFK, HKFK og HCFC har alle GWP fra 1 000 og opp til 10 000. Propan og butan har GWP på 3, mens verdien til ammoniakk er 0. Dette er følgende stoffer som kan benyttes.

ODP beskriver stoffets evne til å bryte ned ozonlaget. Alle KFK/HKFK-gasser har en ODP større en null, og er derfor ikke lovlig i nye installasjoner. Det er for øvrig ingen kobling mellom GWP og ODP.

POL 2 – BESKYTTELSE MOT LEKKASJE FRA KJØLEMEDIER

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | | |
|---------------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O | |
| 2 | Redusere utslipp av kjøleveske på grunn av lekkasje i kjøleanlegg, og ved det unngå bidrag til klimaendring. | - | - | - | - | - | - | - |

Hvis det ikke finnes kjølesystemer i bygningen får man full score på dette terskelkravet.

Dersom det er kjølesystemer i bygningen gis det ett poeng for å sørge for at det finnes et system som oppdager lekkasje i anlegget. Hvis systemet er lufttett, er det nok å dekke utsatte deler av anlegget. Dette gjelder typisk rørinntallinger og kompressor. Fordamper og kondensatorer kan utelates. Alternativet til et slikt system er et automatisk permanent sensorsystem. Dette skal ikke være basert på prinsipper for å måle og oppdage konsentrasjonen av kjølemedier i luft. Det er flere typer sensorer som er tilgjengelige; infrarøde, elektroniske eller elektrokjemiske er nevnt. Manuelle systemer er ikke tilstrekkelig for å oppnå poeng

Disse kravene gjelder også om det er benyttet kjølemedier med ODP på null og GWP mindre enn 5. Hvis det er benyttet CO₂ eller faste kjølemedier oppnår man poeng ved standardløsinger. Det samme gjelder hvis mengden kjølemedier som er benyttet i bygningen til sammen eller i hvert enkelt system er mindre enn 5 kg. Konsekvensene ved lekkasjer er følgende redusert.

Det andre poenget kan oppnås ved at man har et system som reagerer og agerer hvis det oppstår en lekkasje. Dette er prosesser som skal fjerne kjøleveske fra systemet til oppbevaring i lufttett beholder, og er såkalte nedpumpingssystemer. Alarmer sier fra når en slik prosess skal starte, der nedre verdi for en slik reaksjon er satt til 2000ppm (0,2 %).

Heller ikke på dette punktet er det tilfredsstillende med manuelt system.

POL 4 – NO_x-UTSLIPP FRA VARMEKILDE

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 3 | Varmetilførsel fra et system som minimerer NO _x -utslipp og dermed reduserer forurensingen fra det lokale miljøet. | X | - | - | - | - | - |

Tabell 23 viser hvilke emisjonsnivåer av NO_x uten overskudd av oksygen som er tillatt for å oppnå poeng, avhengig av effekten på varmetilførselen for sentralvarmeanlegg med fyringskjel.

TABELL 23: KRAV TIL NO_x-UTSLIPP VED ULIKE EFFEKTNIVÅER FOR Å OPPNÅ POENG I TERSKELKRAVET POL 4.

| Poeng | Maksimalt tillatt NO _x -utslipp ved en effekt på varmetilførselen på MINDRE enn 70 kW [mg/kWh] | Maksimalt tillatt NO _x -utslipp ved en effekt på varmetilførselen på STØRRE enn 70 kW [mg/kWh] |
|-------|---|---|
| 1 | 100 | 120 |
| 2 | 70 | 80 |
| 3 | 40 | 50 |

Disse kravene avhenger også av kjelklasse, der det refereres til to ulike europeiske standarder, EN 297:1994 og EN 676:2003. Ved andre forhold er det som beskrevet videre, spesielle krav som er gjeldende.

For spesielt godt isolerte bygninger kan ett poeng oppnås uavhengig av hvilken oppvarmingstype som er benyttet. Kravet er at varmelasten i bygningen er mindre eller lik 7 % av varmelasten i en tilsvarende bygning som følger minimumskravet i forskriftene. For å dokumentere dette må det benyttes egnet energimodelleringsverktøy.

