

Arealeffektivitet i norske kontorbygninger relatert til bærekraftig utvikling i byggsektoren

Paal Andre Slette

Bygg- og miljøteknikk

Innlevert: Juni 2012

Hovedveileder: Frode Olav Drevland, BAT

Medveileder: Rolf André Bohne, BAT

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for bygg, anlegg og transport



Oppgavens tittel: Arealeffektivitet i norske kontorbygninger relatert til bærekraftig utvikling i byggsektoren	Dato: 10.06.2012		
	Antall sider (inkl. bilag): 145		
	Masteroppgave	X	Prosjektoppgave
Navn: Stud.tech. Paal André Slette			
Faglærer/veileder: Frode Drevland og Rolf André Bohne			
Eventuelle eksterne faglige kontakter/veiledere:			

<p>Ekstrakt:</p> <p>Bærekraftig utvikling er kanskje den største utfordringen verden står overfor i dag. Dette må også byggsektoren forholde seg til. I de senere år har fokuset på miljøvennlige bygninger økt og utvidet seg. I 2010 ble det besluttet at BREEAM skal innføres som system for bærekraftsertifisering av bygninger i Norge. BREEAM-NOR ble autorisert 14. mars 2012.</p> <p>Hensikten med denne oppgaven er å undersøke hvilke innvirkninger økt arealeffektivitet har på de bærekraftige egenskapene til kontorbygg, og i hvilken grad god arealutnyttelse kan bidra til en mer bærekraftig byggsektor. Problemstillingen oppgaven søker å besvare er: Hvordan påvirker arealeffektivitet kontorbygningers bærekraft, og på hvilken måte kan arealeffektivitet spille en rolle i arbeidet mot en bærekraftig byggsektor?</p> <p>Kun kontorbygninger er studert. Undersøkelsene baserer seg på kvalitativ metode. Det er innhentet en stor mengde teori som til sammen danner grunnlaget for analysen. Det er gjennomført et litteratursøk i relevante forskningsdatabaser. Det er også hentet mye informasjon fra ressursider på internett.</p> <p>Det er gjennom undersøkelsene kommet frem at arealeffektivitet i liten grad er en del av arbeidet med bærekraftig utvikling i byggsektoren. Ressursforbruk og utslipp måles i absolutte verdier på overordnet nivå og i intensitet for det enkelte bygg. Det måles i all hovedsak per kvadratmeter og i liten grad per person. BREEAM tar ikke hensyn til arealeffektivitet, og det ser ut til at økt arealeffektivitet vil gi lavere poengsum i BREEAM. Et sterkere fokus på arealeffektivitet kan bidra positivt i arbeidet med bærekraftig utvikling i byggsektoren.</p>
--

Stikkord

1. Bærekraftige bygg
2. Måling av bærekraft
3. Arealeffektivitet
4. BREEAM

Forord

Denne rapporten er resultatet av arbeidet med min masteroppgave ved NTNU våren 2012. Masteroppgaven gir 30 studiepoeng. Oppgaven er skrevet ved Institutt for bygg, anlegg og transport, og avslutter fem år med studier innen bygg- og miljøteknikk.

Veiledere ved instituttet har vært Frode Drevland og Rolf André Bohne.

Bærekraftig utvikling er virkelig kommet på den nasjonale og internasjonale agendaen etter årtusenskiftet. Daglig kan en lese om fattigdomsproblematikk, miljøkrise, fornybar energi, global oppvarming, befolkningsvekst, globalisering og verdensøkonomi. Alt dette utgjør elementer i bærekraftig utvikling. For byggsektoren har dette ført til at begrepet *miljøvennlige bygninger* er utvidet til *bærekraftige bygninger*. Bærekraftig utvikling knytter det vi gjør i den enkelte bygningen sammen med verdens utvikling og fremtid. Teknologi bringes sammen med samfunnsvitenskap og økonomi. Dette er en stor utfordring for byggsektoren, og derfor også svært spennende.

Tematikken og problemstillingen er selvvalgt. Problemstillingen har ikke vært statisk, men er utviklet ettersom undertegnede har opparbeidet seg mer kunnskap og forståelse. Bærekraftig utvikling er et område der det skjer veldig mye. I skrivende stund har Stortinget lagt frem nytt klimaforlik, og et nytt klimatoppmøte står for dørene i Rio. Å arbeide med en så varm potet har vært en spennende og lærerik prosess.

Det rettes en stor takk til mine veiledere Frode Drevland og Rolf André Bohne. Takk til Nanna for en samfunnsviters synspunkter på oppgaven, og korrekturlesning. Jeg ønsker også å takke ansatte og studenter ved bygg- og miljøteknikkstudiet for fem fine år i et godt studiemiljø. En spesiell takk rettes til guttene på kontoret for mange gode faglige diskusjoner og innspill, og ikke minst for *dyrking av kameratskap og motarbeiding av fagidioti*.

Trondheim, 10.06.2012

Paal André Slette

Sammendrag

Bakgrunn

Bærekraftig utvikling er kanskje den største utfordringen verden står overfor i dag. Dette må også byggsektoren forholde seg til. I de senere år har fokuset på miljøvennlige bygninger økt og utvidet seg. Vi har blant annet sett innføring av Energimerkeordningen, krav om gjenbruk og gjenvinning av byggematerialer, og forbud mot en rekke miljøgifter. I 2010 ble det besluttet at Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM) skal innføres som system for bærekraftsertifisering av bygninger i Norge. Den norske versjonen, BREEAM-NOR, ble autorisert 14. mars 2012.

Hensikt og problemstilling

Hensikten med denne oppgaven er å undersøke hvilke innvirkninger økt arealeffektivitet har på de bærekraftige egenskapene til kontorbygg, og i hvilken grad god arealutnyttelse kan bidra til en mer bærekraftig byggsektor. Problemstillingen oppgaven søker å besvare er:

Hvordan påvirker arealeffektivitet kontorbygningers bærekraft, og på hvilken måte kan arealeffektivitet spille en rolle i arbeidet mot en bærekraftig byggsektor?

Omfang

Rapporten er resultatet av ett semesters arbeid. Tilgjengelig tid og ressurser setter begrensninger for omfanget. Likevel bør rapporten gi en utfyllende behandling av tematikken. Det er kun kontorbygninger som er studert i denne oppgaven. Dette var en naturlig avgrensning fordi kontorbygninger, med kontorareal som dominerende funksjon, er godt egnet for å studere arealeffektivitet. BREEAM-NOR er begrenset til å omfatte bygningstypene varehandel, industri, kontorer og utdanning.

Metode

Denne oppgaven baserer seg på kvalitativ metode. Undersøkelsene som legges frem i denne rapporten tilhører dokumentanalyse og sammenlignende studier. Datamaterialet er gransket og sammenlignet. Kildekritikk og objektivitet er vektlagt i vurderingene. Følger av økt arealeffektivitet ved BREEAM-sertifisering er også undersøkt gjennom en kvalitativ analyse. Analysen er utført gjennom en grundig gransking av BREEAM-manualen emne for emne.

Teoretisk grunnlag

Det er innhentet en stor mengde teori som til sammen danner grunnlaget for analysen. Det er gjennomført et litteratursøk i relevante forskningsdatabaser. Det er også hentet mye informasjon fra ressursider på internett, da en sentral del av det nødvendige teoretiske grunnlaget finnes i lover, forskrifter, standarder, styringsdokumenter, rapporter, og statlige og kommunale dokumenter. Undertegnede har deltatt på et innføringskurs i BREEAM-NOR.

Resultater

For å besvare problemstillingen på en grundig måte er det tatt utgangspunkt i fire mål for studiet.

Dagens fokus på arealeffektivitet relatert til bærekraftig utvikling er kartlagt. Nasjonale målsetninger er knyttet til mål for byggsektoren, og det enkelte bygg. Disse er drøftet opp mot arealeffektivitet. Når det snakkes om "bærekraftige bygninger" er det i betydningen; *bygninger som bidrar til en bærekraftig utvikling*. Miljømessige aspekter vektlegges i større grad enn økonomiske og sosiale. Areal effektivisering ser ikke ut til å være et fokusområde i

arbeidet med bærekraftig utvikling i norsk byggsektor i dag. Varierende persontetthet er vanskelig å måle, og kan være grunnen til dette.

Måling av bygningers bærekraft er undersøkt. Det er sett nærmere på hva som bestemmer bygningers bærekraft og hvordan dette måles. Det er kommet frem at målinger bør gjøres med utgangspunkt i et sett med indikatorer, men det er noe uklarhet forbundet med hva et slikt indikatorsett bør vektlegge. I bunn og grunn vil måling av bærekraft alltid handle om ressursforbruk og utslipp, som kan måles som absolutte verdi eller intensitet. Intensitet er ressursforbruk eller utslipp per produserte enhet eller leverte tjeneste. Absolutte verdier er godt egnet for målinger på overordnet nivå, intensiteter egner seg for det enkelte bygg.

Arealeffektivitet i kontorbygninger er kartlagt og diskutert. Fokuset har vært å klarlegge begrepet *arealeffektivitet*, hvordan det måles og hva en kan forvente, og hvordan arealeffektivitet henger sammen med bygningers bærekraftige egenskaper. Arealeffektivitet betyr lite forbruk av arealer i forhold til virksomheten. I kontorbygg vil økt arealeffektivitet si redusert antall kvadratmeter per arbeidsplass. I Norge kan en forvente arealeffektivitet i området 50 til 15 NTA m²/arbeidsplass. I utlandet vil en se lavere tall.

Følger av økt arealeffektivitet ved BREEAM-sertifisering av kontorbygg er undersøkt. Det ser ut til at økt arealeffektivisering vil ha en negativ effekt ved BREEAM-sertifisering av kontorbygg. Stemmer dette vil det være uheldig for troverdigheten til BREEAM.

Konklusjon

Arealeffektivitet betyr lite forbruk av arealer i forhold til virksomheten. Økt arealeffektivitet vil redusere behovet for areal og dermed påkjenningen fra bygget på miljøet. I dag måles bygningers bærekraft i ressursforbruk og utslipp per kvadratmeter. Knyttes dette sammen med måling av kvadratmeter per arbeidsplass kan vi måle ressursforbruk og utslipp per arbeidsplass. Dette er i tråd med definisjonen av intensitet – nemlig ressursforbruk og utslipp per verdiskapning. Slik kan måltall for det enkelte bygg knyttes direkte til målsettinger på nasjonalt nivå. Vi kan få en sterkere relasjon mellom det vi måler og det vi har som mål.

Anbefalinger og videre arbeid

Det ser ut til at det er gjort lite forskning på dette området. Mulighetene for videre studier bør derfor være mange. En kvantitativ studie bør gjennomføres der en kartlegger arealeffektivitet i norske kontorbygninger. Det ville også være interessant å gjennomføre en casestudie der følger av økt arealeffektivitet ved BREEAM-sertifisering ble studert. Et annet mulig forskningsstudie kan være et måleprosjekt der en sammenligner ressursforbruk og utslipp per kvadratmeter og per arbeidsplass.

Abstract

Background

Sustainable development might be the biggest global challenge of our time. This is a challenge that the building and construction industry also has to address. During the past few years the focus on environmental friendly buildings has increased and widened. In Norway we have seen the introduction of energy certificates, legislation on reuse and recycling of building materials, and a ban on many pollutants. In 2010 it was decided that BREEAM should be introduced as assessment method for sustainable buildings in Norway. On the 14th of March 2012 the Norwegian scheme, BREEAM-NOR, was authorized.

Purpose and objective

The purpose of this master thesis is to investigate what influence increased occupation density have on the sustainable performance of office buildings, and to what extent effective area use can be beneficial in the effort towards achieving a sustainable building and construction industry. The research question, which the report seeks to answer, is:

How does occupation density influence the sustainability of office buildings, and to what extent can occupation density contribute to the process towards a sustainable building and construction industry?

Scope

This master thesis is done in one semester. The available time and resources are therefore limited. Despite this, the report aims to give a thorough examination of the research field. Only office buildings are investigated in this study. This was a logic choice since office buildings, with office area as their main function, are well suited for investigation of occupation density. Also BREEAM-NOR is limited to consider retail, industry, offices and education.

Methodology

This thesis is based on qualitative research approach. The investigations put forward in the report build on document analysis and comparison research. Data is discussed and compared. Effort is given to source criticism and objectivity. The effects of increased occupation density on the result of BREEAM classification of office buildings are investigated with a qualitative approach.

Existing theory

A large amount of theory has been gathered to create a sound research platform. A literature survey has been carried out in relevant research databases. A lot of information has been gathered from resource pages on the Internet. This was necessary due to the nature of the research field, since much information is found in legislation, technical regulations, terms of conduct, reports and governmental documents. The undersigned has participated in an introductory course on BREEAM-NOR.

Results

To best answer the research question, four aims are formulated and investigated.

Today's focus on occupation density related to sustainable development is investigated. National goals on sustainable development are connected to goals for the building and construction industry, and to the single building performance. The goals are discussed against occupation density. The term sustainable buildings is used in the sense; *buildings which*

contribute to a sustainable development. Environmental aspects are given more leverage than economical and social aspects. Occupation density does not appear to be given much attention in the field of sustainability within the Norwegian building and construction industry. The variation of occupancy through time, making occupation density difficult to measure, might be a reason.

Measurement of sustainability in buildings has been studied. The mechanisms behind sustainability in buildings and how sustainability is measured are given a thorough investigation. It appears to be a consensus that sustainability should be measured on the basis of a common set of performance indicators. Although there seems to exist some disagreement on what significance the different indicators should be given. Regardless of what indicators are measured, evaluation of sustainable performance in buildings will always come down to two things – resource use and emissions. These can be measured as absolute value or intensity. Intensity is the ratio of resource use or emissions generated to units produced or services delivered. Absolute values are suitable for measurement on national overarching level, while intensities are suitable on the particular building.

Occupation density in office buildings has been mapped. The focus has been clarification of the term *occupation density*, how this is measured and the values that can be expected, and how occupation density relates to sustainable performance. High occupation density means lowering the needed area for a given activity. In office buildings this means reduced amount of square meters per workstation. In Norway expected workplace density is 50-15 net sqm/workstation. Internationally lower values should be expected.

The influence of increased occupation density on the result from BREEAM classification of office buildings is found to be negative in sum. If true, this is unfortunate.

Conclusion

High occupation density means lowering the area use for a given activity. Increased occupational density will reduce the area required, and thus the consequences for the environment. Today sustainable performance in buildings is measured as resource use and emissions per square meter. If this is related to measurement of square meter per workstation, we will be able to measure resource consumption and emissions per workstation. This is consistent with the definition of intensity – resource consumption and emissions per value generated. In this manner, measurement of the single building can be logically connected to the national goals. A stronger connection between performance measurement and aim can be created.

Further research

It appears that little research has been carried out on this topic. The possibilities of further research therefore should be extensive. A qualitative study on occupation density in Norwegian office buildings is an obvious possibility. This is needed. It would be interesting to see a case study on the influence of increased occupation density in BREEAM certification of office buildings. Another possibility is a research project on measurement of resource consumption and emissions per square meter versus per workstation.

Innholdsfortegnelse

FORORD	III
SAMMENDRAG	V
ABSTRACT	VII
FIGURLISTE	XI
TABELLISTE	XIII
FORKORTELSER OG BETEGNELSER	XV
1 INNLEDNING	1
1.1 BAKGRUNN	1
1.2 PROBLEMSTILLING	3
1.3 OMFANG OG AVGRENSNING	4
1.4 RAPPORTENS OPPBYGGING	5
2 METODE	7
2.1 INFORMASJONSINNHEITING	7
2.1.1 TEORI	7
2.1.2 LITTERATURSØK	7
2.1.3 INTERNETT SOM INFORMASJONSKILDE	9
2.1.4 ANDRE INFORMASJONSKILDER	9
2.2 KVALITATIV METODE	10
2.2.1 DOKUMENTANALYSE	10
2.2.2 ANALYSE AV INNVIRKNINGER VED BREEAM-SERTIFISERING	11
2.3 KRAV TIL DATA	11
2.4 FEILKILDER OG ALTERNATIV METODE	12
3 TEORI	15
3.1 BÆREKRAFTIG UTVIKLING – BEGREP OG DEFINISJONER	15
3.1.1 BÆREKRAFT OG BÆREKRAFTIG UTVIKLING	15
3.1.2 ØVRIGE BEGREPER OG DEFINISJONER	20
3.2 NORSK BYGGSEKTOR OG FOKUS PÅ BÆREKRAFT	21
3.2.1 OFFENTLIGE DOKUMENTER	21
3.2.2 DEN NORSKE BYGGSEKTOREN	27
3.2.3 UTVIKLINGS-, FORSKNINGS- OG SAMARBEIDSPROGRAMMER	29
3.3 MÅLING AV BYGNINGERS MILJØYTELSER	31
3.3.1 BETYDNINGEN AV MÅLING	31
3.3.2 INDIKATORER OG NØKKELTALL	32
3.3.3 HVA SKAL MÅLES OG HVORDAN MÅLE?	32
3.3.4 SYSTEMER OG METODER FOR MÅLING OG SERTIFISERING AV BÆREKRAFT I BYGG	35
3.4 BREEAM	41
3.4.1 GENERELT OM BREEAM	41
3.4.2 BREEAM-MANUALENE	42
3.4.3 BREEAM-MODELLEN	43

3.4.4	KLASSIFISERING OG BREEAM-SERTIFIKATET	44
3.4.5	BREEAM NOR	45
3.5	AREALEFFEKTIVITET I KONTORBYGG	46
3.5.1	MILJØMESSIG BETYDNING AV AREALEFFEKTIVITET	46
3.5.2	UTVIKLING	47
3.5.3	MEKANISMENE BAK AREALEFFEKTIVITET	47
3.5.4	NØKKELTALL FOR AREALEFFEKTIVITET	51
3.5.5	FØLGER AV ØKT AREALEFFEKTIVITET	54
4	RESULTATER OG DISKUSJON	57
4.1	DAGENS FOKUS PÅ AREALEFFEKTIVITET RELATERT TIL BÆREKRAFTIG UTVIKLING	57
4.1.1	MÅLET OM EN BÆREKRAFTIG UTVIKLING	57
4.1.2	BÆREKRAFTIG UTVIKLING I NORSK BYGGSEKTOR	58
4.1.3	HVOR KOMMER AREALEFFEKTIVITET INN I BILDET?	60
4.2	MÅLING AV BYGNINGERS BÆREKRAFT	61
4.2.1	HVA BESTEMMER BYGNINGERS BÆREKRAFT?	61
4.2.2	HVA MÅLER VI?	62
4.2.3	HVORDAN MÅLER VI?	63
4.3	AREALEFFEKTIVITET I KONTORBYGNINGER	66
4.3.1	HVA ER AREALEFFEKTIVITET OG HVORDAN OPPNÅR EN DET?	66
4.3.2	HVILKEN AREALEFFEKTIVITET KAN EN FORVENTE?	67
4.3.3	VIRKNINGER AV ØKT AREALEFFEKTIVITET	69
4.4	FØLGER AV ØKT AREALEFFEKTIVITET VED BREEAM-SERTIFISERING	72
4.4.1	ANALYSE AV ØKT AREALEFFEKTIVITETS INNVIRKNING VED BREEAM-SERTIFISERING	72
4.4.2	UTFYLLENDE KOMMENTARER TIL ANALYSEN	75
4.4.3	HVORDAN PÅVIRKER ØKT AREALEFFEKTIVITET RESULTATET VED BREEAM-SERTIFISERING AV KONTORBYGNINGER?	79
5	KONKLUSJON	81
6	ANBEFALINGER OG VIDERE ARBEID	83
	REFERANSER	85
	BILAG	91

Figurliste

Figur 1: Strukturert målsetting for undersøkelsene.....	3
Figur 2: Relevans og pålitelighet..	12
Figur 3: Bærekraft - økonomiske, sosiale og miljømessige aspekter.....	15
Figur 4: Bærekraftig utvikling er en prosess mot en bærekraftig tilstand.....	16
Figur 5: FNs Tusenårsmål.....	18
Figur 6: Framskrivinger av klimagassutslipp frem mot 2030.....	22
Figur 7: Totale energibruk i norsk byggsektor fra 1990 til 2007.....	24
Figur 8: Indikatorer for energiintensitet i tjenesteytende sektor fra 1990 til 2007.....	24
Figur 9: 11 sett med virkemidler for energieffektivisering.....	25
Figur 10: Potensiale for energieffektivisering i ulike bygningstyper.....	33
Figur 11: Livssyklus kostnader.....	36
Figur 12: Energikarakter og oppvarmingskarakter.....	38
Figur 13: BREEAM-klassifiseringens egenart. Basert på NGBC.....	42
Figur 14: Vekting av kategoriene i BREEAM-NOR.....	45
Figur 15: Direkte følger av hver enkelt arbeidsplass.....	54
Figur 16: Bærekraftige bygg som en del av en større prosess mot bærekraftig utvikling.....	58
Figur 17: Ressursforbruk og utslipp.....	63
Figur 18: Ressursforbruk og utslipp kan måles som absolutt verdi og som intensitet.....	64
Figur 19: Faktisk ressursforbruk og utslipp per kvadratmeter ved økt arealeffektivitet, sammenlignet med et referansebygg.....	69
Figur 20: Faktisk ressursforbruk og utslipp per arbeidsplass ved økt arealeffektivitet, sammenlignet med et referansebygg.....	70

Tabelliste

Tabell 1: Søkebegrep engelsk/norsk.....	8
Tabell 2: Ressurssider på internett.	9
Tabell 3: Begreper og definisjoner	20
Tabell 4: Utviklings-, forsknings- og samarbeidsprogrammer.....	29
Tabell 5: Foreslåtte kriterier og indikatorer for bærekraft i bygninger fra.....	33
Tabell 6: Systemer for vurdering av bærekraftige bygninger.	40
Tabell 7: Emneoverskrift for emnene i BREEAM-NOR.	43
Tabell 8: Eksempel på et BREEAM-sertifikat.	44
Tabell 9: Grenseverdier for klassifisering i BREEAM-NOR.....	46
Tabell 10: Beregningsmodell for arealinndeling av kontorbygg.....	51
Tabell 11: Arealbegreper i NS3940 og omregning fra andre arealbegreper.	52
Tabell 12: Kilder for arbeidsplass tetthet i kontorbygg. Kilder markert med grått er vurdert som noe usikre.....	53
Tabell 13: Faktisk arbeidsplass tetthet som funksjon av arbeidsplass tetthet og utnyttelse.....	53
Tabell 14: Følger av økt arealeffektivitet (gjennom økt arbeidsplass tetthet) i kontorbygg. ...	55
Tabell 15: Energiintensitet på lokalt og nasjonalt nivå. Hva skal en måle?.....	65
Tabell 16: Resultat fra analyse av følger av økt arealeffektivitet i BREEAM-NOR.	73
Tabell 17: Endringer i energibehov beregnet etter NS3031	76

Forkortelser og betegnelser

BCO	British Council for Offices
BNP	Bruttonasjonalprodukt
BRA	Bruksareal, etter NS 3940
BRE	Building Research Establishment
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
BREEAM-NOR	Norsk versjon av BREEAM
BTA	Bruttoareal, etter NS 3940
CEN	European Committee for Standardization
CSR	Corporate social responsibility
DiBK	Direktoratet for byggkvalitet
FDVU	Forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling
FN	Forente Nasjoner
GBA	Grønn Byggallianse
GWP	Global warming potential
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (FNs klimapanel)
ISO	International Standardization Organization
KPI	Key Performance Indicator
KRD	Kommunal- og regionaldepartementet
LCA	Life cycle analysis
LCC	Life cycle cost
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
NGBC	Norwegian Green Building Council
NOU	Norges offentlige utredninger
NS	Norsk Standard
NTA	Nettoareal, etter NS3940
NVE	Norges vassdrags- og energidirektorat
OED	Olje- og energidepartementet
TEK 10	Forskrift om tekniske krav til byggverk, av 2010
UNDP	United Nations Development Fund (FNs utviklingsprogram)
WCED	World Commission on Environment and Development (Brundtlandkommisjonen)
CO ₂	Karbondioksid
CO ₂ -ekvivalenter	Enhet for beregning av klimagassutslipp
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattimer
lux	Belysningsstyrke, 1 lux = 1 lumen/m ² (der lumen er lysfluks)
m ²	Kvadratmeter
m ³	Kubikkmeter
NO _x	Nitrogenoksid
olf	Emisjonen av forurensninger fra en voksen, stillesittende ”standard-person” i termisk komfort med omgivelsene.
TWh	Terrawattimer

1 Innledning

Her presenteres bakgrunn for undersøkelsene, problemstillingen med dertil formulerte mål for arbeidet, omfang og avgrensninger. I siste delkapittel gis en beskrivelse av rapportens oppbygning og hvordan den bør leses.

1.1 Bakgrunn

Bærekraftig utvikling satt på dagsordenen

Siden den industrielle revolusjon spredde seg fra England på slutten av attenhundretallet har verden opplevd en voldsom utvikling. Spesielt har denne utviklingen skutt fart etter andre verdenskrig. Ved utgangen av nittenhundretallet var industriell produksjon vokst til 50 ganger størrelsen ved starten av samme århundre (WCED, 1987). I takt med denne voldsomme utviklingen har forbruket av naturressurser og utslipp av klimagasser og miljøgifter vært stadig økende.

I samme periode har verdens befolkning økt kraftig. I oktober 2011 rundet verdens folketall syv milliarder mennesker (United Nations Population Fund, 2011). Framskrivninger av global befolkningsvekst viser at verdens befolkning trolig vil stabilisere seg et sted mellom 8 og 14 milliarder i løpet av det 21. århundret. Verdensøkonomien har vokst gjennom hele 1900-tallet, til tross for denne utviklingen har forskjellen på fattig og rik bare økt.

I lys av denne utviklingen har FN med verdenssamfunnet i ryggen tatt til ordet for et kursskifte i den globale utviklingen. Det første store skrittet kom i 1983 da FN etablerte World Commission on Environment and Development (WCED) ledet av Gro Harlem Brundtland, populært kalt *Brundtlandkommisjonen*. Brundtlandkommisjonen la i 1987 frem sin rapport, *Our Common Future*. Rapporten satte for første gang bærekraftig utvikling på den globale agendaen.

Bærekraftig utvikling globalt

Bærekraftig utvikling er en bred og global utfordring der internasjonal fattigdom og jordens miljøtilstand står sentralt (Finansdepartementet, 2008, ISO, 2008). Brundtlandkommisjonen understreker at bærekraftig utvikling må sees i en større sammenheng enn det en tradisjonelt har gjort.

Verdenssamfunnet har satt seg ambisiøse mål for arbeidet med bærekraftig utvikling. Dette inkluderer FNs Tusenårserklæring, Agenda 21, Kyotoprotokollen, Gøteborgprotokollen og Klimakonvensjonen. Å nå disse målene vil kreve et bredt internasjonalt samarbeid.

Bærekraftig utvikling nasjonalt

Velstand og økonomisk vekst i de industrialiserte delene av verden har gått på bekostning av miljøet (Finansdepartementet, 2008). Slik verdensbildet er i dag kan ikke leve-vilkårene i fattige deler av verden bedres samtidig som industrilandene fortsetter sin utvikling med stadig økende forbruk av naturressurser. Arbeidet for bærekraftig utvikling i industriland som Norge må konsentreres om hvordan vi kan bidra til å løse de globale utfordringene.

Norge har gjennom internasjonale avtaler satt konkrete mål og forpliktet seg til å bidra til en bærekraftig utvikling (Finansdepartementet, 2008). På nasjonalt plan er strategien for bærekraftig utvikling fastlagt i statsbudsjettet. Klimaforliket legger grunnlaget for arbeid med

å redusere utslippet av klimagasser. Det arbeides også mye med andre bærekraftutfordringer som langtransporterte luftforurensninger, miljøgifter og bevaring av biologisk mangfold.

Mot en bærekraftig byggsektor - innføring av BREEAM NOR

Et stadig økt fokus på bærekraftig utvikling og miljøproblematikk gjenspeiles også i byggsektoren. Det bygde miljøet omgir oss på alle kanter og er et fundamentalt element for hvordan vi mennesker arbeider og lever. Byggsektoren er viktig for en bærekraftig utvikling fordi (ISO, 2008);

- den er en sentral sektor i nasjonale økonomier;
- byggsektoren spiller en viktig rolle i bekjempelsen av fattigdom gjennom grunnleggende økonomiske og sosiale tjenester som tilbys i de bygde miljøet, samt mulighetene for sysselsetting;
- den er en av de største industrielle sektorene i verden, som både skaper verdier og sysselsetting og samtidig absorberer store mengder ressurser;
- byggsektoren skaper det bygde miljøet som utgjør store verdier og danner det fysiske og funksjonelle grunnlaget for samfunn;
- byggsektoren har et betydelig potensiale for forbedringer sett i forhold til dens økonomiske, miljømessige og sosiale innvirkninger.

Som en del av satsningen mot en mer bærekraftig byggsektor er det blant annet satt mål om halvering av energibruk i byggsektoren innen 2040. Dette målet ble først formulert av Arnstadrapporten, som samtidig påpekte at energieffektivisering og -omlegging må følges av arealeffektivisering (KRD, 2010a). Effektiv arealutnyttelse er en forutsetning for å oppnå lavt totalforbruk av energi til drift av bygninger (SINTEF Byggforsk/DiBK, 2009).

Som et svar på det økende fokuset på bygningers miljømessige egenskaper og bidrag til en bærekraftig utvikling er det utviklet en rekke verktøy og metodikker for evaluering av bygningers ytelser i et bærekraftperspektiv (Papadopoulos og Giama, 2009). Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM) og Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) er de klassifiseringssystemene for bærekraftige bygninger som har oppnådd størst utbredelse og anerkjennelse internasjonalt.

I 2010 besluttet Grønn Byggallianse (GBA) at BREEAM skal innføres som klassifiseringssystem i Norge (NGBC, 2010). 17. september 2010 ble Norwegian Green Building Council (NGBC) opprettet og tildelt oppgaven med å utvikle en versjon av BREEAM tilpasset norske forhold. NGBC og GBA består begge av medlemsbedrifter fra byggsektoren i hele Norge. Innføringen av BREEAM er således et bransjeinitiativ, og sertifiseringsordningen blir et frivillig tilbud til de som ønsker å satse på bærekraftige bygg. BREEAM-NOR ble lansert 20. oktober 2011, og endelig vedtatt 14. mars 2012.

BREEAM-NOR bygger på det samme systemet som øvrige BREEAM-versjoner. BREEAM er bygget opp som et poengsystem som gir den aktuelle bygningen poeng for ytelse innenfor ni vektete kategorier, med en rekke emner innenfor hver kategori. I tillegg kan bygningen oppnå såkalte *innovasjonspoeng* for tiltak som ikke belønnes innenfor dagens standard og som er med på å drive utviklingen videre i en positiv retning. BREEAM er et omfattende klassifiseringssystem som tar for seg svært mange aspekter forbundet med en bygningens ytelser i et bærekraftperspektiv, men BREEAM tar ikke direkte hensyn til arealeffektivitet.

1.2 Problemstilling

Hensikten med oppgaven er å undersøke hvilke innvirkninger økt arealeffektivitet har på de bærekraftige egenskapene til kontorbygg, og i hvilken grad god arealutnyttelse og arealeffektivitet kan bidra til en mer bærekraftig byggsektor. En viktig del av oppgaven vil være å se på hvordan endret arealeffektivitet påvirker oppnådd resultat ved BREEAM-sertifisering av kontorbygg.

Problemstillingen som søkes besvart i denne oppgaven er:

Hvordan påvirker arealeffektivitet kontorbygningers bærekraft, og på hvilken måte kan arealeffektivitet spille en rolle i arbeidet mot en bærekraftig byggsektor?

Mål

For å besvare problemstillingen på en grundig og utfyllende måte er følgende mål formulert:

1. Undersøke i hvilken grad arealeffektivitet er en del av miljødebatten og utviklingen mot en mer bærekraftig norsk byggsektor.
2. Kartlegge hva som bestemmer bygningers bærekraftige egenskaper og hvordan dette måles.
3. Kartlegge og drøfte begrepet *arealeffektivitet* relatert til kontorbygninger, samt drøfte hvilke virkninger arealeffektivitet har på bygningers bærekraftige egenskaper.
4. Undersøke hvilke følger økt arealeffektivitet har på poengsummen til et kontorbygg som BREEAM-sertifiseres.

Disse målene følger hverandre. Det er naturlig å begynne med mål én, for deretter å bevege seg nedover. Figur 1 viser hvordan strukturen i arbeidet er bygget opp rundt disse fire målene. For hvert mål er det spesifisert spørsmål som oppgaven søker å finne svaret på. Det samlede arbeidet bør til slutt danne et solid grunnlag for å kunne besvare problemstillingen.



Figur 1: Strukturert målsetting for undersøkelsene.

1.3 Omfang og avgrensning

Denne rapporten er resultatet av ett semester arbeid. Arbeidsmengden bør derfor tilsvare 30 studiepoeng. Det er lagt ned mye arbeid i løpet av semesteret, men tiden og ressursene som har vært til rådighet setter nødvendigvis enkelte grenser for hva oppgaven kan omfatte.

Opprinnelig var det tenkt at oppgaven skulle inneholde et casestudie, men dette viste seg raskt å bli for omfattende. Det er gjort lite på dette feltet i Norge, og prosessen med litteratursøk og innhenting av informasjon, samt systematisering av dette, var derfor mer krevende enn først forventet.

I denne oppgaven er det det miljømessige aspektet av bærekraft som vektlegges (se kapittel 3.1.1 for definisjon). Det betyr ikke at de økonomiske og sosiale aspektene er mindre viktige, men med de miljøpåvirkningene, og potensielle mulighetene for forbedring, som eksisterer i byggsektoren sees dette som et naturlig angrepspunkt. At vi i Norge har opplevd økonomisk og sosial vekst, ofte på bekostning av miljøet, er også en grunn til å fokusere på miljøet. Det er også naturlig at fokuset ligger på miljøaspektet ved bærekraft da dette vektlegges i større grad i BREEAM enn økonomiske og sosiale forhold.

Dette studiet ser på arealeffektivitet i kontorbygninger. Slik målene er formulert stod valget mellom de bygningstypene som er inkludert i BREEAM-NOR, nemlig varehandel, kontor, industri og utdanning. Av disse falt valget på kontorbygninger først og fremst fordi kontorarealer er godt egnet for å studere arealeffektivitet. Tettheten av arbeidsplasser i et kontorlokale er en forholdsvis intuitiv størrelse som de fleste bør kunne relatere til egne erfaringer og forventninger. Varehandel, industri og utdanning er forbundet med en del funksjoner som vil gjøre vurderinger av arealeffektivitet komplekse. For eksempel vil en industribygning inneholde produksjonsarealer og lagerarealer der arealeffektivitet vil vurderes svært forskjellig. Siden BREEAM er et frivillig bransjeinitiativ som baserer seg på etterspørsel i markedet sees det som en fordel at kontorbygninger er en viktig del av det private markedet.

Det kunne vært en mulighet å studere innvirkninger av økt arealeffektivitet i andre systemer for sertifisering av bærekraftige bygninger. Med de begrensninger som følger med omfanget av en masteroppgave ble dette imidlertid vurdert som for mye arbeid. Det faller naturlig å gjøre studiene i BREEAM siden dette er innført som system for bærekraftsertifisering i den norske byggsektoren.

1.4 Rapportens oppbygging

Kapittel 1 og 2

Innledende kapitler gir informasjon om rapportens problemstilling, omfang og avgrensning, samt metode for arbeidet. Disse bør leses for å få en forståelse av målet med rapporten og hva som ligger til grunn for vurderingene som gjøres. Leseren kan gjerne gå tilbake til disse underveis for å se de enkelte delene av rapporten i en sammenheng.

Kapittel 3

Kapittel tre presenterer det teoretiske grunnlaget for oppgaven. Første delkapittel, Bærekraftig utvikling – begreper og definisjoner, gir en innføring i bærekraftbegrepet og bærekraftig utvikling, samt øvrige definisjoner og begreper som benyttes i rapporten. Dette er et viktig kapittel for å kontekstualisere arbeidet med bærekraftig utvikling innenfor den norske byggsektoren. De følgende delkapitlene presenterer det nødvendige teoretiske grunnlaget for å besvare problemstillingen, og målene som er formulert under denne. Delkapitlene følger derfor den samme overordnede struktur som målene, men delkapittelet om BREEAM er lagt etter delkapittelet om målinger av bygningers bærekraft med hensyn til den logiske rekkefølgen i teorien.

Kapittel 4

I Kapittel fire presenteres resultater og diskusjon. Disse er strukturert etter den samme overordnede strukturen som beskrevet tidligere. Underinndelingen av resultatene og diskusjonen er basert på spørsmålene for hvert mål som illustrert i Figur 1. Dette bør gjøre det lett for leseren og se diskusjonen i forhold til resultatene, og ikke minst i forhold til målene i studiet.

Kapittel 5

Konklusjonene legges frem i Kapittel fem. Her lukkes den store sløyfen i oppgaven ved å besvare problemstillingen på grunnlag av det som er kommet frem. Det er interessant å se om det en innfører ved å ta i bruk BREEAM bidrar til å nå de overordnede målene for norsk byggsektor, og hvor sterk den logiske sammenhengen fra målinger til mål er.

Kapittel 6

Avslutningsvis i hovedrapporten, i Kapittel seks, angis muligheter og anbefalinger for videre arbeid. Det er gjort noen observasjoner i arbeidet som undertegnede håper at andre vil finne interessante og ta med seg videre i sitt arbeid. Det er tydelig at dette er et forholdsviss jomfruelig felt som byr på mange muligheter.

Bilag

Enkelte deler av arbeidet er trukket ut i bilag. Dette er gjort for å øke lesbarheten av rapporten. I bilagene presenteres materiale som er viktig for resultater og diskusjon, men som ikke er nødvendig for at leseren skal følge det som presenteres i hovedrapporten. Bilagene kan være nyttige kilder til informasjon dersom noen ønsker å arbeide videre med denne tematikken.

2 Metode

I dette kapitlet beskrives forskningsmetode med hovedvekt på metoden som er benyttet i arbeidet, og styrker og svakheter ved denne.

Forskningsmetode er den systematiske fremgangsmåten en benytter for å belyse et emne (Dalland, 2000). Forskning kan synes avansert og distansert fra den praktiske hverdagen, men forskning er ikke mer mystisk enn at det innebærer å søke grundig etter klarhet og forståelse i et forhold eller en sammenheng. Denne oppfattelsen av forskningsmetode støttes av Holme og Solvang (1986), som sier at metode er fremgangsmåten en benytter for å løse problemer og komme frem til ny erkjennelse. Holme og Solvang (1986) presiserer samtidig at forskningsmetoden i seg selv kun er et redskap som forskeren benytter i sitt undersøkelses- og forskningsarbeid. For å sikre en bedre og sannere forståelse av det en søker kunnskap om må en være bevisst hvordan en benytter metoden, metodens usikkerheter og at metoden en velger i seg selv ikke er objektiv og nøytral.

Olsson (2011) understreker at metodebeskrivelse er viktig for å kvalitetssikre arbeidet, for at leseren kan vurdere grunnlaget for konklusjonene som trekkes og for at andre skal ha mulighet til å videreføre arbeidet.

2.1 Informasjonsinnhenting

2.1.1 Teori

Teori danner grunnlaget for denne oppgaven. Teori er et vidt begrep som varierer mye i form og innhold. Like fullt har alle teorier det til felles at de er en abstrahering av konkrete fenomen (Holme og Solvang, 1986). Teorier forsøker å gi mest mulig allmenngyldige forklaringer (Dalland, 2000). Teori hjelper oss å forstå, forklare og forutsi fenomenene som omgir oss. Både Holme og Solvang (1986) og Olsson (2011) fremhever at en forskningsrapport må inneholde en presentasjon og gjennomgang av teori og forskning på området. Teorien bør i størst mulig grad være direkte relevant i forhold til det valgte forskningsområdet.

Studiene som gjøres i denne oppgaven baserer seg fullt og helt på datagrunnlag fra andre studier. Ofte betegnes slike studier som metastudier. Det teoretiske grunnlaget legger føringene for de funn som gjøres i undersøkelsene, og blir dermed spesielt viktig.

2.1.2 Litteratursøk

Det har vært nødvendig å gjøre et grundig og utfyllende litteratursøk. Kitchenham (2004) definerer litteratursøk som; ”en fremgangsmåte for å identifisere, evaluere og tolke tilgjengelig forskning, som er relevant for den aktuelle problemstillingen eller tematikken”. For at et litteratursøk skal være grundig og objektivt må det gjennomføres på bakgrunn av en forhåndsdefinert søkestrategi (Kitchenham, 2004).

Søkestrategi

Litteratursøket er gjennomført med en forenklet søkestrategi. Denne er som følger:

- Databaser og søkebegrep velges på bakgrunn av innledende testsøk.
- Databaser bør samlet dekke søk i tittel, forfatter, sammendrag, indeksering og fulltekst.

- Søk skal bygges opp ved å kombinere søkebegrep på ulike måter slik at en oppnår best mulig balanse mellom sensitivitet (evne til å fange opp så mange relevante treff som mulig) og spesifisitet (evne til å unngå inklusjon av irrelevante treff i søket).

Databaser og søkemotorer

For å oppnå et best mulig resultat fra litteratursøket er det viktig å velge databaser som passer overens med temaet for søket. Det er i dette studie fokusert på tekniske databaser, samt noe ledelse og strategi. Litteratursøket er gjennomført i følgende databaser:

- **SciVerse Scopus** fra Elsevier er verdens største database for søk i sammendrag og siteringer.
- **SciVerse ScienceDirect** fra Elsevier er en database for fulltekstsøk.
- **ProQuest ABI/INFORM** søker i sammendrag, indeksering og fulltekst. Dette er en artikkeldatabase spesielt rettet mot finans, strategi og ledelse.
- **DiVA portal** er en felles søketjeneste for forskningspublikasjoner og studentoppgaver produsert ved 28 læresteder i Norden. Utgiver for databasen er Universitetet i Uppsala.

Søkebegrep

Søk i store databaser må planlegges og systematiseres (Kitchenham, 2004). I Tabell 1 er utvalgte søkebegrep listet. Disse er valgt slik at de dekker temaet bredt, det kan være en fordel å starte søket bredt for å unngå å overse litteratur som kan være egnet (Dalland, 2000). Dersom en kun søker på ett av disse søkebegrepene uten å begrense søket nærmere vil en få svært mange irrelevante treff. For å begrense søket men samtidig opprettholde god sensitivitet er det:

- Brukt trunkering, det vil si å erstatte endelsen av et ord med (*)
- Satt sammen fraser ved bruk av (“...”)
- Kombinert søk fra søkehistorikken

Tabell 1: Søkebegrep engelsk/norsk

Engelsk	Norsk
Sustainability	Bærekraft
“Sustainable development”	”Bærekraftig utvikling”
-	Arealeffektivitet
Occupancy	-
“Occupation density”	Persontetthet
Workplace	Arbeidsplass
Density	Tetthet
“Efficient density”	”Faktisk tetthet”
Area	Areal
“Square meter”	Kvadratmeter
Efficiency	Effektivitet
Energy	Energi
Environment	Miljø
BREEAM	BREEAM
Measure*	Mål*
Indicator	Indikator
Aim*/goal*	Mål/målsetting*
“Rating system”	Sertifiseringssystem / klassifiseringssystem

2.1.3 Internett som informasjonskilde

Slik denne oppgaven er lagt opp har det vært nødvendig å bruke internett som en viktig informasjonskilde. En sentral del av det nødvendige teoretiske grunnlaget finnes i myndighetsdokumenter, forskrifter, standarder, styringsdokumenter, rapporter og lignende. Samtidig skal internett, som en kilde i akademisk sammenheng, behandles med forsiktighet og sunn skepsis. Det finnes mye godt stoff, men det er også mye tvilsom informasjon på internett (Olsson, 2011).

Det har vist seg å være veldig mye god informasjon gratis tilgjengelig på internett. Både offentlige og private organisasjoner publiserer sin forskning gratis for nedlastning. Mange ressursider inneholder lenker til nyttige sider, som gjerne lenker videre til andre sider igjen. Dette har gjort at utfordringen ikke har vært å finne informasjon, men å skille ut det som er relevant for problemstillingen. Enkelte sider krever medlemskap eller betaling for å gi tilgang til deres publikasjoner. Der dette har vært tilfelle ble viktigheten av informasjonen vurdert før den ble bestilt. British Council for Offices (BCO) er et slikt tilfelle der informasjonen på nettsidene er beskyttet.

Kvalitetssikring er gjort ved å undersøke organisasjonene som har publisert informasjonen, og kritisk vurdering av objektivitet, empiri, argumentasjon også videre, på samme måte som for litteratur fra databasene.

Nettsider som publiserer informasjon relatert til tematikken i denne oppgaven er listet i Tabell 2. Dette er alle gode ressursider som kan være nyttige informasjonskilder dersom en arbeider med bærekraftig utvikling og miljøproblematikk i bygninger.

Tabell 2: Ressurssider på internett.

Organisasjon/beskrivelse	Internettadresse
Informasjon fra regjeringen og departementene	www.regjeringen.no
Nettsidene til Lavenergiprogrammet	www.lavenergiprogrammet.no
Byggemiljø – Byggsektorens miljøsekretariat	www.byggemiljo.no
Direktoratet for byggkvalitet (tidligere Bygningsetaten)	www.dibk.no
Nettsted for publikasjon av de primære rettskildene.	www.lovdatabasen.no
Norwegian Green Building Council	www.ngbc.no
Britiske BREEAM sine nettsider (eiet av BRE Global)	www.breem.org
Grønn Byggallianse sine nettsider	www.byggalliansen.no
Oslo kommune – Næring for klima	www.naeringfor klima.oslo.kommune.no
NVE sine nettsider om energimerkeordningen	www.energimerking.no
Byggekostnadsprogrammet	www.byggekostnader.no
SINTEF Byggforsk	www.sintef.no/byggforsk
Enova	www.enova.no
British Council for Offices (BCO)	www.bco.org.uk
Klimagassregnskapet (beregningsverktøy)	www.klimagassregnskap.no
FutureBuilt	www.futurebuilt.no

2.1.4 Andre informasjonskilder

Undertegnede tok i januar 2012 et innføringskurs i BREEAM-NOR, i regi av NGBC. Dette har i ettertid vist seg å være nyttig. Kurset gav en innføring i bakgrunnen til BREEAM, utviklingen, formaliteter i forbindelse med sertifisering, og hvordan manualene er bygget opp og skal benyttes i prosjekter. Kompendiet fra kurset er inkludert i litteraturen til denne rapporten.

