

# Hvordan øke opplevd forståelse av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer - I en beslutningskontekst hos sluttbrukerne

**Sigrun Søtvik**

Helse, miljø og sikkerhet

Innlevert: mai 2015

Hovedveileder: Christofer Skaar, IØT

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse



## Forord

Denne masteroppgaven er utført ved Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse (IØT) i forbindelse med master i Helse, Miljø og Sikkerhet (HMS) 2-årig, studieretning HMS-ledelse, ved Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet (NTNU).

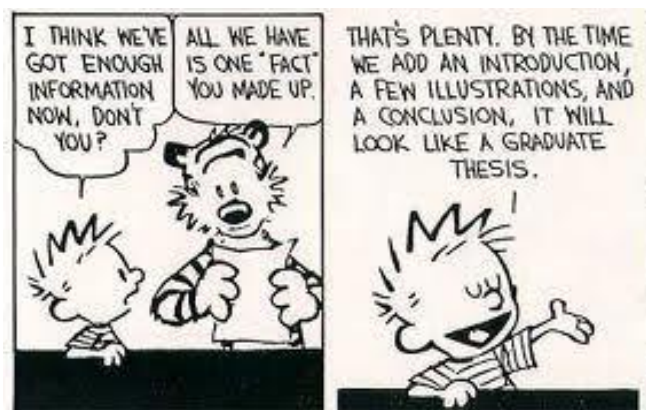
Masteroppgavens hovedformål har vært å komme fram til prioriterte tiltak som kan øke forståelsen for miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer hos sluttbrukerne i en beslutningskontekst. Sluttbrukerne omfatter produsenter, leverandører og entreprenørfirmaer innen bygg- og anleggsbransjen. Masteroppgavens delformål har vært å komme med bidrag til forbedring av EPD-systemet.

Masteroppgaven er en videreføring av et fordypningsprosjekt gjennomført ved NTNU høsten 2014, omfang 7,5 studiepoeng. Fordypningsprosjektet omhandlet en kartlegging av forståelse av EPDer innen byggevarer hos sluttbrukerne av EPDer.

Masteroppgaven ble skrevet simultant med en 100 % jobb som miljørådgiver. En stor takk rettes til veileder Ph. D Christofer Skaar for fleksibilitet på veiledningstidspunkt og ikke minst; veldig god veiledning. En stor takk rettes også til stipendiat Synne Bendal for verdifull nødhjelp innen statistiske tester. Videre vil jeg også takke min familie, slekt og venner for all støtte og interesse for min masteroppgave.

Trondheim, 28.mai 2015

Sigrun Søtvik





# Prosjektbeskrivelse – DAIM



## MASTERKONTRAKT

- uttak av masteroppgave

### 1. Studentens personalia

Ettemavn, fornavn <b>Søtvik, Sigrun</b>	Fødselsdato <b>14. mar 1985</b>
E-post <b>sigrunso@stud.ntnu.no</b>	Telefon <b>97674162</b>

### 2. Studieopplysninger

Fakultet <b>Fakultet for samfunnsvitenskap og teknologiledelse</b>
Institutt <b>Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse</b>
Studieprogram <b>Helse, miljø og sikkerhet</b>

### 3. Masteroppgave

Oppstartsdato <b>11. jan 2015</b>	Innleveringsfrist <b>07. jun 2015</b>
Oppgavens (foreløpige) tittel <b>Hvordan øke opplevd forståelse av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer - I en beslutningskontekst hos sluttbrukerne</b>	
Oppgavetekst/Problembeskrivelse Miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer blir mer og mer utbredt og etterspurt som dokument for miljøinformasjon. Hvordan opplevd forståelse av dette dokumentet hos sluttbrukere er, samt hvilke viktigste tiltak som kan være aktuelle for å øke den opplevde forståelsen av dokumentet hos disse, finnes det lite forskning på. Sluttbrukere defineres her som en samlebetegnelse på entreprenørfirmaer, leverandører og produsenter.  Denne oppgavens hovedformål er å forsøke å komme fram til de viktigste tiltak som reelt, i en beslutningskontekst, kan benyttes for å øke opplevd forståelse hos sluttbrukere av EPDer innen byggevarer. Videre er første delformål å kartlegge prioriterte tiltak som kan være med på å øke opplevd forståelse av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer - i en beslutningskontekst hos sluttbrukerne. Andre delmål er å vurdere om resultatene også kan bidra til å gi innspill til forbedring av EPD-systemet. Tiltakene vil kunne være av forskjellige typer, som eksempelvis forståelsesmessige, organisatoriske, kostnadseffektive, og livssyklusanalyse (LCA)-faglige tiltak.  Aktuelle forskningsmetoder: Kvantitativ metode; kvantitativt spørreskjema. Spørreskjema blir utf...	
Hovedveileder ved institutt <b>Førsteamanuensis II Christofer Skaar</b>	Medveileder(e) ved institutt
Merknader <b>1 uke ekstra p.g.a påske.</b>	



#### 4. Underskrift

**Student:** Jeg erklærer herved at jeg har satt meg inn i gjeldende bestemmelser for mastergradsstudiet og at jeg oppfyller kravene for adgang til å påbegynne oppgaven, herunder eventuelle praksiskrav.