I bygninger som varmes opp kun ved hjelp av elektrisitet er utslipp av NO_x avhengig av hvordan elektrisiteten blir produsert. Utslippsmengdene kan estimeres ved hjelp av nasjonale gjennomsnitt, som fines i en liste bak i manualen. Ved nasjonale gjennomsnitt lavere enn 40 mg/kWh oppnås alle 3 poengene, men det er da ikke mulig å oppnå innovasjonspoeng. Norge har i følge tabellen et gjennomsnitt på 10 mg/kWh. Elektrisitet fra fornybare kilder antas å gi null utslipp av NO_x.

Varmepumper drevet av elektrisitet sies å indirekte stå for høyere emisjonsnivåer enn det som er anbefalt av BREEAM, og en kan derfor i utgangspunktet ikke oppnå poeng på dette terskelkravet hvis man bruker varmepumpe til oppvarming. Energien som spares ved å benytte varmepumpe blir belønnet i terskelkrav i energidelen i BREEAM. En formel er likevel oppgitt for å kunne beregne NO_x-utslippene ved bruk av varmepumpe basert på nasjonale gjennomsnitt av utslipp ved produksjon av elektrisitet

FORMEL 4: FORMEL FOR BEREGNING AV NO_x-UTSLIPP VED BRUK AV VARMEPUMPE BASERT PÅ NASJONALT UTSLIPP I FORBINDELSE MED PRODUKSJON AV ELEKTRISITET.

$$m_{\text{varme}} = \frac{m_{\text{el,ref.}} \cdot W_{\text{el.}}}{W_{\text{varme}}}$$

Ved bruk av kombinerte anlegg for varme og kraft, kan man bruk følgende formel for å finne NO_x-utslippene

FORMEL 5: FORMEL FOR BEREGNING AV NO_x-UTSLIPP VED BRUK AV KOMBINERTE ANLEGG FOR VARME OG KRAFT.

$$m_{\text{varme}} = \frac{M - m_{\text{el,ref.}} \cdot W_{\text{el.}}}{W_{\text{varme}}}$$

For begge formlene er

m_{varme} = NO_x-utslipp per enhet i mg/kWh_{varme}

$W_{\text{el.}}$ = total mengde elektrisitet produsert i kWh_{el}

W_{varme} = total mengde produsert elektrisitet i kWh_{varme}.

M = Total mengde NO_x-utslipp generert av anlegg i mg.

Varme fra lokale forbrenningsanlegg for avfall eller biomasse har vanligvis NO_x-utslipp som er høyere enn kravene for å oppnå poeng. Noen slike anlegg har lavere utslipp, men dette må i tilfelle dokumenteres. Hvis varme fra forbrenningsanlegg er anbefalt av de lokale myndighetene, kan 1 poeng oppnås hvis prosjektet har oppnådd minst 8 poeng under terskelkravet Ene 1.

Varmegjenvinning kan antas å ha null NO_x-utslipp i denne sammenhengen. For tilfeller der oppvarming skjer ved hjelp av flere enn en varmekilde, beregnes gjennomsnittlig NO_x-utslipp vektet i forhold til varmebidrag. Ved tilførsel av oksygen må NO_x-utslippene multipliseres med faktorer avhengig av prosentvis tilførsel.

Innovasjonspoeng kan oppnås hvis det kan dokumenteres av det ikke forekommer NO_x-utslipp som følge av oppvarming i bygningen.

POL 5 – FLOMRISIKO

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 3 | Bidra til utbygging i områder med lav risiko for flom for å redusere skadevirkningene på grunn av oversvømmelser. | - | - | - | - | - | - |

Hvis man skal kunne oppnå to poeng må området som skal bygges ut være definert som et område med lav årlig risiko for flom. Dette skal dokumenteres ved hjelp av flomsonekart som utarbeides av de lokale myndighetene. Slike kart viser hvilke områder som oversvømmes, og med hvilken hyppighet.

Hvis det ikke finnes flomsonekart, kan det foretas en risikovurdering. Lav risiko vil si at det er mindre enn 1 % sjanse for flom i området. Denne vurderingen må være basert på historiske og geologiske data, og ta hensyn til alle typer flom som kan forekomme i området. Kilder og hendelser som kan føre til flom er elver, tidevann, overflatevann, grunnvann eller avløp.