Fra NGBC har undertegnede etter henvendelse fått oversendt første versjon av BREEAM-NOR, versjon 1.0. Denne er siden endret noe i forbindelse med BRE Globals autorisering av manualen (godkjent 14. mars 2012). Disse endringene er siden inkludert i denne rapporten.

Pensumlitteratur fra tidligere emner ved sivilingeniørutdanningen inngår også i litteraturen. Pensumlitteratur ansees som forholdsvis sikre kilder.

2.2 Kvalitativ metode

Denne oppgaven baserer seg på kvalitativ metode. Kvalitativ metode kjennetegnes ved muntlig eller tekstlig informasjon (Olsson, 2011). Det er gjerne utfyllende informasjon om et smalt felt eller få studieobjekter. Forskeren søker å oppnå en helhetlig og dyptgående forståelse, og vektlegger betydning.

Dalland (2000) fremlegger at kvalitativ metode skiller seg fra kvantitativ metode ved:

- Følsomhet fremfor presisjon
- Dybde fremfor bredde
- Det særegne heller enn det gjennomsnittlige
- Fleksibilitet fremfor systematikk
- Nærhet til feltet fremfor distanse
- Helhet fremfor oppdeling
- Forståelse heller enn forklaring

Kvalitative studier krever at forskeren er bevisst hvordan han eller hun selv fungerer, og seinere tar hensyn til dette (Holme og Solvang, 1986). Selv om en streber etter en objektiv tilnærming til arbeidet vil de subjektive forståelsene alltid være til stede.

Hensikten i denne oppgaven er å søke en helhetlig og dyptgående forståelse av arealeffektivitet i kontorbygninger, og hvordan dette påvirker bygningers bærekraft. Holme og Solvang (1986) sammenligner kvalitativ metode med ”å se seg om etter en dør som kan åpne nye veier videre”. Trekket det en parallell til denne oppgaven kan en si at oppgaven undersøker om arealeffektivitet kan være en dør som åpner nye muligheter og bringer oss nærmere målet om en bærekraftig byggsektor.

2.2.1 Dokumentanalyse

Undersøkelsene som legges frem i denne rapporten kan sies å tilhøre dokumentanalyse. Det er innhentet en stor mengde data, samlet i en lang rekke dokumenter, som til sammen danner grunnlaget for analysen. Utvelgelsen av hvilke kilder som skal inngå i studiene vil påvirkes av ens verdimesige utgangspunkt (Holme og Solvang, 1986). Utsiling og utvelgning av kilder er gjort med et bevisst forhold til dette. Det er hele veien søkt en objektiv tilnærming.

Dokumentanalyse avhenger i stor grad av kvaliteten til kildene og hvilke kilder en har tilgjengelig for analysen. Kildekritikk er viktig for analysens kvalitet. Hvor kilden kommer fra, hvem som har skrevet den og hvilke intensjoner opphavspersonen(e) har, er forhold som bør inngå i vurderingen av de kildene som studeres (Holme og Solvang, 1986).

Det nødvendige teoretiske grunnlaget for å dekke tematikken i denne oppgaven er svært stort. Gjennomgang av dokumenter har vært en tidkrevende og til tider uoversiktlig prosess. For

rapportens lesbarhet ville det vært fordelaktig om mengden teori var mindre. På den andre siden er det viktig at temaet belyses fra alle sider og gis en utfyllende behandling. Omfanget av det teoretiske grunnlaget slik det foreligger i den endelige rapporten er en avveining mellom disse to. Dokumentene som er inkludert danner et tilstrekkelig, men ikke unødvendig stort, grunnlag for undersøkelsene.

Dokumentene som er undersøkt kan deles inn i følgende grupper:

- Offentlige dokumenter (statsbudsjett, stortingsmeldinger, rapporter, etc.)
- Dokumenter tilhørende forskningsprogrammer (styringsdokumenter, planer, etc.)
- Dokumenter tilhørende utviklingsprogrammer (styringsdokumenter, planer, etc.)
- Rapporter fra forsknings- og utviklingsprogrammer
- Forskningsartikler
- Standarder
- Manualer og guider
- Lærebøker
- Veiledere
- Informasjon på nettsider

2.2.2 Analyse av innvirkninger ved BREEAM-sertifisering

Analysen av hvordan økt arealeffektivitet påvirker resultatet i BREEAM kan betegnes som et sammenlignende studie. Areal effektivitet og de innvirkninger økt arealeffektivitet har på bygningers bærekraft er sammenlignet med vurderingskriteriene i BREEAM.

Innvirkninger av økt arealeffektivitet vurderes på bakgrunn av et tenkt referansebygg. Økt arealeffektivitet betyr høyere persontetthet i en tenkt prosjektert kontorbygning. Bygningen holdes, så langt det lar seg gjøre, statisk og kun direkte innvirkninger av økt arealeffektivitet gjennomføres. Denne metoden benyttes av Klimagassregnskapet for beregning av reduserte klimagassutslipp (Statsbygg, 2011).

Den kvalitative analysen er gjort gjennom en grundig gjennomgang av BREEAM-manualen emne for emne. I hvert emne er vurderingskriteriene som bestemmer om en bygning blir tildelt poeng eller ikke analysert mot hvordan økt arealeffektivitet vil påvirke bygningens ytelse på dette spesifikke området. Det er konkludert med positiv, negativ eller ingen påvirkning.

2.3 Krav til data

For at studien skal være troverdig må det stilles krav til de data som anvendes. Generelt kan det sies at data må tilfredsstillende krav til *relevans* og *pålitelighet* (Dalland, 2000). Disse har betydning for hva den innsamlede data kan brukes til, og hvilken verdi de har for undersøkelsen.

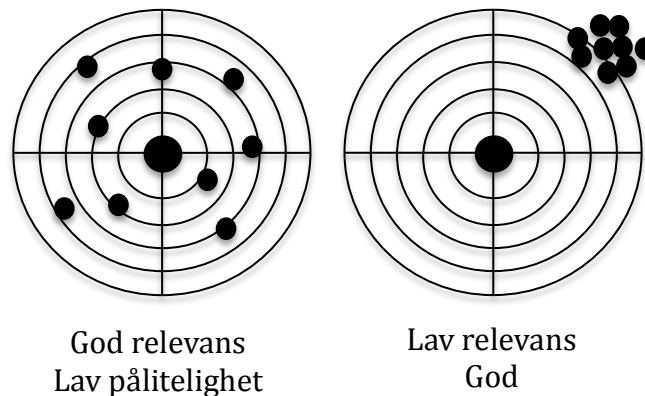
Relevans

Relevans beskriver gyldigheten av data (Dalland, 2000). Data med god gyldighet samsvarer med problemstillingen en søker å besvare, og er dermed relevant. Relevans tilsvarer det mye brukte begrepet *validitet*, som av Olsson (2011) beskrives som; ”...i hvilken grad innsamlet data representerer det en ønsker å måle”.

Pålitelighet

Pålitelighet avhenger av hvordan dataene er samlet inn. God pålitelighet krever at de ulike leddene i prosessen er fri for unøyaktigheter (Dalland, 2000). Pålitelighet tilsvarer begrepet *reliabilitet*, som av (Olsson, 2011) beskrives som; "... et mål på informasjonens etterprøvnbarhet".

Samset (2008) beskriver relevans og pålitelighet med en skyteskive. Med god relevans sikter en riktig, men treffer nødvendigvis ikke rett. Med god pålitelighet treffer en det en sikter på, men sikter nødvendigvis ikke riktig.



Figur 2: Relevans og pålitelighet. Basert på Samset (2008).

Relevans bestemmes av i hvilken grad temaet i kilden samsvarer med temaet som undersøkes. Det er gjort forholdsvis lite forskning på tematikken i denne oppgaven, og det er derfor få kilder som treffer "midt i blinken", og dermed har høy relevans isolert sett. Det kan likevel hevdes at summen av de kildene som er funnet danner et dekkende teoretisk grunnlag, og at en dermed kan snakke om et samlet datasett med god relevans.

Kilder som er funnet gjennom søk i databaser kan forventes å ha god pålitelighet. For at artikler skal legges ut i de databasene som er benyttet i litteratursøket må de gjennom en kvalitetskontroll av en gruppe fagfolk¹. Informasjon som er hentet fra internett, som beskrevet i 2.1.3, kan derimot ha varierende pålitelighet. En kjenner ikke alle leddene i prosessen frem til den dataen som leses, og må derfor vurdere hver enkelt kildes sikkerhet. Alle nettsider det er hentet informasjon fra i denne studien tilhører kjente interesseorganisasjoner, forskningsinstitusjoner, forskningsprogrammer, samt statlige og kommunale tiltak. Dette er med på å sikre påliteligheten. Det hevdes derfor at den totale påliteligheten i dataene er god.

2.4 Feilkilder og alternativ metode

Kvalitativ metode er godt egnet for denne typen studier. Likevel har kvalitativ forskningsmetode sine svakheter. Generelt gjelder for kvalitativ metode at det kan være krevende å sikre tilfredsstillende pålitelighet. Feilkilder kan typisk være i tolkningen mellom forfatter og leser. Dersom det er flere tolkningsledd mellom den opprinnelige empirien og informasjonen som presenteres vil påliteligheten påvirkes negativt.

Kvalitativ forskning vil alltid være preget av forskerens verdisett og subjektive tolkning. Det vil også være tilfellet i dette studiet. Objektive betraktninger og synlige argumentasjonsrekker

¹ Artiklene betegnes som *peer reviewed*, som kan oversettes med *fagfellekontrollert*.

vil redusere usikkerheten forbundet med subjektivitet. Det gjør leseren i stand til å kritisk vurdere den informasjonen som fremlegges.

Analysen som er gjort av innvirkninger i BREEAM innehar de usikkerhetene som følger med en kvalitativ analyse. Likevel hevdes det at vurderingene er gjort på et solid teoretisk grunnlag og bør gi en god indikasjon på hva som vil være tilfelle i virkeligheten. Grunnet de usikkerhetene som følger med en kvalitativ analyse er det ikke gjort forsøk på å tallfeste følgene av økt arealeffektivitet ved BREEAM-sertifisering av kontorbygg.

Analysen av innvirkning i BREEAM kunne vært gjort kvantitativt gjennom et casestudie. Dette kunne bedret påliteligheten i undersøkelsene. Resultater fra casestudier kan på en annen side være krevende å generalisere. Det kan derfor være en fordel å gjøre en kvalitativ betraktning for å danne seg et helhetsbilde først, for så å formulere en hypotese på et godt grunnlag.

3 Teori

I det følgende presenteres teori som er relevant for tematikken og problemstillingen i denne oppgaven. Det er forsøkt å fremstille teorien kortfattet og presist, men problemstillingen som her søkes besvart er av en slik art at det nødvendige teoretiske grunnlaget likevel er omfattende. For å øke lesbarheten av rapporten er noe av det teoretiske grunnlaget trukket ut i bilag og summert kortfattet i hovedrapporten.

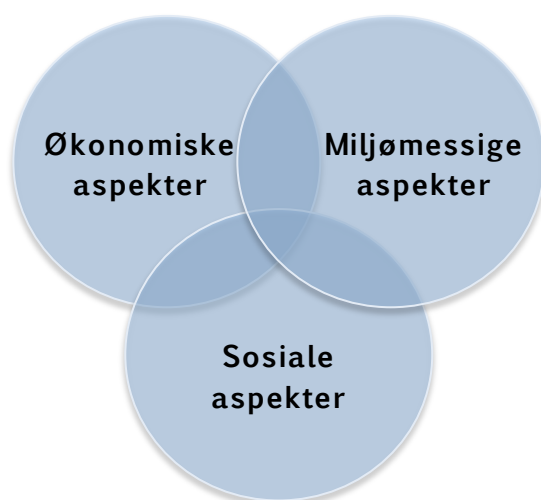
3.1 Bærekraftig utvikling begrep og definisjoner

3.1.1 Bærekraft og bærekraftig utvikling

Begrepe bærekræft og bærekraftig utvikling

Bærekraft er et komplekst begrep det kan være vanskelig å få den fulle forståelsen av. Det norske ordet bærekraft kommer av det engelske begrepet *sustainability*, av latin *sustinere* som betyr å holde oppe. Med bærekraft menes altså noe ”som holdes oppe og vedvarer over tid” (Lædre et al., 2012).

Bærekraft består av tre grunnleggende aspekter – det økonomiske, det miljømessige og sosiale aspektet (ISO, 2008). Dette illustreres som oftest ved et venndiagram med tre sirkler. Kun når alle tre aspektene er til stede samtidig kan en snakke om reell bærekraft. Bærekraft illustreres enkelte ganger som tre pilarer som holder bærekraften oppe, dersom én pilar ikke er tilstede faller bærekraften.



Figur 3: Bærekraft - økonomiske, sosiale og miljømessige aspekter.

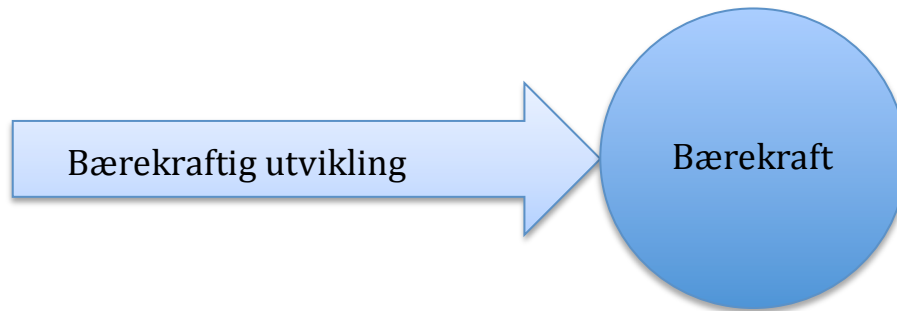
ISO 15392:2008 *Sustainability in building construction – General principles* (ISO, 2008) definerer bærekraft som:

En tilstand der komponentene i økosystemet og deres funksjon opprettholdes for nåtidens og fremtidens generasjoner.

Som et alternativ til bærekraft kunne en benyttet *levedyktighet*. Levedyktighet og bærekraft har i grunnen samme betydning, selv om flere ulike definisjoner eksisterer. Bærekraft er et bredt begrep med en tendens til å brukes med større fokus på de miljømessige aspektene enn

de økonomiske og sosiale. I de senere år er bærekraftbegrepet svært mye benyttet av miljøorganisasjoner, politikere og lignende i miljørammen. Levedyktighet brukes mer i investeringsrammen og innehar ikke det samme tyngdepunktet på de miljømessige aspektene (Lædre et al., 2012).

Mens bærekraft er en tilstand er bærekraftig utvikling en prosess (Parkin, 2000). En prosess som over tid fører til bærekraft.



Figur 4: Bærekraftig utvikling er en prosess mot en bærekraftig tilstand.

Bærekraftig utvikling ble introdusert av Brundtlandkommissjonen i rapporten *Our Common Future* i 1987 (WCED, 1987). Definisjonen benyttes også i ISO 15392:2008 (ISO, 2008), og er internasjonalt anerkjent.

Bærekraftig utvikling defineres som:

En utvikling som ivaretar dagens behov uten å ødelegge mulighetene for kommende generasjoner til å dekke sine behov.

Bærekraftig utvikling satt på dagsordenen

Gjennom det 19. århundret opplevde verden en voldsom utvikling, spesielt etter andre verdenskrig har utviklingen skutt fart på en rekke områder. Industriell produksjon økte gjennom 1900-tallet til 50 ganger størrelsen ved starten av samme århundre (WCED, 1987), i takt med dette har utslippet av klimagasser og miljøgifter vært stadig økende.

Samtidig har verdens befolkning økt kraftig, i oktober 2011 rundet verdens befolkning syv milliarder mennesker (United Nations Population Fund, 2011). Framskrivninger av global befolkningsvekst viser at verdens befolkning trolig vil stabilisere seg et sted mellom åtte og 14 milliarder i løpet av det 21. århundret.

Verdensøkonomien har vokst gjennom hele 1900-tallet og var ved århundreskiftet passert 24 000 milliarder amerikanske dollar. Til tross for denne utviklingen har forskjellen på fattig og rik bare økt. Over to og en halv milliard mennesker lever i dag i fattigdom, for under to amerikanske dollar om dagen (FN-sambandet, 2012).

I lys av denne utviklingen har FN, samt andre internasjonale organisasjoner som OECD og EU, tatt til ordet for et kursskifte i den globale utviklingen. Det første store skrittet kom i 1983 da FN etablerte World Commission on Environment and Development (WCED) ledet av Gro Harlem Brundtland. WCEDs mandat var (WCED, 1987);

- å fremme langsiktige strategier for å oppnå en bærekraftig utvikling;
- å anbefale fremgangsmåter for hvordan utviklingsland og industrialiserte land kan arbeide sammen mot felles mål;
- vurdere hvordan det internasjonale samfunnet kan arbeide mer effektivt med miljømessige utfordringer;
- og bidra til å definere en felles, langsiktig agenda med tiltak og mål for verdenssamfunnet.

Brundtlandkommisjonen og det senere arbeidet med bærekraftig utvikling har benyttet menneskelig velferd som målestokk for bærekraftig utvikling (Finansdepartementet, 2008). En forutsetning for bærekraftig utvikling er da at verdens samlede ressurser eller kapital i vid forstand, per innbygger, som et minimum opprettholdes over tid. Kapital i vid forstand inkluderer real- og finanskapital, human og sosial kapital og natur- og miljøkapital. Dette er i tråd med prinsippet om tre forutsetninger for bærekraftig utvikling fra forrige avsnitt.

Bærekraftig utvikling er som tidligere nevnt et sammensatt og komplekst begrep. Prinsippet om at en ikke skal bruke mer enn det som kommer til kan være intuitivt lett å forstå, men det er krevende å evaluere (SSB, 2011). For eksempel kan norsk økonomi se ut til å være bærekraftig da vår økonomiske formue, inkludert menneskelige ressurser, er økende. Men, samtidig har vårt forbruk og vår aktivitet vidtrekkende konsekvenser av mulig klimaendringer og effekter av miljøgifter, noe som peker i motsatt retning.

WCED (1987) og Finansdepartementet (2008), blant flere, legger vekt på det solidariske aspektet ved en bærekraftig utvikling, både mellom jordens nålevende mennesker og fremtidige generasjoner. Dette betegnes intragenerasjonell solidaritet og intergenerasjonell solidaritet.

Nålevende generasjoner har et ansvar for å forvalte verdens ressurser slik at en sikrer fremtidige generasjoners mulighet til å tilfredsstille sine behov. Vi kan ikke utnytte naturressursene ut over naturens tålegrenser bare fordi vi har muligheten til det, og fordi fremtidige generasjoner ikke kan hindre oss i å gjøre det (WCED, 1987). I dette ligger det at en ikke skal overskride naturens terskelverdier eller tålegrenser der irreversible endringer forekommer (SSB, 2011, WCED, 1987). Et gammelt Kenyansk ordtak beskriver det solidariske aspektet mellom generasjoner med følgende bilde (NGBC, 2012):

Jorden ble ikke gitt til deg av dine foreldre. Den ble lånt til deg av dine barn.

Solidaritet mellom nålevende generasjoner dreier seg om rettferdig fordeling av ressurser og goder, på tvers av verdensdeler, landegrenser og folkegrupper. Dette har vist seg å være en stor utfordring som en i dag er langt i fra å se en løsning på.

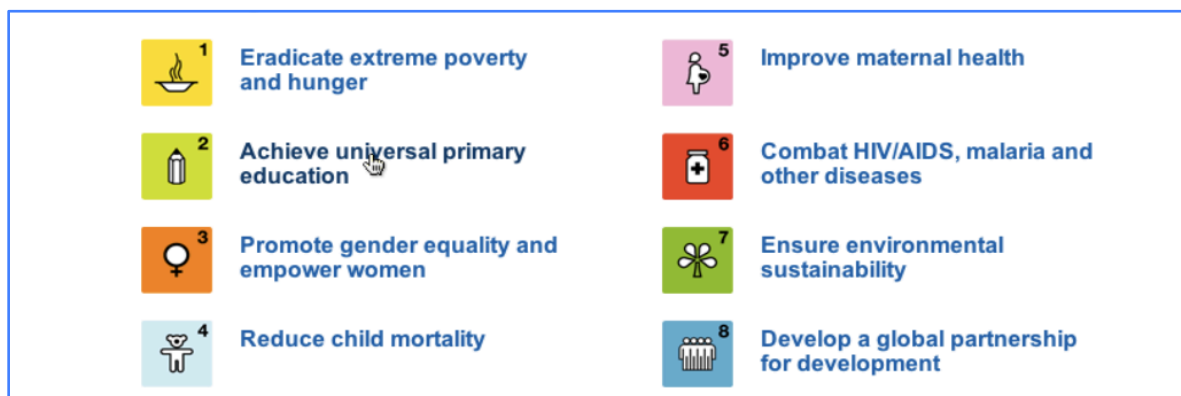
Bærekraftig utvikling globalt

Bærekraftig utvikling er en bred og global utfordring der internasjonal fattigdom og jordens miljøtilstand står sentralt (Finansdepartementet, 2008, ISO, 2008). Internasjonale organer som FN og EU har utarbeidet ambisiøse strategier og mål for bærekraftig global utvikling, for eksempel Agenda 21 fra Rio-konferansen 1992 som setter agendaen for globalt arbeid med bærekraftig utvikling. Det er også utarbeidet en rekke internasjonale avtaler for arbeid med miljøproblematikk, noen eksempler på slike avtaler er; Kyotoprotokollen, Klimakonvensjonen, Montrealprotokollen og Gøteborgprotokollen.

WCED (1987) understreker at bærekraftig utvikling må sees i en større sammenheng enn det en tradisjonelt har gjort. Bærekraftig utvikling dreier seg ikke om positiv utvikling innenfor en bestemt region i en begrenset periode, men om helhetlig global bærekraft inn i fjern fremtid. En kan ikke snakke om en miljøkrise, en fattigdomskrise eller en energikrise som separate problemer, de er alle tett knyttet sammen.

Sentralt i utfordringen med bærekraftig utvikling står skjevfordelingen mellom utviklingslandene og de industrialiserte landene. Land i den fattige delen av verden tvinges til å utnytte sine ressurser uten å kunne ta hensyn til miljømessige konsekvenser, eller det faktum at de tar ut ressurser i et høyere tempo enn hva som er bærekraftig. Dette er således både et bærekraftproblem og et utviklingsproblem (WCED, 1987).

På Tusenårstoppmøtet (Millenium Summit) i år 2000 vedtok FN den såkalte Tusenårserklæringen, som inneholder FNs Tusenårsmål (FN-sambandet, 2012). Tusenårsmålene er åtte konkrete mål for bekjempelse av global fattigdom frem mot 2015. FNs Tusenårsmål knytter utfordringen med befolkningsvekst og velstandsøkning i de fattige delene av verden sammen med de globale miljøutfordringene (Finansdepartementet, 2008).



Figur 5: FNs Tusenårsmål (UNDP, 2012).

FNs Tusenårsmål nummer syv er; ”å sikre en miljømessig bærekraftig utvikling”. Det har følgende delmål (UNDP, 2012):

- Integrate the principles of sustainable development into country policies and programs and reverse the loss of environmental resources.
- Reduce biodiversity loss, achieving, by 2010, a significant reduction in the rate of loss.
- Halve, by 2015, the proportion of the population without sustainable access to safe drinking water and basic sanitation.
- By 2020, to have achieved a significant improvement in the lives of at least 100 million slum dwellers.

Arbeidet med FNs Tusenårsmål ser ut til å ha gitt resultater i mange regioner, men på globalt nivå er det sannsynlig at flere av Tusenårsrålene ikke vil nås (UN, 2010). Frem til 2008 var det en svært positiv utvikling, men siden den globale finanskrisen inntraff i 2008-2009 har trenden mange steder vært negativ. Under Tusenårsmål nummer syv fremhever UN (2010) at utfordringene er spesielt store innenfor klimaendringer, avskoging og tap av biologisk mangfold.

Klimaproblematikken er, på lik linje med fattigdomsproblematikken, en viktig del av utfordringene mot en bærekraftig utvikling. I løpet av de siste drøyt hundre år har klimaet endret seg. Målinger viser at den globale gjennomsnittstemperaturen har steget 0,8 grader siden før den industrielle revolusjon (Miljøverndepartementet, 2012). Tiåret 2000-2010 var det varmeste som noen sinne er registrert. FNs klimapanel (IPCC) er et internasjonalt samarbeid mellom myndigheter og forskere. Deres rapporter danner det faglige grunnlaget for utviklingen av klimapolitikken. Klimapanelet regner det som svært sannsynlig at det meste av den globale oppvarmingen en har sett de siste 50 årene er menneskeskapt (Miljøverndepartementet, 2012).

Bærekraftig utvikling nasjonalt

Fattigdomsproblematikken, klimautfordringene, og andre utfordringer relatert til bærekraftig utvikling, kan bare løses gjennom bred internasjonal samhandling. Det meste av den konkrete politikken bestemmes likevel på nasjonalt nivå (Miljøverndepartementet, 2012).

Historisk sett har velstandsvekst og økonomisk utvikling i industrialiserte land skjedd på bekostning av miljøet (Finansdepartementet, 2008), med andre ord har vi ikke oppnådd miljømessig bærekraft og kan dermed ikke snakke om en bærekraftig utvikling. Slik verdensbildet er i dag kan ikke levevilkårene og velstanden i de fattige delene av verden forbedres samtidig som de industrialiserte landene fortsetter sin utvikling med stadig økende forbruk av naturressurser. Arbeidet for bærekraftig utvikling i industriland som Norge må derfor konsentreres om hvordan vi kan bidra til å løse de globale utfordringene (Finansdepartementet, 2008).

Norge har gjennom internasjonale avtaler, som for eksempel Kyotoprotokollen, Klimakonvensjonen, Montrealprotokollen og Gøteborgprotokollen, satt konkrete mål og forpliktet seg til å bidra til en bærekraftig utvikling (Finansdepartementet, 2008). På nasjonalt plan legger Klimaforliket og Klimameldingen grunnlaget for arbeidet med å redusere utslippet av klimagasser. Det arbeides også mye med andre bærekraftutfordringer som langtransporterte luftforurensninger, miljøgifter og bevaring av biologisk mangfold.

På et nasjonalt nivå er det den nasjonale ressursbasen en er interessert i når en vurderer bærekraft. Den nasjonale ressursbasen omtales gjerne som *nasjonalformuen* (SSB, 2011). Når en ser de samlede ressursene som en formue er bærekraft en tilstand der en kun leverer av avkastningen, eller forrentningen, uten å redusere den totale formuen.

3.1.2 Øvrige begreper og definisjoner

Tabell 3: Begreper og definisjoner

Intensitet	Ressursforbruk per produsert enhet eller levert tjeneste (McKinsey Global Institute, 2008).
Effektivitet	Subjektiv oppfatning av intensitetens godhet. Lavere intensitet gir høyere effektivitet. Merk: Engelsk <i>effective</i> er et nøytralt begrep om ressursutnyttelse, mens effektivitet slik vi bruker det i Norge er positivt ladet.
Arealeffektivitet	Arealeffektivitet er hvordan kontorlokalene kan utnyttes på best mulig måte, og ikke er større enn det virksomheten har behov for. Basert på (Myhra, 2011).
Indikator	Kvantitativt, kvalitativt eller deskriptivt måltall (ISO, 2008).
Nøkkeltall	Indikatorer som benyttes til å påvise områder for forbedring (Haugen, 2008).
Persontetthet	Persontetthet (eng. <i>occupation density</i>) er et mål på hvor mange personer som oppholder seg i en bygning eller et lokale, ofte oppgitt i m ² /person. Persontetthet tilsvarer begrepet <i>personbelastning</i> slik det benyttes i Veiledning om tekniske krav til byggverk (DiBK, 2011). Persontetthet er ikke en parameter som bestemmes ved prosjektering av en bygning og deretter innehar den samme verdien gjennom byggets levetid. Persontetthet vil tvert i mot variere sterkt gjennom en bygningens livsløp.
Arbeidsplass	En arbeidsplass, eng. <i>workstation</i> , er det arealet, møblelementet og tekniske utstyret som kreves som følge av én person som arbeider i en kontorbasert virksomhet.
Arbeidsplass tetthet	Arbeidsplass tetthet er det viktigste og mest robuste målet på persontetthet i kontorbygg (BCO, 2009). Arbeidsplass tetthet finnes ved å dividere areal på antall arbeidsplasser. <i>Nettoareal per arbeidsplass, oppgis i m²/arbeidsplass.</i>
Faktisk ² arbeidsplass tetthet	BCO (2009) anbefaler at en i tillegg til areal per arbeidsplass benytter nøkkeltall for <i>faktisk tetthet</i> . Faktisk arbeidsplass tetthet er nettoareal per arbeidsplass ved maksimal persontetthet, eller arbeidsplass tetthet dividert på maksimal utnyttelse oppgitt i prosent. <i>Nettoareal per arbeidsplass ved maksimal utnyttelse, oppgis i m²/arbeidsplass.</i> Faktisk arbeidsplass tetthet er et mål på den faktiske persontettheten i et kontorbygg der en tar med i betraktningen at en del arbeidsplasser alltid vil stå tomme. Ved 100 prosent utnyttelse er faktisk arbeidsplass tetthet lik arbeidsplass tetthet.
Byggsektor	Offentlig og privat virksomhet innenfor yrkesbygg i Norge. Begrepet er konsistent med KRDs begrepsbruk. Merk: Omfatter ikke boliger.
Byggherre	Den juridiske personen som har eieransvaret og eierrettighetene til prosjektet, enkelte steder omtalt som <i>prosjekteier</i> . Dette tilsvarer begrepet <i>tiltakshaver</i> slik det benyttes i Plan- og bygningsloven.

² BCO bruker det engelske begrepet *effective*, dette er her oversatt med faktisk arbeidsplass tetthet for å unngå begrepsforvirring mellom den engelske og norske forståelsen av begrepet *effektivitet*.

3.2 Norsk byggsektor og fokus på bærekraft

Først i dette kapitlet er offentlige dokumenter vedrørende miljø og bærekraft i byggsektoren presentert. Forhold med betydning for arealeffektivitet er trukket frem. Det finnes en lang rekke dokumenter og programmer innenfor dette fagområdet, det er her valgt å presentere de viktigste. Deretter følger fakta, nøkkeltall og målsettinger, samt litt om den senere utviklingen i den norske byggsektoren. Dette er viktig for å kontekstualisere det som senere drøftes og se viktigheten av arbeid med bærekraftig utvikling innen næringen.

I delkapittel tre er relevante utviklings-, forsknings- og samarbeidsprogrammer presentert kortfattet i en tabell. Dette bør gi leseren den nødvendige oversikten over hvilket arbeid som har vært gjort og gjøres innenfor bærekraft i den norske byggsektoren. I Bilag 1 presenteres dette mer inngående.

3.2.1 Offentlige dokumenter

Stat og kommune publiserer en rekke dokumenttyper, dette kan være alt fra lover og forskrifter til veiledninger og brosjyrer. Staten ved Statsministerens kontor og departementene utgir Statsbudsjettet, Stortingsproposisjoner og –meldinger, lover og forskrifter, rundskriv, høringer, Norsk offentlig utredning (NOU), rapporter, planer, veiledninger og brosjyrer. Kommunene utarbeider og utgir kommunale planer, informasjonsmaterieell, statistikk og kommunale programmer. Kommunene er ansvarlig for regulering og behandling av plan- og byggesaker, kommunen er også ansvarlig for bymiljø og -utvikling, avfallshåndtering, kulturminnevern, samferdsel, med mer.

Klimameldingen og Klimaforliket

I 2007 la regjeringen frem Stortingsmelding 34 (2006-2007), *Norsk klimapolitikk*, kalt Klimameldingen (Miljøverndepartementet, 2007). Her ble det foreslått langsiktige tiltak og ambisiøse målsettinger for norsk klimapolitikk. I Klimameldingen foreslo regjeringen sektorvise klimahandlingsplaner og sektorvise mål for de sentrale utslippssektorene i Norge. Etter behandling i Stortinget kom en frem til avtale om Klimameldingen, kalt Klimaforliket, i 2008, og Stortingsmelding 34, *Norsk klimapolitikk* ble vedtatt i Stortinget 3. mars 2008 (Stortingets informasjonstjeneste, 2008).

25. april i år (2012) la regjeringen frem en ny klimamelding, Meld.St. 21 (2011-2012), *Norsk klimapolitikk*. Denne viderefører i store trekk politikken fra forrige klimamelding.

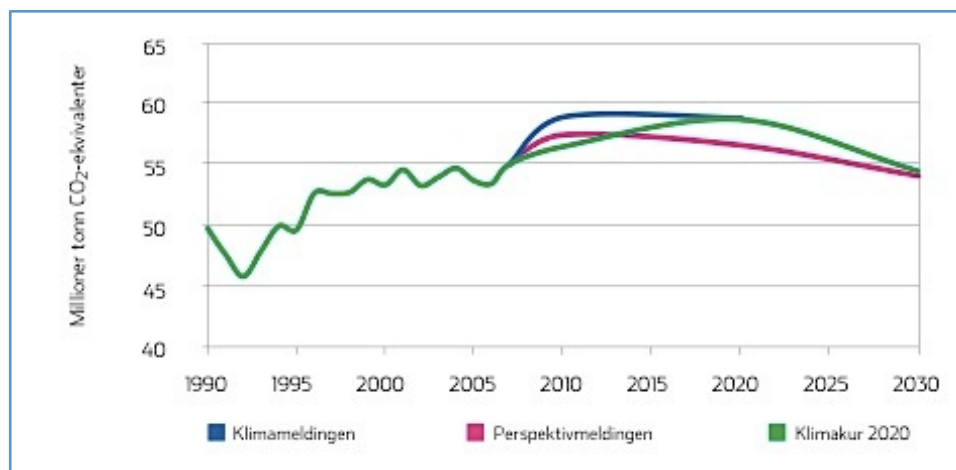
Et overordnet mål i avtalen om Klimameldingen er å unngå global oppvarming på mer enn to grader sammenlignet med førindustriell tid. Norge skal bli et lavutslippssamfunn og arbeide for reduserte klimagassutslipp også utenfor landets grenser. Innen 2020 skal Norge bidra til å kutte globale CO₂-utslipp tilsvarende 30 prosent av norske utslipp i 1990. Av dette skal to tredjedeler, eller 15 til 17 millioner tonn CO₂-ekvivalenter, kuttes nasjonalt. Det er også satt som mål at Norge skal være fullstendig karbonnøytralt i 2030, det betyr at Norge skal bidra til å kutte CO₂-utslipp globalt tilsvarende utslippene nasjonalt (Miljøverndepartementet, 2012). Dette målet forutsetter imidlertid at en internasjonal forpliktende avtale kommer på plass, om dette ikke skjer skal Norge være karbonnøytralt innen 2050.

Sentrale punkter i Klimameldingen som berører byggsektoren er (Miljøverndepartementet, 2012):

- Skjerpe energikravene i Teknisk forskrift til passivhusnivå i 2015 og nesten nullenerginivå i 2020.
- Innføre komponentkrav for eksisterende bygg.
- Fase ut bruken av oljekjeler i husholdninger og til grunnlast innen 2020.
- Utvidelse av forbudet mot å installere kjel for fossilt brensel til grunnlast slik at det omfatter alle eksisterende bygg.
- Sørgje for at staten som byggherre og eiendomsbesitter er pådriver for energiomlegging og utfasing av fossile brenslar i bygningsmassen.

Perspektivmeldingen 2009 tar for seg de langsiktige utfordringene i norsk politikk (Finansdepartementet, 2009). I kapittel 3, *Bærekraftig utvikling – miljø- og klimautfordringene*, omtales Norges politikk for en bærekraftig utvikling både nasjonalt og globalt. Perspektivmeldingen viderefører i stor grad klimapolitikken fra Klimameldingen.

Klimakur 2020 var en tverrdepartemental faggruppe nedsatt av Miljøverndepartementet. Faggruppen utredet ulike valgmuligheter for å nå klimamålsettingene og konsekvenser av disse (Klimakur 2020, 2010). En sammenligning av framskrivinger av klimagassutslipp i Klimameldingen (St.meld. nr. 34), Perspektivmeldingen og Klimakur 2020 er vist i Figur 6.



Figur 6: Framskrivinger av klimagassutslipp frem mot 2030 (Klimakur 2020, 2010).

Norges strategi for bærekraftig utvikling

Norges strategi for bærekraftig utvikling, kapittel 7 til Nasjonalbudsjettet for 2008, legger føringene for norsk politikk i arbeidet med bærekraftig utvikling (Finansdepartementet, 2008). Strategien har som hensikt å gi retning for arbeidet med bærekraftig utvikling både for regjeringen, kommunene, organisasjoner og private bedrifter. Strategien har syv temaområder:

1. Internasjonalt samarbeid for bærekraftig utvikling og bekjempelse av fattigdom
2. Klima, ozonlaget og langtransportert luftforurensning
3. Biologisk mangfold og kulturminner
4. Naturressurser
5. Helse- og miljøfarlige kjemikalier
6. Bærekraftig økonomisk og sosial utvikling
7. Samiske perspektiver i miljø- og ressursforvaltningen

For å følge opp strategien for bærekraftig utvikling har Statistisk sentralbyrå (SSB), på oppdrag fra Finansdepartementet, utviklet et sett med nasjonale indikatorer for bærekraftig utvikling (Finansdepartementet, 2008). I en årlig rapport presenterer SSB et oppdatert indikatorsett og beskriver utviklingen sammen med relevant tilleggsinformasjon (SSB, 2011). Hensikten med denne rapporteringen er å kunne si noe om hvorvidt utviklingen samlet sett er bærekraftig, og om utviklingen dreier mot en mer eller mindre bærekraftig retning enn tidligere. Siste rapport fra SSB, Indikatorer for bærekraftig utvikling 2011, oppgir følgende hovedpunkter for tilstand og trender innenfor nasjonal bærekraftig utvikling (SSB, 2011):

- **Klima, ozon og langtransporterte luftforurensninger**
De norske utslippene av klimagasser økte igjen i 2010, etter to år med nedgang. Totalt var utslippet på 53,7 millioner tonn CO₂-ekvivalenter, noe som er 3,6 millioner tonn CO₂-ekvivalenter over den norske utslippskvoten i henhold til Kyotoprotokollen. Utslippet av nitrogenoksider (NO_x) økte i 2010, utslippsnivået var 20 prosent over Norges forpliktelse i Gøteborgprotokollen.
- **Biologisk mangfold og kulturminner**
Vannmiljøet i Norge er i hovedsak godt. En betydelig andel av den fredede bygningmassen har behov for utbedringer.
- **Naturressurser**
Vi bruker mindre energi per krone verdiskaping, men det samlede energiforbruket øker. En betydelig andel av energien kommer fra fossile brensler, andelen fornybar energi er ikke vesentlig høyere i dag enn for 30 år siden. Fiskebestanden er på gode nivåer og beskattes bærekraftig. Avgang av dyrket og dyrkbar mark fører til at en taper stadig mer av de mest biologisk produktive områdene.
- **Helse- og miljøfarlige kjemikalier**
Utslippet av helseskadelige stoffer gikk ned i 2009 og er lavere enn i 2002. Utslippet av stoffer med spesifikt miljøfarlige egenskaper var noe høyere i 2009 enn i 2002.
- **Bærekraftig økonomisk og sosial utvikling**
Nasjonalformuen per innbygger er økende, humankapitalen er i særdeleshet den viktigste komponenten. Utdanningsnivået i Norge har økt betraktelig de siste 30-40 årene. Arbeidsledigheten i Norge er lav, men andelen av befolkningen som er på uføretrygd er høy. Forventet levealder i Norge øker stadig, dette er positivt men utgjør også en utfordring for fremtiden.

Norges offentlige utredninger (NOU)

Utvalg og arbeidsgrupper nedsettes av regjeringen eller et departement for å utrede forhold i samfunnet (regjeringen.no, u.d.). Slike utredninger presenteres i form av NOUer eller rapporter og ligger tilgjengelig på regjeringens nettsider. Relevante NOUer fra de siste ti årene er:

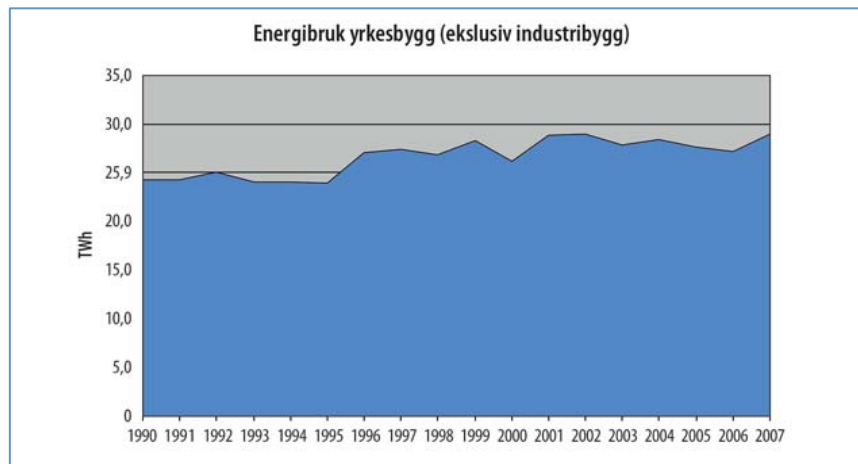
- NOU 2012:9, Energiutredningen – verdiskaping, forsyningssikkerhet og miljø
- NOU 2006:18, Et klimavennlig Norge
- NOU 2005:5, Enkle signaler i en kompleks verden
- NOU 2003:14, Bedre kommunal og regional planlegging etter plan- og bygningsloven II
- NOU 2002:19, Avfallsforebygging

Lavenergiutvalget – Energieffektivisering

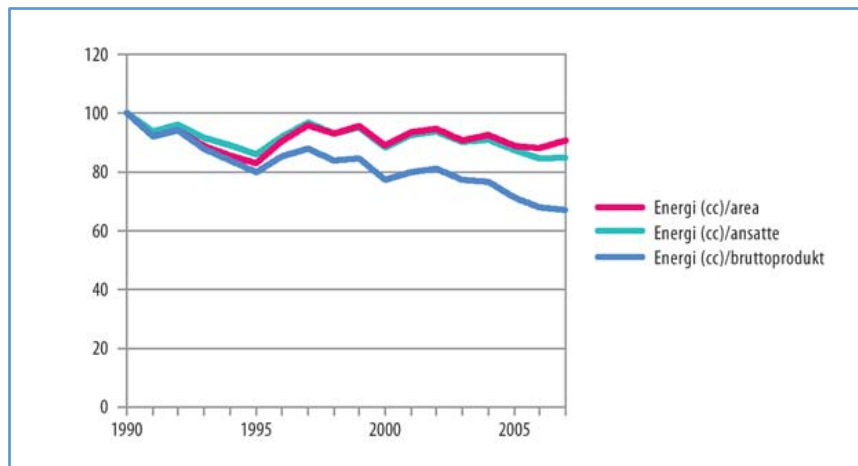
Lavenergiutvalget ble etablert av daværende Olje- og energiminister Terje Riis-Johansen i 2009. Utvalget hadde som oppgave å utarbeide en oversikt over mulige tiltak og drøfte potensialet for energieffektivisering i Norge. Energieffektivisering er viktig både i forhold til reduksjon av klimagassutslipp og med tanke på forsyningsikkerhet (OED, 2009). Lavenergiutvalget leverte sine vurderinger og anbefalinger til Olje- og energidepartementet i juni 2009 i rapporten; *Lavenergiutvalget – Energieffektivisering*.

Lavenergiutvalget (2009) gir en presentasjon av utviklingen i stasjonær energibruk i Norge, både totalforbruk, sektorvis energiforbruk, energiintensitet og energikilde er omtalt. Norges stasjonære energibruk er svakt økende, mens brutto nasjonalprodukt har vokst kraftig de siste 20 årene. Dette har gitt et fall i energiintensitet på hele 40 prosent sammenlignet med 1990-nivå.

I 2007 utgjorde den totale energibruken i byggsektoren 80 TWh, av dette brukte yrkesbygg eksklusiv industribygg omtrent 30 TWh. Fra 1990 til 2007 har energibruken i yrkesbygg økt, men raten avtok etter 1996, som vist i Figur 7. Energiforbruket per kvadratmeter og per ansatt i yrkesbygg, Figur 8, har fulgt hverandre tett og sunket omtrent fem prosent i samme periode.



Figur 7: Totale energibruk i norsk byggsektor fra 1990 til 2007 (Lavenergiutvalget, 2009).



Figur 8: Indikatorer for energiintensitet i tjenesteytende sektor fra 1990 til 2007 (Lavenergiutvalget, 2009).

Lavenergiutvalget (2009) benytter et samlet bruksareal (BRA) i yrkesbyggsektoren på 127 millioner kvadratmeter, hvorav 30 millioner kvadratmeter er industri. Med et samlet energiforbruk for yrkesbygg på 36 TWh tilsvarer det 283 kWh/m²år. Utvalget anslår absolutt energieffektiviseringspotensial i yrkesbyggsektoren til å være 6,5 TWh/år i 2020, 15,8 TWh/år i 2030 og 26, 2 TWh/år i 2040.

I rapporten trekkes det faktum frem at mange energieffektiviseringstiltak ikke gjennomføres til tross for at de både samfunnsøkonomisk og markedsøkonomisk er lønnsomme. Lave og varierende energipriser, begrenset kapitaltilgang, teknologiusikkerhet og kompetansemangel er noen av de mulige årsakene som nevnes.

Rapporten inneholder en lang rekke anbefalinger for energieffektivisering i byggsektoren, men omtaler ikke energibruk per hode eller arealeffektivitet i sine anbefalinger for fremtiden.

Energieffektivisering skal oppnås gjennom en ambisiøs og langsiktig plan for byggsektoren med tiltak innenfor 11 sett med virkemidler.

Følgende sett virkemidler foreslås for byggsektoren:

1. Nasjonal handlingsplan for energieffektivisering i byggsektoren
2. Storstilt kompetanseplan for byggebransjen
3. Forhåndsannonsert trinnvis skjerpelse av byggeforskriftene
4. Strengere energikrav ved rehabilitering
5. Forbildeprosjekter og demonstrasjonsbygg
6. Revidert energimerkeordning med energiplan for eksisterende bygg
7. Forenkle, utvide og øke investeringsstøtten fra Enova
8. Statlig låneordning for energitiltak
9. Hvite sertifikater for energisparing og skatteinsentiver for energieffektive bygg
10. Krav til offentlig bygg
11. Informasjon og bestillerkompetanse

Figur 9: 11 sett med virkemidler for energieffektivisering (Lavenergiutvalget, 2009).