Hvis flomsonekart eller risikovurderinger viser at tomta befinner seg i et område med medium eller høy årlig risiko for flom, kan man oppnå ett poeng. Utbygging i slike områder må da skje i tråd med anbefalinger fra lokale myndigheter og hva som er lovfestet. Bygningens grunnflate skal utformes slik at den ligger minimum 600mm over det antatte nivået ved en eventuell flom. Adkomstmuligheter og parkering kan ligge under denne grensen, men det må da påvises annen sikker adkomst til bygningen.

I områder der faren for flom er lav på grunn av at det er opprettet ulike typer flomvern, kan man oppnå poeng ved at det ikke må bygges nytt vern på grunn av utbyggingen og at det bygges på tidligere utviklet område. Er kravene til lokale myndigheter strengere enn kravene i BREEAM skal disse følges.

Det er mulig å oppnå et tilleggspoeng ved å foreta målinger for å kontrollere og vurdere at en eventuell flom ikke vil gjøre større skade på området enn den ville gjort før bygging. En slik vurdering skal ta hensyn til alle hendelser som kan føre til flom i en 100års-periode.

Tilleggsmengder i avløp fra regnvann på grunn av utbygging skal ledes bort ved hjelp av infiltrasjon, eller det skal være tilgjengelig til vanning eller prosesser som ikke krever drikkevannskvalitet, for eksempel i WC. Er dette utfordrende i perioder med mye nedbør, skal det overflødig vannet være begrenset til områdets estimerte gjennomsnittsverdi for årlig vannføring eller minimum vannføring basert på retningslinjer for utforming av avløp.

Målinger må gjøres ved hjelp av metoder og i samsvar med EN 752:2008 og EN 12056-3:2000, og vurderingene må ta hensyn til klimaendringer.

POL 6 – MINIMERING AV FORURENSING TIL VANNKILDE

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Redusere muligheten for at slam, tungmetaller eller olje i avrenning fra bygninger og harde overflater forurenses naturlige vannkilder. | - | - | - | - | - | - |

I områder med lav risiko for at denne type forurensing oppstår, oppfylles kravet ved hjelp av tilstrekkelige systemer for avrenning og drenering, eksempelvis permeable overflater eller grøfter. Tak og små parkeringsområder kan betraktes som områder med lav risiko.

I områder der det finnes kilder med fare for utslipp av olje, slam eller tungmetaller skal det være separatorene eller lignende systemer i dreneringssystemet.

- områder der lastebiler eller lignende stopper eller er stasjonert
- områder for vedlikehold av kjøretøy
- veier
- områder der olje er lagret eller brukt
- områder der det fylles drivstoff

POL 7 – REDUKSJON AV LYSFORURENSING OM NATTA

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Sikre at den eksterne belsningen er konsentrert der den har en hensikt og at belsningen mot himmelen er minimal for å redusere unødvendig lysforurensing, energibruk og ubehag for naboer. | - | - | - | - | - | |

Internasjonal belsningskommisjon (CIE) har utviklet retningslinjer for utendørs belsning. Belsningsstrategi må legges med utgangspunkt i grenser satt av disse, som finnes i standardene CIE 150-2003 og CIE 126-1997.

All utendørs belsning skal kunne bli slått av automatisk mellom 23.00 og 07.00. Dette gjelder ikke lys som er nødvendig for å opprettholde sikkerheten eller lysreklame.

Lysreklame må oppfylle krav til ensartethet som vist i tabell 24 og maksimum luminans (lystetthet) som vist i tabell 25.

TABELL 24: KRAV TIL BELSNINGENS ENSARTEDHET.

| Type belsning | Opplyst areal | Ensartethet |
|---------------|----------------------------|-------------|
| Utvendig | Over 1,5 m ² | 10:1 |
| Utvendig | Opp mot 1,5 m ² | 6:1 |
| Innvendig | Over og mellom lyskilder | 1,5:1 |

TABELL 25: KRAV TIL BELSNINGENS LUMINANS (LYSTETTHET) [CD/M²]

| Opplyst areal | Sone E1 | Sone E2 | Sone E3 | Sone E4 |
|---------------------------|-------------------|---------|---------|---------|
| Opp til 10 m ² | 100 | 600 | 800 | 1000 |
| Under 10 m ² | Ikke tilgjengelig | 300 | 600 | 600 |

De ulike soneinndelingene er avhengig av omgivelsene, og er inndelt som vist i tabell 26.

TABELL 26: SONEINNDELING FOR BELYSNING.

| Sone | Omgivelser | Belysningsmiljø | Eksempel |
|------|-------------------|------------------------|---|
| E1 | Naturlige områder | Naturlig mørkt | Nasjonalparker eller beskyttede områder |
| E2 | Rurale områder | Lav lokal lysstyrke | Industri- eller boligområder |
| E3 | Forsteder | Medium lokal lysstyrke | Forsteder med industri eller boliger |
| E4 | Byer | Høy lokal lysstyrke | Sentrum i byer og reklame |

Lys som av sikkerhetshensyn bør stå på også mellom 23.00 og 07.00 skal følge retningslinjer i standardene CIE 150-2003 og CIE 126-1997. Det kan for eksempel innebære å redusere belysningsnivået klokken 23.00.

Tidspunktet for når det er riktig å slå av lyset eller redusere belysningen er også avhengig av aktiviteten og type område det er snakk om.

POL 8 – STØYDEMPING

| Tilgjengelige poeng | Formål | Innovasjon | Minimum standard | | | | |
|---------------------|--|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | | P | G | VG | E | O |
| 1 | Redusere sannsynligheten for støy fra bygningen som påvirker omkringliggende støysensitive bygninger | - | - | - | - | - | - |

Poenget kan oppnås uten spesielle tiltak hvis det ikke er støysensitive områder eller bygninger innenfor en radius på 800m. Med støysensitive områder menes eksempelvis

- Boligområder
- Sykehus eller helseinstitusjoner
- Skoler og bibliotek
- Religiøse steder
- Parker, hager, historiske områder og områder der det er dyr

Hvis dette ikke er tilfelle må det foretas en vurdering av støyforholdene etter ISO 1996 der følgende forhold må måles eller bestemmes

- Eksisterende bakgrunnsstøy på det mest utsatte området som er utsatt for støy fra området det skal bygges på.
- Støynivå som et resultat av utbyggingen. Dette kan baseres på lignende tilfeller eller ved hjelp av beregninger.

For å oppnå poeng må støynivået øke med maksimum 5dB på dagtid (mellom 07.00 og 23.00) og maksimum 3dB på mellom 07.00 og 23.00. Kravet gjelder også hvis støy kan bli et problem for framtidige utbygginger i området hvis området er regulert for det.

Forholdene må dokumenteres av en kvalifisert akustiker og ved hjelp av planer over området. En akustiker kan også godkjenne tiltaket hvis ISO 1996 ikke er en egnet standard for å dokumentere støy i et område.

10. KILDELISTE VEDLEGG 1

- BRE (2008). "About SMARTWaste." Retrieved 18.2, 2010, from <http://www.smartwaste.co.uk/page.jsp?id=1>.
- BRE (2009b). BREEAM Europe Commercial BRE.
- CSA (2010). "For what industries and business sectors does CSA International do testing and certification." Retrieved 24.02, 2010, from <http://www.csa-international.org/consumers/faq/Default.asp?articleID=7080>.
- DNV (2010). "ISO 14001." Retrieved 17.02, 2010, from <http://www.dnv.no/tjenester/sertifisering/systemsertifisering/miljo/iso14000/index.asp>.
- DNV (2010). "ISO 14001 Workshop." Retrieved 15.3, 2010, from http://www.dnv.no/tjenester/kurs/kurs_annen_industri/miljo_og_sikkerhet/iso14001_workshop.asp.
- FSC (2010). "Where can I find FSC-certified products? ." Retrieved 24.02, 2010, from http://www.fscus.org/faqs/fsc_products.php?link=3.
- Glamox (2003). "Lysplanlegging." Retrieved 02.03, 2010, from <http://www.glamox.no/glx/ArticleAdmin/ShowImage.aspx?tblType=Article&Type=Images&ImageId=136679>.
- MetaFore (2007a). "Sustainable Forestry Initiative Program ". Retrieved 24.02, 2010, from <http://www.metafore.org/index.php?p=SFI&s=172>.
- MetaFore (2007b). "Programme for Endorsement og Forest Certification Schemes." Retrieved 24.02, 2010, from <http://www.metafore.org/index.php?p=PEFC&s=171>.
- Miljøstatus (2009d). "CITES-konvensjonen." Retrieved 26.02, 2010, from <http://www.miljostatus.no/Tema/Naturmangfold/Internasjonale-konvensjoner/-CITES---konvensjonen-/>.
- MTCC (2010). "Malaysian Timber Certification Council." Retrieved 24.02, 2010, from <http://www.mtcc.com.my/>.
- PEFCNorge (2010a). "Sporbarhet - Chain of Custody." Retrieved 24.02, 2010, from http://www.pefcnorge.org/side.cfm?ID_kanal=16.
- RainforestAlliance (2010a). "Sustainable Forestry, Smartwood Certification, Verification and Validation." Retrieved 24.02, 2010, from http://www.rainforest-alliance.org/forestry.cfm?id=smartwood_program.
- RIBA (2008). "Outline Plan of Work 2007." Retrieved 26.2, 2010, from <http://www.architecture.com/Files/RIBAProfessionalServices/Practice/OutlinePlanofWork%28revised%29.pdf>.
- SFT (2006). Veileder til forurensningsforskriftens kapittel 5 om støy, Statens forurensningstilsyn.
- SGS (2010). "SGS Group in brief." Retrieved 24.02, 2010, from http://www.sgs.com/about_sgs/in_brief.htm.
- SINTEF (2009a). Hus og Helse, Sintef Byggforsk
Statens bygningstekniske etat.
- Stensvold (2009, 03.03.10). "Oppfinnelsen miljøet tjener på." Retrieved 03.03, 2010, from <http://www.tu.no/bragd/article227278.ece>.
- TFT (2010). "How TFT Works." Retrieved 24.02, 2010, from <http://www.tropicalforesttrust.com/what-we-do.php>.