Energieffektivisering av bygg. En ambisiøs og realistisk plan mot 2040 (Arnstadrapporten)

I tråd med anbefalingene fra Lavenergiutvalget ba kommunal- og regionalminister Liv Signe Navarsete i 2009 en arbeidsgruppe ledet av Eli Arnstad om å legge fram forslag til mål, samt å utarbeide en tidsplan, for å øke energieffektiviteten i nye og eksisterende bygg. *Energieffektivisering av bygg. En ambisiøs og realistisk plan mot 2040* er rapporten arbeidsgruppen la frem i 2010.

Det er stor enighet, både faglig og politisk, om at energieffektivisering er det enkleste og billigste tiltaket i arbeidet mot en bærekraftig byggsektor. I tillegg til å erstatte forurensende energikilder som energi fra fossile brensler og å redusere behovet for ny kraftproduksjon, oppnår en ved energieffektivisering både bedriftsøkonomiske og samfunnsøkonomiske gevinster (KRD, 2010a).

Arbeidsgruppen anbefaler at det satses på FoU, tilskuddsordninger for eksisterende bygningsmasse, strengere nybyggkrav, nasjonal måling av utviklingen, kompetanseheving i byggsektoren og en bedre samordning av virkemiddelapparatet.

Når en fokuserer på energieffektivitet snakker en i dag om kWh/m², dette er ikke tilstrekkelig og kan gi uheldige resultater, hevdes det. Et for ensidig fokus på kWh/m² kan føre til at energieffektiviteten blir spist opp av økt arealbruk, dersom en ikke samtidig har tilstrekkelig fokus på arealeffektivitet (KRD, 2010a). Ved måling av energieffektivitet vil kWh/hode gi et bedre uttrykk for energieffektiviteten til et bygg, men dette er en krevende parameter å måle i forskriftssammenheng da persontetthet vil variere over tid. KRD (2010a) fremhever allikevel at arealeffektivitet er avgjørende for at en skal nå de målene som er satt og at dette er noe som en bør utrede nærmere hvordan kan synliggjøres, og eventuelt implementeres i bygningsforskriftene.

Miljøhandlingsplan for bolig- og byggsektoren

Bygg for framtida er Kommunal- og regionaldepartementets miljøhandlingsplan for bolig- og byggsektoren (KRD, 2009), denne er den tredje miljøhandlingsplanen i rekken og gjelder for perioden 2009-2012. Planen inkluderer bidrag fra en rekke departementer og etater, og legger stor vekt på samarbeid mellom alle berørte parter som stat, kommune, bygg- og eiendomsnæringen og brukere. Planen er inndelt i fem satsningsområder, disse er:

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

KRD (2009) peker også på viktigheten av økt miljøinnsats i eksisterende bygningsmasse. Omtrent 80 prosent av bygningsmassen vil fortsatt stå i 2050, arbeid med miljøriktig FDVU er derfor en viktig del av satsningsområdet. En vesentlig del av dette arbeidet er kunnskap blant byggeiere og -brukere både om offentlige miljømål og hvordan miljøbelastningene kan reduseres på en kostnadseffektiv måte.

Planen viser til Statens forurensningstilsyn (SFT) som har gjennomført en analyse som viser at potensialet for kostnadseffektive miljøtiltak i bolig- og byggsektoren er høyt. Det hevdes at forestillinger i bransjen om at miljøtiltak generelt fordyrer byggeprosjekter baserer seg på manglende innsikt og kunnskap, og på dårlig planlegging.

At en ofte bygger større bygg enn nødvendig trekkes i miljøhandlingsplanen frem som en av de største utfordringene for arbeidet mot en mer miljøvennlig bolig- og byggsektor (KRD, 2009). Bedre planløsninger kan gi like gode og fungerende løsninger med mindre arealbruk. Økt arealeffektivitet er både kostnadseffektivt og miljøvennlig.

Internasjonalisering av byggsektoren og et felles energimarked tilsier at satsning på miljøtiltak i bolig- og byggsektoren er lønnsomt også i et rent økonomisk perspektiv, aktører som satser på miljøtiltak kan således oppnå markedsfordeler (KRD, 2009). I praksis viser det seg i midlertid at en har en lang vei å gå før markedskreftene alene vil sørge for tilstrekkelige miljøvennlige tiltak. Staten kan da stimulere utviklingen ved å bruke juridiske og politiske virkemidler, miljøavgifter, tilskuddsordninger, utbyggingsavtaler, informasjon- og opplæringstiltak og miljømerking og –sertifisering. Dette gjøres i stor grad i dag.

3.2.2 Den norske byggsektoren

Fakta og nøkkeltall

Bygg, anlegg og eiendom er en av de aller største bransjene i Norge. Den norske byggsektoren omfatter mellom 40 000 og 45 000 foretak (KRD, 2009). Det finnes nesten fire millioner registrerte bygninger i Norge (SSB, 2012), omlag 750 000 av disse er næringsbygg (SSB, 2009).

Nybyggraten for yrkesbygg har siden starten av 90-tallet ligget mellom én og to prosent. KRD (2010a) benytter en nybyggrate for yrkesbygg på 1,94 prosent for de kommende årene, noe som vil si at det forventes at det hvert år vil bygges 2,46 millioner kvadratmeter yrkesbygg i Norge. Dersom en regner en gjennomsnittlig størrelse på 5000 kvadratmeter vil det si at det hvert år ferdigstilles omtrent 500 yrkesbygg.

Byggsektoren med sin virksomhet spredt over hele landet er også en veldig viktig arbeidsgiver. Den norske byggsektoren sysselsetter om lag 10 prosent av de sysselsatte i landet (Byggemiljø, 2005).

Virksomhet forbundet med bygging av ny bygningsmasse og drift av eksisterende er forbundet med høyt ressursforbruk og utslipp av store mengder klimagasser. Grovt sett kan en si at 10 prosent av miljøbelastningene finner sted frem til ferdigstilling av nye bygg, og 90 prosent skapes i driftsfasen (Bjørberg og Larsen, 2007). I 2010 utgjorde energibruk i byggsektoren fem prosent av Norges samlede utslipp av klimagasser (Miljøverndepartementet, 2012).

Byggsektoren omtales som 40-prosentnæringen, i dette ligger det at:

- **Omtrent 40 prosent av den samlede energibruken i Norge går til drift av bygninger** (KRD, 2010a, Byggemiljø, 2009a, SINTEF Byggforsk/DiBK, 2009).
- **Omtrent 40 prosent av det totale materialforbruket går til byggevirkosomhet** (Byggemiljø, 2009a).
- **Omtrent 40 prosent av avfall til deponi kommer fra byggevirkosomhet** (Byggemiljø, 2009a, SINTEF Byggforsk/DiBK, 2009).
- **Omtrent 40 prosent av all forurensing kommer fra byggsektoren** (SINTEF Byggforsk/DiBK, 2009).
- **Omtrent 40 prosent av de globale klimagassutslippene kan knyttes til byggsektoren** (KRD, 2009, Statsbygg, 2011).

Målsettinger

Lavenergiutvalget (2009) anbefaler at en setter seg som mål å halvere byggsektorens energibruk innen 2040. Denne målsettingene ble støttet av Arnstadrapporten, og er fulgt opp i ny klimamelding våren 2012 (Miljøverndepartementet, 2012).

I dag (2010) går det med 80 TWh per år til drift av norske bygninger (KRD, 2010a). Det settes som mål å redusere dette tallet til 70 TWh innen 2020 og 40 TWh innen 2040.

For å nå målet til 2020 vil tiltak i eksisterende bygningsmasse være viktigst, mens energi-effektivisering av nybygg vil slå kraftigere ut på lengre sikt. Miljøverndepartementet (2012) foreslår en skjerping av Teknisk forskrift til passivhusnivå i 2015 og nesten nullenerginivå i 2020.

Bygg for framtida inneholder, som tidligere nevnt, fem satsningsområder. Selv om disse ikke er kvantifiserte mål, representerer de fem satsningsområdene målsettinger som en samlet næring skal arbeide mot.

Disse tiltakene vil bidra positivt, men det er fortsatt en lang vei igjen til målet om en bærekraftig utvikling og enda mye lenger til en bærekraftig tilstand.

Grønn Byggallianse

Grønn Byggallianse (GBA) er med sine 44 medlemsbedrifter Norges største nettverk for miljøetsatsing innenfor eiendomsbransjen. Til sammen besitter medlemsbedriftene over 35 millioner kvadratmeter eiendom, hvorav næringseiendommene til sammen utgjør over 25 prosent av all næringseiendom i Norge (Grønn Byggallianse, 2010).

Så og si alle de store norske eiendomsbesitterene og –investorene er medlemmer av GBA. Dette gjør GBA til en sentral aktør og pådriver i arbeidet mot en mer miljøvennlig næring (Grønn Byggallianse, 2010). GBA har gjennomført mange prosjekter, blant annet innenfor integrert energidesign, inneklime, kravspesifikasjon og klimaveiledning. De mest profilerte prosjektene er miljømerkingssystemet ECOproduct og senest arbeidet med innføring av BREEAM NOR.

Utvikling

De senere årene har bevisstheten rundt miljøhensyn i byggsektoren og bærekraftig utvikling vært stadig mer synlig. Til tross for dette ser det ut til å eksistere en mangelfull oppfatning av hva bærekraftige bygg innebærer, og at markedet foreløpig ikke verdsetter effektene av bærekraftige, høykvalitetsbygg til det fulle (BCO, 2009). For at utviklere skal være villige til å investere i bærekraftige tiltak må det eksistere en etterspørsel i markedet over en viss tid.

På Byggedagene 2012 holdt kommunal- og regionalminister Liv Signe Navarsete talen; *Ei framtidensretta byggjenæring*. Der la hun stor vekt på bærekraftig utvikling og de utfordringene norsk byggsektor står overfor i den sammenheng, hun sa blant annet (KRD, 2012):

”Allereie på Byggjedagane for to år sidan sa eg at dei store framtidensutfordringane for byggsektoren langt på veg er dei same som for det norske samfunnet generelt. Det vil dreie seg om å redusere energibruk og klimagassutslepp, me må tenkje miljø også på andre felt og me må leggje til rette for å handtere aldringa i samfunnet.”

“Dei høgast prioriterte tiltaka bør stort sett kunne skje innanfor eksisterande budsjettammer. Ei rekkje tiltak må nærings sjølv bu seg på å gjennomføre i eigen regi.”

I talen trakk Liv Signe Navarsete også frem etableringen av Bygg 21 som skal være et program for kompetanseutvikling og innovasjon i byggsektoren med fokus på samarbeid mellom staten og private aktører. Dette vil følges opp i regjeringen stortingsmelding om bygningsspolitikk som leveres til Stortinget våren 2012 (KRD, 2012).

BCO (2009) beskriver utviklingen i byggsektoren som positiv, men at en per dags dato befinner seg i en slags ”vent-å-se”-tilstand der alle parter er avventende og ønsker at noen andre skal ta det første skrittet. Det hevdes samtidig at denne tilstanden kun er midlertidig da stadig økende press fra omgivelsene er nødt til å tvinge frem endringer.

3.2.3 Utviklings-, forsknings- og samarbeidsprogrammer

I Tabell 4 er relevante programmer presentert kortfattet med en kort beskrivelse og nøkkelord for deres virksomhetsområde. Se Bilag 1 for detaljert beskrivelse.

Tabell 4: Utviklings-, forsknings- og samarbeidsprogrammer.

Program	Beskrivelse	Nøkkelord
Modellbyggprosjektet (1999-2002)	<p>Måleprosjekt i regi av Enova.</p> <p>Mål: Fremskaffe tall for faktisk formålsfordeling av energi i yrkesbygninger.</p> <p>Hensikten med prosjektet var å kvalitetssikre energiberegningene og fordelingen på ulike energiposter i norske bygninger. 26 bygninger ble målt gjennom en periode på 12 måneder. Konkluderer med at faktisk energibruk i bygninger stemmer godt med beregninger gjort etter NS 3031, men at enkelte avvik forekommer.</p>	<p>Energibruk i bygninger</p> <p>Energibudsjett/energiposter</p> <p>Energimåling</p> <p>Yrkesbygg (kontor)</p>
Byggekostnadsprogrammet (2005-2010)	<p>Offentlig-privat samarbeid med myndigheter, næringen og forsknings- og utdanningsmiljøer involvert.</p> <p>Mål: Redusere byggekostnadene gjennom økt produktivitet og forbedret kvalitet.</p> <p>Fokus på bedre kundekompetanse, økt produktivitet, bedre ledelse og ansvarliggjøring. Miljøaspekter behandles indirekte gjennom bevisstgjøring, holdningsendring, kunnskapsløft og styrket endringskompetanse.</p>	<p>Kostnadsreduksjon</p> <p>Produktivitet</p> <p>Kvalitet</p>
Byggemiljø – Byggsektorens miljøsekretariat (2005-2010)	<p>Samarbeid mellom KRD og interesseorganisasjoner i byggsektoren.</p> <p>Mål: Formidling av informasjon om miljøvennlige løsninger.</p> <p>Hensikt med programmet var å styrke innsikt og praksis i byggsektoren og tilknyttede myndigheter. Informasjon systematisert og gjort tilgjengelig på nettsider. Arealeffektivitet trekkes frem som viktig i miljøsammenheng, spesielt viktig for arkitekter å tenke arealeffektive løsninger.</p>	<p>Miljøvennlige løsninger</p> <p>Informasjonsformidling</p>
Lavenergiprogrammet (2007-2017)	<p>Offentlig-privat samarbeid mellom statlige etater og interesseorganisasjoner i byggsektoren.</p> <p>Mål: Å heve kompetansen i byggsektoren mot å nå passivhus i 2017, og å bidra til at Norge er en ledende nasjon i Europa på bygging av energieffektive bygg.</p> <p>Fokuserer på å redusere energibruken i bygg, bruke fornybar energi og å bruke rett energi til rett formål. Satser på kompetanseheving i byggsektoren og forbildeprosjekter.</p>	<p>Energieffektivisering</p> <p>Passivhus</p> <p>Fornybar energi</p> <p>Rett energi til rett formål</p>

<p>Framtidens byer (2009-2014)</p>	<p>Samarbeidsprogram mellom Norges 13 største byer, næringslivet og staten.</p> <p>Mål: Å kutte byenes klimagassutslipp med 24 prosent innen 2020 og 35 prosent innen 2030 sammenlignet med 1991, samt å gjøre byene til et bedre sted å bo.</p> <p>Fire satsningsområder; arealbruk og transport, stasjonær energibruk i bygg, forbruksmønstre og avfall og tilpasning til klimaendringer.</p> <p><i>FutureBuilt (2010-2020)</i> er en del av Framtidens Byer. Gjelder for pilotprosjekter i Oslo og Drammen.</p>	<p>Reduksjon av klimagassutslipp Byutvikling Arealbruk og transport Energibruk i bygninger Forbruksmønstre Avfall Klimatilpasning</p>
<p>The Research Centre on Zero Emission Buildings (ZEB) (2009-2017)</p>	<p>Samarbeid mellom statlige forskningsmiljøer og byggherrer og private organisasjoner.</p> <p>Mål: Å bidra til gode teknologier for miljøvennlige energikilder og bærekraftig energibruk, samt å styrke norsk ekspertise på dette området.</p> <p>Ett av åtte nasjonale forskningsprogrammer for miljøvennlig energiforskning, såkalte FME-sentere. ZEB fokuserer på utviklingen av konkurransedyktige løsninger for bygninger med mål om å få nullutslippshus ut på markedet.</p>	<p>Miljøvennlig energiforskning Energiteknologi Nullutslippshus</p>
<p>Næring for klima (2010-dd)</p>	<p>Samarbeid mellom Oslo kommune og næringen.</p> <p>Mål: Bidra til at Oslo når sitt mål om å halvere sine utslipp av klimagasser innen 2030.</p> <p>Tverrfaglig tiltak, uten fokus på ett spesielt fagfelt. Skal være et forum for informasjonsspredning og –utveksling gjennom nettsider og arrangementer. Bedrifter som deltar forplikter seg til å gjøre konkrete klimatiltak.</p>	<p>Reduksjon av klimagassutslipp Byutvikling Informasjonsformidling</p>

3.3 Måling av bygningers miljøytelser

I dette delkapittelet presenteres først teori om vurdering og tallfesting av bygningers miljømessige ytelser. Hvilke indikatorer og nøkkeltall som benyttes for å vurdere miljøytelser og hva disse måler er viktig når virkningene av økt arealeffektivitet i kontorbygg skal vurderes.

I siste delkapittel gis en kortfattet innføring i teori omhandlende systemer og metoder for måling og sertifisering av bygningers miljømessige og bærekraftige egenskaper.

3.3.1 Betydningen av måling

Utvikling av gode måltall er et viktig steg i arbeidet med evaluering av bygningers ytelser (Lavy et al., 2010). Et sett med relevante indikatorer gjør det mulig å foreta en grundig og helhetlig vurdering, enten det er en enkelt bygning som evalueres eller en portefølje av bygninger. En av Arnstadrapportens hovedanbefalinger er at utviklingen innenfor byggsektoren, da innenfor energieffektivisering spesielt, måles på nasjonalt nivå.

BCO (2009) etterlyser gode målinger og transparens i bygningers prosjekterte og faktiske miljøytelser. Frem til i dag har målinger av bygningers ytelser i stor grad fokusert på prosess, resultater og kundetilfredshet i drift, fokuset på miljømessige forhold har vært lite vektlagt (Lavy et al., 2010). Green Property Alliance (2010) støtter dette synet, og hevder at utviklingen innenfor vurdering av bygningers bærekraftprestasjoner lider under mangel på konsistente målinger og fremlegger at måltall er nøkkelen til suksess. Dette understrekes av følgende sitat (Green Property Alliance, 2010):

*“What can be measured can be evaluated, improved, directed – in short managed.”
(Lord Kelvin)*

Nøkkeltall for måling av bygningers ytelser utgjør en felles plattform for sammenligning og forbedringer (Lavy et al., 2010). De kan også bidra til en bedre forståelse av de drivende mekanismene for hvordan bygninger fungerer. Dette kan en ta med seg inn i utformingen av nye bygninger.

Gode målinger har mange positive effekter, også utover det åpenbare. Lavy et al. (2010) trekker for eksempel frem at et godt forhold mellom kunde og tilbyder vil være sterkt avhengig av dette. Kjennskap til en bygningens ytelser er viktig for brukerne, enten de leier eller eier, som må ha et grunnlag for å kunne vurdere verdien de får igjen for pengene de bruker. Også forskere og regulerende myndigheter har stor nytte av kjennskap til bygningers miljøytelser, blant annet for å vurdere effekten av regelverk og frivillige merkeordninger (BCO, 2009).

Målinger av bygningers miljømessige ytelser kan bidra til (Green Property Alliance, 2010):

- En bedre forståelse av hvordan bygninger fungerer i praksis.
- Danne grunnlag for å gjøre gode data på energibruk i bygninger tilgjengelig.
- Sammenlignbare målinger av bærekraft innad i, og på tvers av, bygningsporteføljer.
- Data som kan synliggjøre på hvilke områder myndighetene bør intervensere, og hvilke områder der markedet selv er best rustet for å levere forbedringer.

Ikke-finansielle måltall som energibruk, vannforbruk og fordeling mellom energikilder er svært viktige for å kunne vurdere og sammenligne bygningers miljøytelser, både under prosjektering og i bruksfasen (BCO, 2009). Men, også finansielle måltall, som for eksempel produktivitet, vil være relevante når en skal vurdere effekten av ulike tiltak.

3.3.2 Indikatorer og nøkkeltall

ISO (2008) definerer en indikator som:

Et kvantitativt, kvalitativt eller deskriptivt måltall.

Haugen (2008) definerer et nøkkeltall som:

En indikator som benyttes til å påvise områder for forbedring.

Nøkkeltall bør være relevante, entydige, målbare, autentiske og sammenlignbare slik at de prosjekterende og beslutningstagerne kan gjøre de rette grepene for å oppnå optimale løsninger (Lavy et al., 2010).

3.3.3 Hva skal måles og hvordan måle?

Å måle bærekraft er en krevende oppgave. Dette skyldes blant annet at bærekraft er et bredt begrep og et veldig generelt konsept, bærekraft har alltid blitt definert i universelle termer (BCO, 2009).

Hva som måles

Absolutte kutt i utslipp og ressursforbruk er det overordnede nasjonale og globale målet, og viktige verktøy for å forstå hvordan organisasjoner påvirker sine omgivelser (Green Property Alliance, 2010). Men, målinger av absolutte utslipp i et mindre perspektiv kan gi et uriktig bilde. For eksempel vil en bygningsporteføljes absolutte miljøpåvirkning variere over tid ved at bygninger kjøpes og selges, men den enkelte bygningen med sitt utslipp og ressursforbruk eksisterer i like stor grad uavhengig av hvem som eier den (Green Property Alliance, 2010).

Alle ytelser er ikke like lette og måle. Hva som måles vil til en viss grad påvirkes av de ressursene som er tilgjengelig for måling. Noe informasjon lar seg lett finne og er enkelt tilgjengelig for måling, mens annen informasjon kan være vanskelig å måle (Lavy et al., 2010).

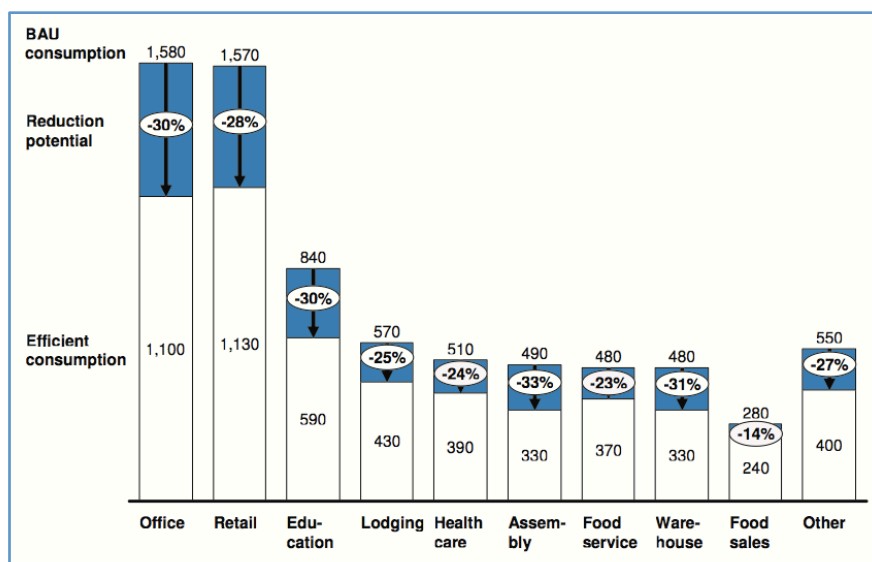
Green Property Alliance (2010) anbefaler at det strebes etter å etablere et felles sett med indikatorer for bygningers miljøytelser. I sitt arbeid fokuserer de på energi, CO₂, vann og avfall. Måleenhetene for de ulike kriteriene og indikatorene for miljøytelse er gjengitt i tabell 5.

Green Property Alliance (2010) understreker at måling av bygningers bærekraftige egenskaper er forbundet med kompleksitet og erkjenner at de fire overnevnte kriteriene ikke er dekkende. Transport trekkes frem som et kriterium som bør inngå i bærekraftvurderinger, i tillegg til forhold forbundet med produksjon av bygninger, som for eksempel materialer.

Tabell 5: Foreslåtte kriterier og indikatorer for bærekraft i bygninger fra (Green Property Alliance, 2010).

Kriteria		Måleenhet	Indikator
Energibruk	Elektrisitet	kWh	kWh/m ² /år kWh/person/år
	Fossilt brensel	kWh	kWh/m ² /år kWh/person/år
	Importert termisk energi	kWh	kWh/m ² /år kWh/person/år
CO ₂	Utslipp av drivhusgasser	Metriske tonn CO ₂ -ekvivalenter	kg CO ₂ -e/m ² /år kg CO ₂ -e/person/år
	Sparte utslipp	Metriske tonn CO ₂ -ekvivalenter	kg CO ₂ -e/m ² /år kg CO ₂ -e/person/år
Vann	Totalt vannforbruk	m ³	m ³ /m ² /år m ³ /person/år
	Spart vannforbruk	m ³	m ³ /m ² /år m ³ /person/år
Avfall	Totalt produsert avfall	Metriske tonn	kg/m ² /år kg/person/år
	Avfall til deponi	Metriske tonn	Som andel av totalt produsert avfall
	Resirkulert avfall	Metriske tonn	Som andel av totalt produsert avfall

Energibruk er sentralt når en vurderer bygningers miljøtelser. McKinsey & Company (2009) anslår potensialet for energieffektivisering i amerikanske privateide kontorbygg til 30 prosent i 2020, sammenlignet med ”business-as-usual”-utvikling i samme periode.



Figur 10: Potensiale for energieffektivisering i ulike bygningstyper (McKinsey & Company, 2009).

Utslipp av klimagasser måles i CO₂-ekvivalenter. Andre klimagasser omregnes til CO₂-ekvivalenter ved bruk av gassenes globale oppvarmingspotensial, global warming potential (GWP). For eksempel er metan 21 ganger sterkere drivhusgass en CO₂ og har derfor en GWP-verdi lik 21. En enhet CO₂-ekvivalenter, som regel metriske tonn, tilsvarer den effekten denne mengden CO₂ har på den globale oppvarmingen (McKinsey & Company, 2009). Bruk av

CO₂-ekvivalenter gjør det mulig å sammenligne alle klimagasser direkte (Miljøstatus i Norge, u.d.).

Alle bygninger må være tilgjengelige for brukerne. Bærekraftig transport må møte individers, organisasjoners og samfunnets behov for adkomst til bygninger på en sikker måte, være konsistent med menneskelig helse og naturens økosystemer, og fremme rettferdighet innad i, og mellom, generasjoner (Marsden et al., 2010). Transportsystemene skal gjøre det mulig å velge transportmiddel, begrense utslipp til et minimum, bruke fornybare ressurser, og minimere arealbruk og støy. For bygninger vil dette i realiteten si å legge til rette for alternative transportformer og begrense bilbruken. Indikatorer for dette kan for eksempel være antall parkeringsplasser per ansatt eller årsverk, eller antall sykkelparkeringer. En kan også måle tiltak i kroneverdi, for eksempel hvor mye som er investert i gang- og sykkelveier i og rundt tomten.

Måling av materialbruk i bygg er vanlig. Dette er en del av livsløpsplanlegging for bygninger, som er kommet mer og mer i fokus (Bjørberg og Larsen, 2007). Livsløpsplanlegging er motivert av økonomisk vinning, men også lovpålagt gjennom TEK 10 som sier at (KRD, 2010b): ”Byggverk skal sikres en forsvarlig og tilsiktet levetid slik at avfallsmengder over byggverkets livsløp begrenses til et minimum.” For offentlige bygninger er livsløpsplanlegging også lovpålagt gjennom Lov om offentlige anskaffelser (Byggemiljø, 2009b). Måling av materialbruk gjøres gjerne i masse eller volum. Materialenes miljøpåvirkning kan vurderes med LCA-verktøy. Målet bør være effektiv ressursbruk med minimal miljøpåvirkning (Bjørberg og Larsen, 2007). Fokus på konsepter og materialer som bidrar til økt gjenvinning, gjenbruk og ombruk bidrar til redusert behov for ny produksjon og avfall, og er derfor også viktig å ta med i betraktningen av materialbruk i bygninger.

Lavy et al. (2010) trekker frem arealeffektivitet som et nøkkelement i målingen av bygningers ytelser. I sin studie av KPI'er klassifiserer de indikatorene som finansielle, fysiske eller funksjonelle. Arealeffektivitet (funksjonell) blir her listet på lik linje med energiforbruk (fysisk) og vannforbruk (fysisk).

Hvordan det måles

Som sagt er det å måle bærekraft, derunder miljøytelser, en krevende oppgave. Det er svært mange faktorer å ta hensyn til og det kan være utfordrende å sette en systemgrense. Evalueringen kan ikke være så enkel som å sammenligne ytelser i fremtiden med dagens ytelser. Indikatorene må knyttes til en ønsket utvikling som progresjon kan måles mot (Marsden et al., 2010).

Lavy et al. (2010) anbefaler at målinger av bygningers ytelser gjøres med en bredere og mer helhetlig tilnærming enn det en har sett frem til nå, og at indikatorer kategoriseres på en grundigere måte for en mer pragmatisk tilnærming til forskning på området. Når vi måler bygningers ytelser er det for å identifisere områder for forbedringer, og arbeide med disse for å oppnå bedre resultater. Lavy et al. (2010) trekker frem viktigheten av at måltall må stå i sammenheng med det en ønsker å måle, måltallene kan være det som definerer målet.

Målinger av bygninger kan gjøres med utgangspunkt i bygningen som vurderes og dens ytelser isolert sett (”intra-building evaluation”), eller en kan sammenligne bygningen med andre lignende bygninger (”inter-building evaluation”) (Lavy et al., 2010). Begge fremgangsmåter er viktige og kan gi gode resultater.

Energibruk måles gjerne i energiintensitet. Energiintensitet er energiforbruk per produsert enhet eller levert tjeneste (Lavenergiutvalget, 2009, McKinsey Global Institute, 2008, McKinsey & Company, 2009), eller energiforbruk per verdiskapning. Med andre ord et måltall for energieffektivitet³. Lavere energiintensitet gir høyere energieffektivitet. Energiintensitet kan for eksempel være TWh/BNP i nasjonal sammenheng eller liter/mil for et kjøretøy. Ved å redusere energiintensiteten kan en til en viss grad frikoble ressursforbruk fra vekst i byggsektoren.

Lavenergiutvalget (2009) og KRD (2010a) spesifiserer at energiintensitet i byggsektoren i de fleste tilfeller måles i kWh/m². Dette er ikke tilstrekkelig og kan gi uheldige resultater (KRD, 2010a). Et for ensidig fokus på kWh/m² kan føre til at energieffektiviteten blir spist opp av økt arealbruk, dersom en ikke samtidig har tilstrekkelig fokus på arealeffektivitet (KRD, 2010a). Ved måling av energiintensitet vil kWh/person gi et bedre uttrykk for energieffektiviteten til et bygg, hevdes det.

I enkelte tilfeller måles det i energibruk per person, men dette er i praksis vanskelig å måle da verdien kan variere betydelig over tid (Lavenergiutvalget, 2009, KRD, 2010a). Også i forskriftssammenheng er energibruk per person en utfordring (KRD, 2010a). Green Property Alliance (2010) fremhever at normalisering av målinger ved bruk av persontetthet kan være problematisk da det ikke eksisterer noen allmenn definisjoner av måltall for persontetthet i bygninger.

Green Property Alliance (2010) anbefaler at en ved måling og rapportering alltid bør:

- Opplyse om hvilken metode som er benyttet i målingene.
- Benytte kvadratmeter som standard nevner, med verdier for persontetthet kun som supplement når målingene er tilstrekkelig robuste.
- Referere til anerkjente kilder med standardverdier for persontetthet, for eksempel *CIBSE* eller *BCO-guide to specification*.

3.3.4 Systemer og metoder for måling og sertifisering av bærekraft i bygg

Indikatorer for bærekraftig utvikling har blitt systematisert i ulike modeller og metoder for vurdering av bærekraft innenfor forskjellige sektorer. Eksempler på slike systemer er Human Development Index (HDI) som benyttes av FNs utviklingsprogram (UNDP), og Norges nasjonale indikatorer for bærekraftig utvikling (Finansdepartementet, 2008).

I dette delkapittelet presenteres metoder og verktøy for vurdering av bygningers bærekraftige egenskaper, da med spesielt fokus på miljømessige ytelser.

Livsløpsplanlegging – LCC, LCA og tilpasningsdyktighet

Livsløpsplanlegging er å planlegge for hele byggets levetid. Det vi si at en under planlegging, prosjektering og bygging tar hensyn til FDVU, service og støttefunksjoner for kjernevirksomheten, miljøbelastningen bygget medfører, mulige funksjonelle endringer i bruksfasen og forhold forbundet med rivning (Bjørberg og Larsen, 2007).

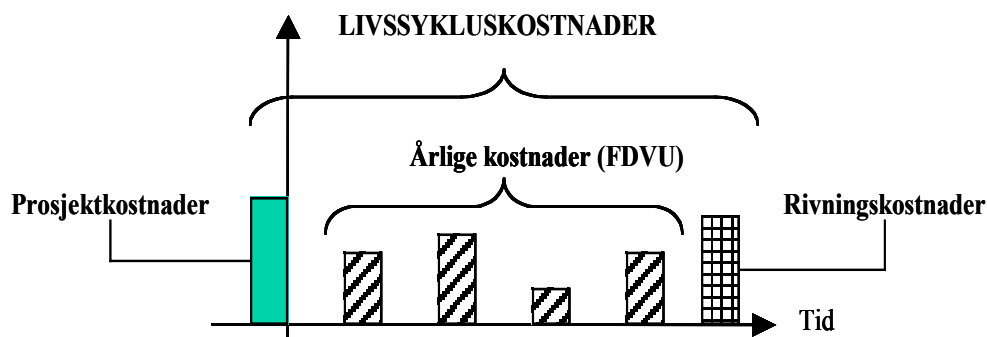
Livsløpsplanlegging for bygninger består av tre hovedelementer (Bjørberg og Larsen, 2007):

³ Lavenergiutvalget (2009) hevder at energiintensitet og energieffektivitet er det samme. Dette strider mot definisjonene av effektivitet og intensitet som er lagt til grunn her.

- Livssyklus kostnader (LCC)
- Tilpasningsdyktighet
- Miljøbelastninger (LCA)

LCC er en engelsk forkortelse for ”life cycle cost”, som tilsvarer det norske begrepet livssyklus kostnader. Livssyklus beregninger søker å danne et helhetlig bilde av et produkts livssyklus ved å inkludere alle kostnader fra idé og prosjektering, via drift til kostnader forbundet med rivning (Bjørberg og Larsen, 2007). Beregningsmetode for livsløpskostnader er beskrevet i NS 3454:2000, *Livssyklus kostnader for byggverk - Prinsipper og struktur*.

Tidligere fokuserte en i stor grad kun på investeringskostnaden ved kjøp eller bygging. I dag fokuseres det i langt større grad på kostnader forbundet med driftsfasen av bygningers livsløp og kostnader forbundet med rivning. FDVU-kostnader utgjør ofte opp mot 40-50 prosent av levetidskostnader (Bjørberg og Larsen, 2007).



Figur 11: Livssyklus kostnader (Bjørberg og Larsen, 2007).

Tilpasningsdyktighet er egenskapen en bygning har til å møte vekslende krav til funksjonalitet og fremkommer som en funksjon av bygningens generalitet, fleksibilitet og elastisitet (Bjørberg og Larsen, 2007).

Begrepene generalitet, fleksibilitet og elastisitet defineres som (Arge og Landstad, 2002, Bjørberg og Larsen, 2007):

- *Generalitet* er evnen en bygning har til å møte vekslende funksjonelle krav uten å forandre egenskaper, det vil si bygningens evne til å tilfredsstille ulike funksjonelle brukerkrav uten at det må gjøres bygningsmessige eller tekniske tiltak.
- *Fleksibilitet* er evnen en bygning har til å møte vekslende funksjonelle krav gjennom å forandre egenskaper, det vil si mulighetene for å foreta bygningsmessige og tekniske endringer i bygningen med minimale kostnader og forstyrrelser for den løpende drift.
- *Elastisitet* er mulighetene for tilvekst til, eller underoppdeling av, arealene i en bygning.

Ulike bygningstyper vil stille ulike krav til funksjonalitet. For eksempel kan en bygning ha behov for stor fleksibilitet, mens generalitet og elastisitet er mindre viktig. Det er derfor viktig at en opprettholder en differensiering på tilpasningsdyktighet under planlegging av nye bygninger (Bjørberg og Larsen, 2007). Generelt gjelder det at perioden mellom hver ombygning er bestemmende for behovet for tilpasningsdyktighet, vi betegner dette *brukstid*. Brukstid er den reelle levetiden for en bygning eller en bygningskomponent (Byggemiljø,

2009b). Bygninger med kort bruksperiode (for eksempel sykehus) har behov for høy tilpasningsdyktighet, mens mer statiske bygninger med lang bruksperiode (for eksempel opera) har mindre behov for tilpasningsdyktighet.

LCA er en forkortelse for life cycle analysis, og er en metode for å beregne bygningers miljøbelastning gjennom livsløpet. LCA kan således betraktes analogt med LCC (Bjørberg og Larsen, 2007). Målet med LCA er å begrense ressursbruken, utslippet av miljøfarlige stoffer og produksjonen av avfall. NS-EN ISO 14040:2006, *Miljøstyring - Livsløpsvurdering - Prinsipper og rammeverk*, er gjeldende norsk standard for LCA. Standarden definerer LCA som:

Sammenstilling og evaluering av inngangsfaktorer, utgangsfaktorer, og de potensielle miljøpåvirkningene til et produktsystem gjennom dets livsløp.

Omfanget og detaljeringsgraden av en LCA kan variere betraktelig, og det kan være utfordrende å sette systemgrenser (Standard Norge, 2006).

NS 3031 – Beregning av bygningers energiytelse

NS 3031:2007+A1:2011 er gjeldende norsk standard for beregning av bygningers energiytelse. Standarden ser på hele bygningens energisystem og inkluderer alt som bruker energi i en bygning. Bruk av standarden krever fagkompetanse og den retter seg derfor mot bygningsingeniører, VVS-ingeniører, enøk-rådgivere, arkitekter og produsenter innenfor bygg- og anleggsindustrien.

NS 3031 beregner bygningers netto energiforbruk i et budsjett. Deretter beregnes behov for levert energi til bygningen ved hjelp av årsgjennomsnittlige systemvirkningsgrader for energisystemene. Beregningene og forutsetninger skal dokumenteres i en rapport. Standarden benytter i beregningene konsekvent energiforbruk per kvadratmeter, og eventuelt per år. For hele bygningen skal det i rapporten oppgis (Standard Norge, 2007a):

- a) Om nødvendig, varmetapsbudsjett
- b) Årlig netto energibudsjett
- c) Om nødvendig, årlig levert energibehov
- d) Om nødvendig, årlig primærenergi, CO₂-utslipp, energikostnad og energipolitisk vektet levert energi.

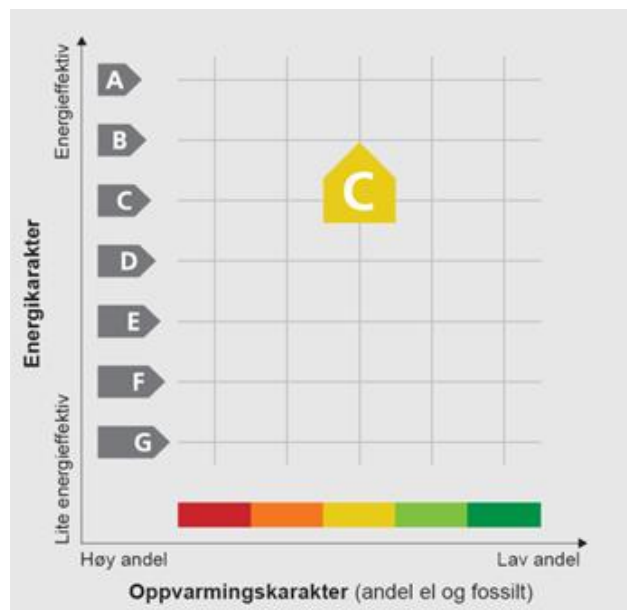
Energimerkeordningen

Energimerkeordningen ble innført 1. juli 2010 og er hjemlet i *Forskrift om energimerking av bygninger og energivurdering av tekniske anlegg*, "Energimerkeforskriften" (OED, 2010). Forskriften har til formål å;

"...bidra til å sikre informasjon til markedet om boliger, bygningers og tekniske anleggs energitilstand og mulighetene for forbedring, for derigjennom å skape større interesse for konkrete energieffektiviseringstiltak, konkrete tiltak for omlegging til fornybare energikilder, og gi en riktigere verdsetting av boliger og bygninger når disse selges eller leies ut."

Yrkesbygg over 1000 m² plikter å alltid ha en gyldig energiattest, og denne skal være synlig for brukerne av bygget. Eier av bygget er ansvarlig for dette (OED, 2010). Energiattesten skal inneholde (OED, 2010, Lavenergiprogrammet, 2011):

- Et energimerke som består av en energikarakter og en oppvarmingskarakter. Energikarakteren er en bokstav mellom A og G som beskriver levert energi til bygget målt i kWh/m²år, beregnet etter NS 3031. Oppvarmingskarakteren er en fargekode som angir andel fornybar energi, der grønn er høy andel fornybar energi mens rød er utelukkende elektrisitet og fossile brensler.
- En tiltaksliste som skal gi oversikt over kostnadseffektive energieffektiviseringstiltak.
- Dokumentasjon av de mest sentrale faktiske opplysninger utregningen bygger på.
- For yrkesbygning som er i drift, skal målt energibruk for de tre siste år oppgis.



Figur 12: Energikarakter og oppvarmingskarakter (Lavenergiprogrammet, 2011).

Klimagassregnskap

Klimagassregnskapet er et web-basert verktøy for beregning av de totale klimavirkningene av både eksisterende bygg og nybyggprosjekter (Statsbygg, 2011). Klimagassregnskapet ble lansert i 2007 og siden har det vært brukt i en rekke prosjekter, særlig i regi av Statsbygg. Framtiden Byer og FutureBuilt stiller krav om beregning av redusert utslipp av klimagasser ved bruk av Klimagassregnskapet. Klimagassregnskapet inngår også ved klimagassberegninger i BREEAM-NOR.

Metoden som benyttes i Klimagassregnskapet er basert på livsløpstenkning og karbonfotavtryksanalyse, og beregningene inkluderer derfor både direkte og indirekte utslipp. Modellen omfatter alle klimagasser som inngår i FNs klimakonvensjon og Kyotoprotokollen (Statsbygg, 2011). Metoden tar utgangspunkt i bygget som en funksjonell enhet, noe som vil si at det er bygget og hvordan det brukes som står i sentrum. Klimagassene beregnes i tre nivåer samt i livsløpsperspektiv, nivåene er definert som:

1. Direkte utslipp per år der bygget rent fysisk er lokalisert.
2. Indirekte utslipp som følge av kjøpt energi nødvendig for å drifte bygget der utslippet geografisk skjer et annet sted.
3. Indirekte utslipp som følge av aktiviteter, produkter, tjenester som kan knyttes til selve byggets konstruksjon og byggets drift (utover energi).

Beregningene gjøres ved å dele byggeprosjektet inn i modulene; materialer, energibruk i drift, transport i drift og bygging. Beregnede klimagassutslipp presenteres som CO₂-ekvivalenter/m²år fordelt på modulene. Referansebygget er et tenkt bygg av samme størrelse, bygget etter dagens minstekrav i TEK 10, med gjennomsnittslokalisering i kommune eller by, og dagens ”standard” materialvalg (Statsbygg, 2011).

Erfaringer fra bruk av Klimagassregnskapet viser (Statsbygg, 2011):

- Utslipp *før tiltak* ser ut til å ligge i området 60-120 kg CO₂-ekvivalenter/m²år.
- Utslippene *etter tiltak* ser ut til å ligge i området 30-50 kg CO₂-ekvivalenter/m²år.
- Kjente og relativt enkle tiltak kan gi utslippsreduksjoner i størrelsesorden 40-60 CO₂-ekvivalenter/m²år.

Miljøprogram og miljøoppfølgingsplaner

Miljøprogram og miljøoppfølgingsplaner for den norske bygg-, anleggs- og eiendomsnæringen er beskrevet i NS 3466 (Standard Norge, 2009). Standarden er utarbeidet i samarbeid mellom myndighetene, næringen, forskningsmiljøer og interesseorganisasjoner med intensjon om å;

- forenkle sammenligningen av miljømål og miljøpåvirkninger mellom ulike prosjekter;
- gjøre det lettere å vurdere aktørenes miljøinnsats i ulike faser av prosjektet;
- gi ensartet oppfølging og kontroll av at fastsatte miljømål blir ivaretatt og justert når dette er nødvendig;
- lette miljøkommunikasjonen mellom prosjekteiere, prosjekterende, miljøvernmyndighetene og allmennheten.

Et miljøprogram er et program som er utformet på et strategisk, overordnet nivå, og som fastsetter miljømål for et bygg- eller anleggsprosjekt. Miljøoppfølgingsplanen er en plan utformet for å fastsette hvordan prosjekteier skal følge opp miljøprogrammets mål i prosjektets ulike faser. NS 3466 presenterer systematikk og en mal for utarbeidelse og bruk av disse. Standarden presenterer ikke en entydig løsning på hvordan miljøprogrammet og miljøoppfølgingsplanen skal se ut, men beskriver hva som bør inkluderes og hva som er minstekrav. Miljøprogrammet skal omfatte hele prosjektets livsløp og ta utgangspunkt i statlig og kommunal miljøpolitikk, prosjekteiers overordnede miljøpolitikk og eventuelt en konsekvensutredning for prosjektet.

Systemer for klassifisering og sertifisering

For bygninger er bærekraftindikatorer samlet i de ulike klassifiseringssystemene og sertifiseringsordningene som er utviklet gjennom de to siste tiårene. Disse søker å vurdere de bærekraftige egenskapene det enkelte bygg innehar på en helhetlig måte, men legger generelt større vekt på de miljømessige aspektene enn de økonomiske og sosiale (BCO, 2009).

Systemer for evaluering av bærekraft varierer i stor grad, både når det gjelder hva de er utformet for å evaluere (bygningdeler eller hele bygninger) og hvilken fase av byggets levetid de er ment for (nybygg, rehabilitering eller rivning) (Haapio og Viitaniemi, 2008). Noen systemer er svært detaljerte og avanserte, og inkluderer alle tre aspektene ved bærekraftig utvikling. Andre systemer er mer generelle og går i liten grad i detalj.

I mars 2010 var det registrert 382 verktøy for vurdering av bygningers energieffektivitet, bruk av fornybare energikilder og bærekraft (Nguyen og Altan, 2011). De internasjonalt mest

anerkjente systemene er BREEAM og LEED, men det finnes en rekke andre mer eller mindre avanserte systemer.

Tabell 6 gir en oversikt over systemer for vurdering av bærekraftegenskaper i bygninger som har opparbeidet seg en viss anerkjennelse internasjonalt (Nguyen og Altan, 2011, Haapio og Viitaniemi, 2008, Danish Building Research Institute, 2010, BEAM, 2012, DGNB, 2011). Enklere systemer og systemer som kun evaluerer deler av en bygnings miljømessige ytelser, for eksempel energimerkeordninger, er ikke inkludert. Slike systemer inngår gjerne som en del av de mer avanserte systemene.