VEDLEGG 2 – TILLEGGSINFORMASJON

Tilleggsinformasjon til terskelkrav i kategorien helse og innemiljø samt konkretiserte delmål i handlingsplan for bygg- og anleggsavfall.

VEDLEGG 2.1 TYPER FUKTSIKRING OG EKSEMPLER PÅ TILTAK (SINTEF, 2009)

| Type fuktsikring | Eksempler på konkrete tiltak |
|---|--|
| <p>Vannskadesikre installasjoner</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Plassere vann- og avløpsrør slik at de kan kontrolleres, vedlikeholdes og skiftes uten å gjøre inngrep i bygningskonstruksjonen. I tillegg må rørene ligge slik at eventuelle lekkasjer oppdages før det oppstår skade på bygningen | <ul style="list-style-type: none">▪ Rør-i-rør-system eller legge rørene i sjakt slik at eventuelt lekkasjevann føres til rom med sluk.▪ Rør i våtrom legges åpent på vegg, skjult bak innredningselementer eller som rør-i-rør-system inne i vegger.▪ Lekkasjevann ledes ut på gulvet, ikke inn i veggen eller gulvkonstruksjonen.▪ Lekkasjevarsler |
| <p>Vanntette våtrom</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Unngå lekkasjer i gul og vegger i våtrom, | <ul style="list-style-type: none">▪ Vanntette vegger i våtsoner▪ Vanntette gulv og vanntette overganger mellom gulv og vegg▪ Sluk i gulvet▪ Gulvbelegg med fall mot sluk▪ Vanntett overgang mellom sluk og gulv▪ Alle membranprodukter bør påføres i henhold til retningslinjer fra leverandør og ha teknisk godkjenning. |
| <p>Beskytt bygningen mot nedbør</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Sikker avrenning på flate tak▪ Kalde tak må ha lufting og et fall på minimum 10°-22°▪ Ved ventilasjonsaggregater på loft bør takflaten isoleres▪ Totrinnstetning▪ Gode beslag▪ Tetting av fuger rundt vinduer og åpninger▪ Riktige beslag, gjennomføringsmansjetter osv. som er tilpasset undertak og tekking ved gjennomføringer▪ Dampsperre på varm side med klemte skjøter mot kondens og luftlekkasjer▪ Sikre mot kondens på innvendige overflater ved bedre ventilasjon eller varmekilde under vindu▪ God ventilasjon (høyt luftskifte) - balansert mekanisk anlegg med varmegjenvinning. | <ul style="list-style-type: none">▪ Riktig fall og takbelegg som tåler vanntrykk og isskuring på flate tak. Må ha overløp som varsler om når sluket er tett. Gesims. Føring av vannet frostfritt gjennom bygningen og ned til grunnen.▪ Totrinnstetning ved regntetting og lufttetting i to separate sjikt atskilt med ventilert hulrom. Luftet kledning sikrer likt lufttrykk på begge sider slik at ingen krefter kan drive vann inn i vindsperra.▪ Gode beslag følger prinsippet om totrinnstetning med hulrom bak. Sikrer mot inntrengning av nedbør i vindsperra og leder vann ut fra fasaden. Montering i henhold til byggedetaljblad 520.415. |
| <p>Tørre materialer og konstruksjoner</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Mulighet for å tørke ut | <ul style="list-style-type: none">▪ Ikke bygge inn fuktfølsomme materialer mellom to damprette sjikt▪ Størst dampmotstand på varm side, avtakende mot kald side▪ Bygge inn uttørkningsmuligheter ved hjelp av ventilerte luftspalter▪ Drenerer bort eventuelt lekkasje- eller kondensvann▪ Sørg for at lekkasje- eller kondensvann tas opp av hygroskopiske materialer for senere avdamping▪ Bruk av moderne dampåpne, men vanntette undertak▪ Utvendig isolering av yttervegger |

| | |
|---|---|
| <p>Beskytte materialer mot fuktighet</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Unngå at trematerialer står i direkte kontakt med betong ▪ Utvendig trekledning bør avsluttes minst 300 mm over terreng ▪ Endeveden på stående kledning bør mettes med overflatebehandling for å unngå oppsuging av vann ▪ Trekledning bør avsluttes minst 6 mm over vannbrett for å hindre oppsuging av vann ▪ Unngå sprekker og riss i pussede murfasader. Riss med bredde over 0,2 mm kan transportere mye vann inn i konstruksjonen |
| <p>Beskyttelse mot fukt fra grunnen</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lede overvann bort fra bygningen ▪ Drenerende trykkbrytende sjikt mot yttervegg mot terreng ▪ Hindre fundamenter i å suge opp vann ved kapillærbrytende drenerende masser eller trykkfast isolasjon | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fall på terrenget 1:20, fall fra bygningen minst 1:50. Vann fra taknedløp må føres vekk fra bygningen. |

VEDLEGG 2.2 VURDERING AV EMISJONER KNYTTET TIL BYGNINGSMATERIALER (SINTEF 2009)

| Material | |
|--|---|
| Betong, lettklinker og tegl | |
| Betong | <ul style="list-style-type: none"> Ferdigherdete betongoverflater må støvbindes for å unngå at sementstøv forårsaker hud- og slimhinneirritasjon på grunn av alkaliteten i støvet. Betongen må være tilstrekkelig tørr før man påfører tett membran, for eksempel PVC-belegg, for å unngå kjemiske reaksjoner |
| Lettklinker | <ul style="list-style-type: none"> Lettklinker avgir ingen gasser og har en motstand mot kjemikalier som kan sammenlignes med hardbrent tegl og glass. |
| Teglstein | <ul style="list-style-type: none"> Teglstein er et utmerket materiale så lenge man ikke blander inn slaggprodukter i råvarene. Viktig å passe på at den ikke transporterer fuktighet til andre produkter. |
| Trematerialer | |
| Trevirke | <ul style="list-style-type: none"> Har emisjon av organiske forbindelser. Gran og furu avgir mest, mens harde tresorter som ask, bøk og eik avgir minst. Emisjonen fra furu er terpenier og haxanal, men den er lav. Gran har bedre motstand mot soppangrep enn furu. Overflatebehandlingen bestemmer emisjonen og reduserer denne. |
| Limtre | <ul style="list-style-type: none"> Limes med fenolformaldehydlim. Meget sjelden emisjoner av betydning etter montering. Emisjonen bestemmes av overflatebehandlingen alene. |
| Bygningsplater | |
| Sponplater | <ul style="list-style-type: none"> Emisjonen fra dagens sponplater er omtrent på samme nivå som emisjonen fra rent trevirke og utgjør ikke noe miljøproblem så sant platene lagres og brukes forskriftsmessig. |
| OSB-plater (sponplater med store spon) | <ul style="list-style-type: none"> Ingen formaldehydavgivelse og avgivelsen av andre organiske forbindelser er lav |
| Trefiber- og MDF-plater | <ul style="list-style-type: none"> Ingen formaldehydavgivelse fra trefiberplater. MDF-plater avgir formaldehyd på nivå med sponplater. |
| Kryssfinér | <ul style="list-style-type: none"> Avgir ikke formaldehyd |
| Gipsplater | <ul style="list-style-type: none"> Avgir ikke forurensninger ved riktig bruk. Vil lett oppstå mikrobiologisk vekst ved oppfukning. Denne avgir mugglukt og irriterende organiske forbindelser. |
| Mineralull | <ul style="list-style-type: none"> Fuktig mineralull kan utvikle vekst av mikroorganismer. Våt mineralull må ikke bygges inn i lukkede konstruksjoner. Avgis fibre til innemiljøet ved bygging. Denne fjernes ved hjelp av vanlig god støvsuger. |
| Gulv | |
| Avretningsmasse | <ul style="list-style-type: none"> Ved tilstrekkelig tørt underlag er det minimal avdamping fra dagens avretningsmasser |
| Plastbelegg | <ul style="list-style-type: none"> Inneholder myknere, vanligvis ftalater. Emisjon av ftalaten diethylhekyfhtalat hevdes å ha negative helseeffekter. I dag brukes vanligvis mykneren diisonylftalat som har lav emisjon og ingen rapporterte negative helseeffekter. |
| Linoleum | <ul style="list-style-type: none"> Egner seg ikke i våte rom, men er ellers et godt produkt med lav egenemisjon. Bonemidler emitterer. Det er rapportert enkelte helseeffekter i forbindelse med sprekkdannelser i bonevoksen. |