Tabell 6: Systemer for vurdering av bærekraftige bygninger.

System	Fullt navn	Beskrivelse	Opphavsland	Lansert	Detaljeringsgrad
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method	Lengstlevende og internasjonalt mest anerkjent. Flest sertifiserte og registrerte bygninger.	Storbritannia	1990	Detaljert
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design	Det systemet som er i bruk i flest land. Bygger i stor grad på prinsippene i BREEAM, men benytter ikke vektning av kriterier.	USA	1998	Enkelt
CASBEE	Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency	Også internasjonalt anerkjent. Fire versjoner som tar for seg bygningen hhv. i prosjekteringsfasen, som nybygg, som eksisterende bygg og ved renovasjon.	Japan	2001	Svært detaljert
Green Star	-	System for vurdering av bærekraft som også tar for seg personhelse, produktivitet og økonomi.	Australia	2002	Enkelt
HK-BEAM	Hong Kong – Building Environmental Assessment Method	Initiativ for å måle, forbedre og merke bygningers miljømessige bærekraft. Utviklet i og for Hong Kong, men benyttes i store deler av Sør-Øst Asia.	Hong Kong	1996	Detaljert
DGNB	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen	System for vurdering av bærekraft med spesielt fokus på hele livsløpet. Lite brukt utenfor Tyskland.	Tyskland	2009	Enkelt
HQE	Haute Qualité Environnementale	Lite brukt utenfor Frankrike.	Frankrike	2001	Enkelt

Det er viktig å understreke at ved bruk av systemer for vurdering av bygningers bærekraftige egenskaper er det ikke kun systemets kompleksitet og detaljgrad som er avgjørende for dets godhet (Nguyen og Altan, 2011). En god prosess med synliggjøring av informasjon, vurderinger og sammenligninger kan bidra til at arkitekter, utviklere, rådgivende ingeniører og andre involverte får et bedre innsyn i utviklingen av bærekraftige bygninger. Dette er avgjørende for å oppnå gode resultater og derfor noe verktøyene må legge til rette for.

3.4 BREEAM

BREEAM står for *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*.

Med 200 000 sertifiserte og mer enn én million registrerte bygninger, er BREEAM verdens ledende miljøklassifiseringsverktøy (BRE Global, 2011). BREEAM ble etablert i 1990 av det britiske Building Research Establishment (BRE), og er det miljøklassifiseringsverktøyet av sitt slag som har eksistert lengst. Siden 1990 har verktøyet blitt utvidet og tilpasset en rekke ulike bygningstyper, samt gått gjennom mange revisjoner og oppdateringer.

BREEAM var det første seriøse forsøke på å etablere et omfattende system for en totalvurdering av bygningers miljømessige egenskaper (Haapio og Viitaniemi, 2008).

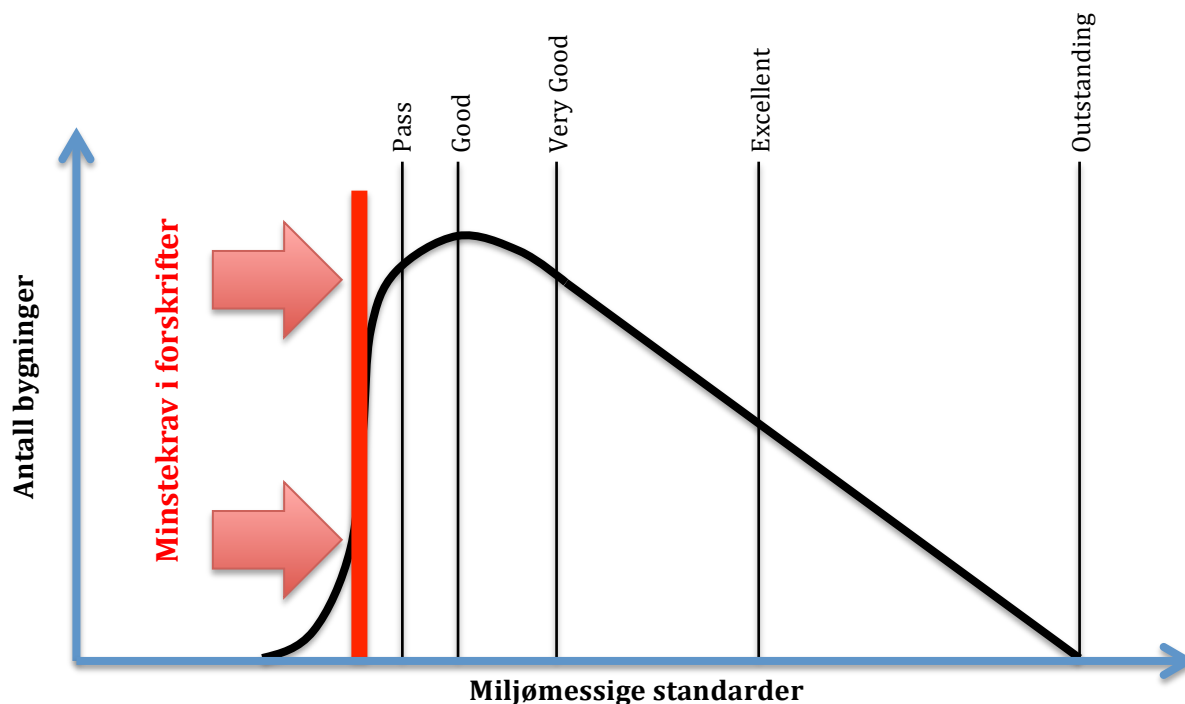
3.4.1 Generelt om BREEAM

BREEAM vurderer bygningers bærekraftige egenskaper innenfor ”ni pluss én” kategorier, samlet skal disse gi en totalvurdering av den innvirkningen en bygning har på miljøet. Verktøyet er bygget opp som en poengmodell der en får poeng ved å møte definerte kriterier. Hvert poeng indikerer en reduksjon av bygningens negative miljøpåvirkning og dermed en økning i fortjeneste av miljøet (Lillegraven og Løviken, 2010). Endelig poengsum plasserer bygget på en skala; Pass, Good, Very Good, Excellent og Outstanding.

BREEAM har følgende målsettinger (NGBC, 2011):

- Å redusere byggs påvirkning på miljøet
- Å gjøre det mulig å gjenkjenne bygg ut ifra dets miljøstandard
- Å tilby troverdig miljøklassifisering og -sertifisering for bygg.
- Å stimulere etterspørselen etter bærekraftige bygg.

Videre skal BREEAM bidra til å fastsette kriterier og standarder som overgår det som kreves i de til enhver tid gjeldende forskrifter, og utfordre markedet til å utvikle innovative løsninger som minimerer bygningers miljøpåvirkning (NGBC, 2012).



Figur 13: BREEAM-klassifiseringens egenart. Basert på NGBC (2012).

BREEAM fokuserer på å oppnå robuste tekniske standarder. Følgende kriterier skal sikre objektivitet og gjøre det mulig å gjenkjenne god miljøytelse (NGBC, 2011):

- Forhold som vurderes skal være ansett som betydelige, og gi verdifulle reduksjoner i miljøpåvirkning.
- De enkle vurderingene må gjøres på det relevante stadiet i byggets liv.
- Ytelsesnivåene er om mulig basert på vitenskapelig bevis.
- Ytelsesnivåene må overstige krav nedfelt i lov eller forskrift, og oppmuntre til innovasjon.
- Forbedringer som BREEAM oppmuntrer til skal være oppnåelige og kostnadseffektive.

Der det ikke er mulig å fastsette konkrete mål ved hjelp av vitenskapelig bevis oppmuntrer BREEAM til at det gjøres fornuftige vurderinger og praktiske tiltak som minimerer byggets miljøpåvirkning.

3.4.2 BREEAM-manualene

BREEAM er organisert i manualer som er tilpasset hvert sitt virkeområde. I Storbritannia er det utarbeidet en rekke manualer for blant annet bolighus, industribygg, helsebygg, utdannelseinstitusjoner, handelsbygg og kontorbygg. For bygningstyper som ikke lar seg evaluere med en av de eksisterende manualene kan en benytte BREEAM Bespoke som er laget for å skreddersys det enkelte prosjekt. I tillegg finnes BREEAM Communities for byplanlegging og BREEAM In-Use for forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling.

Det er også mulig å utvikle en spesiell manual for en enkelt bedrift. Toyota er et eksempel på et selskap som har en slik manual (Lillegraven og Løviken, 2010).

For det europeiske markedet finnes BREEAM Europe Commercial fra 2009. Dette er en samlemanual for kontor-, handel- og industribygg som kan benyttes av alle europeiske land og EU-medlemmer (BRE Global, 2010).

3.4.3 BREEAM-modellen

BREEAM deler bygningers miljøegenskaper inn i ni kategorier. Hver kategori beskrives i detalj og deles inn i emner med spesifiserte formål. Hvert emne har til hensikt å redusere miljøpåvirkningen fra et bygg ved å spesifisere formålet og fastsette de kriterier som skal være oppfylt for å kunne bekrefte at formålet er nådd (NGBC, 2011). Kategoriene er vektet innbyrdes i forhold til deres innvirkning på den totale miljøpåvirkningen fra en bygning.

I tillegg kommer kategorien ”innovasjon” som i realiteten ikke er en egen kategori, men inngår i øvrige kategorier. Dersom en oppnår såkalte ”mønstergyldig nivå” får en poeng for innovasjon. Det legges til én prosent på byggets totale poengsum for hvert innovasjonspoeng som oppnås. Innovasjonskategorien er ment å anerkjenne innkjøpsstrategier, konstruksjonsegenskaper, forvaltningsprosesser eller teknologi som er nyskapende, og som ikke belønnes i standardkategoriene (NGBC, 2012).

Tabell 7: Emneoverskrift for emnene i BREEAM-NOR. Basert på (NGBC, 2011).

Antall poeng tilgjengelig				Emne	Minstestandard				
Varehandel	Kontor	Industri	Utdanning	Informasjonsfelt med emnets unike ID og tittel.	Pass	Good	Very Good	Excellent	Outstanding
Totalt antall oppnåelige poeng for hver kategori.					Angir hvorvidt det er minimumskrav til ytelse for de ulike klassene.				

For hvert emne angis først formålet, som angir hvilken helse og miljøeffekt som tilstrebes. Deretter angis vurderingskriteriene som detaljerer hvilke ytelser og krav bygget må tilfredsstillere for å oppnå det aktuelle poenget. For de emnene som inneholder mønstergyldig nivå spesifiseres disse. Samsvarsnotater gir anvisning og veiledning om hvorvidt det aktuelle emnet er relevant for den bygningstypen som vurderes. Dette er viktig da ikke alle bygningstyper kan oppnå like mange poeng i hvert emne, og byggets endelige poengsum avhenger av antall tilgjengelige poeng. Til slutt i hvert emne oppgis hvilken dokumentasjon som kreves for revisors samsvarsvurdering av emnet, og tilleggsinformasjon som inneholder definisjoner, informasjon om emnets betydning og henvisning til veiledere og nettsider. Normalt skal alle ytelser som medtas være gjennomført eller juridisk forpliktet for å gi poeng i BREEAM (NGBC, 2011).

Øverst i hvert emne oppgis såkalte minstestandarder for det aktuelle emnet. Her angis minimumskrav som bygget må tilfredsstillere for å oppnå de ulike klassene. Dersom et bygg for eksempel skal få klassen Excellent må det, i tillegg til oppnå tilstrekkelig antall poeng, tilfredsstillere alle minstestandardene for Excellent.

Den endelige poengsummen beregnes av en autorisert BREEAM-revisor. Det kan beregnes en foreløpig poengsum under prosjektering av et bygg, men den endelige poengsummen må alltid beregnes etter ”som bygget”-spesifikasjoner når bygget er ferdigstilt.

3.4.4 Klassifisering og BREEAM-sertifikatet

Klassifiseringen gjennomføres av en autorisert BREEAM-revisor. Klassifiseringsprosessen er som følger:

1. For hver kategori bestemmes antall tildelte poeng av BREEAM-revisoren.
2. Prosentandelen av tilgjengelige poeng som er oppnådd beregnes for hver kategori.
3. Prosentandelen som er oppnådd multipliseres med vekten av kategorien.
4. Kategoripoengene summeres for å få totalt oppnådd poengandel.
5. Innovasjonspoengene legges til.
6. Den endelige poengandelen sammenlignes med skalaen for klassifisering.
7. Oppnådd klassifisering kontrolleres mot minstestandardene.

Tabell 8: Eksempel på et BREEAM-sertifikat. Basert på NGBC (2011) og NGBC (2012).

Fase for sertifisering	BREEAM-poengsum	Klassifisering
Ferdigstilt bygg	56,70 %	Very Good

Minstestandarder					
Klassifisering	Pass	Good	Very Good	Excellent	Outstanding
Tilfredsstilte minstestandarder	JA	JA	JA	JA	NEI

Oppnådde poeng etter kategori					
BREEAM-kategori	Oppnådde poeng	Tilgjengelige poeng	% av oppnådde poeng	Vekting av kategori	Kategoripoeng
Ledelse	12	17	70 %	0,12	8,47 %
Helse og innemiljø	15	19	79 %	0,15	11,84 %
Energi	12	24	50 %	0,19	9,50 %
Transport	5	9	55 %	0,10	5,55 %
Vann	5	9	55 %	0,05	2,77 %
Materialer	6	12	50 %	0,14	7,00 %
Avfall	3	7	43 %	0,075	3,21 %
Arealbruk og økologi	4	10	40 %	0,10	4,00 %
Forurensning	5	12	42 %	0,08	3,36 %
Innovasjon	1	10	10 %	0,10	1,00 %
Endelige BREEAM-poeng					56,70 %
BREEAM-klassifisering					Very Good

3.4.5 BREEAM NOR

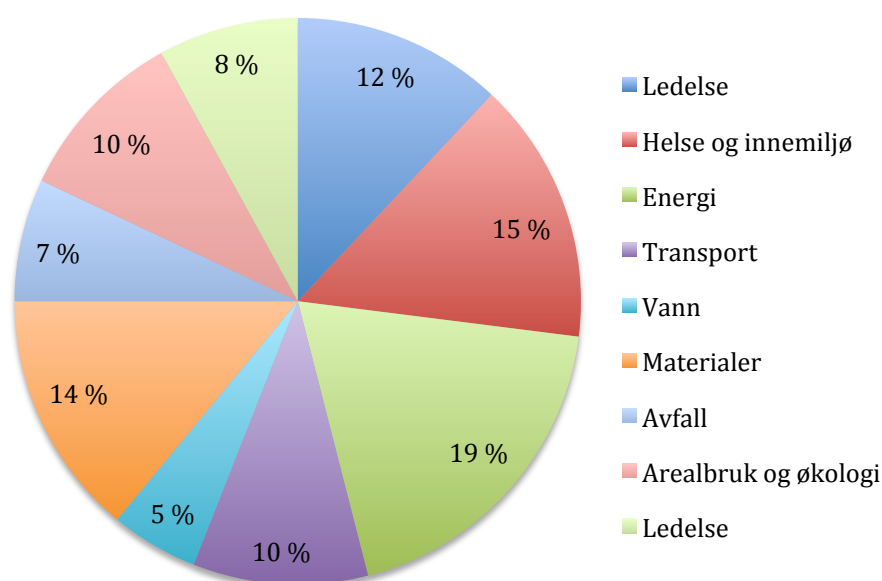
I 2010 besluttet Grønn Byggallianse at BREEAM skal innføres som klassifiseringssystem i Norge (NGBC, 2010). 17. september 2010 ble Norwegian Green Building Council (NGBC) opprettet og tildelt oppgaven med å utvikle en versjon av BREEAM tilpasset norske forhold. NGBC består, i likhet med Grønn Byggallianse, av medlemsbedrifter fra byggsektoren.

NGBC er autorisert som *National Scheme Operator* i Norge av BRE Global. Det vil si at de innehar rettighetene til BREEAM i Norge og er underlagt BRE Global, som er BRES internasjonale organ for sertifisering. NGBC utdanner Akkreditert Personell (AP) som skal fungere som prosjektintern støtte. Bruk av AP i byggeprosjekter gir inntil to poeng i BREEAM-NOR. NGBC utdanner også lisensierte revisorer. SINTEF Byggforsk har inngått en avtale med NGBC om kvalitetssikring av sertifikater som utstedes (SINTEF, 2011).

Utviklingen av BREEAM-NOR har vært ledet av fem tekniske arbeidsgrupper som har fått strategiske føringer og råd fra Strategisk Rådgivningsgruppe (SRG). SRG har vært sammensatt av representanter fra myndigheter, forskning og medlemsbedrifter. BREEAM-NOR ble lansert 20. oktober 2011, og endelig vedtatt 14. mars 2012.

BREEAM-NOR er en norsk tilpasning med tilknytning til norske standarder og forskrifter innenfor energi og miljøområdet, samt norsk praksis. Utgangspunktet for BREEAM-NOR har vært BREEAM Europe Commercial 2009 og BREEAM Education 2008 (NGBC, 2011). Den norske manualen er utviklet for bygningstypene varehandel, kontor, industri og utdanning. Den kan benyttes ved nybygg, større rehabiliteringer og ombygning, tilbygg til eksisterende bygg, kombinasjon av nybygg og rehabilitering og innredningsarbeider. Bygningstype og type prosjekt må defineres tidlig i prosjektet og registreres hos NGBC.

Vektingen av de ni kategoriene er tilpasset norske forhold. Vann er en ressurs det er større tilgang på i Norge enn i Europa generelt, vann er derfor vektet noe lavere i BREEAM-NOR enn i BREEAM Europe Commercial. På en annen side er Norge et spredt befolket land med lange avstander mellom byer og tettsteder, og transportkategorien er derfor vektet høyere.



Figur 14: Vekting av kategoriene i BREEAM-NOR.

I Bilag 4 er hver kategori i BREEAM-NOR presentert i en egen tabell. Tabellene inkluderer emnekode og -navn, formål, tilgjengelige poeng og vurderingskriterier. Presentasjonen er kortfattet og legger vekt på det som er relevant for problemstillingen i denne oppgaven. Kriterier som kun gjelder for varehandel, industri og/eller utdanning er utelatt. Sammendraget burde allikevel gi en god oversikt over hvordan manualen er bygget opp og hvordan BREEAM-NOR fungerer.

Grenseverdiene for klassifisering i BREEAM-NOR er gjengitt i Tabell 9. Prosentpoeng oppnådd er andel oppnådde poeng av tilgjengelige poeng etter vektning. For å oppnå klassifiseringen Outstanding må et bygg, i tillegg til å oppnå minimum 85 prosent av tilgjengelige poeng, tilfredsstille alle minstestandardene for Outstanding og fremskaffe informasjon for å lage en prosjektpresentasjon i henhold til NGBCs mal (NGBC, 2011).

Tabell 9: Grenseverdier for klassifisering i BREEAM-NOR (NGBC, 2011).

Klassifisering	Prosentpoeng oppnådd
Pass	≥ 30
Good	≥ 45
Very Good	≥ 55
Excellent	≥ 70
Outstanding	≥ 85

3.5 Arealeffektivitet i kontorbygg

I det følgende presenteres teori som omhandler arealeffektivitet i kontorbygg. Først omtales utvikling og mekanismene bak arealeffektivitet, før indikatorer og nøkkeltall for arealeffektiviteten i kontorarealer presenteres. Siste delkapittel tar for seg følgene av ulik arealeffektivitet relatert til bærekraftige egenskaper i bygg.

3.5.1 Miljømessig betydning av arealeffektivitet

Arealeffektivitet er sentralt med tanke på vurdering av en bygnings miljømessige egenskaper. Det er ikke til å komme bort ifra at det mest miljøvennlige tiltaket er å bygge mindre bygg.

Byggemiljø (2009b) hevder at dersom en skal oppnå best mulig miljøtiltak i et byggeprosjekt til lavest mulig pris, må miljøhensyn inkluderes allerede i programmeringsfasen. En av forholdene som det da er viktig å inkludere i arbeidet er god arealutnyttelse (Byggemiljø, 2009b).

Effektiv arealutnyttelse er en forutsetning for å oppnå lavt totalforbruk av energi til drift av bygninger (SINTEF Byggforsk/DiBK, 2009). En arealeffektiv planløsning vil bidra til mer kompakt bygningsform, og dermed lavere varmetap gjennom ytterkonstruksjonene. Å redusere varmetapet fra bygningen er steg én i ”Kyotopyramiden” for passiv energidesign. Grunnlaget for passiv energidesign er at passive energitiltak er svært effektive fordi ”den mest miljøvennlige energien er den som ikke blir brukt” (SINTEF Byggforsk/DiBK, 2009).

God arealeffektivitet vil i prinsippet si at en søker å minimere forbruket av areal i en bygning relativt til den virksomheten som skal foregå i bygget. Ved å holde arealforbruket på et så lavt nivå som mulig og tilpasset den aktuelle virksomheten sparer en både energikostnader og

andre driftskostnader (SINTEF Byggforsk/DiBK, 2009). Areal-effektivisering burde være i en hver byggherres interesse. Økt arealeffektivitet er både miljøvennlig og kostnadsbesparende (Meel et al., 2010).

SINTEF Byggforsk/DiBK (2009) trekker frem viktigheten av at de som har drifts- og vedlikeholdsansvar fremmer arealeffektivisering.

KRD (2010a) fremhever at arealeffektivitet er avgjørende for at en skal nå de miljømessige målene som er satt på nasjonalt nivå. Energieffektivitet må kombineres med arealeffektivitet, hvis ikke kan energigevinsten ”spises opp” av økt arealbruk.

3.5.2 Utvikling

Både offentlige og private bedrifter opplever stadig økende konkurranse, økende krav til effektivitet og høyere endringstakt i omgivelsene (Blakstad og Hatling, 2007). Denne utviklingen betyr økt fokus på effektiv bruk av arealer og arbeidsplasser (Arge og Landstad, 2002, Blakstad og Hatling, 2007).

Utforming av kontorarealer har vært i stadig utvikling siden de første kontorbyggene ble oppført. Frem til 80-tallet kunne planløsninger i kontorer deles i to hovedgrupper; kontorlandskap og cellekontorer (Blakstad og Hatling, 2007). På 80-tallet ble kombikontoret populært, her kombineres cellekontorer langs fasadene med åpne midtarealer for fellesfunksjoner. Kombikontoret er arealkrevende og har derfor vært tema for diskusjon helt siden de første eksemplene dukket opp. Fra slutten av 80-tallet bidro nedgangstider og økt global konkurranse til et sterkere fokus på kostnadsreduksjon og effektivisering (Arge og Landstad, 2002). Fra midten av 90-tallet begynte flere arkitekter og bedrifter å eksperimentere med nye, såkalte alternative, kontorløsninger med høyere arealeffektivitet. Etter årtusenskiftet har utformingen av kontorarealer endret seg lite. Men kontorbyggets rolle har utviklet seg til å i større grad enn tidligere være et viktig møtested for både interne og eksterne aktører, og et uttrykk for en bedrifts merkevare og image (Arge og Landstad, 2002).

Fortetting er en naturlig utvikling i en verden med økende befolkning og begrenset med ressurser og landareal. Dette vil kreve at arkitekter og ingeniører finner fleksible løsninger som tillater økt persontetthet i kontorbygninger uten større bygningsmessige inngrep (BCO, 2009).

3.5.3 Mekanismene bak arealeffektivitet

Bruksmønster og alternative kontorløsninger

Som nevnt innledningsvis i dette kapitlet har en siden midten av 90-tallet sett en utvikling mot stadig flere alternative kontorløsninger. I dag er utviklingen innenfor informasjons- og kommunikasjonsteknologi kommet svært langt, dette utfordrer den tradisjonelle oppfatningen av kontoret som et fysisk sted med én arbeidsplass per ansatt.

Studier viser at kontorarbeidsplasser står ubrukte 50 til 60 prosent av tiden (SSB, 2011, Meel et al., 2010, Musau og Steemers, 2008). Spesielt ledere tilbringer mye av sin tid andre steder enn ved arbeidsplassen. Også grupper som selgere, kundebehandlere og konsulenter er lite bundet til sin fysiske arbeidsplass (Meel et al., 2010). Arbeidsplasser som ikke er i bruk vil som oftest allikevel holdes opplyst og i komforttemperatur i lokalenes driftstid (Musau og Steemers, 2008).

Adresseløse kontorløsninger, som ”hot desks”, ”overbooking” og ”clean desk”, der en ikke er bundet til én fast arbeidsplass er blitt stadig mer populære (Meel et al., 2010, Blakstad og Hatling, 2007). Slike løsninger innebærer at det er færre arbeidsplasser enn arbeidstakere. Dette er blant annet innført ved Telenors hovedkvarter på Fornebu (Myhra, 2011, Blakstad og Hatling, 2007). Slike løsninger er avhengige tilrettelegging for fleksibilitet, blant annet i forhold til ergonomi, og nøye vurderinger av hvor mange arbeidsplasser en trenger for å dekke behovet i perioder med toppbelastning (Meel et al., 2010). Arge og Landstad (2002) sier at adresseløse kontorløsninger der de ansatte ikke har egen arbeidsplass kan gi svært høy arealeffektivitet og således er et godt virkemiddel, men at slike løsninger også kan skape kontroverser blant ansatte som er vant med å ha sin egen arbeidsplass.

En annen måte å arbeide med bruksmønster og arealeffektivitet i kontorbygg på er å legge til rette for at de ansatte flytter arbeidssted etter hvilken gruppe eller hvilket prosjekt de arbeider med, eller hvilken aktivitet de bedriver. Dette omtales henholdsvis som *teambaserte kontorløsninger* og *aktivitetsbaserte kontorløsninger* (Blakstad og Hatling, 2007, Arge og Landstad, 2002).

Universelle kontorløsninger har også blitt mer utbredt i de senere år. Dette er kontorløsninger som benytter det samme systemet for innredningsløsninger og arbeidsplasser over hele bygget (Arge og Landstad, 2002). Slike løsninger har kommet som følge av høyere krav til mobilitet og fleksibilitet internt i bygget (Blakstad og Hatling, 2007). God arealutnyttelse krever da at en enkelt kan flytte ansatte, grupper og hele avdelinger rundt i bygget. Dette omtales nærmere under *tilpasningsdyktighet* (se under).

Hjemmekontor og virtuelle kontorløsninger er moderne løsninger som utnytter mer eller mindre avansert kommunikasjonsteknologi for å knytte den ansatte til organisasjonens telefonsystem, intranett, databaser og lignende uten at den ansatte er fysisk til stede på kontoret (Arge og Landstad, 2002). Slike løsninger kan bidra til bedre arealeffektivitet ved at ansatte som er lite til stede på kontoret ikke opptar en arbeidsplass.

Tilpasningsdyktighet

Tilpasningsdyktighet har innvirkning på den miljøbelastningen bygninger fører til gjennom livsløpet (Arge og Landstad, 2002, Meel et al., 2010). Økt tilpasningsdyktighet gir både bedre arealeffektivitet og mindre ombyggingsarbeider.

Som tidligere nevnt må dagens organisasjoner forholde seg til raske endringer i omgivelsene og økte krav til effektivisering og kostnadsreduksjon. Arge og Landstad (2002) mener derfor det er viktig å legge til rette for høy tilpasningsdyktighet i moderne kontorbygg. Slik kan en sørge for at arealene til en hver tid er optimalt utnyttet ved enkelt å omorganisere og restrukturere kontorarealet. Dersom en ikke har behov for det arealet en besitter vil mulighet for seksjonering være positivt med tanke på arealeffektivitet. Tilpasningsdyktighet er nærmere omtalt i kapittel 3.3.4.

Bygningsutforming og planleggingsmodul

Form må alltid følge funksjon (BCO, 2009), og er grunnleggende for design av en bygning. Bygningsutforming legger føringene for hvordan en kan utnytte arealene og er således avgjørende for et byggs arealeffektivitet.

Bredden på en typisk etasjefløy og etasjehøyde er avgjørende for muligheten til å oppnå god arealeffektivitet (Arge og Landstad, 2002). Dagslysforhold, tomteforhold, oppvarming og kjøling, behov for utsyn og valg av kontorløsning er forhold som er viktige i denne

sammenheng. Erfaringer fra ulike prosjekter i Norge og utlandet viser at en totalbredde mellom 15 og 17 meter generelt gir god arealutnyttelse for de kontorløsninger som i dag er aktuelle (Arge og Landstad, 2002).

En skiller gjerne mellom dype og grunne plan som to hovedtyper i kontorbygg (BCO, 2009). Dype plan har en "vindu-til-vindu"- eller "vindu-til-atrium"-avstand på opp til over 20 meter, mens grunne plan har avstander ned i 10 meter.

Etasjehøyde er avgjørende i forhold til å oppnå god generalitet og fleksibilitet. Stor etasjehøyde gir frihet og mulighet for god arealutnyttelse, men gir samtidig økt materialbruk og økt energibehov til oppvarming (Arge og Landstad, 2002).

Tradisjonelt har det vært vanlig å benytte en planleggingsmodul for kontorbygg som i lengderetningen tar utgangspunkt i bredden av et cellekontor og i bredderetningen deler bygget opp i soner (kontorsone, korridorsoner og midtsone med fellesfunksjoner) (Arge og Landstad, 2002). En mer finmasket planleggingsmodul som tar utgangspunkt i minimumsarealet for en arbeidsplass (gjerne 2,40x2,40 meter), og forsyner hver arbeidsplassmodul med nødvendig teknisk infrastruktur, åpner for flere kontorløsninger og innredningsmønstre. Selv om dette vil være noe mer materialkrevende ved produksjon, muliggjør det bruk av prefabrikerte løsninger og høyere arealeffektivitet (Arge og Landstad, 2002). BCO (2009) anbefaler også en finmasket planleggingsmodul, og understreker at planleggingsmodulen for bæresystemet bør være et multiplum av planleggingsmodulen for arbeidsplassene.

Valg av bæresystem, spennvidder og søyleplasseringer er også viktige momenter i forhold til arealeffektivitet. Ideelt sett bør det ikke være søyler eller bærende vegger i kontorarealene da dette reduserer fleksibilitet og arealeffektivitet (Arge og Landstad, 2002). Dette er i midlertid en totalvurdering i forhold til blant annet spennvidder og fasadeløsninger.

Størrelsen på hver enkelt plan eller bruksenhet i et kontorbygg, samt antall etasjer, har innvirkning på arealeffektiviteten. Små plan og bruksenheter vil generelt være mindre arealeffektive enn store fordi kjerneelementene tar opp relativt stor plass (Arge og Landstad, 2002, BCO, 2009). Høye bygninger med mange etasjer er mindre arealeffektive enn lavere bygninger (BCO, 2009). BCO (2009) anbefaler 750 kvadratmeter som en minimumsstørrelse per plan eller bruksenhet for å oppnå god arealeffektivitet. En typisk utleieenhet i Oslo (2002) ligger på 500-1000 kvadratmeter (Arge og Landstad, 2002).

Brannkrav vil alltid påvirke muligheten for store sammenhengende kontorlandskap (Arge og Landstad, 2002). Dette er regulert av TEK 10.

Byggherrens prioriteringer

Avhengig av hvilken hensikt en byggherre har med å gå inn i ett byggeprosjekt, og hva slags organisasjon han eller hun representerer, vil byggherrens prioriteringer i et prosjekt variere. Dette gjelder også for vurderinger av forhold som har innvirkning på arealeffektivitet, og den direkte prioriteringen av arealeffektiviteten til et bygg.

I følge Arge og Landstad (2002) er det vanlig å dele byggherrer inn i tre kategorier, disse er:

- Offentlige byggherrer
- Private byggherrer som bygger for eget bruk
- Private byggherrer som bygger for salg eller utleie.

I Arge (2003) ser en kun på private byggherrer og velger da følgende inndeling i kategorier:

- Byggherrer som selv skal bruke bygget.
- Byggherrer som utvikler bygget for utleie.
- Byggherrer som utvikler bygget for salg.

Byggherrer som utvikler og bygger eiendom for salg vil som hovedregel ha kortsiktige mål med rask avkastning på investert kapital som motivasjon. En byggherre som selv skal bruke bygget som bygges vil gjerne ha langsiktige mål, og være motivert for å gjøre merinvesteringer det kan være vanskelig å beregne avkastningen av på kort sikt. Fokuset vil i større grad være på driftskostnader og langsiktige gevinster (Arge og Landstad, 2002). En byggherre som bygger for utleie befinner seg et sted i mellom disse ytterpunktene.

Offentlige byggherrer er underlagt *Lov om offentlige anskaffelser*. Dette medfører en rekke forhold som blant annet regler for kontrahering og bruk av kontraktstandarder, samt krav om å ta hensyn til livssyklus-kostnader, universell utforming og miljø (FAD, 2001).

I de senere år har det, i følge Arge og Landstad (2002), vært en trend mot at byggherrer og brukere er blitt mer bevisste tilpasningsdyktighet og arealeffektivitet. Sterkere konkurranse, høyere endringstakt og bruk av internleie oppgis som mulige årsaker til dette. I forbindelse med tilpasningsdyktighet trekker Arge (2003) frem det stadig økende fokuset på miljøriktig bygging der private aktører ser en kommersiell interesse og mulig økonomisk gevinst. Dersom store private organisasjoner som bygger for egen bruk er villige til å investere i tiltak som gir økt tilpasningsdyktighet, og dermed også arealeffektivitet, kan en etter hvert se en tilsvarende trend på dette området. Bjørberg og Larsen (2007) fremlegger at i tilfeller der en privat aktør står overfor beslutninger som medfører økt kapitalkostnad må det kunne bevises at en merinvestering gir økt avkastning over tid. Dette krever at det gjøres en analyse av livssyklus-kostnadene. McKinsey & Company (2009) fremhever også korte investeringshorisonter og begrenset kapitaltilgang ved initiering av prosjekter som en barriere for investering i miljøtiltak (da i forbindelse med energieffektivisering).

BCO (2009) trekker frem det økende fokuset på *corporate social responsibility* (CSR) i forbindelse med utvikleres vilje til å investere i tiltak som ikke nødvendigvis gir en forutsigbar kortsiktig avkastning. Ansatte er blitt mer bevisst dette og ønsker i stadig større grad at dette gjenspeiler seg i bygningen der de arbeider. Dette skaper en markedsetterspørsmål som utviklere plukker opp. Effekten er størst der byggherren selv skal bruke bygningen som bygges, og mindre i tilfeller der det bygges for utleie eller salg. BCO (2009) spår at effekten av CSR sammen med fokuset på reduserte CO₂-utslipp vil tvinge frem en utvikling med større investeringer i bærekraftige bygninger.

3.5.4 Nøkkeltall for arealeffektivitet

Nøkkeltall er essensielt når en skal vurdere arealeffektivitet i et kontorbygg (Jensen, 2008, Mosbech, 2003). Nøkkeltall er et enkelt og oversiktlig planleggingsverktøy. Følgende to nøkkeltall for arealeffektivitet benyttes i denne rapporten:

Arbeidsplass tetthet er nettoareal per arbeidsplass, oppgis i m²/arbeidsplass.

Faktisk arbeidsplass tetthet er nettoareal per arbeidsplass ved maksimal persontetthet, oppgis i m²/arbeidsplass.

NS 3940 *Areal- og volumberegninger av bygninger* (Standard Norge, 2007b) er gjeldende standard for arealberegninger i norske bygg.

NS-EN 15221-6 *Fasilitetsstyring (FM) - Del 6: Måling av arealer og volumer innenfor fasilitetsstyring* (CEN, 2009) er et felles europeisk rammeverk for termer, definisjoner og prinsipper for areal- og volummåling av gulv og bygninger.

NS-EN 3031 *Beregning av bygningers energiytelse, Metode og data* (Standard Norge, 2007a) er gjeldende standard for beregning av bygningers energiytelse i Norge. Standarden benytter begrepet *oppvarmet del av BRA*, og legger dette til grunn når det beregnes energibruk per kvadratmeter. Dette tilsvarer *Treated Floor Area (TFA)* som benyttes i en del europeiske passivhusstandarder.

British Council for Offices (BCO) benytter arealmål for kontorbygninger basert på *RICS Code of Measuring Practice* (Bedford et al., 2009, BCO, 2009).

Mosbech (2003) foreslår en beregningsmodell, ”Space Budget”, for arealinndeling av kontorbygg og baserer sine anbefalinger for arealbruk på denne. Begrepene er ikke de eksakt samme som i NS 3940 men samsvarer i stor grad.

Tabell 10: Beregningsmodell for arealinndeling av kontorbygg (Mosbech, 2003).

Space Budget	Kvadratmeter
Arbeidsplasser, prosjekt- og teamområder, sekundær sirkulasjon	11
Support (møtefasiliteter, café, lese- og studio, it-support, etc)	5
m2/arbeidsplass	16
Primær sirkulasjon (20 % av m2/arbeidsplass)	3
m2/arbeidsplass ekskl. basisinstallasjoner	19
Basisinstallasjoner, ventilasjon, heiser, trapper (20 % av m2/arbeidsplass ekskl. basisinstallasjoner)	4
Netto areal og kommunikasjon	23
Konstruksjoner (10 % av netto areal og kommunikasjon)	2
Brutto areal pr. arbeidsplass	25

I dette arbeidet er arealmål i henhold til NS 3940 benyttet. Dette er vurdert som mest hensiktsmessig da arealdefinisjonene i NS 3940 er i overensstemmelse med gjeldene norske lover og forskrifter, og veiledninger til disse. Andre arealmål for bygninger er tilnærmet arealmål i NS 3940 som beskrevet i Tabell 11.

Tabell 11: Arealbegreper i NS3940 og omregning fra andre arealbegreper.

Forklaring	NS 3940	NS-EN 15221	BCO-guide to specification
Bruttoareal beregnes utvendig av omsluttende bygningsdeler i gulvhøyde og inkluderer utside utvendig kledning. Innhuk og framspring av konstruksjonsmessig eller estetisk art medregnes ikke. Plan kan være over, delvis under eller helt under terreng. (NS-EN 15221 spesifiserer at atrium ikke medregnes.)	Bruttoareal (BTA)	Gross Floor Area (GFA)	Gross External Area (GEA)
Bruksareal er bruttoarealet minus arealet som opptas av yttervegger.	Bruksareal (BRA)	Internal Floor Area (IFA)	Gross Internal Area (GIA)
Nettoareal er arealet mellom innside vegger for omsluttende bygningsdeler. (NS 3940 trekker fra ikke-bærende vegger her, det gjør ikke NS-EN 15221 eller BCO-guide to specification.) (Merk at NIA måles 1,5 meter over gulvnivå.)	Nettoareal (NTA)	Net Floor Area (NFA)	Net Internal Area (NIA) ⁴
Konstruksjonsareal er den delen av bruttoarealet som opptas av bygningsdeler til konstruksjonsformål. (Bærende vegger, søyler, trappesjakter, etc.)	Konstruksjonsareal (KA)	Interior Construction Area (ICA)	-
Funksjonsareal er den delen av nettoarealet som svarer til bygningens formål og bruk. Måles som nettoareal.	Funksjonsareal (FUA)	Primary Area (PA)	-
Teknisk areal er den delen av nettoarealet som opptas av tekniske anlegg. (Merk at arealet i rom for tekniske hovedinstallasjoner, sjakter og kulverter, samt tekniske plan inkluderes i teknisk areal)	Teknisk Areal (TEA)	Technical Area (TA)	-
NS 3940 presiserer ikke kommunikasjonsareal utover at det må måles etter det som er hensiktsmessig for hvert plan. Det er her valgt å se kommunikasjonsareal som det som tilsvarer summen av Circulation Area og Amenity Area i NS-EN 15221. Det innebærer trapper, heiser, lobbyer, korridorer samt kjøkken- og sanitærfasiliteter.	Kommunikasjonsareal (KOA)	Circulation Area +Amenity Area (CA+AA)	-

- Det er her valgt å ta utgangspunkt i at NTA tilsvarer NFA. Dette fordi andelen ikke-bærende innervegger i moderne kontorbygg er svært liten og utgjør en neglisjerbar andel av det utleibare arealet. De aller fleste innervegger vil være lettvegger til cellekontorer, kopirom og lignende som flyttes og tilpasses for å utnytte arealene optimalt etter hver enkelt leietagers behov.
- *Oppvarmet del av BRA* sees her som tilsvarende NTA for kontorbygg. Det avviker dette vil gi er lite og vurderes til å ha liten betydning i denne sammenheng.
- For vurdering av persontetthet i kontorbygg bruker BCO *Net Internal Area (NIA)*. Dette tilsvarer nettoareal i NS 3940 fratrukket kommunikasjonsareal og teknisk areal, eller m²/arbeidsplass i henhold til Mosbech (2003). Ved å legge til 20 prosent to ganger kan en omregne NIA til tilnærmet tilsvarende verdi for NTA.

Arbeidsplass tetthet

I Tabell 12 er verdier for arbeidsplass tetthet i kontorbygg sammenstilt. Disse er hentet fra relevant nasjonal og internasjonal litteratur. Kilder markert med grått i tabellen er forbundet med noe usikkerhet. Tabellen er presentert i en utvidet form i Bilag 2.

⁴ NTA = NIA x 1,2²

Tabell 12: Kilder for arbeidsplass tetthet i kontorbygg. Kilder markert med grått er vurdert som noe usikre.

Kilde	Arbeidsplass tetthet (NTA m ² /arbeidsplass)		
	Lav	Medium	Høy
BCO (2009)	18,7	14,5	10,1
Mosbech (2003)	25-30	20-25	10-18
Jensen (2008)	30-40	15-30	-
Musau og Steemers (2008)	18	12	9
Lehmann et al. (2010)	20	14	10
Dunn og Knight (2005) ⁵	19-24	12-18	4-11
SINTEF Byggforsk/DiBK (2009) ⁶	50	-	20
Arge og Landstad (2002) ⁷	25	20	15

Faktisk arbeidsplass tetthet

BCO (2009) fremlegger at ensidig fokus på arbeidsplass tetthet kan føre til overdimensjonering av teknisk infrastruktur. Maksimal utnyttelse i kontorlokaler ligger i området 70-80 prosent, enkelte steder ned i 50-60 prosent (BCO, 2009, Blakstad og Hatling, 2007). Det kan derfor være en fordel å benytte *faktisk arbeidsplass tetthet*. Dette synet støttes av Lehmann et al. (2010).

Tabell 13: Faktisk arbeidsplass tetthet som funksjon av arbeidsplass tetthet og utnyttelse. Basert på BCO (2009).

		Utnyttelse										
		100 %	95 %	90 %	85 %	80 %	75 %	70 %	65 %	60 %	55 %	50 %
Arbeidsplass tetthet	7	7	6,65	6,3	5,95	5,6	5,25	4,9	4,55	4,2	3,85	3,5
	8	8	7,6	7,2	6,8	6,4	6	5,6	5,2	4,8	4,4	4
	9	9	8,55	8,1	7,65	7,2	6,75	6,3	5,85	5,4	4,95	4,5
	10	10	9,5	9	8,5	8	7,5	7	6,5	6	5,5	5
	11	11	10,45	9,9	9,35	8,8	8,25	7,7	7,15	6,6	6,05	5,5
	12	12	11,4	10,8	10,2	9,6	9	8,4	7,8	7,2	6,6	6
	13	13	12,35	11,7	11,05	10,4	9,75	9,1	8,45	7,8	7,15	6,5
	14	14	13,3	12,6	11,9	11,2	10,5	9,8	9,1	8,4	7,7	7
	15	15	14,25	13,5	12,75	12	11,25	10,5	9,75	9	8,25	7,5
	16	16	15,2	14,4	13,6	12,8	12	11,2	10,4	9,6	8,8	8
	17	17	16,15	15,3	14,45	13,6	12,75	11,9	11,05	10,2	9,35	8,5
	18	18	17,1	16,2	15,3	14,4	13,5	12,6	11,7	10,8	9,9	9
19	19	18,05	17,1	16,15	15,2	14,25	13,3	12,35	11,4	10,45	9,5	
20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	

BCO (2009) anbefaler at teknisk infrastruktur prosjekteres med faktisk arbeidsplass tetthet som dimensjoneringskriterium for kjerneelementer og hovedfordelinger, mens arbeidsplass tetthet brukes som dimensjoneringskriterium for infrastruktur forbundet med den enkelte arbeidsplass.

⁵ Oppgitt i TFA

⁶ Oppgir ikke hvordan arealet er regnet

⁷ BTA

3.5.5 Følger av økt arealeffektivitet

Økt arealeffektivitet i kontorbygg betyr flere arbeidsplasser, og dermed flere personer per kvadratmeter. Det er økt persontetthet som er den grunnleggende årsaken til de virkningene som økt arealeffektivitet gir. Det er menneskene som arbeider i et kontorbygg som skaper behovet for teknisk infrastruktur, kommunikasjonsarealer, rømningsveier også videre, ikke arbeidsplassene det er tilrettelagt for (Bedford et al., 2009).



Figur 15: Direkte følger av hver enkelt arbeidsplass (Novakovic et al., 2007, BCO, 2009, Dunn og Knight, 2005, KRD, 2010b, Standard Norge, 2007a).

Følger av økt arealeffektivitet er i det følgende listet punktvis i en tabell. Det er forutsatt at bygningen, så langt det lar seg gjøre, holdes statisk og kun direkte innvirkninger av økt arealeffektivitet gjennomføres. Selv om dette er en kvalitativ analyse er det presentert typiske verdier for å gi et bilde av de ulike endringenes størrelsesorden.

Det er tatt utgangspunkt i de ni kategoriene som benyttes i BREEAM, da dette er anerkjent som et dekkende sett med indikatorer for bygningers bærekraftige egenskaper. Bruk av oppsettet fra BREEAM gjør det også lettere å følge den senere analysen av følger av økt arealeffektivitet ved BREEAM-sertifisering av kontorbygg. Merk at kategorien ledelse her er utelatt siden ledelse av nybyggprosjekter samt FDVU-ledelse ikke påvirkes av økt arealeffektivitet, sett fra et miljøperspektiv. Energi er inndelt etter budsjettposter i NS 3031.

Følgene av økt arealeffektivitet som presenteres her er absolutte endringer, uavhengig av hvordan de måles eller beregnes.

Tabell 14: Følger av økt arealeffektivitet (gjennom økt arbeidsplass tetthet) i kontorbygg.