| | |
|-----------------------------------|---|
| Tekstilgulv | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dagens teppegulv består av syntetiske fibre som sannsynligvis ikke avgir registrerbare mengder organiske forurensninger. ▪ Nye tepper har en diffusjonsåpen bakside som reduserer faren for mikrobiell aktivitet i lim og avrettingsmasse ▪ Teppegulv opptar og avgir støv og organiske forbindelser som kan gi plager med innemiljøet. Det krever også hyppig og kostbart renhold. |
| Keramiske fliser/skifer | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Avgir ingen organiske forurensninger. De slipper også ut eventuell underliggende fuktighet slik at mikrobiell aktivitet sjeldent er observert. |
| Parkett | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Emisjonen fra parkett er meget lav kort tid etter at plastemballasjen er fjernet. Den skyldes eventuelt avdamping fra lakken. |
| Gummi | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Emitterer en del luktende forbindelser. Er diffusjonstett og avhengig av at underlaget er tørt før det legges. Kan ellers oppstå kjemiske reaksjoner mellom lim/avrettingsmasse og alkalisk fukt i betongen, med luktproblemer på grunn av økt emisjon. |
| Tapet | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fuktig underlag kan føre til nedbryting av limet og emisjon av uønskede forurensninger. Det er vanligvis limet og malingen som er dominerende emisjonskilde. |
| Maling | |
| Alkydmaling (oljemaling) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kan inneholde opp til 70% løsemidler og gir stor emisjon ved påføring. Finnes også med vann som tynningsmidler. ▪ Herder ved å ta opp oksygen fra lufta. Ved påføring i tykke lag kan herdingen bli ufullstendig og gi emisjon av løsemidler og lukt. Viktig å påføre i tynne sjikt og sørge for gode tørkebetingelser ved varme og utlufting. |
| Lateksmaling (PVA og akryl) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mange lateksmalinger er helt uten løsemidler og har liten eller ingen avgassing under påføring eller etter tørk. ▪ Konserveringsmidler kan fremkalle kontaktallergi. |
| Naturmaling | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vannbaserte eller oljebaserte. I følge Norges astma- og allergiforbund er det ingen påviselige fordeler med bruk av naturmaling. |
| Lakk og gulvoljer | |
| Polyuretanakryllakk | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Avgir vanligvis lave emisjoner av VOC |
| Alkydlakk | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Høye konsentrasjoner av organiske løsemidler. Høy emisjon ved påføring, men avdampingen reduseres til akseptable verdier i løpet av få døgn. |
| Syreherdende lakk | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Brukes vanligvis på fabrikk. Rapporterte tilfeller av irriterende avdamping skyldes vanligvis feil under påføring på fabrikk. |
| Akryllakk | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lav avdamping av organiske løsemidler under påføring, nede på akseptable verdier i løpet av noen døgn |
| Polyuretanlakk | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Påføres kun av profesjonelle. Stor eksponering ved påføring, men konsentrasjonen synker raskt. |
| Gulvoljer | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vanligvis middels emisjon av VOC. |
| Lim, fugemasse og fugeskum | |
| Lim | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Underlaget må være tørt før påføring. Betonggulv har ofte for høy fuktighet når det belegges. For høy fuktighet fører til mikrobiell vekst og kjemiske reaksjoner i avrettingsmasse, limet og selve belegget. |
| Fugemasser | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mange avgir forurensninger til romlufta over lang tid. Akrylbaserte fugemasser til innendørs bruk gir lite avgassing. |
| Polyuretanskum | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inneholder isocyanater som er skadelig i store konsentrasjoner. Man må derfor bruke verneutstyr når dette påføres. Når skummet er herdet avgis ikke gasser som påvirker inneklimate. Helseskadelige emisjoner av isocyanater kan avgis hvis skummet blir varmet opp, for eksempel i forbindelse med sveising, lodding og lignende. |