Indikator	Følger av økt arealeffektivitet	Kilder
Helse og innemiljø	<p>Person tetthet er direkte bestemmende for ventilasjonsbehovet i kontorbygg. Mennesker produserer varme og lukstoffer (bioeffluenter), og bruker oksygen. For å opprettholde en god inneluftkvalitet kreves om lag 7 l/s per person i et rom.</p> <p>TEK 10 krever at frisklufttilførselen på grunn av forurensninger fra personer i lett aktivitet er på minimum 26 m³/person per time. Videre kreves det at gjennomsnittlig frisklufttilførsel minimum skal være 2,5 m³/m²*time i driftstid, og 0,7 m³/m²*time utenfor driftstid.</p>	Novakovic et al. (2007) KRD (2010b)
Energi (NS 3031)	<p>Oppvarming</p> <p>All energi som benyttes til belysning går over til varme i bygget. I yrkesbygg er det ofte belysningsstyrken som bidrar mest til det interne varmetilskuddet. Økt arealeffektivitet vil si flere arbeidsplasser og høyere varmetilskudd fra belysning. (Se egen post for belysning.)</p> <p>En arbeidsplass med én datamaskin krever 150 W, det forutsettes i beregninger at 100 prosent av dette går over til varme i bygningen. Flere arbeidsplasser betyr høyere varmetilskudd fra elektrisk utstyr.</p> <p>Mennesker utgjør i seg selv varmekilder. En person som gjør kontorarbeid produserer i gjennomsnitt 100 W.</p>	Standard Norge (2007a) Novakovic et al. (2007) BCO (2009)
	<p>Varmtvann</p> <p>Energiforbruket til varmtvann følger direkte av antall personer som arbeider i et kontorbygg og deres vaner. I et kontorbygg kan en forvente et varmtvannsforbruk på 8 liter/person per dag.</p>	Novakovic et al. (2007)
	<p>Vifter og pumper</p> <p>Energibehov til vifter beregnes ut ifra driftstid, spesifikk vifteeffekt og luftmengde. Økt ventilasjonsbehov vil gi økt energibehov til vifter. Energibehov til pumper bergenes ut ifra driftstid, sirkulert vannmengde og spesifikk pumpeeffekt. Energibehovet til pumper avhenger av varme- og kjølebehovet, og øker med disse.</p> <p>Økt arealeffektivitet vil gi økt ventilasjons- og kjølebehov i kontorbygninger, og dermed øke energibehovet til pumper og vifter.</p>	Standard Norge (2007a) KRD (2010b)
	<p>Belysning</p> <p>NS-EN 12464-1 definerer kravene til belysning i kontorbygninger. En arbeidsplass skal ha en belysningsstyrke på 500 lux, områdene rundt skal belyses med minimum 300 lux. Flere arbeidsplasser som følge av høyere arealeffektivitet vil kreve mer energi til belysning.</p> <p>Belysningsstyrke avhenger av lyskilde, armatur, romgeometri og romoverflatenes farge og struktur. Det er derfor ikke noe fast forhold mellom effekt og belysningsstyrke.</p> <p>Økt arealeffektivitet kan bety innføring av kontorlandskap. Kontorlandskap krever generelt mindre belysning for å oppnå tilfredsstillende belysningsstyrke enn cellekontorer.</p>	Standard Norge (2011) Standard Norge (2007a) Novakovic et al. (2007) BCO (2009)
	<p>Teknisk utstyr</p> <p>En arbeidsplass med én datamaskin krever i gjennomsnitt 150 W. I "worst-case"-tilfeller kan en arbeidsplass kreve opp mot 300 W. Flere arbeidsplasser vil kreve mer energi til teknisk utstyr.</p> <p>Felles teknisk utstyr, som kopimaskiner og printere, kommer i tillegg. En kopimaskin krever omtrent 850 W, og en printer krever omtrent 150 W. Kontorbygninger vil også ha tekniske installasjoner utenfor kontorarealene som krever mye energi.</p>	Standard Norge (2007a) Dunn og Knight (2005)

	Kjøling	Store glassflater, interne varmelaster fra belysning, pc-er og annet teknisk utstyr, samt krav om lav og stabil temperatur, gjør at kjølebehovet i en kontorbygning kan være vel så stort som oppvarmingsbehovet. I moderne energieffektive kontorbygg med høysolerte yttervegger er kjølebehovet ofte større enn oppvarmingsbehovet gjennom et år. Økt arealeffektivitet gir økte interne varmelaster, og en kan derfor forvente et høyere kjølebehov.	Novakovic et al. (2007) SINTEF Byggforsk/DiBK (2009)
	Transport	Antall brukere i en bygning bestemmer behovet for antall bil- og sykkelparkeringer, og behovet vil dermed øke med økt arealeffektivitet. I miljørammen er det normalt slik at færre bilparkeringsplasser per bruker er positivt, mens man ønsker flere sykkelparkeringer. Det er gjeldende reguleringsplan for det aktuelle stedet som fastsetter krav til bilparkeringskapasitet. Beliggenhet er av stor betydning for transportbehov og andelen bilbruk. Dette vil ikke påvirkes av endret arealeffektivitet.	KRD (2010b) Byggemiljø (2009b)
	Vann	Vannforbruket i et kontorbygg er en direkte konsekvens av antallet personer som arbeider eller oppholder seg i bygget. BCO Guide to specification anbefaler at kontorbygninger spesifiseres med 15 liter/person per dag. ENØK I BYGNINGER anbefaler 10 liter/person per dag.	BCO (2009) Novakovic et al. (2007)
	Materialer	Økt arealeffektivitet vil ha liten innvirkning på de miljømessige konsekvensene av materialbruk. En kan gå ut ifra at materialene og produktene som benyttes er de samme, men mengden av enkelte vil nødvendigvis øke noe. Flere arbeidsplasser vil blant annet kreve flere arbeidspulter, stoler, datamaskiner og annet teknisk kontorutstyr. Det vil også kreve større kapasitet på kjøkken- og sanitærinstallasjoner. Økt arealeffektivitet vil kreve mer teknisk infrastruktur i bygget. Økte nyttelaster kan medføre at bæresystem og dekker må dimensjoneres noe opp, men det er snakk om svært små innvirkninger. Økt persontetthet vil gi mer slitasje på enkelte bygningsdeler, for eksempel gulvdekker i kommunikasjonsarealer.	BCO (2009)
	Avfall	Flere personer i en bygning vil si høyere produksjon av avfall. Avfallssystem og anlegg for kildesortering skal dimensjoneres i forhold til forventet avfallsmengde.	
	Arealbruk og økologi	Her vurderes økt arealeffektivitet som høyere persontetthet i en tenkt prosjektert bygning, bygningskroppen holdes uforandret. Økt arealeffektivitet vil derfor ikke ha noen påvirkning på arealbruk eller økologi. (I et tenkt tilfelle der en skal bygge kontorer til et visst antall mennesker vil økt arealeffektivitet bety mindre areal. Dette ville hatt betydning for arealbruk og økologi.)	
	Forurensning	Forurensning er utslipp til luft, vann og jord, støy eller vibrasjoner og stråling til omgivelsene. Forurensninger fra kontorbygninger vil i liten grad påvirkes av økt arealeffektivitet. Typiske forurensninger er utslipp av NO _x og kuldemedier med potensiale for global oppvarming (GWP). NO _x -utslipp er en funksjon av energiforbruk, og vil øke dersom energiforbruket øker.	Byggemiljø (2009b)

4 Resultater og diskusjon

Det er valgt å samle resultater og diskusjon for å gjøre rapporten mer leservennlig. Resultatene presenteres etter samme overordnede struktur som målene som er formulert i innledningen, og diskuteres fortløpende. Det kan være en fordel å gå tilbake å se på Figur 1 som viser struktur for målene og de tilhørende forskningsspørsmålene underveis.

4.1 Dagens fokus på arealeffektivitet relatert til bærekraftig utvikling

En bærekraftig verden er en av de viktigste utfordringene vi står overfor i vår tid. For å komme dit må vi oppnå en global bærekraftig utvikling. Arbeidet med bærekraftig utvikling i Norge må fokuseres mot å nå målet om bærekraftig utvikling globalt. Dette ser det ut til å være stor enighet om.

4.1.1 Målet om en bærekraftig utvikling

Norge har satt ambisiøse mål. Dersom målene for bærekraftig utvikling på nasjonalt nivå skal nås vil det kreve en stor innsats fra alle sektorer, også byggsektoren. På samme måte som nasjonalt arbeid for bærekraftig utvikling må fokusere mot hvordan en kan bidra til global bærekraftig utvikling, må arbeid for bærekraftig utvikling i byggsektoren fokuseres mot hvordan en kan bidra til bærekraftig utvikling på nasjonalt nivå. WCED oppsummerer denne sammenhengen på en god måte i *Our Common Future*:

Bærekraftig utvikling dreier seg ikke om positiv utvikling innenfor en bestemt region i en begrenset periode, men om helhetlig global bærekraft inn i fjern fremtid. En kan ikke snakke om en miljøkrise, en fattigdomskrise eller en energikrise som separate problemer, de er alle tett knyttet sammen.

Nasjonale mål for bærekraftig utvikling er fastsatt i *Norges strategi for bærekraftig utvikling*, kapittel syv til Nasjonalbudsjettet for 2008. De nasjonale målene er:

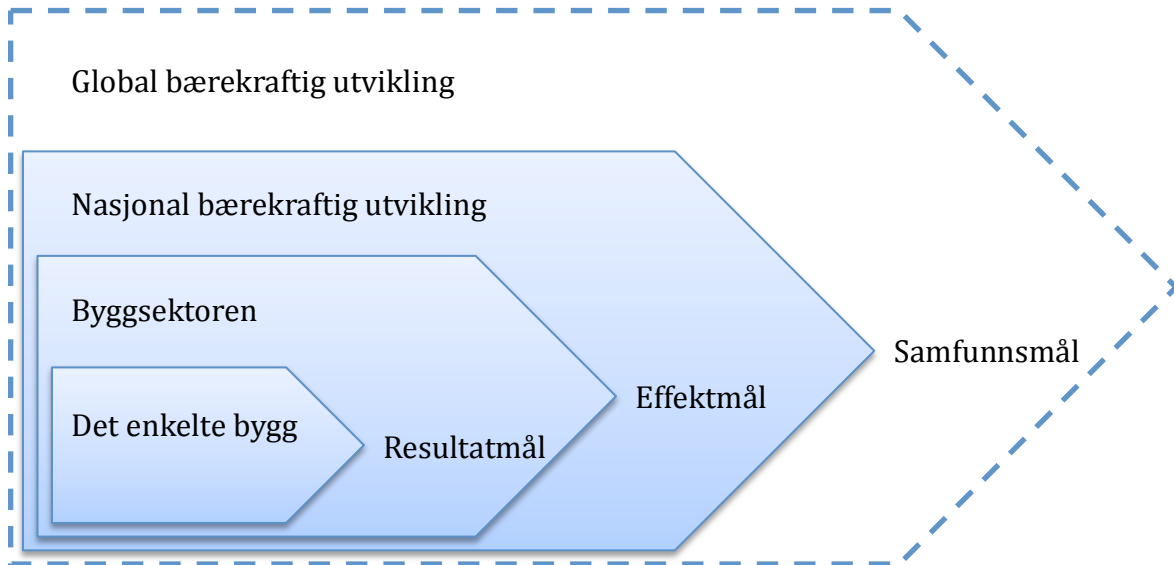
1. Internasjonalt samarbeid for bærekraftig utvikling og bekjempelse av fattigdom
2. Klima, ozonlaget og langtransportert luftforurensning
3. Biologisk mangfold og kulturminner
4. Naturressurser
5. Helse- og miljøfarlige kjemikalier
6. Bærekraftig økonomisk og sosial utvikling
7. Samiske perspektiver i miljø- og ressursforvaltningen

Studier viser at energiintensiteten synker, men totale utslipp øker. SSBs indikatorer for bærekraftig utvikling viser at norske utslipp av klimagasser og NO_x øker, til tross for at vi bruker mindre energi per krone verdiskapning. Avgang av dyrket og dyrkbar mark fører til tap av stadig mer av de biologisk mest produktive områdene.

Det overordnede målet for norsk klimapolitikk er, i tråd med internasjonal målsetting, å begrense global oppvarming til maksimalt to grader sammenlignet med førindustriell tid. I tillegg til å bidra til reduserte utslipp i utlandet skal 15 til 17 millioner tonn CO₂-ekvivalenter

kuttes nasjonalt. Dersom det kommer på plass en internasjonal forpliktende avtale skal Norge være karbonnøytralt i 2030.

De målene en setter for det enkelte bygg må bidra til måloppnåelse for byggsektoren som helhet. I neste rekke må målene en setter seg, og den innsatsen en gjør, i byggsektoren kunne relateres til måloppnåelse på nivået over – nemlig nasjonalt nivå. Til slutt må målsettinger for nasjonal bærekraftig utvikling bidra til global bærekraftig utvikling. Med referanse til Figur 16 kan en si at bærekraftige bygg er resultatmålet, en bærekraftig byggsektor er effektmålet og nasjonal bærekraftig utvikling er samfunnsålet. Alt dette må skje innenfor rammene for en global bærekraftig utvikling.



Figur 16: Bærekraftige bygg som en del av en større prosess mot bærekraftig utvikling. Basert på (Samset, 2008).

Det er arbeidet mye med bærekraftproblematikken på politisk nivå, blant annet gjennom rapporter og planer utarbeidet av ulike utvalg og grupper. Til tross for ambisiøse mål og innsats fra myndigheter, forskningsmiljøer og næringen ser en foreløpig ikke noen tydelige resultater. Energiintensiteten har sunket siden 1990 (Lavenergiutvalget, 2009), men totale utslipp og totalt ressursforbruk øker fortsatt. Slik utviklingen er i dag ligger ikke Norge an til å nå nasjonale mål for bærekraftig utvikling. Det er mye som tyder på at utviklingen er positiv, men det er en lang vei igjen til målet. Klimakur 2020 viser at kutt i klimagassutslipp skyves fremover i tid. Situasjonen betegnes av flere som en slag ”vent-og-se”-tilstand.

4.1.2 Bærekraftig utvikling i norsk byggsektor

Byggsektoren er en stor bidragsyter til utslipp av klimagasser og forbruk av naturressurser. 40-prosentnæringen er en allmenn betegnelse på byggsektoren relatert til miljøbelastning. Det er også hevdet av mange at potensialet for kostnadseffektive miljøtiltak i byggsektoren er stort. Det ser ut til at bevisstheten til miljøtiltak i byggsektoren er stigende.

Nåværende kommunal- og regionalminister, Liv Signe Navarsete, legger vekt på at framtid utfordringene for byggsektoren er de samme som for det norske samfunnet generelt.

Hun trekker frem energibruk og klimagassutslipp som spesielt viktige satsningsområder. Ministeren fremlegger også at tiltak bør skje innenfor eksisterende budsjettammer.

De målene vi setter oss for byggsektoren og den innsatsen som gjøres skal altså bidra til å nå målene i Nasjonal strategi for bærekraftig utvikling. Det kan hevdes at byggsektoren kan gi et direkte bidrag til mål to til seks. Disse er:

2. Klima, ozonlaget og langtransportert luftforurensning
3. Biologisk mangfold og kulturminner
4. Naturressurser
5. Helse- og miljøfarlige kjemikalier
6. Bærekraftig økonomisk og sosial utvikling

Bygg for framtida fastsetter satsningsområdene for arbeid mot en bærekraftig utvikling i byggsektoren. De fem satsningsområdene i planen er:

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

Energiproblematikk er en sentral del av arbeidet med bærekraftig utvikling i byggsektoren. Det er satt som mål å redusere energiforbruket i byggsektoren til 70 TWh innen 2020 og 40 TWh innen 2040. Målet for 2040 innebærer en halvering av dagens nivå.

En ser at det er en klar relasjon mellom satsningsområder og målsettinger for byggsektoren, og nasjonale målsettinger. For eksempel vil redusert energibruk bidra til mindre utslipp av klimagasser og langtransportert luftforurensning, samt lavere forbruk av naturressurser. Det kan med dette hevdes at den innsatsen som gjøres for byggsektoren som helhet bidrar til å nå målene på nasjonalt nivå.

Det er gjort og gjøres fortsatt mye innenfor bærekraftproblematikk i norsk byggsektor. Det eksisterer veldig mange prosjekter, programmer, utvalg, og tiltak som ser ut til å fokusere på veldig mye av det samme. Energieffektivisering av ny og eksisterende bygningsmasse, og til dels energiomlegging, er det store satsningsområdet. De ulike prosjektene, programmene og utvalgene har deltagere fra statlige, kommunale og private aktører. I tillegg deltar flere av tiltakene som aktører i andre prosjekter, programmer og utvalg. Dette utgjør et innfløkt nettverk av miljøtiltak. Det finnes så mange nettsider om energieffektivisering at det er vanskelig å orientere seg, selv for en med fagkompetanse. Men, som det er kommet frem i denne oppgaven, energieffektivisering alene vil ikke føre oss frem til målet. Det advares mot et for ensidig fokus på energieffektivisering. Med så ambisiøse målsettinger bør det arbeides på en bred front.

Byggsektoren er inne i en periode med rask utvikling og stadig strengere krav til bygningers miljøytelser. Teknologien har utviklet seg i takt med strengere forskriftskrav. Det er i ny klimamelding varslet at forskriftskravene vil bli strammet inn (Miljøverndepartementet, 2012). Det anbefales "...passivhusnivå i 2015 og nesten nullenerginivå i 2020", dette fremstår som noe uklart. Klarere og mer omforente målsettinger ville gjort det tydeligere hvilken retning utviklingen tar.

4.1.3 Hvor kommer arealeffektivitet inn i bildet?

Arnstadrapporten fremlegger at fokus på arealeffektivitet er avgjørende for at en skal nå de målene som er satt for byggsektoren. Det store fokuset på energieffektivitet må kombineres med fokus på arealeffektivitet, hvis ikke kan gevinster av energieffektivisering ”spises opp” av økt arealbruk, hevdes det i rapporten. Effektiv arealutnyttelse er en forutsetning for å oppnå lavt totalforbruk av energi til drift av bygninger (SINTEF Byggforsk/DiBK, 2009). Det kan synes noe merkelig at arealeffektivitet trekkes frem som viktig av Arnstadrapporten, SINTEF Byggforsk og DiBK, og likevel er gitt så lite oppmerksomhet i arbeidet som gjøres for bærekraftig utvikling i byggsektoren.

Miljøhandlingsplanen for bolig- og byggsektoren, *Bygg for framtida*, er delt inn i fem satsningsområder, disse er:

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

Mye tyder på at økt arealeffektivitet kan bidra direkte til å redusere klimagassutslippene, redusere det totale behovet for energi i den norske bygningsmassen og redusere den totale avfallsmengden fra byggevirksomhet.

Det er stort fokus på energieffektivisering uten å ta i betraktning bygningsmassens størrelse og bruk. Rapporten til Lavenergiutvalget fra 2009 er et godt eksempel på dette. Den presenterer et omfattende arbeid og anbefaler at det settes mål om halvering av byggsektorens energibruk innen 2040. Utvalget anslår absolutt energieffektiviseringspotensial i yrkesbyggsektoren til å være 6,5 TWh/år i 2020, 15,8 TWh/år i 2030 og 26, 2 TWh/år i 2040. Areal effektivisering kan bidra med reduksjon utover dette, men areal effektivisering er ikke nevnt i rapporten.

At miljøtiltak i byggesektoren kan innføres med netto kostnadsgevinst er mye brukt som argument for at tiltakene bør gjennomføres, for eksempel i de anerkjente rapportene fra McKinsey & Company (McKinsey Global Institute, 2008, McKinsey & Company, 2009). De fleste av kildene som er gransket legger vekt på at miljøtiltak i bygg er lønnsomt. Kommunal- og regionalministeren sier at miljøtiltak bør skje innenfor eksisterende budsjettammer. Dette taler også for fokus på kostnadseffektive miljøtiltak. Energieffektivisering trekkes gang på gang frem som et eksempel på kostnadseffektive miljøtiltak, men arealeffektivitet nevnes ikke i den sammenheng. Det er mulig at en går ut ifra at de økonomiske fordelene ved økt arealeffektivitet, i form av behov for færre kvadratmeter, er så åpenlyse at markedet tar hånd om dette. Dersom så er tilfellet burde det være et fokus på arealeffektive løsninger fra aktører i næringen og en trend mot høyere arealeffektivitet i norske kontorbygninger. Det er ikke funnet grunnlag for å kunne si noe om dette.

I prosjekter, programmer og tiltak som arbeider med miljø- og bærekraftutfordringer i byggsektoren er det generelt lite fokus på arealeffektivitet. Det arbeides derimot svært mye med energieffektivisering i form av å redusere energiforbruk per kvadratmeter bygningsmasse. Unntaket er Byggemiljø som trekker arealeffektivitet frem som viktig, men Byggemiljø er kun en informasjonsformidlingstjeneste og driver ikke forskning eller utviklingsarbeid. På grunnlag av det som er kommet frem i dette studiet hevdes det at fokuset

på arealeffektivitet i forbindelse med bærekraftig utvikling i den norske byggsektoren er fraværende. Dette kan ha sammenheng med forbrukervaner og holdninger. Energi-effektivisering, som det fokuseres mye på, er i all hovedsak basert på teknologisk utvikling, en håndfast utfordring som ingeniører kan løse. Areal effektivitet derimot er avhengig av holdningsendringer. Dette er en utfordring teknologi alene ikke kan finne en løsning på.

Areal effektivitet skiller seg fra andre miljøtiltak i byggsektoren på et spesielt område. Areal effektivisering handler om å redusere den nødvendige bygningsmassen, og dermed til dels redusere behovet for de tjenestene byggsektoren tilbyr. Byggsektoren har vist seg i stand til å ta initiativ og drive utviklingen fremover innenfor miljøvennlige og bærekraftige bygg, nå senest ved innføringen av BREEAM-NOR, men det er lite trolig at byggsektoren selv vil ta initiativet til arbeid for å redusere behovet for det den selv lever av å produsere – nemlig kvadratmeter.

Det etterlyses forskning- og utviklingsprogrammer som utreder areal effektivitet i norske kontorbygninger. Det er mye som tyder på at Norge på dette feltet ligger etter våre naboland. Initiativ fra myndighetene kan være en nødvendig katalysator for å få satt i gang studier.

Redusert arealbruk gjennom areal effektivisering i norske kontorbygg vil bidra direkte til progresjon mot de målene som er satt for norsk byggsektor. God areal effektivitet vil i prinsippet si at en søker å minimere forbruket av areal i en bygning relativt til den virksomheten som skal foregå i bygget (SINTEF Byggforsk/DiBK, 2009), med andre ord mindre ressursforbruk per verdiskapning.

4.2 Måling av bygningers bærekraft

Det ser ut til å være bred enighet blant forskere, myndigheter og innad i byggsektoren om at et sett med felles indikatorer for bygningers bærekraftige egenskaper samt gode målinger, er viktig for å oppnå resultater. Dette gjelder ikke bare bærekraft, men alle ytelser en kan relatere til hvordan bygninger fungerer. Lavy et al. (2010) som er benyttet i dette studiet er kun én av en rekke studier gjort på KPIer for næringsseiendom. Det er grunn til å tro at ettersom fokuset på bygningers bærekraft blir sterkere vil det komme flere studier som ser spesielt på indikatorer for bygningers bærekraft.

Positive effekter av gode målinger er:

- Bedre forståelse av de drivende mekanismene for hvordan bygninger fungerer.
- Bedre forhold mellom kunde og tilbyder.
- Mer og bedre data til forskning og utvikling.
- Danne et solid grunnlag for evaluering av bygningers miljømessige egenskaper.
- Vurdere effekten av regelverk og frivillige ordninger.
- Synliggjøre på hvilke områder myndigheter bør intervensere og hvor markedet er best rustet til å levere forbedringer.
- Utgjøre et viktig beslutningsunderlag både under prosjekteringsfasen og i bruksfasen.

4.2.1 Hva bestemmer bygningers bærekraft?

Det er kommet frem at når det snakkes om ”bærekraftige bygninger” er det i betydningen *bygninger som bidrar til en bærekraftig utvikling*. Den anerkjente definisjonen av bærekraftig utvikling er:

En utvikling som ivaretar dagens behov uten å ødelegge mulighetene for kommende generasjoner til å dekke sine behov (WCED, 1987).

Ut ifra definisjonene av bærekraft og bærekraftig utvikling vil en bygning kunne betegnes som bærekraftig dersom den bidrar til at de samlede økonomiske, sosiale og miljømessige ressurser som et minimum opprettholdes over tid. Dette gjør bærekraft til et svært bredt og komplekst begrep som det er ekstremt vanskelig å måle fullt ut. Dette har også kommet frem i gjennomgangen av det teoretiske grunnlaget som er samlet inn.

Bærekraftig utvikling inkluderer økonomiske, sosiale og miljømessige forhold. Lædre et al. (2012) påpeker at bærekraftbegrepet vektlegger de miljømessige aspektene ved bærekraft i større grad enn de sosiale og økonomiske. Det ser ut som om dette er tilfellet også ved vurdering av bygninger. Sosiale og økonomiske aspekter ved en bygning ytelse evalueres i liten grad. Det kan hevdes at dette utgjør en svakhet, siden man ikke kan snakke om fullverdig bærekraftig utvikling uten å sikre økonomisk og sosial bærekraftig utvikling. På den andre siden er de påkjenningene en bygning påfører miljøet gjennom livsløpet så store at de kan sies å burde veie betydelig tyngre enn sosiale og økonomiske forhold. I norsk sammenheng, og i store deler av den vestlige verden, er det de miljømessige aspektene ved bærekraftig utvikling som fremstår som den største utfordringen, noe som også taler for at disse er i fokus. Det synes på denne bakgrunnen naturlig at en ved vurdering av bygningers bærekraftige egenskaper i første rekke vektlegger de miljømessige ytelsene.

4.2.2 Hva måler vi?

Det er kommet frem at måling av bygningers bærekraft gjøres med mål om utvikling og forbedring. Det må formuleres målsettinger, og indikatorene en velger å måle må stå i samsvar med disse. Progresjonen som måles påvirkes av hva en velger å måle. Lavy et al. (2010) formulerer det slik: ”Måltallene kan være det som definerer målet.”

Et felles sett med indikatorer bør etableres for bygningers bærekraftige egenskaper og derunder miljøytelser. Dette er kildene enige om. I dag finnes det ikke noe slikt sett, men utviklingen ser ut til å gå fort fremover og innføringen av BREEAM i Norge må sies å være ett steg i retning av en felles oppfatning av hvordan bærekraft i bygninger skal vurderes. For å sikre at det en måler bidrar til at en når målsettingene må det eksistere en klar sammenheng mellom indikator og mål. Påstanden om at ”måltallene kan være det som definerer målet” gis her støtte.

Det eksisterer langt på vei en enighet om hva som bør inngå i ett slikt indikatorsett. De undersøkte kildene inkluderer noe ulike indikatorer, men det er ikke funnet kilder som er direkte motstridende. BREEAM inneholder et sett med indikatorer som ser ut til å være dekkende, selv om ulike kilder vektlegger indikatorene forskjellig. Hovedkategoriene som bør inkluderes er i stor grad de som inngår i BREEAM. Myndigheter, forskning og næringen ser ut til å være enige om at en vurdering av en bygningens miljøytelser bør inkludere:

- Energi
- Klimagassutslipp
- Materialer
- Vann
- Avfall
- Arealbruk og økologi

- Transport
- Forurensning

Disse kategoriene bør sammen gi et godt bilde av i hvilken grad en bygning bidrar til bærekraftig utvikling. Sammenligner en disse med relevante nasjonale indikatorer for bærekraftig utvikling ser en at det er en tydelig sammenheng. Det hevdes her at en grundig og helhetlig vurdering som inneholder indikatorer i alle kategorier som er listet over langt på vei vil sikre at den aktuelle bygningen bidrar i retning av bærekraftig utvikling.

Miljøbelastninger som følge av byggevirksomhet i et livsløpsperspektiv handler i bunn og grunn om to ting – ressursforbruk og utslipp. Alle indikatorer for bærekraft som er forslått i teorien kan brytes ned til å handle om ressursforbruk eller utslipp, eventuelt begge deler.



Figur 17: Ressursforbruk og utslipp

Ta for eksempel vannforbruk. Når en måler vannforbruk i en bygning måler en forbruket av kaldt drikkevann som leveres til bygget fra drikkevannsnettet. Vann er en ressurs vi forbruker. Den er fornybar og vi har store mengder av den i Norge. Men, vannforbruk er også relatert til utslipp. Drikkevannet skal gjennom et renseanlegg som forbruker energi og kjemikalier. Produksjon av disse fører som et minimum til utslipp av klimagasser, og kjemikalierne kan gi utslipp til omgivelsene når de brukes samt at rester og emballasje blir til avfall. Vannforbruk kan altså måles i ressursforbruk og utslipp.

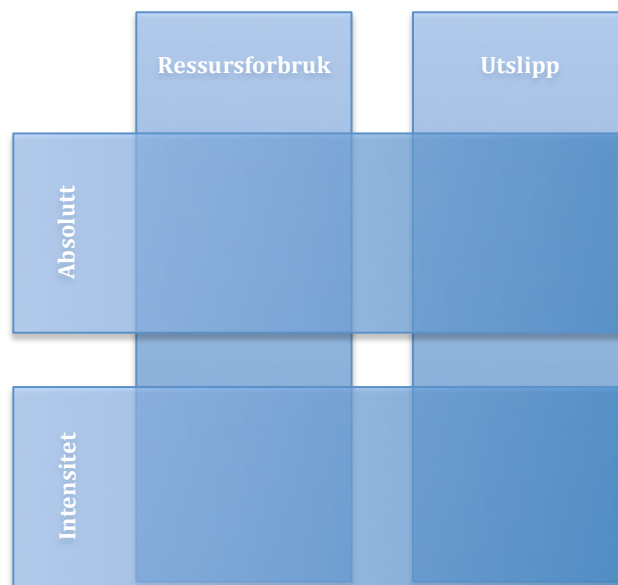
Det er lite fokus på arealeffektivitet som en indikator på bygningers miljøytelse. Lavy et al. (2010) er den eneste av kildene inkludert i denne studien som omtaler arealeffektivitet som en indikator som bør måles. Og det er da i sammenheng med KPIer for eiendommers ytelser på et generelt nivå, ikke for miljømessige ytelser spesielt. Arnstadrapporten trekker frem arealeffektivitet som viktig dersom en skal nå målsettingene som er satt for byggsektoren. Også SINTEF Byggforsk/DiBK (2009) ser dette som viktig, og hevder at lavt arealforbruk er en forutsetning for å oppnå et lavt totalt energiforbruk i byggsektoren. Allikevel er fokuset på måling av arealeffektivitet i norske næringsbygg i dag så godt som fraværende. Areal-effektivitet inngår ikke i bildet når en vurderer bygningers bærekraftige egenskaper. En av grunnene til dette er trolig, som påpekt av flere studier, at måling av arealeffektivitet er forbundet med en viss kompleksitet og usikkerhet.

BCO fremlegger at målinger bør inkludere faktiske ytelser i tillegg til beregnede. Energimerkeordningen krever at det for yrkesbygg fremlegges målinger fra siste tre år med drift, men dette er ikke relevant for beregning av energibruk og energimerking av nybygg. For andre indikatorer eksisterer det heller ikke noe krav om faktiske ytelser i nybygg.

4.2.3 Hvordan måler vi?

Det er gjennom granskning av den innsamlede litteraturen kommet frem at det finnes mange måter å måle bygningers bærekraft på. Det kan måles med ulike metoder, i ulike enheter og beregningene kan gjøres med forskjellige verktøy. Etter gjennomgang av regelverk, standarder, målsettinger og studier er dette bekreftet. Dette kan fremstå som uoversiktlig og det kan være krevende å orientere seg i mylderet av måltall.

Som det er argumentert for over hevdes det her at alle miljøpåvirkninger fra bygninger kan brytes ned til å dreie seg om ressursforbruk og utslipp. Videre kan ressursforbruk og utslipp måles på en rekke ulike måter. Det kan måles med ulike metoder, i ulike enheter og beregningene kan gjøres med forskjellige verktøy. Det ser likevel ut til å være en fellesnevner i alle kilder som er gransket at indikatorer for måling av bærekraft, og derunder miljøytelser, enten måles som absolutte verdier eller som intensiteter. Utvider vi figuren fra forrige side får vi da en matrise som vist i Figur 18. Denne sier i prinsippet at alle indikatorer for måling av bærekraft i bygninger tilhører ett av de fire alternativene.



Figur 18: Ressursforbruk og utslipp kan måles som absolutt verdi og som intensitet.

Absolutt forbruk er forbruket av en bestemt ressurs over en bestemt periode. Det kan være kWh/år dersom en måler energibruk, eller liter/år dersom en måler vannforbruk. Absolutt utslipp er utslippet av en bestemt enhet, for eksempel CO₂-ekvivalenter, over en bestemt periode. Absolutte kutt i ressursforbruk og utslipp er det overordnede nasjonale og globale målet. Dette er naturlig da det er absolutt ressursforbruk som bestemmer om vi utnytter naturressursene bærekraftig, og absolutt utslipp som bestemmer om vi er i stand til å ta vare på miljøet. Et eksempel på et mål på dette nivået er Norges mål om å redusere utslippet av CO₂-ekvivalenter med 15-17 millioner tonn/år. På dette nivået måles ressursforbruk og utslipp for hele regioner, nasjoner, kontinenter og for hele verden samlet. Typiske verdier på dette nivået er energibruk målt i TWh og utslipp målt i millioner tonn CO₂-ekvivalenter.




Lavenergiutvalget sier: ”Energieffektivisering er viktig både i forhold til klimagassutslipp og med tanke på forsyningssikkerhet”. Dette fremstår kun som til dels riktig. Det er redusert absolutt energiforbruk som er viktig i denne sammenhengen. Energieffektivisering er svært viktig for å oppnå reduksjon av absolutt energiforbruk og vil trolig utgjøre det største bidraget på kort sikt, men det finnes en rekke andre tiltak som også kan utgjøre viktige bidrag. En mer nyansert påstand ville være: ”Absolutt reduksjon av energiforbruk er viktig både i forhold til klimagassutslipp og med tanke på forsyningssikkerhet. Energieffektivisering er viktig for å oppnå reduksjon av absolutt energiforbruk.”

Målinger på lokalt nivå og på den enkelte bygning må bidra til måloppnåelse på overordnet nivå. På et lokalt nivå kan måling av absolutte utslipp være nyttig, men kan også gi misvisende informasjon (Green Property Alliance, 2010). I stedet måler vi forbruk og utslipp i intensiteter. Intensitet er ressursforbruk per produserte enhet eller leverte tjeneste (McKinsey Global Institute, 2008). Det kan være kWh/m² dersom en måler energibruk, eller liter/person dersom en måler vannforbruk. Intensitet kan like gjerne brukes om utslipp selv om det ikke fremgår av definisjonen. Intensitet for utslipp måles i generert utslipp per produserte enhet eller leverte tjeneste. Utslippetsintensitet kan for eksempel være mg NO_x/kWh dersom en måler NO_x-utslipp, eller CO₂-ekvivalenter/m² som benyttes i Klimagassregnskapet.

Når det gjelder måling av absolutte verdier ser det ut til å være enighet om hvordan dette skal måles. Dette er naturlig fordi absolutte målinger er ganske ”rett frem”. Usikkerheten ligger i hva som skal inkluderes og å kartlegge alle bidrag, fremfor hva som skal være måleenheten. Når det gjelder intensitet derimot er det ikke enighet i teorien om hva som er de beste måleenhetene og hvilke målinger som skal inngå i vurderinger av bærekraft.

La oss se nærmere på intensitet. Intensitet er altså en brøk med ressursen som forbrukes eller utslippet som genereres over brøkstreken. Under brøkstreken skal den produserte enheten eller leverte tjenesten stå, altså verdiskapningen. Det er gjennom dette arbeidet kommet klart frem at ved målinger i bygninger i dag benyttes kvadratmeter som nevner i intensiteter, i enkelte tilfeller benyttes person. For energibruk, CO₂-utslipp, NO_x-utslipp, avfall og de fleste andre indikatorer måles ressursbruk og utslipp per kvadratmeter. Dette kan gi et uriktig bilde. Kvadratmeter er verdiskapning for byggsektoren, men ikke for de aller fleste kontorbaserte virksomheter. For disse vil arbeidsplasser eller årsverk være et riktigere mål på verdiskapning. Dersom en skal måle energiintensitet i drift for en kontorbasert virksomhet kan det derfor hevdes at energibruk per arbeidsplass vil gi et mer korrekt bilde. Dette vil også være mer logisk å knytte til energiintensitet på nasjonalt nivå som måles i energibruk per brutto nasjonalprodukt, TWh/BNP.

Tabell 15: Energiintensitet på lokalt og nasjonalt nivå. Hva skal en måle?

			
Energiintensitet?	kWh/m ²	liter/mil	TWh/km ²
Energiintensitet	kWh/arbeidsplass	liter/person*mil	TWh/BNP

Det påpekes av flere, deriblant Arnstadrapporten, at energibruk målt per hode kan gi bedre indikasjon på den reelle ytelsen. Dette gjelder også annet ressursforbruk og utslipp. Enkelte studier fremmer forslag om måling av ressursforbruk og utslipp per person, men det kommer tydelig frem at dette er vanskelig, og flere kilder uttrykker skepsis til slike målinger. Antall personer i et næringsbygg vil variere mye over tid. Målinger per arbeidsplass kan være en mer robust måleenhet da antallet arbeidsplasser ikke vil variere i like stor grad. Likevel synes det som en krevende oppgave å skulle fremskaffe tilstrekkelig robuste målinger per arbeidsplass, og enda mer krevende å holde disse oppdaterte gjennom bygningens livsløp. Det er trukket frem som en mulighet å benytte intensitet målt per kvadratmeter som standardverdi og oppgi

intensitet målt per arbeidsplass eller person kun der det finnes tilstrekkelig robuste målinger (Green Property Alliance, 2010).

Det finnes en rekke systemer og metoder for måling og sertifisering av bygningers miljøytelser. Disse måler mye av det samme og inneholder mange av de samme indikatorene, men har ulike formål og er bygget opp forskjellig. Å vurdere et prosjekts miljøpåvirkning gjennom livsløpet krever at miljøytelse inkluderes i planene tidlig og at en bruker flere systemer og metoder. Dette kan for eksempel være miljøprogram og miljøoppfølgingsplan (NS3466), klimagassregnskap og BREEAM-sertifisering. Slik vil en sikre en mer helhetlig tilnærming til bærekraftproblematikken og måle miljøytelsene i flere dimensjoner.

4.3 Arealeffektivitet i kontorbygninger

I en verden med økende befolkning og begrenset med ressurser og landareal er fortetting en naturlig utvikling. Dette innebærer at vi må søke løsninger som tillater høyere persontetthet i kontorbygninger (BCO, 2009). Siden midten av 1990-tallet har fokuset på arealeffektivitet vært økende, men det ser likevel ikke ut til å være stort fokus på dette i dag.

Arealeffektivitet tilhører nivå én i Kyotopyramiden for passiv energidesign (SINTEF Byggforsk/DiBK, 2009). Dette er tiltak som gir høy effekt, koster lite og gir sikre resultater.

Viktigheten av arealeffektivitet er påpekt av flere kilder. Det er viktig at det fokuseres på arealeffektivitet i prosjektering og produksjon av bygninger, men også i driftsfasen. Arealeffektivitet fremheves som spesielt viktig i forbindelse med miljø, men er også aktuelt i økonomiske vurderinger. Det er ikke funnet litteratur som motsier dette, men det trenger på ingen måte bety at ulike aktører både innenfor forskningsmiljøer, myndigheter og næringen ikke vil tillegge areal-effektivisering ulik viktighet.

4.3.1 Hva er arealeffektivitet og hvordan oppnår en det?

Arealeffektivitet er hvordan kontorlokalene kan utnyttes på best mulig måte, og ikke er større enn det bedriften har behov for (Myhra, 2011). God arealeffektivitet betyr lite forbruk av arealer i forhold til virksomheten (SINTEF Byggforsk/DiBK, 2009). Det er gjennom dette studiet ikke funnet teori som motsier denne definisjonen, og det kan på bakgrunn av dette sies å være en felles oppfatning av hva begrepet arealeffektivitet innebærer. Samtidig ser det ut til at arealeffektivitet er et emne som i liten grad er omtalt i ingeniørvitenskapelig teori. Mye av den teorien som er funnet om arealeffektivitet og gjennomgått i denne oppgaven hører hjemme innenfor arkitekturen. Det er mulig at dette skyldes at arealeffektivitet handler mye om utforming av arealer og volumer i bygninger, som må sies å være arkitektenes oppgave. Likevel har arealeffektivitet så mange sammenhenger med bygningsteknikk at en kunne forvente et noe større fokus innenfor byggtekniske fagområder.

Effektiv arealutnyttelse er en forutsetning for å oppnå lavt totalt energiforbruk til drift av bygninger (SINTEF Byggforsk/DiBK, 2009). Arealeffektivitet vil også bidra til reduserte utslipp. God arealeffektivitet i kontorlokaler oppnår en ved å minimere forbruket av areal og samtidig tilpasse arealene til den virksomheten som skal foregå, men hvilke konkrete tiltak er avgjørende for å oppnå høy arealeffektivitet?

Høy utnyttelse av tilgjengelige arbeidsplasser

Det ser ut til å være en trend at oppfatningen av arbeidsplassen som et fysisk sted, med et ”en-til-en”-forhold sammenlignet med antall ansatte, utfordres i stadig større grad. Dette drives av utviklingen innen informasjons- og kommunikasjonsteknologi, samt stadig høyere krav til effektivitet og konkurransedyktighet. Innføring av kontorløsninger med færre arbeidsplasser enn antall ansatte muliggjør bedre utnyttelse av arealene, men krever at det planlegges godt og at den nødvendige maksimumkapasiteten kartlegges.

Tilpasningsdyktighet

Tilpasningsdyktighet kan være et effektivt verktøy for å oppnå bedre arealeffektivitet. God tilpasningsdyktighet bidrar til å sørge for at kontorarealene utnyttes i større grad gjennom bygningens livsløp. Fleksibilitet og generalitet er positivt ved å tillate at arealene brukes på ulike måter og dermed kan tilpasses brukerens behov raskt og effektivt. Elastisitet muliggjør bedre arealutnyttelse ved å tilrettelegge for at arealene kan seksjoneres.

Bygningsutforming og planleggingsmodul

Bygningsutforming legger føringene for hvordan en kan utnytte arealene og er således avgjørende for et byggs arealeffektivitet. Forhold som er fremkommet som viktige i denne sammenhengen er størrelse på hvert enkelt plan, bygningsbredde, antall etasjer, etasjehøyde og valg av bæresystem. Enkelte av disse forholdene vil dog være bundet av tomteforholdene på stedet. Planleggingsmodul legger også føringer for hvordan arealene kan utnyttes. Spesielt viktig for arealeffektiviteten er det tekniske gridet som fører teknisk infrastruktur frem til hver enkelt arbeidsplass.

Prioritering

Byggherrens prioriteringer vil avhenge av motivasjonen for å initiere prosjektet. Generelt gjelder at byggherrer som bygger for salg har færre insentiver for å investere i langsiktige tiltak enn byggherrer som bygger for selv å benytte lokalene. Miljøtiltak, derunder arealeffektivitet, er typiske tiltak som prioriteres ned ved kortsiktige motiver om rask avkastning. Enkelte peker på stadig større fokus på miljøvennlighet som en driver for at byggherrer blir nødt til å bli mer bevisst de miljømessige ytelsene til bygninger, men en mangler fortsatt å se dette som en tydelig trend i markedet. Bjørberg og Larsen (2007) hevder at dette stiller krav til analyse av livsløpskostnader for å argumentere for lønnsomhet. I en LCC-analyse vil arealeffektivitet høyst sannsynlig slå positivt ut.

4.3.2 Hvilken arealeffektivitet kan en forvente?

Arbeidsplass tetthet og faktisk arbeidsplass tetthet er funnet å være de mest robuste nøkkeltallene for arealeffektivitet i kontorbygninger. Arbeidsplass tetthet presenterer arealeffektivitet som areal per arbeidsplass. Faktisk arbeidsplass tetthet inkluderer utnyttelse av arbeidsplassene, og presenterer arealeffektivitet som areal per arbeidsplass ved maksimal persontetthet.

Arbeidsplass tetthet: *Nettoareal per arbeidsplass, oppgis i m²/arbeidsplass.*

Faktisk arbeidsplass tetthet: *Nettoareal per arbeidsplass ved maksimal utnyttelse, oppgis i m²/arbeidsplass.*

Det er ikke funnet noe grunnlag for å trekke bruken av arbeidsplass tetthet som mål på arealeffektivitet i tvil. Det er kun BCO (2009) og Lehmann et al. (2010) som benytter faktisk arbeidsplass tetthet som et måltall for arealeffektivitet i kontorbygg. At faktisk arbeidsplass tetthet kun benyttes av disse to kildene kan tyde på at dette måltallet er lite

utprøvd i praksis. At det legges frem av BCO, som er en svært stor organisasjon og som legger mye empiri bak sine påstander, taler for at dette er et måltall som bør kunne benyttes også i norske kontorbygninger. Faktisk arbeidsplasstetthet er i prinsippet arbeidsplasstetthet ganget med maksimal utnyttelse i prosentandel. Tabell 13, som viser faktisk arbeidsplasstetthet som funksjon av arbeidsplasstetthet og utnyttelse, kan derfor benyttes uavhengig av hvor tallene for arbeidsplasstetthet er hentet fra. Det vil kreve at en vurderer hva som kan forventes som maksimal utnyttelse av arbeidsplassene. Det finnes lite grunnlag for å vurdere dette i Norge, Blakstad og Hatling (2007) og Myhra (2011) er de eneste norske kildene som omhandler dette direkte. Dette kan bety at en slik utredning kan være ressurskrevende og forbundet med høy usikkerhet, noe som må sies å være en ulempe.

Det er konsensus blant studier utført på kontorarbeidsplasser om at en arbeidsplass i gjennomsnitt står ubrukt 50 til 60 prosent av tiden. Maksimal utnyttelse vil i de fleste tilfeller ligge mellom 70 og 80 prosent. De aller fleste, og de grundigste, studiene av dette er gjort i utlandet.

Det er gjort en del studier på nøkkeltall for arealeffektivitet i kontorbygninger internasjonalt, og da spesielt i Storbritannia, men lite er gjort i Norge. Studiene benytter mange ulike arealdefinisjoner ved måling mot antall arbeidsplasser. Nettoareal (NTA) i henhold til NS 3940 er funnet å være det mest hensiktsmessige arealmålet å bruke når en skal vurdere arealeffektivitet i Norge. Det er arealbegrepene i NS 3940 som benyttes i øvrige norske standarder, samt lover og forskrifter. Oppvarmet del av BRA som benyttes i NS3031 synes ikke å fremstå like intuitivt. Bruttoareal (BTA) kan også benyttes, men NTA samsvarer bedre med de utenlandske studiene og ligger også nærmere det utleibare arealet i kontorbygninger. NTA m²/arbeidsplass gir et ganske riktig bilde av det arealet som vil være tilgjengelig for den enkelte arbeidsplassen.

Ut ifra de kildene som er funnet ser en tydelig at forventet arealeffektivitet i utlandet er høyere enn i Norge. Det er grunn til å tro at en kan forvente at arbeidsplasstetthet i norske kontorbygninger ligger i området 50 til 15 NTA m²/arbeidsplass. Utenlandske anslag på arbeidsplasstetthet ligger i området 40 til 9 NTA m²/arbeidsplass.

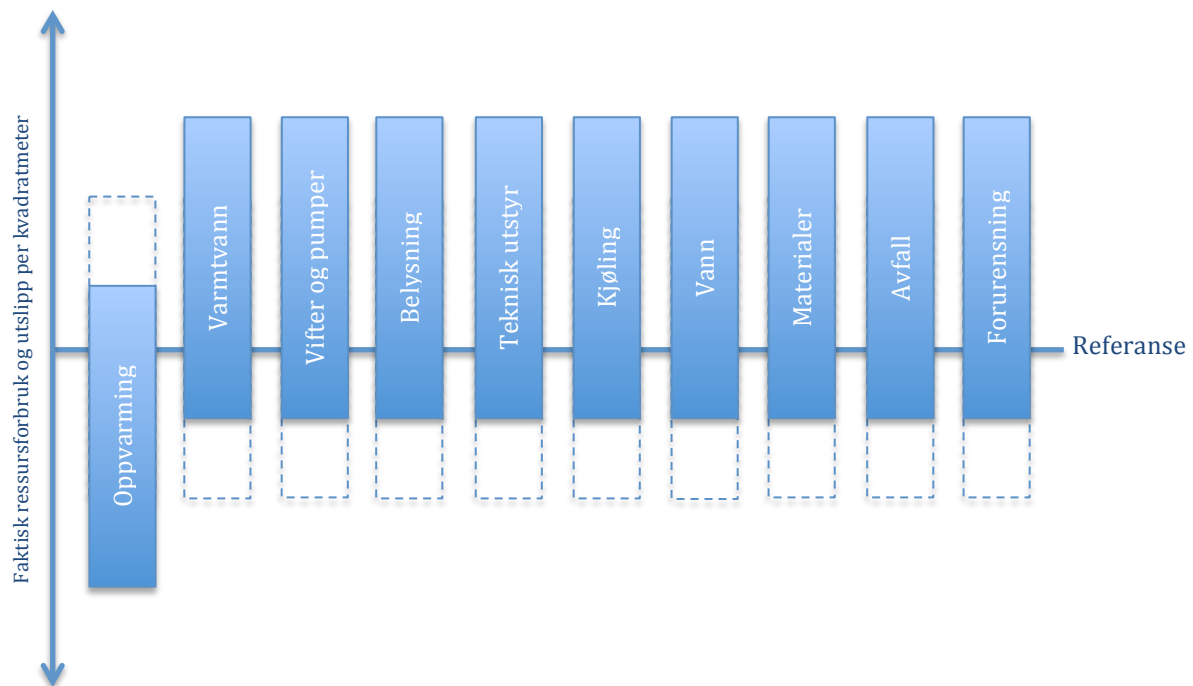
Kildene med best empirisk grunnlag og klare definisjoner på hvilke arealbegrep som er benyttet er BCO (2009) og Dunn og Knight (2005). Selv om arealbegrepene som brukes i disse er tilnærmet NTA ved et forholdsvis grovt overslag, stemmer de godt overens med hverandre og de andre utenlandske studiene. Jensen (2008) og de to norske kildene oppgir ikke empirisk grunnlag for de anslåtte verdiene, dette svekker deres troverdighet. Ser en bort ifra Jensen (2008), som er en kilde forbundet med en viss usikkerhet og som må sies å avvike fra øvrige kilder, er anslag for arbeidsplasstetthet i utlandet i området 30 til 9 NTA m²/arbeidsplass.

Det er ikke funnet grunnlag for å gjøre noen statistisk vurdering av de kildene som er inkludert i undersøkelsen. Et naturlig neste steg vil være å skaffe til veie solide data for arealeffektivitet i norske kontorbygninger. Dette kan gi oss et bedre bilde av dagens situasjon, og danne grunnlag for videre arbeid. Et viktig tiltak vil være å etablere standardverdier for arealeffektivitet i norske kontorbygninger.

4.3.3 Virkninger av økt arealeffektivitet

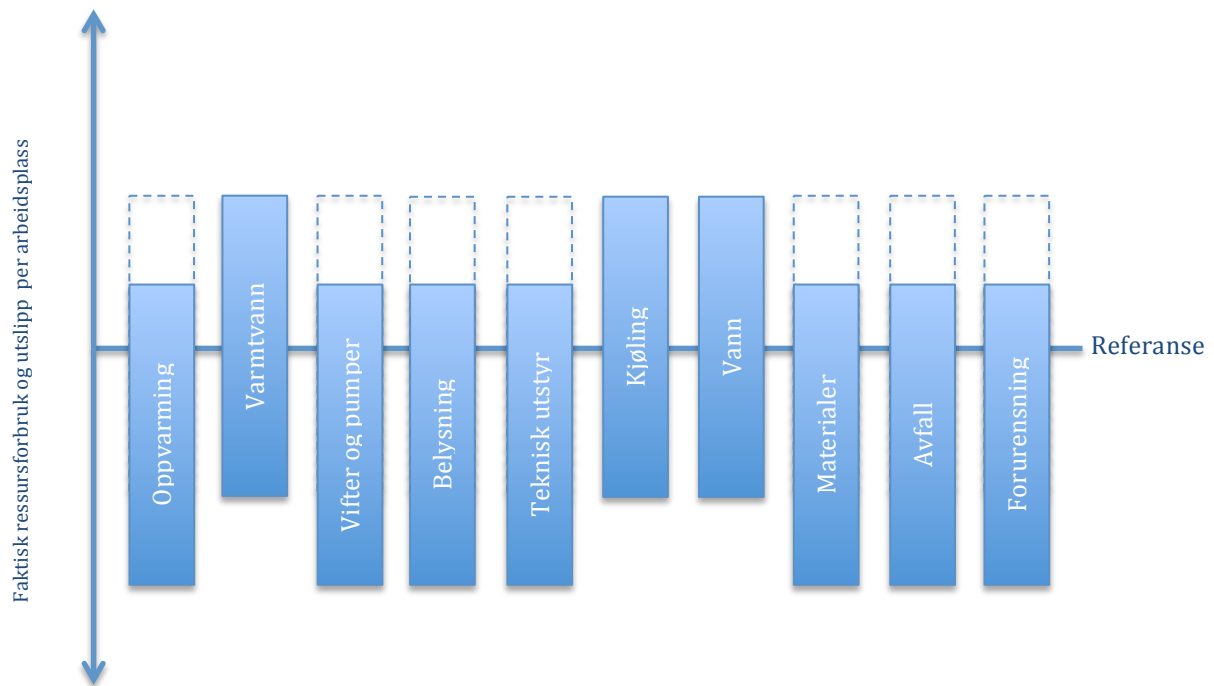
I det følgende presenteres virkninger av økt arealeffektivitet i kontorbygg. Dette er basert på en analyse som er presentert i Bilag 3. Det er tatt utgangspunkt i at kun de endringer som kreves som direkte følge av økt arealeffektivitet gjennomføres. Den aktuelle bygningen forblir ellers uendret.

Figur 19 viser endring i miljøytelse ved økt arealeffektivitet for relevante indikatorer, målt per kvadratmeter. Figur 20 viser endring i miljøytelse ved økt arealeffektivitet for de samme indikatorene, målt per arbeidsplass. Legg merke til at indikatorene er presentert i samme rekkefølge som i bilaget, altså basert på oppsettet i BREEAM, og ikke etter deres betydning eller størrelsesorden. Endringene er vist som økt eller redusert faktisk ressursforbruk og utslipp, der økning er illustrert med en hevet indikator og reduksjon er illustrert som en sunket indikator. Figurene viser kun absolutt økning og reduksjon, ikke størrelse på endringen. Stiplede bokser sentrert om referanselinjen indikerer et tenkt referansebygg av samme størrelse, bygget etter gjeldende forskrifter og normal standard.



Figur 19: Faktisk ressursforbruk og utslipp per kvadratmeter ved økt arealeffektivitet, sammenlignet med et referansebygg.

Som det fremgår av Figur 19 vil økt arealeffektivitet føre til økt ressursforbruk og utslipp per kvadratmeter, med andre ord økt miljøbelastning per kvadratmeter.



Figur 20: Faktisk ressursforbruk og utslipp per arbeidsplass ved økt arealeffektivitet, sammenlignet med et referansebygg.

Som det fremgår av Figur 20 vil økt arealeffektivitet føre til redusert ressursforbruk og utslipp per arbeidsplass, med andre ord redusert miljøbelastning per arbeidsplass.

Når arealeffektiviteten økes betyr det at antall kvadratmeter per arbeidsplass reduseres. Slik dette studiet er gjort tenker en at dette gjøres ved å øke antall arbeidsplasser i en gitt referansebygning som ellers holdes statistisk. Bygningskroppen med dens gulvflate og romvolum holdes uendret, og kun de endringene som må gjøres som en direkte følge av det økte antallet arbeidsplasser gjennomføres. En eventuell tilnærming til å se på innvirkninger av økt arealeffektivitet ville være å holde antallet arbeidsplasser konstant og redusere arealet. Dette ville kanskje vært en riktigere fremgangsmåte i forhold til det som må sies å være målet for arealeffektivisering – å redusere behovet for arealer og dermed miljøpåvirkningen fra bygninger. Dette innebærer imidlertid en mer kompleks analyse og resultatet ville vært forbundet med mer usikkerhet.

Bedford et al. (2009) fremlegger at; ”det er menneskene som arbeider i et kontorbygg som skaper behovet for teknisk infrastruktur, kommunikasjonsarealer, rømningsveier også videre, ikke arbeidsplassene det er tilrettelagt for”. Dette er spissformulert, men inneholder mye sannhet. En arbeidsplass som ikke er i bruk vil ikke produsere varmetilskudd til rommet, vil ikke trenge energi, og de menneskelige behovene som drikkevann og sanitærfasiliteter trenger ikke å tilfredsstilles. Likevel er Bedfords påstand en sannhet med modifikasjoner. Det er når bygninger planlegges og prosjekteres at teknisk infrastruktur, VVS, rømningsveier også videre må vurderes og spesifiseres. Det er antallet mennesker som på dette tidspunktet forventes å arbeide i bygningen som er bestemmende for antallet arbeidsplasser det tilrettelegges for. I mange kontorbygninger vil dette justeres for faktisk arbeidsplass tetthet. En nyansering av Bedfords påstand kan synes å gi et bedre bilde: ”Det er menneskene som arbeider i et kontorbygg som skaper behovet for arbeidsplasser, og det er antallet arbeidsplasser det tilrettelegges for som skaper behovet for teknisk infrastruktur, kommunikasjonsarealer, rømningsveier også videre.”

Hvorvidt en måler ressursforbruk og utslipp per kvadratmeter eller per arbeidsplass er avgjørende for hvordan økt arealeffektivitet påvirker bygningers beregnede og faktiske miljøytelser. Økt arealeffektivitet betyr økning av absolutt ressursforbruk og utslipp fra bygningen. Dersom en måler per kvadratmeter og arealet er uforandret vil intensiteten øke med økt arealeffektivitet. Dersom en måler per arbeidsplass vil intensiteten reduseres eller være upåvirket av økt arealeffektivitet. I resultatet er det valgt å kun presentere faktiske endringer da dette representerer den reelle miljøpåkjenningen fra bygningen.

Spørsmålet om hvorvidt beregnet forbruk og utslipp gjenspeiler faktisk forbruk og utslipp har vært på dagsordenen i byggsektoren lenge. Det er kjent at dette i mange moderne, miljøvennlige bygninger ikke er tilfellet. Det kan skyldes mange forhold som befinner seg utenfor området for denne oppgaven, men beregning av energibehov etter NS3031 er nok en viktig årsak. Dette kommer tydelig frem i analysen av virkninger av økt arealeffektivitet. NS3031 regner med standardverdier som er fastsatt per kvadratmeter for flere av beregningsparameterne. Direkte følger av dette når en vurderer virkninger av økt arealeffektivitet sammenlignet med et referansebygg er:

- Oppvarmingsbehovet overestimeres
- Energibehovet til varmtvann underestimeres
- Energibehovet til belysning underestimeres (dersom en bruker standardverdi)
- Energibehovet til teknisk utstyr underestimeres
- Energibehovet til kjøling underestimeres

4.4 Følger av økt arealeffektivitet ved BREEAM-sertifisering

Resultatet av analysen er her presentert kortfattet i en tabell. I Bilag 4 er det samme resultatet presentert i sammendraget av BREEAM-NOR som inkluderer formål, mulige poeng og ytelseskriterier for hvert enkelt emne. Ytelseskriteriene er viktige i denne sammenhengen, da det er disse som er bestemmende for eventuelle utslag økt arealeffektivitet måtte gi på poengsummen innenfor hvert enkelt emne ved BREEAM-sertifisering.

Etter tabellen som presenterer resultatet fra analysen følger utfyllende kommentarer.

4.4.1 Analyse av økt arealeffektivitets innvirkning ved BREEAM-sertifisering

Analysen er gjennomført som følger:

- For hvert emne er vurderingskriteriene som bestemmer hvorvidt bygningen blir tildelt poeng i det enkelte emne kartlagt og beskrevet kortfattet.
- Med utgangspunkt i teorien som er samlet og presentert tidligere i rapporten er det vurdert om arealeffektivitet vil påvirke de aktuelle vurderingskriteriene, og dermed poengtildelingen.
- Dersom det konkluderes med negativ påvirkning (færre poeng) er emnet merket rødt, dersom det konkluderes med positiv påvirkning (flere poeng) er emnet merket grønt.
- I tilfeller der påvirkningen av økt arealeffektivitet på et emne kan virke uklar er det gitt utfyllende kommentarer for den vurderingen som er gjort.

Tabellene, både her og i bilaget, er gitt en fargekoding som visualiserer hvilke emner som påvirkes av økt arealeffektivitet, og hvorvidt innvirkningen er positiv (flere poeng) eller negativ (færre poeng). Fargekodingen er som følger:

Grå	ikke relevant for analysen (gjelder ikke kontorbygg/gir ikke poeng)
Blå	ingen innvirkning
Grønn	positiv innvirkning
Rød	negativ innvirkning

Merknader til analysen og resultatet:

- Analysen er kvalitativ. Resultatet forsøker ikke å tallfeste eventuell innvirkning i BREEAM eller i noen av de bakenforliggende beregningene.
- Det er ikke tatt hensyn til minstestandarder i BREEAM. Dette er krav som ikke gir poeng og som uansett må innfris. Endring av arealeffektiviteten vil dermed ikke gi utslag i poengsummen.
- BREEAM-manualen inneholder noe inkonsekvent nummerering og rekkefølge av emnene i forhold til nummerering. Det er ikke gjort noe forsøk på å rette opp i dette eller endre rekkefølge. Dette gjør det enklere for leseren å finne tilbake til rett emne i manualen.
- BREEAM-manualen inneholder en rekke begrepsdefinisjoner. Begreper defineres i slutten av hvert emne og utheves med kursiv der de brukes i teksten. Dette er ikke inkludert i analysen. Dersom noen begreper skulle være uklare henvises det til BREEAM-manualen.

Tabell 16: Resultat fra analyse av følger av økt arealeffektivitet i BREEAM-NOR.

	Emne	
Ledelse	Man 1	Teknisk driftsstart
	Man 2	Entreprenørens retningslinjer for miljø og samfunnsansvar
	Man 3	Påvirkninger fra byggeplass
	Man 4	Brukerveileder
	Man 12	Analyse av levetidskostnader
	Man 13	Kombinert (Man 5 – Man 11)
	Man 13.5	Stedsanalyse
	Man 13.6	Konsultasjon
	Man 13.7	Delt bruk
	Man 13.8	Sikkerhet
	Man 13.9	Informasjonsspredning
	Man 13.10	Bygget som læringsressurs
	Man 13.11	Vedlikeholdsvennlighet
	Man 14	BREEAM-NOR Akkreditert Profesjonell (AP)
Helse og innemiljø	Hea 1	Dagslys
	Hea 2	Utsyn
	Hea 3	Blendingskontroll
	Hea 4	Høyfrekvent belysning
	Hea 5	Interne og eksterne lysnivåer
	Hea 6	Lyssoner og lysstyring
	Hea 7	Potensial for naturlig ventilasjon
	Hea 8	Ventilasjonsløsning for å sikre innendørs luftkvalitet.
	Hea 9	Forurensning i innemiljø
	Hea 10	Termisk komfort
	Hea 11	Termisk soning
	Hea 12	Mikrobiell forurensning
	Hea 13	Akustisk ytelse
	Hea 14	Kontorarealer
	Hea 20	Fuktsikring
Energi	Ene 1	Energieffektivitet
	Ene 2	Delmåling av betydelig energibruk
	Ene 3	Delmåling av høy energibelastning og utleiearealer.
	Ene 4	Utebelysning
	Ene 5	Energiforsyning med lavt klimagassutslipp.
	Ene 6	Bygningskonstruksjonens ytelse og hindring av luftinfiltrasjon ved varemottak og -leveranser.
	Ene 7	Kjølelager
	Ene 8	Heiser
	Ene 9	Rulletrapper og rullefortau
	Ene 11	Energieffektive avtrekksskap
	Ene 12	Varmetap og ventilasjon i svømmehaller
	Ene 19	Energieffektive laboratorier
	Ene 20	Energieffektive IT-løsninger
	Ene 23	Bygningskonstruksjonens energiytelse

	Emne	
Transport	Tra 1	Kollektivtransporttilbud
	Tra 2	Avstand til lokalt service- og tjenestetilbud
	Tra 3	Alternative transportformer
	Tra 4	Sikkerhet for gående og syklister
	Tra 5	Mobilitetsplan
	Tra 6	Maksimal bilparkeringskapasitet
	Tra 7	Reiseinformasjonspunkt
	Tra 8	Varelevering og manøvrering
Vann	Wat 1	Vannforbruk
	Wat 2	Vannmåler
	Wat 3	Lekkasjedeteksjon
	Wat 4	Avstengning av sanitær tilførsel
	Wat 6	Vanningssystemer
	Wat 7	Bilvask
	Wat 8	Bærekraftig vannbehandling på stedet.
	Materialer	Mat 1
Mat 3		Gjenbruk av fasader
Mat 4		Gjenbruk av eksisterende bærekonstruksjoner
Mat 5		Ansvarlig innkjøp av materialer
Mat 7		Robust konstruksjon
Avfall	Wst 1	Avfallshåndtering på byggeplass
	Wst 2	Resirkulerte tilslag
	Wst 3	Lagring av gjenvinnbart avfall.
	Wst 4	Komprimator/presse
	Wst 5	Kompostering
	Wst 6	Gulvbelegg
Arealbruk og økologi	LE 1	Gjenbruk av areal
	LE 2	Forurenset areal
	LE 3	Økologisk verdi og vern av økologi på stedet
	LE 4	Redusere konsekvenser for eksisterende økologi.
	LE 6	Langsiktig påvirkning på artsmangfold.
	LE 7	Involvering av studenter og ansatte
	Forurensning	Pol 1
Pol 2		Forebygge lekkasjer fra kuldemedier
Pol 3		Kuldemedium GWP – Kjølelager
Pol 4		NO _x -utslipp fra varmekilde
Pol 5		Flomrisiko
Pol 6		Redusere forurensning av vassdrag
Pol 7		Begrense lysforurensning om natten
Pol 8		Støydemping

4.4.2 Utfyllende kommentarer til analysen

Ledelse

Man 12 – Analyse av levetidskostnader (LCC)

Mål: Å gjenkjenne og fremme egnet analysemodell som utreder konsekvensene av nødvendige valg for å forbedre design, spesifikasjoner og FDV i et livsløp, ved å synliggjøre LCC-konsekvensene.

Beregninger av levetidskostnader inkluderer alle kostnader fra begynnelsen av et byggeprosjekt, gjennom hele bygningens livsløp og til rivning. Økt arealeffektivitet gir bedre økonomi i driftsfasen og vil dermed slå positivt ut i en LCC. FDVU-kostnader utgjør opp mot 40-50 prosent av livsløpskostnadene (Bjørberg og Larsen, 2007), så utslaget vil være av betydning. Andre poeng tildeles dersom resultatene fra LCC-analysen implementeres. Økt arealeffektivitet vil høyst sannsynlig gi ett ekstra poeng i dette emnet.

Man 13.7 – Delt bruk

Mål: Å gjenkjenne og fremme aksept for fleksibelt bygningsdesign som legger til rette for, og øker muligheten for, delt og/eller endret bruk, uten kostnad.

Slik målet er formulert i dette emnet kan det oppstå misforståelser. Målet gjelder for delt bruk. Dette kan for eksempel være garderobefasiliteter som kan brukes av et idrettslag på kveldstid. Det har ingen sammenheng med tilpasningsdyktighet som et tiltak for økt arealeffektivitet. Det går imidlertid tydelig frem av vurderingskriteriene at økt arealeffektivitet ikke vil ha noen innvirkning på poengtildelingen i dette emnet.

Helse og inneklima

Hea 8 – Ventilasjonsløsning for å sikre innendørs luftkvalitet.

Mål: Å redusere helseisikoen forbundet med dårlig luftkvalitet innendørs som skyldes ikke tilfredsstillende ventilasjonsløsning.

Økt arealeffektivitet vil si økt persontetthet gjennom økt arbeidsplass tetthet. Dette medfører et høyere ventilasjonsbehov for å sikre innendørs luftkvalitet. Poengene i dette emnet tildeles for tilfredsstillende av krav i TEK, brukerstyring, testing, dokumentasjon og utarbeidelse av en drift- og vedlikeholdsplan. Økt arealeffektivitet vil gjøre det vanskeligere å innfri kravet i TEK, men kravet må innfris og poengsummen vil av den grunn ikke påvirkes.

Hea 10 – Termisk komfort

Mål: Å sikre, ved hjelp av designverktøy, at man oppnår hensiktsmessige termiske komfortnivåer.

Høyere persontetthet gir høyere internt varmetilskudd, både direkte fra mennesker og fra utstyr. Dette krever større luftmengder for å oppnå termisk komfort. Poengene tildeles for beregninger og evalueringer som gjøres og metodene/programvaren som benyttes, ikke for de fysiske tiltakene som gjøres i bygget. Økt arealeffektivitet har dermed ingen innvirkning på poengsummen i dette emnet.

Hea 13 – Akustisk ytelse

Mål: Å sikre at byggets akustiske ytelse tilfredsstiller de hensiktsmessige standardene for sitt formål.

Høyere arbeidsplass tetthet vil stille høyere krav til akustisk demping i kontorlokalene. Det forutsettes at norske kontorbygg uansett vil tilfredsstille krav i NS. Poengene påvirkes ikke.

Energi

Ene 1 – Energieffektivitet

Mål: Å fremme bygg som er designet for å minimere energibruk til drift.

Poeng tildeles i forhold til byggets beregnede leverte energi i henhold til NS 3031. Antall poeng bestemmes av prosentvis forbedring i forhold til kravet for energikarakter C. Forutsatt at systemvirkningsgradene for energisystemene forblir upåvirket vil totalt netto energibehov være bestemmende for energikarakteren.

Tabell 17: Endringer i energibehov beregnet etter NS3031 (Standard Norge, 2007a).

Energipost	Endring i energibehov ved økt arealeffektivitet
1 Oppvarming	<p>NS 3031 benytter standardverdier for varmetilskudd fra teknisk utstyr, varmtvann og personer. Disse standardverdiene er oppgitt i W/m^2 og $kWh/m^2/år$, og er uavhengig av persontettheten eller arbeidsplass tettheten i bygget.</p> <p>For belysning kan en velge å dokumentere energibehovet, og dermed varmetilskuddet, selv. Flere arbeidsplasser vil føre til større varmetilskudd fra belysning.</p> <p>Økt persontetthet vil føre til høyere ventilasjonsbehov, som igjen vil føre til økt varmetap. Ventilasjonsbehov og luftmengder må dokumenteres for det enkelte bygg, og vil derfor påvirkes av økt arealeffektivitet i beregningene.</p> <p>I sum vil oppvarmingsbehovet trolig reduseres noe av økt arealeffektivitet, men dette vil i svært liten grad påvirke beregnet oppvarmingsbehov etter NS 3031.</p>
2 Varmtvann	NS 3031 benytter standardverdier for energibehov til varmtvann oppgitt i W/m^2 og $kWh/m^2/år$. Denne posten vil derfor ikke påvirkes av økt arealeffektivitet.
3 Vifter og pumper	<p>Energibehov til vifter beregnes ut ifra driftstid, spesifikk vifteeffekt og luftmengde. Økt ventilasjonsbehov vil gi økt energibehov til vifter.</p> <p>Energibehov til pumper berregnes ut ifra driftstid, sirkulert vannmengde og spesifikk pumpeeffekt. Energibehovet til pumper avhenger av varme- og kjølebehovet og øker med disse.</p> <p>Beregnet energibehov til pumper og vifter vil øke med økt arealeffektivitet.</p>
4 Belysning	<p>NS 3031 oppgir standardverdi for belysning i W/m^2 og $kWh/m^2/år$, eventuelt kan en velge å gjøre egne beregninger og dokumentere disse.</p> <p>Bygg som BREEAM-sertifiseres vil normalt utstyres med energisparende belysning og følgelig vil det utføres beregninger av energibehovet til belysning. Med økt arbeidsplass tetthet vil belysningsbehovet øke, og energibehovet til belysning også øke.</p>
5 Teknisk utstyr	NS 3031 oppgir standardverdier for energibehov til teknisk utstyr og åpner ikke for beregninger som dokumenterer eventuelt lavere energibehov. Denne posten vil dermed ikke berøres av økt arealeffektivitet.
6 Kjøling	<p>Moderne kontorbygg har normalt behov for kjøling, også utover de varmeste sommermånedene. Økt arealeffektivitet vil øke dette behovet på grunn av økte interne varmetilskudd.</p> <p>NS 3031 regner kjølebehov på samme måte som oppvarmingsbehov. De eneste parameterne som vil påvirkes av økt arealeffektivitet er varmetilskudd fra belysning og varmetap fra økt ventilasjonsbehov. Det beregnede kjølebehovet vil trolig stige noe, men svært lite i forhold til det faktiske behovet.</p>
Totalt netto energibehov	Beregnet totalt netto energibehovet, målt i $kWh/m^2/år$ vil trolig stige noe. Slik NS 3031 er bygget opp vil imidlertid økningen være liten sammenlignet med den reelle økningen i totalt netto energibehov.

Skalaen for poengtildeling i forhold til energikarakter C er finmasket. Selv en liten økning i beregnet levert energi kan føre til at en mister poeng. Økt arealeffektivitet vil gi en liten negativ påvirkning i dette emnet.

Ene 23 – Bygningskonstruksjonens energiytelse

Mål: Å anerkjenne og oppmuntre til bygg som er designet og bygget for å minimere behovet for energi til oppvarming og kjøling.

I moderne kontorbygg er kjølebehovet som regel større enn oppvarmingsbehovet. Økt arealeffektivitet vil redusere det beregnede oppvarmingsbehovet og øke det beregnede kjølebehovet. SINTEF Prosjektrapport 42 krever maksimalt kjølebehov på henholdsvis 10 og 15 kWh/m²år for passivhus og lavenergibygg (SINTEF Byggforsk, 2009). Dette er vanskelige krav å innfri og selv en liten økning av kjølebehovet kan medføre at en mister poeng i dette emnet.

Transport

Tra 3 – Alternative transportformer

Mål: Å anerkjenne at det finnes hensiktsmessige fasiliteter på stedet slik at brukerne av bygget kan benytte alternative transportformer for å reise til og fra bygget.

Ytelseskriteriene i Alternativ 1 i dette emnet er en funksjon av antall brukere. Dersom bygget holdes statisk så langt det lar seg gjøre og arealeffektiviteten økes, vil kravet til antall sykkelparkeringer og tilhørende fasiliteter øke. Dette må løses innenfor det arealet som er tilgjengelig og kan dermed bli vanskelig eller umulig. Alternativ 1 blir vanskeligere og innfri og det vil dermed også bli vanskeligere å oppnå innovasjonspoeng. Selv om alle poeng kan oppnås uten å innfri kravene i Alternativ 1 må det sies å være en negativ påvirkning forbundet med økt arealeffektivitet for dette emnet som helhet. Negativ påvirkning.

Tra 6 – Maksimal bilparkeringskapasitet

Mål: Å oppmuntre til bruk av andre transportmidler til bygget enn privatbil, for dermed å bidra til en reduksjon i transportrelaterte utslipp og kødannelse.

Emnet måler bilparkeringskapasitet som funksjon av antall brukere. Økt arealeffektivitet gir flere brukere i bygget, som har en positiv innvirkning på poengtildelingen i dette emnet.

Materialer

Mat 1 – Materialspekifikasjon

Mål: Fremme bruk av byggematerialer som har liten påvirkning på miljøet i løpet av hele bygningens livssyklus.

Det stilles krav om materialvurderinger i form av klimagassberegninger og LCA. Klimagassberegningene gjøres med Klimagassregnskapet, som tar utgangspunkt i et referansebygg av samme størrelse, bygget i henhold til gjeldende regelverk med konvensjonelle minimumsløsninger. Dette medfører at økt arealeffektivitet ikke har noen innvirkning på klimagassberegningen. LCA-kravet gjelder for bygningselementer. Bærekonstruksjon, bærende dekker, lydisolasjon himlinger og gulvdekker, som økt arealeffektivitet vil stille strengere krav til, er blant de aktuelle bygningselementene. Økt arealeffektivitet vil dermed gi et dårligere resultat om en velger å gjøre LCA på en av disse.

Totalt vil økt arealeffektivitet gi ingen eller svak negativ innvirkning på poengsummen for dette emnet.

Mat 7 – Robust konstruksjon

Mål: Fremme tilfredsstillende beskyttelse og robusthet av utsatte deler av bygningen og landskapet, og dermed begrense bruk av utskiftningsmaterialer til et minimum.

Poenget tildeles ut ifra generelle tiltak for å hindre skade og slitasje av stor fotgjengerferdsel i hovedinngangsområder, offentlige områder og gjennomfartsveier. Det stilles ikke konkrete eller kvantitative krav. Økt arealeffektivitet vil medføre større fotgjengerferdsel, men slik kravet er formulert vil det ikke ha betydning for poengtildelingen.

Avfall

Wst 3 – Lagring av gjenvinnbart avfall

Mål: Legge til rette for best mulig driftsrelaterte avfallsstrømmer av gjenvinnbart avfall, slik at avfallet ikke deponeres eller går til deponi.

Høyere persontetthet vil føre til større avfallsproduksjon og følgelig behov for et større rom. Generering av gjenvinnbart avfall fra kontorbygg begrenser seg imidlertid i stor grad til papir, som det er svært lite arealkrevende å lagre. Ved stor økning av arealeffektiviteten kan det kreves et større rom, men i de aller fleste tilfeller vil økt arealeffektivitet ikke ha noen påvirkning.

Wst 5 – Kompostering

Mål: Stimulere til økt kildesortering og kompostering av organisk avfall.

Det vil nødvendigvis produseres mer matavfall i et bygg med flere mennesker men dette krever såpass lite ekstra plass at en kan neglisjere det i denne sammenhengen. Det regnes derfor med at økt arealeffektivitet ikke vil ha noen innvirkning på poengtildelingen.

Forurensning

Pol 4 – NO_x-utslipp fra varmekilde

Mål: Begrense NO_x-utslipp fra byggets oppvarmingsystemer.

Utslipp av NO_x måles i NO_x-konsentrasjon [mg/kWh], ikke i absolutte utslipp. Økt arealeffektivitet vil ikke ha noen innvirkning på dette, og påvirker dermed ikke poengene her.

4.4.3 Hvordan påvirker økt arealeffektivitet resultatet ved BREEAM-sertifisering av kontorbygninger?

Oppsummert viser resultatet at to kategorier vil påvirkes positivt og fire kategorier vil påvirkes negativt. Analyse av levetidskostnader (Man 12) og Maksimal bilparkeringskapasitet (Tra 6) påvirkes negativt. Energieffektivitet (Ene 1), Bygningskonstruksjonens energiytelse (Ene 23), Alternative transportformer (Tra 3) og Materialspesifikasjon (Mat 1) påvirkes negativt.

Man 12 tilhører ledelseskategorien som er vektet 12 prosent, og Tra 6 tilhører transportkategorien som er vektet 10 prosent. Ene 1 og Ene 23 tilhører energikategorien som er vektet 19 prosent, Tra 3 tilhører transportkategorien som er vektet 10 prosent, og Mat 1 tilhører materialkategorien som er vektet 14 prosent.

Det kan på bakgrunn av det overnevnte hevdes at tyngdepunktet i den påvirkningen økt arealeffektivitet vil gi ved BREEAM-sertifisering av kontorbygg ligger på den negative siden.

Til tross for de begrensningene som ligger i analysen som her er gjennomført, synes det rimelig å anta at økt arealeffektivisering totalt sett vil ha en negativ innvirkning på resultatet ved BREEAM-sertifisering av kontorbygg. Stemmer dette er det uheldig for troverdigheten til BREEAM. Dersom sertifiseringen skal gi en helhetlig vurdering av bygningers bærekraftige egenskaper bør arealeffektivisering slå positivt ut på poengsummen. Det ville vært spennende å gjøre en kvantitativ analyse på ett eller flere casebygg for å undersøke dette nærmere.

5 Konklusjon

Denne oppgaven har kartlagt begrepet *arealeffektivitet* i tilknytning til kontorbygninger. Hensikten har vært å undersøke hvordan arealeffektivitet er med på å påvirke kontorbygningers bærekraft. En sentral del av arbeidet har vært å undersøke i hvilken grad arealeffektivitet er en del av dagens fokus på bærekraftig utvikling innenfor norsk byggsektor, og i hvilken grad det kan bli en del av fokuset i fremtiden.

Bærekraftig utvikling handler om å ivareta jordens økonomiske, sosiale og miljømessige ressurser, og sørge for at disse deles rettferdig mellom nålevende og kommende generasjoner. Norges arbeid med bærekraftig utvikling må bidra til global bærekraftig utvikling. På samme måte må arbeidet med bærekraftig utvikling i byggsektoren bidra til bærekraftig utvikling nasjonalt. På nederste nivå må det enkelte bygg gi sitt bidrag til en bærekraftig næring. Norge har satt ambisiøse mål. For byggsektoren vil det si at den samlede ressursbruken og utslippene skal reduseres. Det er satt konkrete mål for reduksjon av energibruk og klimagassutslipp, og det arbeides med å minimere avfallsmengden og bruken av helse- og miljøfarlige stoffer. I dag fokuseres det spesielt mye på energieffektivisering. Areal-effektivisering ser ikke ut til å være et fokusområde.

Det er kommet frem at når det snakkes om ”bærekraftige bygninger” er det i betydningen *bygninger som bidrar til en bærekraftig utvikling*. Miljømessige aspekter vektlegges i større grad enn økonomiske og sosiale. Målinger av bygningers bærekraft må gjøres på grunnlag av et sett med indikatorer som til sammen dekker alle sider av begrepet. Det er noe uklarhet forbundet med hva et slikt indikatorsett bør inneholde, og hva som bør vektlegges. Uavhengig av hva og hvordan en måler vil bygningers miljøytelser alltid handle om to ting – ressursforbruk og utslipp. Dette kan måles som absolutte verdier eller som intensitet. Absolutte verdier er godt egnet for målinger på overordnet nivå, intensiteter egner seg for det enkelte bygg.

Areal-effektivitet betyr lite forbruk av arealer i forhold til virksomheten. I kontorbygg vil økt arealeffektivitet si redusert antall kvadratmeter per arbeidsplass. Mye tyder på at areal-effektivitet er et større fokus i utlandet enn i Norge. I Norge kan en forvente en areal-effektivitet i området 50 til 15 NTA m²/arbeidsplass, mens en i utlandet vil se lavere tall. Økt arealeffektivitet betyr økning av absolutt ressursforbruk og utslipp fra bygningen. Dersom en måler per kvadratmeter, og arealet er uforandret, vil intensiteten øke med økt arealeffektivitet. Dersom en måler per arbeidsplass vil intensiteten reduseres eller være upåvirket.

På bakgrunn av analysen synes det rimelig å anta at økt arealeffektivisering vil ha en negativ innvirkning på resultatet ved BREEAM-sertifisering av kontorbygg. Stemmer dette er det uheldig for troverdigheten til BREEAM.

Areal-effektivitet er funnet å være en ”missing link” i arbeidet mot en bærekraftig byggsektor. Areal-effektivisering er av mange trukket frem som viktig, men variasjoner i persontetthet har blitt brukt som unnskyldning for at dette ikke måles. Dersom vi kombinerer ressursforbruk og utslipp per kvadratmeter med måling av arealeffektivitet er det kun brøkregning som skal til for å se at vi måler det som må være den overordnede nasjonale målsettingen – nemlig å redusere ressursforbruk og utslipp per verdiskapning slik at vi kan oppleve en fortsatt økonomisk vekst og samtidig redusere absolutt ressursforbruk og utslipp. For energibruk i bygninger vil vi da få: kWh/m² x m²/arbeidsplass= kWh/arbeidsplass. For CO₂-utslipp vil vi få: CO₂-ekvivalenter/m² x m²/arbeidsplass= CO₂-ekvivalenter/arbeidsplass.

6 Anbefalinger og videre arbeid

Denne oppgaven har studert et område som det synes å være gjort forholdsvis lite forskning på tidligere. Mulighetene for å arbeide videre innenfor denne tematikken bør derfor være store, og ikke minst utfordrende. Her er noen muligheter for videre arbeid listet punktvis.

- En kvantitativ studie bør gjennomføres der en kartlegger arealeffektivitet i norske kontorbygninger. En slik studie vil kunne være med å danne grunnlaget for å etablere standardverdier for arealeffektivitet, og ikke minst være et grunnlag for forbedringer.
- Det ville være interessant å gjennomføre en casestudie med ett eller flere bygg der følger av økt arealeffektivisering ved BREEAM-sertifisering ble studert. Dette hadde gjort det mulig å etterprøve de påstandene som er fremlagt i denne rapporten. En slik studie kunne vært utført som et hypotesetestende casestudie med følgende hypotese:

Økt arealeffektivisering vil ha en negativ innvirkning på resultatet ved BREEAM-sertifisering av kontorbygg.

- Et mulig forskningsstudium kan være et måleprosjekt, i likhet av Modellbyggprosjektet (Enova, 2002), der en sammenligner energibruk per kvadratmeter og energibruk per arbeidsplass. Et slikt studium kan også gjøres på annen ressursforbruk og på genererte utslipp.

Det kunne vært foreslått flere muligheter for videre arbeid i denne liste. Dersom mer arbeid blir gjort på dette området, vil trolig enda flere interessante problemstillinger komme frem. Bærekraftig utvikling er, som det er påpekt flere ganger i denne rapporten, et bredt og komplekst tema. Det kan være en fordel å utvide problemstillingene og se utover det rent tekniske. Tverrfaglige undersøkelser som inkluderer økonomiske og samfunnsvitenskapelige fagfelt kan være både nyttig og spennende.

Referanser

- Arge, K. (2003). *Prosjektrapport 340, Generalitet, fleksibilitet og elastisitet i bygninger*. Oslo: Norges byggforskningsinstitutt.
- Arge, K. & Landstad, K. (2002). *Prosjektrapport 336, Generalitet, fleksibilitet og elastisitet i bygninger*. Oslo: Norges byggforskningsinstitutt.
- BCO (2009). *Guide to specification - best practice in the specification for offices*, London, UK, British Council for Offices.
- BEAM. (2012). *About BEAM* [Online]. Hong Kong: BEAM Society Limited. Tilgjengelig fra: http://www.beamsociety.org.hk/en_about_us_0.php [Lastet ned 26. mai 2012].
- Bedford, M., King, A. & McLennan, P. (2009). *Occupier Density Study, Summary Report*. London: British Council for Offices.
- Bjørberg, S. & Larsen, A. (2007). *Temahefte, Livsløpsplanlegging og tilpasningsdyktighet i bygninger*. BJØRBERG, S. (red.). Oslo: Multiconsult.
- Blakstad, S. H. & Hatling, M. (2007). *Kontorbyggets bruk (Utdrag fra SINTEF raaport: SBF BY F07019 Fremtidens kontorbygg). SINTEF rapport*. Oslo: SINTEF.
- BRE Global. (2010). *BREEAM Europe Commercial* [Online]. UK: Building Research Establishment. Tilgjengelig fra: <http://www.breem.org/page.jsp?id=293> [Lastet ned 22. mai 2012].
- BRE Global (2011). *BREEAM Brochure*. BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT LTD. (red.). UK: BRE Global.
- Byggekostnadsprogrammet. (2008a). *Byggekostnadsprogrammet* [Online]. Oslo. Tilgjengelig fra: http://www.byggekostnader.no/category.php/category/Om_programmet/?categoryID=263 [Lastet ned 20. april 2012].
- Byggekostnadsprogrammet (2008b). *Styringsdokument for Byggekostnadsprogrammet, Versjon 3.0*. SKAVANG, E. & EIKEN, P. (eds.). Oslo: Byggekostnadsprogrammet.
- Byggemiljø (2005). *Program for koordinerte miljøtiltak i BAE-næringen - Miljøsekretariatet*. Oslo: Byggemiljø.
- Byggemiljø. (2009a). *Arealeffektivitet* [Online]. Oslo: Byggemiljø. Tilgjengelig fra: <http://www.byggemiljo.no/category.php/category/Arealeffektivitet/?categoryID=295> [Lastet ned 19. april 2012].
- Byggemiljø (2009b). *Nødvendig kompetanse for miljøriktig prosjektering av bygninger*. Oslo: Byggemiljø.
- Byggemiljø. (2011). *Byggemiljø - program i perioden 2005-2010* [Online]. Oslo: Byggemiljø. Tilgjengelig fra: <http://www.byggemiljo.no/ombyggemiljo/> [Lastet ned 20. april 2012].

- Holme, I. M. & Solvang, B. K. (1986). *Metodevalg og metodebruk*, Otta, Tano Aschehoug.
- ISO (2008). *ISO 15392:2008 Sustainability in building construction - General principles*. Sveits: International Organization for Standardization.
- Jensen, P. A. (2008). *Facilities management for students and practitioners*, Lyngby, Centre for Facilities Management. Realdania Reserch.
- Kitchenham, B. (2004). *Procedures for Performing Systematic Reviews*. Australia: Keele University.
- Klimakur 2020 (2010). *Tiltak og virkemidler for å nå norske klimamål mot 2020*. Oslo.
- KRD (2009). *Bygg for framtida. Miljøhandlingsplan for bolig- og byggsektoren*. REGIONALDEPARTEMENTET, K.-O. (red.). Oslo: Kommunal- og regionaldepartementet.
- KRD (2010a). *Energieffektivisering av bygg. En ambisiøs og realistisk plan mot 2040*. Oslo: Kommunal- og regionaldepartementet.
- KRD (2010b). *Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift)*. REGIONALDEPARTEMENTET, K.-O. (red.) FOR 2010-03-26 nr 489. Oslo: Lovdata.
- KRD. (2012). *Tale på Byggjedagane 2012, Ei framtidsretta byggjenæring* [Online]. Oslo. Tilgjengelig fra: http://www.regjeringen.no/nb/dep/krd/aktuelt/taler_artikler/ministereren/ministerens-taler-og-artikler-/2012/ei-framtidsretta-byggjenaring.html?id=675862 [Lastet ned 27. mars 2012].
- Lavenergiprogrammet. (2011). *Energimerkeordningen* [Online]. Oslo: Lavenergiprogrammet. Tilgjengelig fra: <http://lavenergiprogrammet.no/energimerkeordningen/category145.html> [Lastet ned 28. mai 2012].
- Lavenergiprogrammet. (u.d.). *Om Lavenergiprogrammet* [Online]. Oslo: Lavenergiprogrammet. Tilgjengelig fra: <http://lavenergiprogrammet.no/om-lavenergiprogrammet/> [Lastet ned 20. april 2012].
- Lavenergiutvalget (2009). *Energieffektivisering*. REINÅS, J. (red.). Oslo: Olje- og energidepartementet.
- Lavy, S., Garcia, J. A. & Dixit, M. K. (2010). Establishment of KPIs for facility performance measurement: Review of literature. *Facilities*, 28, 440-464.
- Lehmann, B., Güttinger, H., Dorer, V., Van Velsen, S., Thiemann, A. & Frank, T. (2010). Eawag Forum Chriesbach - Simulation and measurement of energy performance and comfort in a sustainable office building. *Energy and Buildings*, 42, 1958-1967.
- Lillegraven, I. N. & Løviken, I. E. O. (2010). *BREEAM Norge – et forslag til norsk tilpasning av utvalgte kategorier*. Master Masteroppgave, NTNU.

- Lædre, O., Volden, G. H. & Haavaldsen, T. (2012). *Levedyktighet og investeringstiltak, Erfaringer fra kvalitetssikring av statlige investeringsprosjekter*. Trondheim: Concept-programmet.
- Marsden, G., Kimble, M., Nellthorp, J. & Kelly, C. (2010). Sustainability Assessment: The Definition Deficit. *International Journal of Sustainable Transportation*, 4, 189-211.
- McKinsey & Company (2009). *Unlocking Energy Efficiency in the U.S. Economy*. GRANADE, H. C. (red.). US: McKinsey & Company.
- McKinsey Global Institute (2008). *The Case for Investing in Energy Productivity*. FARRELL, D. (red.). San Fransisco: McKinsey Global Institute.
- Meel, J. v., Martens, Y. & Ree, H. J. v. (2010). *Planning office space - a practical guide for managers and designers*, London, Laurence King Publishing Ltd.
- Miljøstatus i Norge. (u.d.). *CO2-ekvivalenter* [Online]. Oslo: Miljøstatus i Norge. Tilgjengelig fra: <http://www.miljostatus.no/Toppmeny/leksikon/C/CO2-ekvivalenter/> [Lastet ned 2. juni 2012].
- Miljøverndepartementet (2007). *St.meld. nr. 34 (2006-2007), Norsk klimapolitikk*. MILJØVERNDEPARTEMENTET (red.). Oslo: Miljøverndepartementet.
- Miljøverndepartementet (2010). *Framtidens byer, Statusrapport 2010*. Oslo.
- Miljøverndepartementet (2012). *Meld. St. 21 (2011–2012), Melding til Stortinget, Norsk klimapolitikk*. MILJØVERNDEPARTEMENTET (red.). Oslo: Miljøverndepartementet.
- Mosbech, K. (2003). *Arbejdsrummet*, Danmark, Litotryk Svenborg as.
- Musau, F. & Steemers, K. (2008). Space planning and energy efficiency in office buildings: The role of spatial and temporal diversity. *Architectural Science Review*, 51, 133-145.
- Myhra, S. M. (2011). *Bruksfrekvens/-mønster og arealeffektivitet i moderne fleksible kontor*. Masteroppgave i eiendomsutvikling og -forvaltning, NTNU.
- NGBC. (2010). *Dette er Norwegian Green Building Council* [Online]. Oslo: NGBC. Tilgjengelig fra: <http://www.ngbc.no/index.php?q=content/dette-er-norwegian-green-building-council> [Lastet ned 29.02.2012 2012].
- NGBC (2011). *BREEAM NOR*. Oslo: Norwegian Green Building Council.
- NGBC (2012). *Kompendium innføring i BREEAM NOR*. Oslo.
- Nguyen, B. K. & Altan, H. (Year) Published. Comparative review of five sustainable rating systems. Presentert på, 2011. 376-386.
- Novakovic, V., Hanssen, S. O., Thue, J. V., Wangensteen, I. & Gjerstad, F. O. (2007). *ENØK I BYGNINGER - Effektiv energibruk*, Oslo, Gyldendal Norsk Forlag AS.