VEDLEGG 2.3

Konkretiserte delmål i nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall hentet fra nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall (2007). (NHP 2007)

FARLIGE STOFFER

- Etablere metoder og rutiner for å avdekke og gi forsvarlig behandling av farlig avfall. Kartlegge hvilke typer farlig avfall, lokalisering og mengder som finnes i prosjektet.
- Stille krav til at byggherre gjennomfører miljøkartlegging for rive- og rehabiliteringsprosjekter, og at hver forekomst blir egen mengderegulerbar post i anbudsgrunnlaget
- Ved prosjektering må det etterstrebtes å velge produkter og stoffer som ikke skaper nytt farlig avfall.

Tiltak

- Innhente mer kunnskap om mykgjørere, treimpregneringsmidler, fluorholdige gasser, klorerte parafiner, PCB og brommerete flammehemmere og deres bruksområder
- Øke kunnskap om materialvalg slik at man reduserer bruk av produkter som i fremtiden gir farlig avfall (substitusjonsplikt).
- Fortsatt fokus på "gamle miljøgifter", som for eksempel PCB.
- Fremskaffe klare retningslinjer for hvilke typer forurensning og forurensningsgrad som tolereres i gjenvunnede masser, spesielt betong og tegl.

KUNNSKAP OG INFORMASJON

- De ulike aktørene i næringsliv og i offentlig forvaltning må ha kunnskap om avfallsreducerende tiltak og riktig avfallshåndtering.
- Det må utarbeides opplærings- og informasjonsmateriell tilpasset de ulike formålene.
- Det må tilrettelegges for kartlegging av fremtidige avfallsutfordringer, oppdatering og spredning av kunnskap og informasjon

Tiltak

- Formidle kunnskap om håndtering av bygg- og anleggsavfall og gjeldende regelverk til alle aktører i byggeprosessens verdikjede.
- Gi opplæring og informasjon om miljøkartlegging og deklarerings- og informasjon til miljøkartleggere, entreprenører, håndverkere, avfallsmottak og kommuner
- Informasjonsspredning til aktørene (tilpasset målgruppen) om hvordan økt bruk av prefab- og precutmaterialer kan redusere avfallsmengdene på byggeplassen
- Jevnlig utarbeide statistikk over bygg- og anleggsavfall; hva som oppstår, hvordan det disponeres og fremtidige mengder

INDUSTRIELL GJENVINNING

- Det må etableres ensartede bransjestandarder for klassifisering og beskrivelse av de forskjellige avfallsfraksjonene.
- Det må stimuleres til videre utvikling av rasjonelle metoder for sortering og behandling av byggavfallet.

Tiltak

- Utvikle ensartede bransjestandarder for klassifisering av returtrevirke (herunder også impregnert trevirke og komposittmaterialer)
- Implementere rasjonelle sorteringsløsninger for avfallsfraksjonene som oppstår på byggeplassene.
- Utrede finansiering, innsamlings- og gjenvinningsordning for alt planglass, herunder forurensede vinduer.
- Arbeide for at det blir en landsdekkende ordning for innsamling og gjenvinning av gips.

KILDER

NHP (2007). "Nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall 2007-2012." Retrieved 10.2, 2010, from <http://www.byggemiljo.no/getfile.php/Filer/Publikasjoner/NHP2-150507.pdf>.

Sintef (2009). Hus og Helse, Sintef Byggforsk
Statens bygningstekniske etat.

ISBN 00-0000-000-0