- Næring for klima. (2011). *Om Næring for klima* [Online]. Oslo: Oslo kommune, Næring for klima. Tilgjengelig fra: http://www.naeringforklima.oslo.kommune.no/om_naring_for_klima/ [Lastet ned 21. april 2012].
- OED. (2009). *Olje- og energiministeren etablerer lavenergiutvalg (Pressemelding)* [Online]. Oslo: Olje- og energidepartementet. Tilgjengelig fra: <http://www.regjeringen.no/nb/dep/oed/pressemeldinger/2009/olje--og-energiministeren-etablerer-lave.html?id=546163> [Lastet ned 24. april 2012].
- OED (2010). *Forskrift om energimerking av bygninger og energivurdering av tekniske anlegg (energimerkeforskriften)*. ENERGIDEPARTEMENTET, O.-O. (red.) FOR-2009-12-18-1665. Oslo: Lovdata.
- Olsson, N. (2011). *Praktisk Rapportskrivning*, Trondheim, Tapir Akademisk Forlag.
- Papadopoulos, A. M. & Giama, E. (2009). Rating systems for counting buildings' environmental performance. *International Journal of Sustainable Energy*, 28, 29-43.
- Parkin, S. (2000). Sustainable development: The concept and the practical challenge. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Civil Engineering*, 138, 3-8.
- regjeringen.no. (u.d.). *NOU-er* [Online]. Oslo: Departementenes servicesenter. Tilgjengelig fra: <http://www.regjeringen.no/nb/dok/nouer.html?id=1767> [Lastet ned 21. april 2012].
- Samset, K. (2008). *Prosjekt i tidligfasen - valg av konsept*, Trondheim, Tapir Akademisk Forlag.
- SINTEF. (2011). *NGBC og SINTEF sammen om miljøklassifisering av bygg* [Online]. Oslo: SINTEF. Tilgjengelig fra: <http://www.sintef.no/Byggforsk/Nyheter/NGBC-og-SINTEF-sammen-om-miljoklassifisering-av-bygg/> [Lastet ned 23. mai 2012].
- SINTEF Byggforsk (2009). *Prosjektrapport 42, Kriterier for passivhus- og lavenergibygg i Yrkesbygg*. Oslo: SINTEF Byggforsk.
- SINTEF Byggforsk/DiBK (2009). *Hus og helse*. EDVARDESEN, K. I. (red.). Oslo: SINTEF Byggforsk/Statens bygningstekniske etat.
- SSB. (2009). *Bygg og bolig* [Online]. Oslo: SSB. Tilgjengelig fra: <http://www.ssb.no/bygg/> [Lastet ned 27.03 2012].
- SSB (2011). *Indikatorer for bærekraftig utvikling 2011, Statistiske analyser 123*. BRUNVOLL, F. & KOLSHUS, K. E. (eds.). Oslo/Kongsvinger: Statistisk sentralbyrå.
- SSB. (2012). *Bygningsmassen, 1. januar 2012, Store endringer i bygningsmassen* [Online]. Oslo: SSB. Tilgjengelig fra: <http://www.ssb.no/emner/10/09/bygningsmasse/> [Lastet ned 27. februar 2012].
- Standard Norge (2006). *NS-EN ISO 14040:2006 Miljøstyring - Livsløpsvurdering - Prinsipper og rammeverk*. Oslo: Standard Norge.

- Standard Norge (2007a). *NS 3031:2007+AI:2011 Beregning av bygningers energiytelse, Metode og data*. Oslo: Standard Norge.
- Standard Norge (2007b). *NS 3940 Areal- og volumberegninger av bygninger*. Oslo: Standard Norge.
- Standard Norge (2009). *NS 3466:2009 Miljøprogram og miljøoppfølgingsplan for ytre miljø for bygg-, anleggs- og eiendomsnæringen*. Oslo: Standard Norge.
- Standard Norge (2011). *NS-EN 12464-1:2011, Lys og belysning - Belysning av arbeidsplasser - Del 1: Innendørs arbeidsplasser*. Oslo: Standard Norge.
- Statsbygg (2011). *Klimagassregnskap.no/Versjon 3 - en modell for livsløpsberegning av klimagassutslipp fra bygg. Analysedokument fra Strategi- og utviklingsavdelingen*. Oslo: Statsbygg.
- Stortingets informasjonstjeneste. (2008). *Norsk klimapolitikk* [Online]. Oslo: Stortingets informasjonstjeneste. Tilgjengelig fra: <http://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Saker/Sak/?p=36432> [Lastet ned 23. april 2012].
- UN (2010). *The Millennium Development Goals Report 2010*. New York: United Nations.
- UNDP. (2012). *7 - Ensure environmental sustainability* [Online]. United Nations Development Programme. Tilgjengelig fra: http://www.undp.org/content/undp/en/home/mdgoverview/mdg_goals/mdg7.html [Lastet ned 22. mars 2012].
- United Nations Population Fund. (2011). *7 Billion Actions* [Online]. Tilgjengelig fra: <http://7billionactions.org/data> [Lastet ned 14. mars 2012].
- WCED (1987). *Our common future*, Oxford, Oxford University Press.
- ZEB. (2009). *Key focus areas* [Online]. Trondheim: ZEB. Tilgjengelig fra: <http://www.sintef.no/Projectweb/ZEB/Key-focus-areas/> [Lastet ned 20. april 2012].
- ZEB. (2011). *About ZEB* [Online]. Trondheim: ZEB. Tilgjengelig fra: <http://www.sintef.no/Projectweb/ZEB/About-ZEB/> [Lastet ned 20.04 2012].

Bilag

Bilag 1	Utviklings-, forsknings- og samarbeidsprogrammer
Bilag 2	Verdier for arbeidsplass tetthet i kontorbygg
Bilag 3	Følger av økt arealeffektivitet
Bilag 4	Resultat fra analyse av følger av økt arealeffektivitet i BREEAM

Bilag 1

Bilag 1

Utviklings-, forsknings- og samarbeidsprogrammer

Modellbyggprosjektet (1999-2002)

Modellbyggprosjektet var et forskningsprosjekt i regi av Enovas byggoperatør, med bistand fra Forum for Regionale Enøksentere (FRES), Statoil og Statsbygg. Målet for prosjektet var å fremskaffe tall for faktisk formålsfordeling av energi i yrkesbygninger i Norge (Enova, 2002).

Hensikten med Modellbyggprosjektet var å gjennomføre målinger av formålsdelt energibruk i yrkesbygg for å kvalitetssikre beregningsverktøyene for energibruk i bygninger og normtall, og om nødvendig justere disse. Målingene ble gjennomført på 26 yrkesbygg, av disse var åtte kontorbygg. Målingene ble gjort i 12 måneder fra høsten 2000 til høsten 2001. Målingene er gjort i henhold til NS 3032 – *Bygningers energi- og effektbudsjett*.

Prosjektet konkluderer med at energifordeling i bygningene langt på vei samsvarer med beregninger gjort i programvare basert på NS 3031. Potensialet for fleksibel energiforsyning (varmeavhengig energibehov) varierer mye mellom bygningene. Totalt energiforbruk avviker i størrelses orden $\pm 20\%$. Ellers er følgende merknader presisert i prosjektrapporten:

Oppvarming	Svært store avvik i både positiv og negativ retning, mye tyder på at beregninger for denne posten er lite pålitelige. Det bemerkes at denne posten utgjør en stor andel av bygningers totale energibehov. Usikkerhet i målingene forbundet med vannbåren varme.
Ventilasjon	Beregninger for kontorbygg ser ut til å gi langt høyere verdier enn de faktiske verdiene. Kan finnes uregelmessigheter forbundet med vifter.
Varmtvann	Beregnete verdier er klart høyere enn målte verdier. Resultatet er nesten entydig.
Vifter og pumper	Beregnete verdier er klart lavere enn faktiske verdier.
Belysning	Måleverdiene er sprikende, det er derfor ikke mulig å se en klar tendens. En del målinger er gjort som et produkt av merkeeffekt/målt effekt og driftstid, dette utgjør en usikkerhet.
Diverse	Målte verdier spriker mye i begge retninger i forhold til beregnet effekt. Posten betegnes som en sekkepost som fanger opp det som ikke omfattes av øvrige poster, og er derfor forbundet med noe usikkerhet.
Kjøling	I de bygningene som har kjøling viser målingene langt høyere energibruk enn de beregnede resultatene tilsier. Noe usikkerhet forbundet med instrumentering.

Målingene fra Modellbyggprosjektet ligger i sin helhet innenfor et avvik på $\pm 20\%$ sammenlignet med statistikk for tilsvarende bygningstyper.

Byggekostnadsprogrammet (2005-2010)

Byggekostnadsprogrammet ble eiet og ledet av Kommunal- og regionaldepartementet og BAE-rådet, og var et offentlig-privat samarbeid som inkluderte både myndigheter, nærings virksomheter og forsknings- og utdanningsmiljøer. Byggekostnadsprogrammet hadde som overordnet mål å *reducere byggekostnadene gjennom økt produktivitet og forbedret kvalitet* (Byggekostnadsprogrammet, 2008b).

Bakgrunnen for initiativet til Byggekostnadsprogrammet var en lengre periode med høye boligpriser, høye byggekostnader, lav produktivitet i næringen og et høyt antall byggefeil

(Byggekostnadsprogrammet, 2008b). Byggekostnadsprogrammet hadde derfor som ambisjon å gi hele næringen et kompetansemessig løft (Byggekostnadsprogrammet, 2008a).

Byggekostnadsprogrammet hadde tre fokusområder for sitt arbeid, disse var (Byggekostnadsprogrammet, 2008b):

- Bedre kundekompetanse
- Økt produktivitet
- Bedre ledelse og ansvarliggjøring i alle ledd.

Sistnevnte fokusområde omfatter temaer som bevisstgjøring, holdningsendring, økt kunnskap og styrket endringskompetanse. Dette fokusområdet beveger seg inn på områder som er relevante i et miljø- og bærekraftperspektiv. I styringsdokumentet for programmet benyttes blant annet hurtigere oppdatering av Teknisk forskrift som eksempel på økende krav til endringskompetanse.

Byggekostnadsprogrammet var organisert i prosjekter som leverte hver sin prosjektrapport til programmet. Disse er tilgjengelig på Byggekostnadsprogrammets hjemmesider.

Byggemiljø – Byggenæringens miljøsekretariat (2005-2010)

Byggemiljø løp fra 2005 til 2010, og var et koordinert miljøtiltak for byggenæringen. Programmet hadde som formål å drive formidling av informasjon om miljøvennlige løsninger i den hensikt å styrke innsikt og praksis i byggenæringen og tilknyttede myndigheter (Byggemiljø, 2005). Programmet var et samarbeid mellom offentlige myndigheter i form av Kommunal- og regionaldepartementet, og næringen i form av interesseorganisasjoner som NAL, RIF og BNL. Samarbeidet var forankret i Kommunal- og regionaldepartementets Miljøhandlingsplan, se eget avsnitt (Byggemiljø, 2011).

Byggemiljø formidler på sine nettsider informasjon om miljøvennlige løsninger innenfor et vidt spekter. Disse er gruppert i kategorier som for eksempel miljøtips, miljøtema, veiledninger og rapporter.

Arealeffektivitet trekkes av Byggemiljø frem som en viktig del av bygningers miljømessige ytelser, både for boliger og næringsbygg. Effektiv arealutnyttelse er også viktig for bevaring av naturareal (Byggemiljø, 2009a).

Lavenergiprogrammet (2007-2017)

Lavenergiprogrammet er et tiårig samarbeid mellom offentlige etater og den norske byggenæringen. Programmets mål er å heve kompetansen i byggenæringen mot å nå passivhus i 2017, og å bidra til at Norge er en ledende nasjon i Europa på bygging av energieffektive bygg (Lavenergiprogrammet, u.d.). Byggenæringens Landsforening, Arkitektbedriftene, Husbanken, Enova, Direktoratet for byggkvalitet, Norges vassdrags- og energidirektorat og Statsbygg er bidragsytere i programmet.

Som forbruker av 40 prosent av den totale energibruken i Norge er sparepotensialet ved energieffektivisering i bygg stort. Programmet fokuserer på å redusere energibruken i bygg, bruke fornybar energi og å bruke rett energi til rett formål (Lavenergiprogrammet, u.d.).

Lavenergiprogrammet har to hovedområder det arbeides med, disse er kompetanseheving i byggenæringen og forbildeprosjekter. I sin kunnskapsdatabase har Lavenergiprogrammet

samlet en stor mengde informasjon og lenker til nyttige nettsteder, samt en rekke rapporter og publikasjoner. Kunnskapsdatabasen er spesielt rettet mot energibruk i bygninger og passivhus.

Framtidens byer (2009-2014)

I arbeidet mot en bærekraftig verden er byer og urbane områder svært viktig. 80 prosent av utslippet av drivhusgasser i verden kommer fra byene (KRD, 2009).

Framtidens byer er et samarbeidsprogram mellom Norges 13 største byer, næringslivet og staten (Miljøverndepartementet, 2010). Målsetningen for programmet er å kutte byenes klimagassutslipp samt å gjøre byene til et bedre sted å bo. Da omlag halvparten av Norges befolkning bor i de 13 største byene, og deres omkringliggende byregioner, vil tiltak her være viktig for at Norge skal nå sin klimagassmålsetning.

Framtidens byer er organisert innenfor fire satsningsområder, disse er; arealbruk og transport, stasjonær energibruk i bygg, forbruksmønster og avfall og tilpasning til klimaendringer (KRD, 2009). Programmet er rettet mot byplanlegging på et overordnet nivå. Dette betyr at fokuset er på hele urbane områder fremfor det enkelte bygg. Satsningsområdet arealbruk og transport tar av den grunn for seg arealbruk i forhold til lokalisering av funksjoner i forhold til hverandre og fortetting rundt kollektivknutepunkt, fremfor arealeffektivitet i det enkelte bygg eller byggeprosjekt.

Samlet har Framtidens byer som mål at klimagassutslippene skal reduseres med 24 prosent innen 2020 og 35 prosent innen 2030 sammenlignet med 1991 (Miljøverndepartementet, 2010). Den forventede befolkningsveksten tatt i betraktning vil dette si at de totale utslippene må redusere med nesten 60 prosent per innbygger. Framtidens byer overoppfyller målene satt i Klimaforliket.

FutureBuilt (2010-2020) er en del av Framtidens Byer. FutureBuilt har som visjon å utvikle klimanøytrale byområder med høy arkitektonisk kvalitet i Oslo og Drammen (FutureBuilt, 2010). Samarbeidspartnere er Oslo og Drammen kommune, Husbanken, Enova, Grønn Byggallianse og Norske arkitekters landsforbund. Forbildeprosjekter skal gjennom strenge kvalitetskriterier oppnå reduksjon av klimagassutslipp fra transport, stasjonær energibruk og materialbruk. På kort sikt er målet en reduksjon i klimagassutslipp på 50 prosent, men ambisjonsnivået heves i takt med utviklingen.

The Research Centre on Zero Emission Buildings (ZEB) (2009-2017)

På initiativ fra Forskningsrådet ble ZEB opprettet ved Institutt for arkitektur og billedkunst, NTNU, i 2009 (ZEB, 2011). ZEB er ett av åtte nasjonale forskningsprogrammer for miljøvennlig energiforskning, såkalte FME-sentere. Disse har som mål å bidra til gode teknologier for miljøvennlige energikilder og bærekraftig energibruk, samt å styrke norsk ekspertise på dette området. ZEB fokuserer på utviklingen av konkurransedyktige løsninger for bygninger med mål om å få nullutslippshus ut på markedet.

Både statlige forskningsmiljøer og byggherrer og private organisasjoner er bidragsytere i forskningsprogrammet. Bidragsyterne i konsortiet har en samlet årlig omsetning på over 200 milliarder norske kroner, og har til sammen mer enn 100 000 ansatte (ZEB, 2011). Dette gjør ZEB til et historisk initiativ i byggenæringen og unikt i internasjonal sammenheng. ZEB har fem fokusområder for sitt arbeid, disse er (ZEB, 2009):

- WP-1: Advanced materials technologies

- WP-2: Climate-adapted low-energy envelope technologies
- WP-3: Energy supply systems and services
- WP-4: Energy efficient use and operation
- WP-5: Concepts and strategies for zero emission buildings

ZEB har sitt hovedfokus på morgendagens bygningsmaterialer som muliggjør bygninger med svært lavt varmetap og energiforsyningsystemer bygninger. Foreløpig ser det ut til å være lite fokus på arealbruk og arealeffektivitet i bygninger.

Næring for klima (2010-)

Oslo kommune har som mål å halvere sine utslipp av klimagasser innen 2030 og bli en av verdens mest miljøvennlige hovedsteder (Næring for klima, 2011). For å tilrettelegge for arbeid med reduksjon av klimagassutslipp startet kommunen, i samarbeid med næringen i Oslo, Næring for klima i 2010. Næring for klima skal være et møtested der en kan utveksle erfaringer og informasjon for å videreutvikle teknologi og løsninger som kan bidra til å nå klimamålene. Bedriftene som deltar forplikter seg til å gjøre konkrete klimatiltak.

Næring for klima er et tverrfaglig tiltak, uten fokus på ett spesielt område eller fagfelt, der informasjonsspredning og –utveksling gjennom nettsider og arrangementer er hovedaktiviteten.

Bilag 2

Bilag 2 - Verdier for arbeidsplassetthet i kontorbygg

Kilde	Beskrivelse	Arbeidsplassetthet (NTA m ² /arbeidsplass)		
		Lav	Medium	Høy
Bedford et al. (2009) BCO (2009)	<p>Undersøkelsen presenteres i Bedford et al. (2009) og gjengis i BCO (2009).</p> <p>Presenterer fordelingen av arbeidsplassetthet i 249 britiske kontorbygg som til sammen utgjør mer enn to millioner NIA. Undersøkelsen er godt dokumentert og har høy statistisk troverdighet. Det oppgis skjevfordelt fordeling av resultatene med en lang hale mot lav arbeidsplassetthet. Aritmetisk middelvei er 11,8 og standardavviket er 4,6.</p> <p>Ved å legge til 20 prosent to ganger for å justere for kommunikasjonsareal og teknisk areal (Mosbech, 2003) justeres NIA til en tilnærmet verdi for NTA.</p>	13 x 1,2 ² =18,7	10 x 1,2 ² =14,4	7 x 1,2 ² =10,1
Mosbech (2003)	<p>Mosbech (2003) foreslår en beregningsmodell, ”Space Budget”, for arealinndeling av kontorbygg og baserer sine anbefalinger for arealbruk på denne. Begrepene er ikke de eksakt samme som i NS 3940 men samsvarer i stor grad.</p>	25-30	20-25	10-18
Jensen (2008)	<p>I følge Jensen (2008) ligger bruttoarealet per arbeidsplass i moderne kontorbygg normalt mellom 15 og 30 m²/arbeidsplass, mens lokaler med lav arealeffektivitet kan ligge i området 30-40 m²/arbeidsplass. Det påpekes samtidig at dette er langt høyere enn det som anbefales fra det danske Statens Byggeforskningsinstitutt, som er et nettoareal på 10-12 m²/arbeidsplass.</p>	30-40	15-30	-

Musau og Steemers (2008)	Musau og Steemers (2008) deler kontorløsninger inn i fem kategorier; kontorlandskap (<i>hive</i>), grupper (<i>den</i>), klubbøsning (<i>club</i>), kombikontor (<i>combi</i>) og cellekontor (<i>cell</i>). Kontorlandskap krever mindre areal per arbeidsplass enn grupper og klubbøsning, som igjen er mindre arealkrevende enn kombikontor og cellekontorer.	18	12	9
Lehmann et al. (2010)	Lehmann et al. (2010) ser på innvirkningen antall kvadratmeter per person har på romtemperaturen i et moderne, miljøvennlig bygg. De benytter i sine studier lav, middels og høy persontetthet, som gir en faktisk arbeidsplass tetthet på henholdsvis 20, 14 og 10 kvadratmeter per person. Dette er i realiteten bare en metode for å variere persontettheten, om en benytter tallene som arbeidsplass tetthet eller faktisk arbeidsplass tetthet har ingen betydning.	20	14	10
Dunn og Knight (2005)	Dunn og Knight (2005) benytter, på bakgrunn av målinger i 30 britiske kontorbygg, en skala for "Treated Floor Area" (TFA) per person. Denne går fra 4 til 24 kvadratmeter TFA per person. TFA tilsvarer det norske begrepet <i>oppvarmet del av BRA</i> , og sees i denne rapporten å tilsvare NTA for kontorbygg. Oppvarmede deler av kontorbygg som inngår i BRA er i realiteten svært lite og utgjør i denne sammenhengen en neglisjerbar andel.	19-24	12-18	4-11
SINTEF Byggforsk/DiBK (2009)	Hevder at arealbruken per person i typiske norske kontorer i dag varierer fra 50 m ² /person ned til 20 m ² /person. Oppgir ikke hvordan arealet er regnet eller empirisk grunnlag verdiene.	50	-	20
Arge og Landstad (2002)	Arge og Landstad (2002) oppgir et bruttoarealforbruk per arbeidsplass på 15-25 kvadratmeter for typiske norske kontorlokaler.	25	20	15

Bilag 3

Bilag 3

Følger av økt arealeffektivitet

Tabellen viser resultater fra en analyse av hvilke følger det får dersom en øker arealeffektiviteten i et kontorbygg ved å øke arbeidsplass tettheten, og kun gjennomfører de endringer som følger direkte av økt arbeidsplass tetthet. Bygningen holdes ellers uforandret.

Indikator	Påvirkning ved økt arealeffektivitet	Kilder
Helse og innemiljø	<p>Persontetthet er direkte bestemmende for ventilasjonsbehovet i kontorbygg. Mennesker produserer varme og lukstoffer (bioeffluenter), og bruker oksygen. For å opprettholde en god inneluftkvalitet kreves om lag 7 l/s per person i et rom.</p> <p>TEK 10 krever at frisklufttilførselen på grunn av forurensninger fra personer i lett aktivitet er på minimum 26 m³/person*time. Videre kreves det at gjennomsnittlig frisklufttilførsel minimum skal være 2,5 m³/m²*time i driftstid, og 0,7 m³/m²*time utenfor driftstid.</p> <p>NS 3031 regner med 7 m³/(h*m²) i driftstid, og 2 m³/(h*m²) utenfor driftstid for kontorlokaler. Dette er minimumsverdier en, uansett spesifikasjoner, ikke kan beregne lavere enn.</p> <p>For dynamiske beregninger bruker NS 3031 henholdsvis 10 m³/(h*m²) og 3 m³/(h*m²) som veiledende verdier i og utenfor driftstid. Det er disse verdiene som ligger til grunn for kravene i TEK 10 og dermed også Energimerkeordningen. For den gitte bygningen må reelle luftmengder spesifiseres.</p> <p>Økt arealeffektivitet gir høyere persontetthet i bygningen, dermed vil både det faktiske og det beregnede ventilasjonsbehovet øke.</p>	Standard Norge (2007) Novakovic et al. (2007) KRD (2010)
Energi (NS 3031)	<p>Oppvarmingsbehovet for et helt år finnes ved å summere oppvarmingsbehovet for hver måned <i>i</i>, som beregnes ved:</p> $Q_{H,nd,i} = Q_{H,ls,i} - \eta_{H,i} Q_{gn,i} \quad [\text{kWh}]$ <p>der $Q_{H,ls,i}$ er varmetap og $Q_{gn,i}$ er varmetilskudd. $\eta_{H,i}$ er en utnyttingsfaktor for varmetilskudd.</p> <p>Varmetap er summen av transmisjonstap, ventilasjonstap og infiltrasjonstap. Økt arealeffektivitet vil gi økt ventilasjonstap, både faktisk og beregnet, som følge av økte luftmengder.</p> <p>Varmetilskudd er summen av soltilskudd og interne tilskudd. Førstnevnte vil ikke påvirkes. Interne tilskudd er varme fra belysning, utstyr, personer og vifter. For kontorbygg er ofte varmetilskuddet tilstrekkelig til å dekke oppvarmingsbehovet store deler av året.</p> <p>All energi som benyttes til belysning går over til varme i bygget. I yrkesbygg er det ofte belysningsstyrken som gir det største tilskuddet til det interne varmetilskuddet. Belysningen i moderne kontorbygg gir et varmetilskudd på omtrent 8 W/m², dette brukes som standardverdi i NS 3031. Moderne kontorbygg benytter gjerne høyeffektiv belysning og styringssystemer for å spare energi. Da kan energibehovet til belysning beregnes med NS-EN 15193 eller tilsvarende. Økt</p>	Standard Norge (2007) Novakovic et al. (2007) BCO (2009)

	<p>arealeffektivitet fører til høyere energibehov til belysning (se egen post for belysning), og dermed høyere faktisk og beregnet varmetilskudd fra belysning.</p> <p>En arbeidsplass med én datamaskin krever 150 W (se egen post for teknisk utstyr), det forutsettes i beregninger at 100 % av dette går over til varme i bygningen. NS 3031 beregner energibehovet til teknisk utstyr som 11 W/m², uavhengig av hva som er installert. Økt arealeffektivitet vil dermed gi økt faktisk varmetilskudd fra teknisk utstyr, men ingen endring i beregnet varmetilskudd.</p> <p>Mennesker utgjør i seg selv varmekilder. En person som gjør kontorarbeid produserer i gjennomsnitt 100 W. NS 3031 regner varmetilskuddet fra personer som 4 W/m², uavhengig av persontetthet eller arbeidsplassetetthet. Økt arealeffektivitet fører til at faktisk varmetilskudd øker, men dette fanges ikke opp av beregninger etter NS3031.</p>	
Varmtvann	<p>Energiforbruket til varmtvann følger direkte av antall personer som arbeider i et kontorbygg og deres vaner. I et kontorbygg kan en forvente et varmtvannsforbruk på 8 liter/person per dag.</p> <p>NS 3031 regner energibehov til varmtvann i kontorbygninger som 1,6 W/m², uavhengig av hva som er installert og hvor mye varmtvann som brukes. Økt arealeffektivitet vil føre til økt faktisk energiforbruk til varmtvann, men beregningsresultatene fra NS3031 vil være uendret.</p>	Standard Norge (2007) Novakovic et al. (2007)
Vifter og pumper	<p>Energibehov til vifter beregnes ut ifra driftstid, spesifikk vifteeffekt og luftmengde. Økt ventilasjonsbehov vil gi økt energibehov til vifter. Energibehov til pumper beregnes ut ifra driftstid, sirkulert vannmengde og spesifikk pumpeeffekt. Energibehovet til pumper avhenger av varme- og kjølebehovet og øker med disse.</p> <p>Økt arealeffektivitet vil gi økt ventilasjons- og kjølebehov i kontorbygninger, og dermed øke energibehovet til pumper og vifter. Det gjelder både faktiske og beregnede verdier.</p>	Standard Norge (2007) KRD (2010)
Belysning	<p>NS-EN 12464-1 definerer kravene til belysning i kontorbygninger. En arbeidsplass skal ha en belysningsstyrke på 500 lux, områdene rundt skal belyses med minimum 300 lux.</p> <p>Belysningsstyrken avhenger av lyskilde, armatur, romgeometri og romoverflatenes farge og struktur. Det er derfor ikke noe fast forhold mellom effekt og belysningsstyrke.</p> <p>Økt arealeffektivitet kan bety innføring av kontorlandskap. Kontorlandskap krever generelt mindre belysning for å oppnå tilfredsstillende belysningsstyrke enn cellekontorer.</p> <p>NS 3031 regner 8 W/m² som standardverdi for belysning i kontorbygg. Moderne kontorbygg benytter gjerne høyeffektiv belysning og styringssystemer for å spare energi. Da kan energibehovet til belysning beregnes med NS-EN 15193 eller tilsvarende.</p> <p>Økt arealeffektivitet vil kreve at flere punkter belyses med en belysningsstyrke på 500 lux, og dermed vil både faktisk og beregnet energibehov til belysning øke.</p>	Standard Norge (2011) Standard Norge (2007) Novakovic et al. (2007) BCO (2009)

	<p>Teknisk utstyr</p> <p>En arbeidsplass med én datamaskin krever i gjennomsnitt 150 W. I ”worst-case”-tilfeller kan en arbeidsplass kreve opp mot 300 W.</p> <p>Felles teknisk utstyr, som kopimaskiner og printere, kommer i tillegg. En kopimaskin krever omtrent 850 W, og en printer krever omtrent 150 W. Kontorbygninger vil også ha tekniske installasjoner utenfor kontorarealene som krever mye energi.</p> <p>NS 3031 beregner energibehovet til teknisk utstyr som 11 W/m², uavhengig av hva som er installert.</p> <p>Økt arealeffektivitet vil øke det faktiske energibehovet til teknisk utstyr, men beregnet energibehov vil forbli uendret.</p>	<p>Standard Norge (2007) Dunn and Knight (2005)</p>
	<p>Kjøling</p> <p>Kjølebehovet for et helt år finnes ved å summere kjølebehovet for hver måned i, som beregnes ved:</p> $Q_{C,nd,i} = Q_{gn,i} - \eta_{C,i} Q_{C,ls,i} \text{ [kWh]}$ <p>Beregningene av varmetap og varmetilskudd gjøres som for oppvarmingsbehov, men varmetapet regnes med settpunkttemperaturen for kjølesystemet.</p> <p>Store glassflater, interne varmelaster fra belysning, pc-er og annet teknisk utstyr, samt krav om lav og stabil temperatur, gjør at kjølebehovet i en bygning kan være vel så stort som oppvarmingsbehovet. I moderne energieffektive kontorbygg med høysolerte yttervegger er kjølebehovet ofte større enn oppvarmingsbehovet gjennom et år.</p> <p>De eneste beregnede verdiene som vil påvirkes av økt arealeffektivitet her, er varmetilskudd fra belysning og varmetap fra økt ventilasjonsbehov. De faktiske verdiene som inngår i varmetilskuddet vil trolig øke faktisk kjølebehov betraktelig. Økt arealeffektivitet vil føre til at det beregnede kjølebehovet trolig vil stige noe, men svært lite i forhold til det faktiske kjølebehovet.</p>	<p>Standard Norge (2007) Novakovic et al. (2007) SINTEF Byggforsk/DiBK (2009)</p>
	<p>Transport</p> <p>Antall brukere i en bygning bestemmer behovet for antall bil- og sykkelparkeringer, og behovet vil dermed øke med økt arealeffektivitet. I miljøsammenheng er det normalt slik at færre bilparkeringsplasser per bruker er positivt, mens man ønsker flere sykkelparkeringer.</p> <p>Det er gjeldende reguleringsplan for det aktuelle stedet som fastsetter krav til bilparkeringskapasitet.</p> <p>Beliggenhet er av stor betydning for transportbehov og andelen bilbruk. Dette vil ikke påvirkes av endret arealeffektivitet.</p> <p>Dersom arealeffektiviteten økes vil det bli flere brukere per bil- og sykkelparkering.</p>	<p>KRD (2010) Byggemiljø (2009)</p>
	<p>Vann</p> <p>Vannforbruket i et kontorbygg er en direkte konsekvens av antallet personer som arbeider eller oppholder seg i bygget.</p> <p>BCO Guide to specification anbefaler at kontorbygninger spesifiseres med 15 liter/person per dag. ENØK I BYGNINGER anbefaler 10 liter/person per dag.</p> <p>Økt arealeffektivitet vil føre til økt vannforbruk i bygget.</p>	<p>BCO (2009) Novakovic et al. (2007)</p>

Materialer	<p>Økt arealeffektivitet vil ha liten innvirkning på materialbruk. En kan gå ut ifra at materialene og produktene som benyttes er de samme, men mengden av enkelte vil nødvendigvis øke noe. Flere arbeidsplasser vil blant annet kreve flere arbeidspulter, stoler, datamaskiner og annet teknisk kontorutstyr. Det vil også kreve større kapasitet på kjøkken- og sanitærinstallasjoner.</p> <p>Økt arealeffektivitet vil kreve mer teknisk infrastruktur i bygget.</p> <p>Økte nyttelaster kan medføre at bæresystem og dekker må dimensjoneres noe opp, men det er snakk om svært små innvirkninger.</p> <p>Økt persontetthet vil gi mer slitasje på enkelte bygningsdeler, for eksempel gulvdekker i kommunikasjonsarealer.</p> <p>Økt arealeffektivitet vil føre til noe høyere totalt materialforbruk.</p>	BCO (2009)
Avfall	<p>Flere personer i en bygning vil si høyere produksjon av avfall. Avfallssystem og anlegg for kildesortering skal dimensjoneres i forhold til forventet avfallsmengde.</p> <p>Økt arealeffektivitet vil føre til økte avfallsmengder, og følgelig behov for større kapasitet på avfallssystem og anlegg for kildesortering.</p>	
Arealbruk og økologi	<p>Her vurderes økt arealeffektivitet som høyere persontetthet i en tenkt prosjektert bygning, bygningskroppen holdes uforandret.</p> <p>Økt arealeffektivitet vil ikke ha noen påvirkning på arealbruk eller økologi.</p> <p>(I et tenkt tilfelle der en skal bygge kontorer til et visst antall mennesker vil økt arealeffektivitet bety mindre areal. Dette ville hatt betydning for arealbruk og økologi.)</p>	
Forurensning	<p>Forurensning er utslipp til luft, vann og jord, støy eller vibrasjoner og stråling til omgivelsene.</p> <p>Forurensninger fra kontorbygninger vil i liten grad påvirkes av økt arealeffektivitet. Typiske forurensninger er utslipp av NO_x og kuldemedier med potensiale for global oppvarming (GWP). NO_x-utslipp er en funksjon av energiforbruk, og vil øke dersom energiforbruket øker.</p> <p>Totale utslipp av NO_x vil øke med økt arealeffektivitet. Andre utslipp bør i svært liten grad påvirkes.</p>	Byggemiljø (2009)

Bilag 4

Ledelse (Man)

Emne	Teknisk driftsstart	Formål	Vurderingskriterier
Man 1	Teknisk driftsstart	Å stimulere og fremme en koordinert og helhetlig driftsstart av ferdig bygg. Bygget skal forberedes for driftsfasen med en kvalitet som sikrer optimal ytelse under faktiske leieforhold, og som også samsvarer med nasjonale retningslinjer og beste praksis.	<p>Vurderingskriterier</p> <p>Ett poeng dersom; det er utnevnt en <i>ansvarlig for teknisk driftsstart</i>, hovedentreprenør/-leverandør er gitt ansvar for å utarbeide program for teknisk driftsstart og det er utnevnt en <i>teknisk sakkyndig</i> med spisskompetanse i teknisk samordnet teknisk driftsstart.</p> <p>To poeng dersom; første poeng er oppnådd, driftsstart blir utført i tråd med <i>beste praksis for teknisk driftsstart</i>, bygg med SD-anlegg kjøres i gang etter gitte prosedyrer og det spesifiseres ansvar for sesongmessig driftsstart over en periode på minst 12 måneder etter bygget er tatt i bruk.</p>
Man 2	Entreprenørens retningslinje for miljø og samfunnsansvar	Å gjenkjenne og fremme byggeplasser som blir ledet på en miljømessig og sosialt sett hensynsfull og ansvarlig måte.	<p>Hovedentreprenøren kontrollerer samsvar med Sjekkliste A2.</p> <p>Ett poeng der seks elementer er oppnådd i hver av de fire kategoriene.</p> <p>To poeng der alle elementer er oppnådd i hver av de fire kategoriene.</p>
Man 3	Påvirkninger fra byggeplass	Å gjenkjenne og fremme en miljømessig forsvarlig ledelse og drift av byggeplasser, når det gjelder ressursbruk, energiforbruk og forurensning.	<p>Ett poeng dersom to eller flere av kriteriene er oppnådd.</p> <p>To poeng dersom fire eller flere av kriteriene er oppnådd.</p> <p>Tre poeng dersom seks eller flere av kriteriene er oppnådd.</p> <p>A. Sette mål for, overvåke og rapportere energibruk, med tilhørende CO2-utslipp, som kommer fra aktiviteter på byggeplassen.</p> <p>B. Sette mål for, overvåke og rapportere CO2-utslipp eller energibruk som kommer fra transport til og fra byggeplassen.</p> <p>C. Sette mål for, overvåke og rapportere vannforbruk som kommer fra aktiviteter på byggeplassen.</p> <p>D. Implementere retningslinjer for beste praksis når det gjelder luftforurensning (støv) fra byggeplassen.</p> <p>E. Implementere retningslinjer for beste praksis når det gjelder vannforurensning (grunn og overflate) på byggeplassen.</p> <p>F. Hovedentreprenør har retningslinjer for miljøvennlig materialbruk, som anvendes ved innkjøp av byggematerialer som skal brukes på plassen.</p> <p>G. Hovedentreprenøren benytter et miljøstyringssystem (EMS).</p>
Man 4	Brukerveileder	Å gi brukere av bygget veiledning, slik at de kan bruke og drifte bygget på en effektiv måte, uten å måtte ha teknisk kunnskap.	<p>Ett poeng dersom minst 80 % av trevirket på byggeplassen er innkjøpt på en ansvarlig måte og 100 % er innkjøpt på en lovlig måte.</p> <p>Ett ekstra innovasjonspoeng dersom fremskaffet dokumentasjon viser at alle områdene på listen er oppnådd, og at minst 80 % av trevirket på byggeplassen er innkjøpt på en ansvarlig måte og at 100 % er innkjøpt på lovlig måte.</p> <p>Ett poeng dersom det er utarbeidet en brukerveileder for bygget, og veiledningen er relevant for den ikke teknisk kyndige brukeren av bygget og tilpasset potensielle brukere.</p>

Bilag 4 - Resultat fra analyse av følger av økt arealeffektivitet i BREEAM-NOR.

Man 12	Analyse av levetidskostnader	Å gjenkjenne og fremme egnet analysemodell som utreder konsekvensene av nødvendige valg for å forbedre design, spesifikasjoner og FDV i et livsløp, ved å synliggjøre LCC-konsekvensene.	Ett poeng der det er utført en LCC-analyse for alle faser av byggets levetid, fra produksjon til sanering. Utfyllende krav til analysen er gitt i manualen. To poeng der først poeng er oppnådd, og resultatene fra foranalysen har blitt implementert i spesifikasjon, design og ferdig bygg.
Man 13	Kombinert (Man 5 – Man 11)	Å gjenkjenne og fremme ulike emner i ledelse, som i sum gir direkte og/eller indirekte reduksjoner i miljøbelastningene fra et mangfold av emner. Emnet skal motivere og anerkjenne utvikler til å inkludere dette mangfoldet av enkeltemner.	Inntil 3 poeng dersom det kan dokumenteres samsvar med minst 2 av emnene under: 1 man 5 – Stedsanalyse 1,2 man 6 – Konsultasjon 1,2 man 7 – Delt bruk 1 man 8 – Sikkerhet 1 man 9 – Informasjonsspredning 1 man 10 – Bygget som læringsressurs 1 man 11 – Vedlikeholdsvennlighet
Man 13.5	Stedsanalyse	Å gjenkjenne og fremme detaljert analyse av området for at bygget skal tilpasse seg området og omgivelsene ut over de krav som gjelder for plan og byggesaksbehandling.	Ett poeng dersom området er undersøkt for å avdekke lokale forhold som påvirker design og spesifikasjoner for utviklingsprosjektet. Undersøkelsen skal tilfredsstille de krav som spesifiseres i manualen.
Man 13.6	Konsultasjon	Å involvere relevante interessenter (herunder byggingens brukere, næringsliv, beboere og lokale myndigheter) i utvikling av bygget tilpasset formålet, og for å øke lokalt "eierskap".	Ett poeng dersom konsultasjonen dekker de krav som er spesifisert i manualen. To poeng dersom første poeng er oppnådd, og konsultasjonen er utført av tredje parts ombud med etablerte ombudsordninger.
Man 13.7	Delt bruk	Å gjenkjenne og fremme aksept for fleksibelt bygningsdesign som legger til rette for, og øker muligheten for, delt og/eller endret bruk, uten kostnad.	Ett poeng dersom minst ett poeng er oppnådd under Man 6, og potensielle brukere er konsultert og gitt tilbakemelding, samt at det er utarbeidet og distribuert et dokument som beskriver planene for delt bruk. To poeng dersom første poeng er oppnådd, og delte arealer er organisert i avgrensede soner og instruksjoner/veiledere er formidlet til leietakere/brukere.
Man 13.8	Sikkerhet	Å gjenkjenne og fremme effektive tiltak som bedrer sikkerheten og forebygger kriminalitet ved utforming av bygget.	Ett poeng dersom spesialkompetanse innen sikkerhet er konsultert i relevant fase av prosjekteringen, og anbefalingene er innarbeidet i utformingen av det ferdige bygget.
Man 13.9	Informasjonsspredning	Å gjenkjenne og fremme spredning av informasjon om prosjektering og innkjøp, relatert til forhold som reduserer den totale miljøbelastningen av bygningen.	Ett poeng dersom informasjon (prosjektbeskrivelse eller lignende) som tilfredsstiller de krav til innhold spesifisert i manualen er publisert på utviklers egne nettsider, portal for bygg og eiendom, eller kommunens/myndighetenes informasjonsportaler. I tillegg skal kostnadstall sendes NGBC. Det stilles også krav til involvering av brukere og andre interessenter.
Man 13.10	Bygget som læringsressurs	Å gjenkjenne og fremme bruk av bygning og utbyggingsområdet som en læringsressurs for å øke miljøbevisstheten.	Ett poeng dersom det er gjort tiltak som demonstrerer lokale/globalt miljøkonsekvenser av byggevirkosomhet, og hva som er gjort for å redusere dette. Grunnet emnets subjektive natur stilles det ikke spesifikke krav, men foreslås ulike mulige tiltak.
Man 13.11	Vedlikeholdsvennlighet	Å gjenkjenne og fremme til spesifikasjon av bygget og tilhørende tjenester som vil være lett opprettholde gjennom hele livssyklusen.	Ett poeng dersom det er gjort en kritisk vurdering av vedlikeholdshensyn i samsvar med ISO 15 686-2. Det skal også utarbeides en vedlikeholdsstrategi og tilrettelegges for lagring av utstyr til renhold og vedlikehold.
Man 14	BREEAM-NOR (AP) Akkreditert Profesjonell	Fremme en praksis som utvikler bygg med BREEAM-NOR-kvaliteter på en rasjonell og kostnadseffektiv måte.	Opptil tre poeng for bruk av Akkreditert Profesjonell.

Helse og innneklima (Hea)

Emne	Formål	Vurderingskriterier
Hea 1	Dagslys Å gi brukerne av bygget tilstrekkelig tilgang til dagslys.	Ett poeng dersom tilgangen på dagslys er designet i samsvar med nasjonale retningslinjer for beste praksis og 80 % av arealene har tilstrekkelig dagslys som angitt i manualen. For forretningsbygg må i tillegg 35 % av fellesarealene (hvis relevant) ha dagslysfaktor for et punkt som angitt i manualen. Ett ekstra innovasjonspoeng dersom minst 80 % av alle rom for varig opphold har gjennomsnittlig dagslysfaktor i samsvar med krav i manualen, kriteriene som gjelder jevnhet, utsyn til himmel eller romdybde blir tilfredsstillt, og minst 50 % av gulvarealene i fellesarealene har dagslysfaktorer for et punkt i samsvar med kravene i manualen. Ett poeng dersom de relevante bygningsarealer er innenfor en avstand på 7 m fra en vertikal yttervegg med et vindu eller en permanent åpning som gir tilstrekkelig utsyn, der vinduet/åpningen er ≥ 20 % av det totale innvendige veggarealet.
Hea 2	Utsyn At brukerne skal kunne få omstille synet etter arbeid på nært hold og glede seg over å kunne se ut og følge med på endringer i værforhold og dagslys gjennom dagen, for å redusere belastningen på øynene og bryte monotonia i innemiljøet.	Ett poeng dersom det installeres et brukerstyrt solskjermingsystem på alle vinduer, glassdører og takvinduer i alle relevante bygningsarealer.
Hea 3	Blendingskontroll Å redusere blendingsproblemer i arealer som er i bruk, ved hjelp av adekvate blendingskontrollsystemer.	Kravet må innfris og gir derfor ingen poeng. Alle utladningslamper, lysrør og kompaktlysrør styres med høyfrekvente ballaster/trafoer/driverer. Hvis PWM (Puls Width Modulation) av lyskilder, f.eks LED, forekommer, må dette være høyfrekvent.
Hea 4	Høyfrekvent belysning Å sikre at belysningen blir designet i tråd med beste praksis for synsytelse og komfort.	Ett poeng dersom belysningen er sonet for å gi separat brukerkontroll i følgende områder (der det er aktuelt): A. Kontor- og sirkulasjonsarealer B. I kontorområder, ikke mer enn fire arbeidsplasser C. Arbeidsstasjoner ved siden av vinduer/atrier og andre bygningsområder som er oppdelt og styrt separat. D. Seminar- og undervisningsrom: Oppdelt i presentasjons- og publikumsområder. E. Bibliotekområder: Separat oppdeling av reoler, lese- og skrankeområder.
Hea 5	Interne og eksterne lysnivåer Å sørge for at brukerne har enkel og tilgjengelig kontroll over belysningen i hvert relevant bygningsområde.	Ett poeng dersom belysningen er sonet for å gi separat brukerkontroll i følgende områder (der det er aktuelt): A. Kontor- og sirkulasjonsarealer B. I kontorområder, ikke mer enn fire arbeidsplasser C. Arbeidsstasjoner ved siden av vinduer/atrier og andre bygningsområder som er oppdelt og styrt separat. D. Seminar- og undervisningsrom: Oppdelt i presentasjons- og publikumsområder. E. Bibliotekområder: Separat oppdeling av reoler, lese- og skrankeområder.
Hea 6	Lyssoner og lysstyring	

Bilag 4 - Resultat fra analyse av følger av økt arealeffektivitet i BREEAM-NOR.

Hea 7	Potensial for naturlig ventilasjon	Å fremme tilstrekkelig gjennomstrømming av luft i naturlig ventilerte bygg og bruk av naturlig ventilasjon i mekanisk ventilerte bygg, når utendørs klima tillater dette.	Ett poeng dersom kontorområdene i bygget er designet til å være i stand til å gi frisk luft utelukkende gjennom en naturlig ventilasjonsstrategi, demonstrert via vinduer som kan åpnes eller annen form for naturlig ventilasjon (må dokumenteres). I tillegg skal strategien gi minst to nivåer av brukerkontroll.
Hea 8	Ventilasjonsløsning for å sikre innendørs luftkvalitet.	Å redusere helserisikoen forbundet med dårlig luftkvalitet innendørs som skyldes ikke tilfredsstillende ventilasjonsløsning.	Ett poeng dersom friskluftmengder er i henhold til TEK, det foreligger dokumentasjon på utførelse og etterprøving, områder med varierende bruksmønstre utstyres med sensorstyring og luftinntakene er plassert og utformet i henhold til spesifikke krav i manualen, Byggedetaljer 552.360 og NS 13779:2007. I tillegg skal det utarbeides en drifts- og vedlikeholdsplan for ventilasjonsanlegget på norsk. To poeng dersom første poeng er oppnådd, ventilasjonsanlegget gir brukeren mulighet til å overstyre eventuell nattsenkning på en enkel måte og det er utviklet og forberedt kurs for driftspersonalet i henhold til krav i manualen.
Hea 9	Forurensning i innemiljø	Å redusere forurensninger i inneluften (svevestøv og kjemiske forbindelser) gjennom krav til dokumentert god byggerenhold og valg av materialer og produkter med dokumentert lave utslipp av flyktige organiske forbindelser og andre kjemiske signalsubstanser/forbindelser.	Ett poeng dersom: 1. Det foreligger dokumentasjon på at det er etablert faste rutiner for ren og ryddig byggeprosess i henhold til anbefalinger gitt i Byggedetalj 501.107. 2. Rengjøringskvaliteten ved overlevering av bygget er dokumentert og oppfyller minst kvalitetsnivå 4 i Byggedetalj 501.108 og NS-EN-INSTA-800. 3. All interiørmaling og lakk har blitt testet og tilfredsstillende krav i manualen, deriblant er motstandsdyktig mot sopp og alger. 4. Det tilstrebes å bruke helsevennlig interiørmaling i bygget (spesifikke krav i manualen). 5. Minst fem av åtte oppgitte produktkategorier (tabell i manualen) testes mot og tilfredsstillende standarder oppgitt i manualen. 6. Mineralfiberprodukter og andre produkter med små fibre skal være utformet eller innbygget slik at avgivelse av fibre til romluften unngås, og forurensende aktiviteter i bygget i drift skal ha egnet avsg. To poeng dersom første poeng er oppnådd, og minst seks av de åtte produktene nevnt i punkt 5 over er testet mot og tilfredsstillende relevante standarder oppgitt i manualen. Ett ekstra innovasjonspoeng dersom det er tildelt to Hea 9-poeng og alle de åtte produktene nevnt i punkt 5 er testet mot og tilfredsstillende relevante standarder oppgitt i manualen.

Bilag 4 - Resultat fra analyse av følger av økt arealeffektivitet i BREEAM-NOR.

Hea 10	Termisk komfort	Å sikre, ved hjelp av designverktøy, at man oppnår hensiktsmessige termiske komfortnivåer.	<p>Ett poeng dersom det har blitt utført en analytisk beregning og evaluering av byggets termiske komfortnivåer i henhold til krav i manualen, nasjonale kriterier (TEK og REN) for termisk komfort har blitt brukt til å bestemme det termiske komfortnivået i bygget og termiske komfortnivåer i områder som er i bruk tilfredsstiller kravene i kategori B i Tillegg A i E NS- EN ISO 7730:2006.</p> <p>To poeng dersom det har blitt utført termisk modellering med sikte på best mulig termisk komfort, modelleringen er brukt for å støtte designvalg og spesifisert i manualen, termiske komfortnivåer i områder som er i bruk tilfredsstiller de lokale kriteriene for termisk komfort og programvaren for analysen tilfredsstiller oppgitte krav.</p>
Hea 11	Termisk soning	Å fremme brukerkontroller som lar brukerne justere varme-/kjølesystemene i bygget selv.	<p>Ett poeng dersom varme-/kjølesystemet gir brukerkontroll over sonede områder innenfor alle områder som er i bruk i bygget, og soningen gir individuell brukerkontroll i hvert perimeterområde og den sentrale sonen.</p>
Hea 12	Mikrobiell forurensning	Å sikre at de tekniske bygginstallasjonene designes på en slik måte at det ikke oppstår legionærsyke under driften.	<p>Ett poeng dersom alle relevante vannsystemer i bygget er designet i samsvar med tiltakene som er skissert i relevante nasjonale veiledninger for forebygging av legionellasmitte, og det ikke er spesifisert noen luftfukting eventuelt kun finnes luftfukting med damp.</p>
Hea 13	Akustisk ytelse	Å sikre at byggets akustiske ytelse tilfredsstiller de hensiktsmessige standardene for sitt formål.	<p>Ett poeng dersom innvendig anvendt areal tilfredsstiller minst lydklasse C i NS 8175, støy fra tekniske installasjoner tilfredsstiller minst klasse B i NS 8175, og akustisk testing er utført av kvalifisert akustikkekspert før ferdigstillelse.</p>
Hea 14	Kontorarealer	Å fremme et godt arbeidsmiljø i mindre kontorer innenfor byggeprosjektet.	<p>Ikke relevant for kontorbygg.</p>
Hea 20	Fuktsikring	Redusere risiko for å bygge inn uønsket fukt og bidra til å hindre fukt- og muggsopp problemer i norske bygg gjennom hensiktsmessig prosjektering og måling i byggefasen.	<p>Ett poeng dersom det er utarbeidet en plan for kvalitetssikring som beskriver hvordan man har sikret bygget mot fuktskader i prosjekterings- og byggefasen som beskrevet i Byggedetaljer 474.511 "Vurdering av fuktsikring Kontrollpunkter", Byggedetaljer 501.107 "Ren, tørr og ryddig byggeprosess" og Byggedetaljer 474.533 "Byggfukt. Uttørking og forebyggende tiltak". Det skal også utarbeides sjekklister for fuktsikring i prosjekterings- og byggefasen, samt foreligge dokumentasjon av kritiske verdier for fukt.</p> <p>To poeng dersom første poeng er oppnådd, det dokumenteres at uttørking av bygningskonstruksjoner er foretatt i henhold til metoder anbefalt i Byggedetaljer 474.533 "Uttørking og forebyggende tiltak", og det dokumenteres at det er foretatt fuktmålinger med metoder som angitt i NS 3420-T og Byggedetaljer 474.531 "Måling av fukt i bygninger" og at fuktivåret tilfredsstiller krav i NS 3420-T.</p>
			<p>Tre poeng dersom første to poeng er oppnådd og det er bygget under tak.</p>

Energi (Ene)

Emne	Formål	Vurderingskriterier																												
Ene 1	Energieffektivitet	<p>Formål Å fremme bygg som er designet for å minimere energibruk til drift.</p> <p>Vurderingskriterier Totalt 13 mulige poeng. Byggets energitytelse fastsettes ved beregning av levert energi til bygningen. Beregningen gjøres i henhold til NS 3031:2010.</p> <p>Antall oppnådde poeng baseres på den prosentvise forbedringen av byggets beregnede leverte energi, E (kWh/m²år) i forhold til gjeldende standard for å oppnå energikarakter C i energimerkeordningen – E_{ref}.</p> <p>Den prosentvise forbedringen brukes til å tildele antall poeng, som vist nedenfor.</p> <table border="1" data-bbox="550 331 965 936"> <thead> <tr> <th>BREEAM-poeng</th> <th>Forbedring i forhold til C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>5 %</td></tr> <tr><td>2</td><td>7 %</td></tr> <tr><td>3</td><td>11 %</td></tr> <tr><td>4</td><td>15 %</td></tr> <tr><td>5</td><td>19 %</td></tr> <tr><td>6</td><td>25 %</td></tr> <tr><td>7</td><td>31 %</td></tr> <tr><td>8</td><td>37 %</td></tr> <tr><td>9</td><td>45 %</td></tr> <tr><td>10</td><td>55 %</td></tr> <tr><td>11</td><td>70 %</td></tr> <tr><td>12</td><td>85 %</td></tr> <tr><td>13</td><td>100 %</td></tr> </tbody> </table>	BREEAM-poeng	Forbedring i forhold til C	1	5 %	2	7 %	3	11 %	4	15 %	5	19 %	6	25 %	7	31 %	8	37 %	9	45 %	10	55 %	11	70 %	12	85 %	13	100 %
BREEAM-poeng	Forbedring i forhold til C																													
1	5 %																													
2	7 %																													
3	11 %																													
4	15 %																													
5	19 %																													
6	25 %																													
7	31 %																													
8	37 %																													
9	45 %																													
10	55 %																													
11	70 %																													
12	85 %																													
13	100 %																													
Ene 2	Delmåling av betydelig energibruk	<p>Ett poeng dersom separate tilgjengelige delmålere for energi, merket med sluttbruk/formål for den energien som blir målt, finnes for de systemer spesifisert i manualen, eller der det er installert sentral driftskontroll med individuell overvåkning og output for disse systemene.</p>																												
Ene 3	Delmåling av høy energibelastning og utleiearealer.	<p>Ett poeng dersom det installeres tilgjengelige delmålere som dekker energiforsyningen til hver leietaker (eventuelt relevante funksjonsområder der det bare er én leietager), og målerne viser hva strømmen går til.</p>																												
Ene 4	Utebelysning	<p>Ett poeng dersom utvendig belysning for bygget, adkomstveier, gangveier, parkeringsområder, tilknyttede veier, flombelysning, skilt og opplys er i henhold til krav spesifisert i manualen.</p>																												

Bilag 4 - Resultat fra analyse av følger av økt arealeffektivitet i BREEAM-NOR.

Ene 5	Energiforsyning med lavt klimagassutslipp.	<p>Å redusere utslipp av klimagasser ved å oppmuntre til lokal energiproduksjon fra fornybare kilder som skal dekke en betydelig del av energibehovet.</p>	<p>Ett poeng dersom det har blitt utført en foranalyse av en <i>energispesialist</i> for å komme fram til den beste lokale lav/nullkarbon-løsningen for bygget, og denne analysen tilfredsstiller krav spesifisert i manualen. Analysen må gjøres i skisseprosjektet og anbefalingene må implementeres i det videre arbeidet. Eventuelt kan organisasjonen som skal bruke bygget inngå en kontrakt med en energileverandør om levering av strøm til bygget fra en 100 % fornybar energikilde.</p> <p>To poeng dersom første poeng er oppnådd, og det er installert en lokal lav/nullkarbon-teknologi i tråd med anbefalingene fra foranalysen, og dette gir en reduksjon i byggets årlige utslipp av CO₂-ekvivalenter på minst 15 % i forhold til referansen som er definert i manualen. Programmet som brukes for analysen må være en anerkjent programvare.</p> <p>Tre poeng dersom første poeng er oppnådd, og det er installert en lokal lav/nullkarbon-teknologi i tråd med anbefalingene fra foranalysen, og dette gir en reduksjon i byggets årlige utslipp av CO₂-ekvivalenter på minst 35 % i forhold til referansen som er definert i manualen. Programmet som brukes for analysen må være en anerkjent programvare.</p> <p>Ett ekstra innovasjonspoeng det er installert en lokal lav/nullkarbon-teknologi i tråd med anbefalingene fra foranalysen, og dette gir en reduksjon i byggets årlige utslipp av CO₂-ekvivalenter på minst 50 % i forhold til referansen som er definert i manualen. Programmet som brukes for analysen må være en anerkjent programvare.</p> <p>To ekstra innovasjonspoeng dersom det er installert en lokal lav/nullkarbon-teknologi i tråd med anbefalingene fra foranalysen, og dette gir en reduksjon i byggets årlige utslipp av CO₂-ekvivalenter på minst 100 % i forhold til referansen som er definert i manualen. Programmet som brukes for analysen må være en anerkjent programvare.</p> <p>(Bygg som samsvarer med mønstergyldig nivå vil dermed få 5 poeng.)</p> <p>Ikke relevant for kontorbygg.</p>
Ene 6	Bygningskonstruksjonens ytelse og hindring av luftinfiltrasjon ved varemottak og -leveranser	<p>Å fremme tiltak for å minimalisere varmetap og luftinfiltrasjon gjennom bygningskonstruksjonen i forbindelse med varemottak og -leveranser.</p>	
Ene 7	Kjølelager	<p>Å fremme installasjon av energieffektive kjølelagersystemer og dermed redusere CO₂-utslipp i driftsfasen.</p>	<p>Ikke relevant for kontorbygg.</p>

Bilag 4 - Resultat fra analyse av følger av økt arealeffektivitet i BREEAM-NOR.

Ene 8	Heiser	Å fremme energieffektive heissystemer.	<p>Ett poeng dersom designteamet har utført en grundig analyse for å optimalisere antall heiser i forhold til brukernes behov, og energiforbruket for minst to typer heiser eller heisstrategiers formålstjenlighet har blitt estimert, og systemet med det laveste energiforbruket er spesifisert.</p> <p>To poeng dersom første poeng er oppnådd og de tre mest energieffektive funksjonene av de følgende fire er spesifisert.</p> <p>A. Heisene går i beredskapsmodus i perioder med lite bruk. B. Heismotorene bruker en drivkontroller med mulighet for variabel hastighet, variabel spenning og variabel frekvenskontroll. C. Heisene har en regnerende enhet. D. Kupéen har energieffektiv belysning.</p> <p>Ett poeng dersom hver rulletrapp og/eller rullefortau har et lastfølgesystem som synkroniserer motoreffekt med passasjerbehovet gjennom en frekvensformer, eller går i beredskapsmodus når det ikke er noe passasjerbehov.</p> <p>Ikke relevant for kontorbygg.</p>
Ene 9	Rulletrapper og rullefortau	Å fremme energieffektive rulletrapper og rullefortau.	
Ene 11	Energieffektive avtrekkskap	Å gjenkjenne og fremme energieffektiv utforming og drift av avtrekkskap i laboratorier.	
Ene 12	Varmetap og ventilasjon i svømmehaller	Å gjenkjenne og fremme å unngå unødvendig energiforbruk til oppvarming og ventilasjon av svømmehaller.	Ikke relevant for kontorbygg.
Ene 19	Energieffektive laboratorier	Å gjenkjenne og fremme bygninger som er utformet for å minimere CO2-utslipp fra energibruk, forbundet med bruk av laboratorie-områder.	Ikke relevant for kontorbygg.
Ene 20	Energieffektive IT-løsninger	Å fremme effektiv spesifisering, design og bruk av datasenter og IT-intensive driftsområder	<p>Ett poeng dersom datasenteret prosjekteres iht. "Best practice for the EU Code of Conduct on Data Centres", og oppfyller minstekravene til "Expected minimum practice" nivå. Settpunkttemperaturen skal ikke være under 24°C, det skal utredes for frikjøling og anlegget prosjekteres med automatisk power-down. IT-intensive områder skal bruke naturlig ventilasjon og kjøling som standard og prosjekteres med automatisk power-down.</p>
Ene 23	Bygningskonstruksjonens energiytelse	Å anerkjenne og oppmuntre til bygg som er designet og bygget for å minimere behovet for energi til oppvarming og kjøling.	<p>Ett poeng dersom byggets netto energibehov til oppvarming og kjøling er beregnet med gjeldene standarder for energiberegninger i bygg, og disse beregningene viser samsvar med kravet til oppvarmings- og kjølebehov for lavenergibygg i SINTEF Prosjektrapport 42. Bygget skal designes for å redusere luftlekkasjer, og dette skal måles etter ferdigstillelse. Det skal også gjøres en termografering. Resultater som avviker fra krav skal utbedres.</p> <p>To poeng tildeles dersom kravene som gjelder for ett poeng er innfridd, men energibehovet som er beregnet for bygget skal tilfredsstille krav til passivhus i SINTEF Prosjektrapport 42, og luftlekkasjetallet skal være mindre enn eller lik 0,6.</p>

Transport (Tra)

Emne	Formål	Vurderingskriterier
Tra 1	Kollektivtransporttilbud	<p>Ett poeng dersom avstanden fra inngangen på bygget til det offentlige trafikknutepunktet er mindre enn 500 m, og transportknutepunktet har avganger minst hvert 15. minutt i rushtrafikken på virkedager til en lokal bykjerne.</p> <p>To poeng dersom første poeng er oppnådd og transportknutepunktet har avganger minst hvert 30. minutt i løpet av arbeidsdagen til et større trafikknutepunkt som betjener lokale og regionale infrastruktursystemer.</p>
Tra 2	Avstand til lokalt service- og tjenestetilbud	<p>Ett poeng dersom utbygginger i landlige områder ikke ligger lenger enn 500 m fra matbutikk og post. Andre utbygginger skal heller ikke ligge lenger enn 1000 meter fra to av følgende:</p> <ul style="list-style-type: none"> A. Bank/bankautomat B. Barnehage/skole C. Frisør D. Legekontor/helsesenter E. Apotek F. Renseri
Tra 3	Alternative transportformer	<p>Det deles ut inntil to poeng dersom ett av følgende tiltak er gjennomført:</p> <p>Alternativ 1:</p> <p>Ett poeng dersom antall samsvarende sykkelparkeringer er som følger (med forbehold om minst to sykkelparkeringer):</p> <ul style="list-style-type: none"> A. 10 % av antall brukere av bygget opp til 500 PLUSS B. 7 % av antall brukere av bygget i området 501 – 1000 PLUSS C. 5 % av antall brukere av bygget over 1000 <p>To poeng dersom første poeng er oppnådd, og minst to av følgende samsvarende fasiliteter er tilgjengelig for brukerne:</p> <ul style="list-style-type: none"> A. Samsvarende dusjer. B. Samsvarende garderober og garderobeskap. C. Samsvarende tørkeområde for våte klær. <p>Alternativ 2:</p> <p>Inntil to poeng dersom prosjekteringsgruppen, i forbindelse med forhåndskonferanser har samarbeidet med lokale myndigheter om hvordan utbyggingen kan bidra til å utbedre lokale sykkelveier, og et forslag som er valgt i samarbeid med myndighetene er utført.</p> <p>Alternativ 3:</p> <p>Inntil to poeng dersom forhandlinger med lokale busselskaper har ført til at rutetilbudet har blitt utvidet i utbyggingens nærområde.</p>

Bilag 4 - Resultat fra analyse av følger av økt arealeffektivitet i BREEAM-NOR.

			<p>Alternativ 4: Inntil to poeng dersom det er tilbudt ladestasjoner for elbil for minst 3 % av byggets samlede bilparkeringskapasitet.</p> <p>Alternativ 5: Inntil to poeng dersom det har blitt etablert en bildelingsordning for å oppmuntre til og gjøre det lettere for brukerne av bygget å melde seg på bildeling, og det er utlevert reklamemateriell for dette til brukerne av bygget. Det skal tilbys prioriterte parkeringsplasser for bidelere for minst 5 % av byggets samlede bilparkeringskapasitet, og disse skal være prioriterte plasser nærmest mulig hovedinngang.</p> <p>Ett ekstra innovasjonspoeng dersom to av alternativene ovenfor er gjennomført.</p>
Tra 4	Sikkerhet for gående og syklist	Å fremme tilrettelegging av trygge og sikre gangveier og sykkelveier til utbyggingen.	<p>Ett poeng tildeles under følgende kriterier:</p> <p>Hvis eksterne tomteområder er en del av området som vurderes, og disse områdene inneholder avkjørsler, parkering og/eller fotgjengeratkomst til bygget, skal det også være hensiktsmessige sykkelveier og gangveier. Disse skal tilfredsstille ALLE kravene spesifisert i manualen.</p> <p>Hvis bygget ikke har noen eksterne områder og intern atkomst skjer direkte fra offentlig vei/gangvei, kan poenget tildeles som standard.</p>
Tra 5	Mobilitetsplan	Å fremme innsats som blir gjort for å tilby byggets brukere flere reisealternativer, for å unngå at brukerne blir avhengige av reisemåter med størst miljøbelastning.	<p>Ett poeng dersom det i planleggingsfasen er utarbeidet en mobilitetsplan som vurderer alle reisealternativer som er relevant for bygningstypen. Mobilitetsplanen skal inneholde en reisevaneundersøkelse og vurdering som er spesifikk for beliggenheten og tilfredsstiller kravene spesifisert i manualen, en pakke med tiltak som er gjennomført for å nå målene i mobilitetsplanen og minimere reise med bil (demonstreres med spesifikke eksempler), og inneholde tiltak som skal redusere påvirkningen fra nødvendig transport som vareleveranser, til og fra området.</p>
Tra 6	Maksimal bilparkeringskapasitet	Å oppmuntre til bruk av andre transportmidler til bygget enn privatbil, for dermed å bidra til en reduksjon i transportrelaterte utslipp og kødannelse.	<p>Ett poeng dersom det ikke er mer enn én parkeringsplass per tre brukere av bygget.</p> <p>To poeng dersom det ikke er mer enn én parkeringsplass per fire brukere av bygget.</p>
Tra 7	Reiseinformasjonspunkt	Å sikre at bygget gir brukerne oppdatert informasjon om lokal kollektivtrafikk og rutetabeller.	<p>Ikke relevant for kontorbygg.</p>
Tra 8	Varelevering og manøvrering	Å sikre at sikkerheten opprettholdes og at forsinkelser som skyldes leveringskjøretøy minimeres gjennom godt planlagt utforming av, og atkomst til, området.	<p>Ikke relevant for kontorbygg.</p>

Vann (Wat)

Emne	Formål	Vurderingskriterier
Wat 1	Vannforbruk Begrense forbruket av drikkevann til sanitærformål til et minimum ved å stimulere til bruk av vannbesparende utstyr.	<p>Ett poeng dersom alle toaletter har todelt spylekontroll (med symboler), med maksimum spylevolum på 6 liter. Dersom det forekommer toaletter uten todelt spylekontroll skal maksimal spylevolum være maks 4 liter.</p> <p>To poeng dersom alle toaletter har en todelt spylekontroll (med symboler), hvor maksimum spylevolum er 4 liter.</p> <p>Tre poeng dersom de to av følgende tiltak som gir størst reduksjon i årlig vannforbruk benyttes:</p> <ul style="list-style-type: none"> A. Alle kraner, unntatt kjøkkenkraner, bøttekott og utvendige kraner, har en maksimal strømningsintensitet mindre enn 6 liter/min for et vanntrykk på 0.3 Mpa og er utstyrt med en kombinasjon av tidsbestemt automatisk avstenging, elektronisk sensor og low flow screw-down. B. Ingen dusjer, hvor det er gitt spesifikasjoner, har en et forbruk som overstiger 9 l/min for en vanntrykk på 0.3 Mpa, forutsatt levert vanntemperatur på 37°C. C. Alle urinaler er utstyrt med individuell tilstedeværelsesdetektorer, ultra-lav flush eller er vannfrie. D. Minst 50% av alle urinaler, er spesifisert i henhold til kravene i C.
Wat 2	Sikre at vannforbruket kan overvåkes og administreres, og på denne måten stimulere til lavere vannforbruk.	<p>Ett poeng dersom det installeres én vannmåler på vannforsyningen til hver bygning, vannmåleren har en pulsutgang som gjør det mulig å koble til en sentral driftskontroll slik at man kan overvåke vannforbruket. I tillegg skal tilleggsbygninger som er atskilt fra hovedutbyggingen måles separat med en vannmåler med pulsutgang.</p> <p>Ett ekstra innovasjonspoeng dersom det er montert individuelle vannmålere som gjør det mulig å måle de enkelte anleggs- eller bygningsarealene som bruker vann, og forbruket i slike arealer er lik eller større enn 10 % av byggets totale vannforbruk, og hver enkelt vannmåler har en pulsutgang som gjør det mulig å koble den til en sentral driftskontroll slik at man kan overvåke vannforbruket.</p>
Wat 3	Redusere konsekvensene av større vannlekkasjer, som ellers vil forbli uoppdaget.	<p>Ett poeng dersom det er installert et lekkasjedeteksjonssystem som er i stand til å oppdage større lekkasjer i vannforsyningen (systemet må dekke all vannforsyning fra hovedledningen og inn i bygningen og på tomten), og systemet tilfredsstiller de krav som er spesifisert i manualen.</p>
Wat 4	Redusere risikoen for mindre lekkasjer i toalettfasiliteter.	<p>Ett poeng dersom magnetventiler er montert på vannforsyningen til hvert toalettområde i bygningen, og vanngjennomstrømmingen styres av en forbindelse til enten infrarøde bevegelsessensorer inne i hver toalettfasilitet, eller sensorer/brytere plassert ved eller på dørene inn til hver fasilitet.</p>

Bilag 4 - Resultat fra analyse av følger av økt arealeffektivitet i BREEAM-NOR.

Wat 6	Vanningsystemer	Redusere forbruket av drikkevann til vanning av pryddplanter og uteanlegg.	<p>Ett poeng dersom vanningsmetodene som er spesifisert for innvendig eller utvendig beplantning og/eller uteanlegg, samsvarer med en av følgende:</p> <ul style="list-style-type: none"> A. Skjult dryppvanning med jordfuktighetsensorer. B. Gjenvunnet vann fra et regnvann- eller gråvannssystem. C. Uteanlegg og beplantning som kun er henvist til nedbør gjennom årets fire årstider. D. Den spesifiserte beplantningen er begrenset til arter som trives under de lokale klimabetingelsene. E. Hvis det ikke er spesifisert et eget vanningsystem som forsynes fra hovedledningen, og beplantningen kun er henvist til manuell vanning. <p>Der hvor et skjult dryppvanningsystem er installert for utvendige områder, må det være installert en styringsenhet tilkoppelt en værstasjon, og som forhindrer automatisk vanning av beplantningen og uteanlegget i perioder med regn.</p> <p>Ikke relevant for kontorbygg.</p>
Wat 7	Bilvask	Redusere mengden drikkevann som brukes i bilvaskanlegg.	<p>Ett poeng dersom en forstudie er gjennomført av en egnet rådgiver for å finne et mest mulig egnet bærekraftig behandlingssystem for gråvann, svartvann og overflatevann, og anbefalingene fra studien er implementert i det spesifiserte anlegget. Studien må gjennomføres i konseptplanleggingsfasen eller tilsvarende anskaffelsesfase og innfri minimumskravene gitt i manualen.</p> <p>To poeng dersom første poeng er oppnådd, og anbefalingene fra studien er implementert i det installerte anlegget.</p>
Wat 8	Bærekraftig vannbehandling på stedet.	Stimulere til behandling og gjenbruk av gråvann og overflatevann på stedet, slik at man kan redusere behovet for miljøskadelige sentraliserte vannbehandlingssystemer.	

Materialer (Mat)

Emne	Formål	Vurderingskriterier
Mat 1	Fremme bruk av byggematerialer som har liten påvirkning på miljøet i løpet av hele bygningens livssyklus.	<p>Emnet er delt i fem uavhengige ytelsesområder, hvor de fire første kvalifiserer for spesifisert poeng, mens det siste ytelsesområde er et minimumskrav for å kunne klassifisere og sertifisere bygget. Tilgjengelige poeng kan oppnås uavhengig av øvrige.</p> <p>Materialvurderinger:</p> <ol style="list-style-type: none"> Klimagassberegninger <p>Det gjennomføres klimagassberegninger av materialbruk i bygget gjennom livsløpsbasert klimagassberegningstøytøy i henhold til krav i manualen.</p> <p>Ett poeng dersom klimagassutslippet fra nye materialer i bygget er redusert til 80 % i forhold til et nytt referansebygg.</p> <p>To poeng dersom klimagassutslippet fra nye materialer i bygget er redusert til 60 % i forhold til et nytt referansebygg.</p> <p>Tre poeng dersom klimagassutslippet fra nye materialer i bygget er redusert til 50 % i forhold til et nytt referansebygg.</p> <p>(Et referansebygg er et tilsvarende bygg, bygd i henhold til gjeldene regelverk, og med konvensjonelle minimumsløsninger.)</p> <ol style="list-style-type: none"> LCA <p>Ett poeng dersom et anerkjent LCA-verktøy (skal tilfredsstille gitte krav) er brukt for å evaluere minst to av syv bygningselementer som står oppført i tabell 9.2 i manualen, og det kan dokumenteres at resultatet har påvirket valgene som er tatt.</p> <p>Produktvurderinger:</p> <ol style="list-style-type: none"> EPD-miljødeklarasjoner <p>Ett poeng dersom det er innhentet EPD (Environmental Product Declaration) for minst ti bygningselementer i tabell 9.2 i manualen og hvert av de dokumenterte produktene skal utgjøre minst 25 % av produktgruppens areal, volum eller vekt.</p> <ol style="list-style-type: none"> Ytelseskrav til bygningselementer <p>Ett poeng dersom minst ti produkter i produkttabellen (se manualen) tilfredsstiller kriteriene for å få karakter 1-6 (grønt eller hvitt) for alle miljøområdene i ECOproduct-metoden og/eller tilfredsstiller EU-blomst/Svanemerke-kriterier for sin produktgruppe. Fire av disse ti må være knyttet til bærende konstruksjoner, dekker, utvendig kledning og isolasjon i yttervegger.</p> <p>To poeng tildeles som over, men minst 15 produkter skal tilfredsstille kravene.</p>

Bilag 4 - Resultat fra analyse av følger av økt arealeffektivitet i BREEAM-NOR.

Mat 3	Gjenbruk av fasader	Fremme gjenbruk av eksisterende bygningsfasader på stedet.	<p>5. Miljøgifter</p> <p>Dette er et minimumskrav og gir derfor ingen poeng. Det må legges fram dokumentasjon på at det ikke finnes produkter med spesifiserte miljøgifter listet i sjekkliste A20 til manualen, i bygget.</p>
Mat 4	Gjenbruk av eksisterende bærekonstruksjoner	Fremme gjenbruk av eksisterende konstruksjon på stedet.	<p>Ett poeng dersom minimum 50 % av den samlede endelige bygningsfasaden (i henhold til areal) er gjenbrukt.</p> <p>Ett poeng dersom minimum 80 % av volumet av en eksisterende bærekonstruksjon gjenbrukes uten betydelig forsterkningsarbeid eller endringer, eller dersom prosjektet består av delvis rehabilitering og delvis nybygg, og den gjenbrukte konstruksjonen utgjør minimum 50 % av volumet av den endelige bygningen.</p> <p>(Rehabiliteringsprosjekter er sannsynligvis de eneste bygningene som vil få dette poenget.)</p>
Mat 5	Ansvarlig innkjøp av materialer	Fremme spesifisering av ansvarlig innkjøpt bygningsprodukt for viktige bygningsselementer.	<p>Opptil 2 poeng kan oppnås hvis det legges frem bevis for at 80 % av de relevante materialene (se liste i manualen) som hver av de følgende bygningsselementene består av, er innkjøpt på en ansvarlig måte:</p> <ul style="list-style-type: none"> A. Bærekonstruksjon B. Gulv på grunn C. Etasjeskillere D. Yttertak E. Yttervegger F. Innervegger G. Fundament/grunnmur H. Trappehus <p>Hvert relevant materiale vurderes ut fra sertifiseringsnivået og -omfanget som materialleverandøren/-produsenten har oppnådd (se tabell 9.3 og 9.4 i manualen). Eventuelt ikke-sertifisert trevirke som benyttes i utbyggingen og som kommer fra en godkjent produsent skal ikke være ført opp på CITES-listen.</p> <p>Ett ekstra innovasjonspoeng dersom 95 % av de relevante materialene som de ovennevnte bygningsselementene består av, er innkjøpt på ansvarlig måte, i tillegg til ovennevnte kriterier.</p>

Mat 7	Robust konstruksjon	Fremme tilfredsstillende beskyttelse og robusthet av utsatte deler av bygningen og landskapet, og dermed begrense bruk av utskiftingsmaterialer til et minimum.	<p>Ett poeng dersom følgende kan dokumenteres:</p> <p>Man har identifisert de deler av bygningen utsatt for fuktskader og spesifisert egnede holdbarhets- og beskyttelsestiltak for å hindre skader forårsaket av fukt. Må som et minimum omfatte:</p> <ul style="list-style-type: none"> A. Beskytte konstruksjonsdeler mot regn og annen fuktbelastning. B. Benytte materialer som motstår høyt fuktinnhold i de konstruksjonsdeler som vanskelig lar seg beskytte. C. Gjennomføre levetidsbetraktninger for utsatte konstruksjonsdeler. <p>Det skal være identifisert innvendige og utvendige områder i og rundt bygningen med trafikkbelastning hvor kjøretøy, vogner og fotgjengere passerer. Det skal spesifiseres egnede holdbarhets- og beskyttelsestiltak for å hindre skade som ovennevnte trafikkbelastning kan påføre sårbare deler av bygningsområdene. Dette må som et minimum omfatte:</p> <ul style="list-style-type: none"> A. Beskyttelse mot følgene av stor fotgjengerferdsel i hovedinngangsområder, offentlige områder og gjennomfartsveier (korridorer, heiser, trapper, dører osv.). B. Beskyttelse mot eventuell innvendig ferdsl med kjøretøy/vogner innenfor 1 m av innvendig bygningsstruktur i lager-, leverings-, korridor- og kjøkkenområder. C. Beskyttelse mot, eller hindring av, mulige sammenstøt mellom kjøretøy hvis kjøretøy parkerer og manøvrerer innenfor 1 m fra den utvendige bygningsfasaden for alle bilparkeringsområder, og innenfor 2 m for alle leveringsområder.
-------	---------------------	---	--

Avfall (Wst)

Emne	Formål	Vurderingskriterier
Wst 1	Avfallshåndtering på byggeplass	<p>Ett poeng dersom en plan for avfallshåndtering på byggeplass utarbeides og gjennomføres i henhold til sjekkliste A15a til manualen. Hvis området har bygninger som skal rives/renoveres og riving er en del av hovedentreprenørens kontrakt, må det være gjennomført en revisjon av eksisterende bygning.</p> <p>To poeng dersom første poeng er oppnådd, det er satt mål om å redusere avfall som genereres på byggeplassen, mer enn 60 % av avfall fra byggefasen gjenvinnes og/eller gjenbrukes, og minimum tre nøkkelavfallsgrupper som har potensial for avfallsreduksjon blir identifisert i planleggingsfasen.</p> <p>Tre poeng dersom andre poeng er oppnådd, minimum tre nøkkelavfallsgrupper er identifisert til materialgjenvinning, og sjekkliste A15b er fullført i henhold til dette. Det skal være tilrettelagt for system (logistikk) og rutiner på byggeplassen med løpende oppfølging av mengder og fraksjoner som kjøres ut fra byggeplassen. Mer enn 90 % av avfall fra byggefasen skal gjenvinnes og/eller gjenbrukes.</p> <p>Ett ekstra innovasjonspoeng dersom alle tre poeng er oppnådd, alle nøkkelavfallsgruppene er identifisert som avfall som ikke skal deponeres på søppelfylling, og minimum fem nøkkelavfallsgrupper har potensial for avfallsreduksjon i prosjekteringsfasen (Sjekkliste A15b). I tillegg skal minimum fem nøkkelavfallsgrupper, eller det antallet som tilsvarer minimumskravet i lokale forskrifter pluss tre til, og da den løsningen som er vanskeligst, være identifisert som avfall som ikke skal deponeres, og sjekkliste A15b være fullført i henhold til dette.</p>
Wst 2	Stimulere til bruk av resirkulerte tilslag i utbyggingen, for å redusere bruken av nye materialer.	<p>Ett poeng dersom mengden spesifisert resirkulert og gjenvunnet tilslag er mer enn 25 % (etter vekt eller volum) av det totalt brukte høyverdige tilslaget i utbyggingen.</p>
Wst 3	Legge til rette for best mulig driftsrelaterte avfallsstrømmer av gjenvinnbart avfall, slik at avfallet ikke deponeres eller går til deponi.	<p>Ett poeng dersom det er utformet et eget område for gjenvinnbare materialer som genereres i bygningen under bruk, og dette området er tydelig merket for resirkulering, lett tilgjengelig fra bygningen og har god tilgang for tømming med kjøretøy. Området skal være stort nok og tilfredsstillende minimumskrav i manualen.</p>
Wst 4	Effektiv og hygienisk sortering og lagring av avfall.	<p>Ikke relevant for kontorbygg.</p>
Wst 5	Stimulere til økt kildesortering og kompostering av organisk avfall.	<p>Ett poeng dersom det er installert egnet utstyr på stedet som egner seg til å kompostere matavfall fra byggets daglige drift og bruk, det er tilstrekkelig plass til å lagre dette avfallet, det finnes minst ett vannuttak for rengjøring i og rundt beholderen, og plassering av anlegget (areal og ventilasjon) er planlagt og utformet slik at det ikke skaper sjenanse for den øvrige bruken av bygget.</p> <p>Alternativt kan et eget, atskilt område for lagring av komposterbart matavfall før henting og levering til en alternativt komposteringsanlegg (skal ha vannuttak).</p>
Wst 6	Fremme bruk av gulvbelegg valgt av bruker/leietaker, for å unngå sløsing av materialer.	<p>Ett poeng dersom gulvdekker er montert i et visningsområde før innredningsarbeidet påbegynnes (ukjent bruker), eller en kjent bruker har valgt/godkjent gulvdekkene.</p>

Arealbruk og økologi (LE)

Emne	Formål	Vurderingskriterier
LE 1	Gjenbruk av areal	Ett poeng dersom minst 75 % av den foreslåtte utbyggingens fotavtrykk er på et areal som tidligere har vært utbygd og brukt til industri, handel eller boliger de siste 50 årene.
LE 2	Forurenset areal	Ett poeng dersom det er en risiko for forurensning på tomten som identifisert ved hjelp av sjekkliste A16a til manualen, og den vanskeligste av følgende er tatt i bruk: A. Man har fulgt nasjonalt anerkjente strategier for tilbakeføring. B. En spesialist på forurensete arealer har gjennomført grundige utredninger, risikovurderinger og evalueringer av tomten. Disse dekker minimum kravene i sjekkliste A16b.
LE 3	Økologisk verdi og vern av økologi på stedet	Ett poeng dersom areal innenfor anleggsområdet er definert som område med lav økologisk verdi ved hjelp av enten sjekkliste A4 til manualen, eller en økologisk rapport utarbeidet av en kvalifisert økolog som har vært på befaring på tomten. Alle elementer av økologisk verdi rundt anleggsområdet og tomtegrenseområdet skal være tilstrekkelig beskyttet mot skade under rydding og forberedelse av byggeplassen, og under byggeaktiviteter. Entreprenøren er pålagt å besørge vern av økologiske verdier før alle innledende bygge- og forberedelsesarbeider igangsettes.
LE 4	Redusere konsekvenser for eksisterende økologi.	Ett poeng dersom en kvalifisert økolog er engasjert for å utarbeide en rapport om forbedring og beskyttelse av økologien på tomten, rapporten inneholder hensiktsmessige anbefalinger basert på økologens befaring og undersøkelse, og anbefalingene som gis i denne rapporten gjennomføres.
LE 6	Langsiktig påvirkning på arts mangfold.	To til fem poeng gis dersom første poeng er oppnådd, og den kvalifiserte økologen bekrefter at de tiltak som er gjennomført basert på den økologiske rapporten vil føre til endring av økologisk verdi som beskrevet i tabell 11.1 i manualen. Økningen av naturlig stedeegne plantearter skal være kalkulert ved hjelp av den til enhver tid siste utgave av LE4-kalkulatoren.
LE 7	Involvering av studenter og ansatte	Ett poeng kan tildeles dersom det finnes en forpliktelse om å oppnå de obligatoriske kriteriene og minst to av tilleggskriteriene (se manualen). To poeng kan tildeles dersom det finnes en forpliktelse om å oppnå de obligatoriske kriteriene og minst fire av tilleggskriteriene (se manualen). Ikke relevant for kontorbygg.

Forurensning (Pol)

Emne	Formål	Vurderingskriterier																				
Pol 1	Kuldemedium GWP - Bygningstjenester	Ett poeng dersom bygget ikke har kuldemedier, eller kuldemediene som benyttes i bygningstjenestene har en ODP lik 0, og en GWP som er lavere en 5.																				
Pol 2	Forebygge lekkasjer fra kuldemedier	Ett poeng dersom bygget ikke har kuldemedier, eller systemer som bruker kuldemedier, oppbevares i delvis lufttett innbygging (eller et mekanisk ventiltert anleggsrom), og det er installert et lekkasjedeteksjonssystem som dekker høyriskodeler av anlegget, eventuelt spesifisert et permanent, automatisk lekkasjedeteksjonssystem. To poeng dersom første poeng er oppnådd og det installeres automatisk avstenging og nedpumping av kuldemediet når det oppdages høye konsentrasjoner av kuldemedier i maskinrommet/innbyggingen. Anlegget må videre tilfredsstille de krav som er spesifisert i manualen.																				
Pol 3	Kuldemedium GWP - Kjølelager	Ikke relevant for kontorbygg.																				
Pol 4	NO _x -utslipp fra varmekilde	Ett til tre poeng dersom produsentens opplysninger viser at anlegget som er installert for å forsyne bygningens romoppvarming, har NO _x -utslippkonsentrasjoner (tørr gass) ved 0 % overskudd O ₂ , som følger: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Poeng</th> <th>Nominell varmetilførsel <70kW NO_x-kons., tørr (mg/kWh)</th> <th>Kjel-klasse (EN 297:1994)</th> <th>Nominell varmetilførsel >70kW NO_x-kons., tørr (mg/kWh)</th> <th>Kjel-klasse (EN 676:2003)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>100</td> <td>4</td> <td>120</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>70</td> <td>5</td> <td>80</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>40</td> <td>-</td> <td>50</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	Poeng	Nominell varmetilførsel <70kW NO _x -kons., tørr (mg/kWh)	Kjel-klasse (EN 297:1994)	Nominell varmetilførsel >70kW NO _x -kons., tørr (mg/kWh)	Kjel-klasse (EN 676:2003)	1	100	4	120	2	2	70	5	80	3	3	40	-	50	-
Poeng	Nominell varmetilførsel <70kW NO _x -kons., tørr (mg/kWh)	Kjel-klasse (EN 297:1994)	Nominell varmetilførsel >70kW NO _x -kons., tørr (mg/kWh)	Kjel-klasse (EN 676:2003)																		
1	100	4	120	2																		
2	70	5	80	3																		
3	40	-	50	-																		
Pol 5	Flomrisiko	Ett ekstra innovasjonspoeng dersom produsentens opplysninger viser at anlegget som er installert for å forsyne bygningens romoppvarming, har null NO _x -utslippkonsentrasjoner (tørr gass) ved 0 % overskudd O ₂ . Ett til tre poeng kan tildeles utbygninger avhengig av flomrisikoen i området tomten er lokalisert og de dempingstiltak som gjennomføres. Dempingstiltakene må være utformet ved hjelp av dynamiske bølge teorier og i henhold til NS-EN 752:2008 og NS-EN 12056-3:2000, og ta hensyn til klimaforandringene. (Se manualene for spesifikke krav til dempingstiltak.)																				

Bilag 4 - Resultat fra analyse av følger av økt arealeffektivitet i BREEAM-NOR.

Pol 6	Redusere forurensning av vassdrag	Hindre slam, tungmetaller, kjemikalier eller olje å forurense, som følge av avrenning fra bygninger og harde overflater.	<p>Ett poeng dersom det for områder med;</p> <p>A. relativt lav risiko for forurensning benyttes bærekraftige systemer for overvann som rensedammer, infiltrasjonssystemer, permeable overflater eller tilsvarende;</p> <p>B. <u>høy risiko</u> for forurensning eller utslipp av stoffer som for eksempel bensin eller olje går gjennom oljeutskillere (eller tilsvarende løsning).</p> <p>I tillegg skal det foreligge en bekreftelse fra prosjekteringssteamet på at plan for overvannshåndtering er i tråd med gjeldende lover, forskrifter og offentlig krav (Forurensningsloven), samt at en omfattende og oppdatert plan for overvannshåndtering vil bli gjort tilgjengelig for brukerne av bygget/tomten.</p> <p>Hvis bygget har lagringsområder for kjemikalier/flytende gass, skal det i tillegg være montert avstengingsventiler i tomtens avrenningssystem for å hindre at kjemikalier slippes ut i naturlige vannløp (i tilfelle utslipp eller svikt i oppsamlingsbasseng).</p>
Pol 7	Begrense lysforurensning om natten	Sikre at utvendig belysning er konsentrert i de egnede områdene, og at belysning oppover begrenses til et minimum, slik at man reduserer unødvendig lysforurensning, energiforbruk og ulempe for naboeiendommer.	<p>Ett poeng dersom;</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. strategien for utvendig belysning er utformet i samsvar med grensene for lystekniske parametere som er beskrevet i avsnitt 2.7 i CIE 150-2003 og tabell 2 i CIE 126-1997; 2. lysreklame (der dette finnes) oppfyller kriterier gitt i manualen; 3. all utvendig belysning (unntatt nød- og sikkerhetsbelysning samt lysreklame) kan slukkes automatisk mellom kl. 23.00 og 07.00; 4. nød- eller sikkerhetsbelysning som skal brukes mellom 23.00 og 07.00 samsvarer med CIE 150-2003s og CIE 126-1997s lavere nivåer for anbefalt belysning på kvelds- og nattetid.
Pol 8	Støydemping	Unngå å sjenerere støysensitive områder.	<p>Ett poeng tildeles automatisk dersom det ikke er, eller ikke vil være, noen støysensitive områder eller bygninger på stedet hvor den vurderte utbyggingen foregår.</p> <p>Dersom det er, eller vil være, støysensitive områder eller bygninger innenfor en radius på 800 m av den vurderte utbyggingen skal det utføres en støykonskvensutredning i samsvar med ISO 1996, og poenget tildeles dersom utredningen viser tilfredsstillende resultater (spesifikke krav i manualen) eller det er innført tiltak for å dempe støyen til tilfredsstillende nivå.</p>