Partene er gjort kjent med avtalens vilkår, samt kapitlene i studiehandboken om generelle regler og aktuell studieplan for masterstudiet.

.....  
**Sted og dato**

.....  
**Student**

.....  
**Hovedveileder**

Originalen lagres i NTNUs elektroniske arkiv. Kopi av avtalen sendes til instituttet og studenten.





## Sammendrag

En miljødeklarasjon, benevnt EPD, er et tredjepartsverifisert dokument som har til hensikt å dokumentere kvantitative data om ressursbruk og miljøpåvirkninger til et produkt gjennom hele dets livsløp; ved råvareuttak, produksjon, bruksfase og avhending.

EPDer innen byggevarer blir mer og mer utbredt og etterspurt som dokument for miljøinformasjon. Hvordan opplevd forståelse av dette dokumentet hos sluttbrukere er, samt hvilke viktigste tiltak som kan være aktuelle for å øke den opplevde forståelsen av dokumentet hos disse, finnes det lite forskning på. Valgt problemstilling for masteroppgaven ble derfor: *Hvordan øke opplevd forståelse av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer - I en beslutningskontekst hos sluttbrukerne*. Sluttbrukere defineres i denne oppgaven som en samlebetegnelse på entreprenørfirmaer, leverandører og produsenter.

Opgavens hovedformål er å forsøke å komme fram til de viktigste tiltak som reelt, i en beslutningskontekst, kan benyttes for å øke opplevd forståelse hos sluttbrukere av EPDer innen byggevarer. Tiltakene vil kunne være av forskjellige typer, som eksempelvis forståelsesmessige, organisatoriske, kostnadseffektive, og livssyklusanalyse (LCA)-faglige tiltak. Videre er første delformål å kartlegge prioriterte tiltak som kan være med på å øke opplevd forståelse av EPDer innen byggevarer - i en beslutningskontekst hos sluttbrukerne. Andre delmål er å vurdere om resultatene også kan bidra til å gi innspill til forbedring av EPD-systemet.

Det ble utført en litteraturgjennomgang av relevant litteratur. Litteraturgjennomgangen omfattet teori generelt om EPDer, innhold i EPDer innen byggevarer, produktkategori-regler (PCR), LCA, teori om tiltak som kan relateres til oppgavens hensikt, og tilslutt teori om makt og beslutninger, kommunikasjon, opplevd forståelse og motivasjon.

Forskningsmetode for oppgaven omfattet kvantitativ metode; kvantitativt spørreskjema. Spørreskjema ble utført for å få respondentene til å prioritere/sammenlikne tiltakene kartlagt i litteraturgjennomgang. Valgte respondenter for spørreskjemaet var BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP) og arkitekter. Disse respondentene ble valgt fordi de er to grupper som har god kunnskap om EPDer.

Spørreskjemaet benyttet i denne oppgaven hadde særskilt lav responsrate (RR) og fullførelsesrate (CR), og følgelig lav reliabilitet og validitet. Derfor kan ingen sikre konklusjoner på bakgrunn av dataene fra spørreskjemaet tas. Videre viste empiridel at ikke alle tiltakene kartlagt i empiridel var like lette å få implementert i praksis hos sluttbrukerne, og at tiltakene varierte i kostnads- og tidseffektivitet hos sluttbrukerne i en beslutningskontekst.

Data fra begge respondentgruppene i spørreskjemaet indikerte at tiltaket " *Samle all informasjon om byggevareproduktet i EPDen* " var det høyest prioriterte tiltaket for å øke opplevd forståelse hos sluttbrukere av EPDer innen byggevarer – på tross av at tiltaket er lengst unna i tid å få realisert. Dette

tiltaket foreslås det å spesielt se nærmere på for programoperatørene for EPDer innen byggevarer, da dette ble vurdert som et svært tidseffektivt tiltak for sluttbrukerne. Dataene fra spørreskjemaet viste også at tiltaket " *BIMifisering av EPDen* " var en av de høyeste prioriterte tiltakene, da det er store tids- og kostnadsressurser å spare på dette tiltaket hos sluttbrukerne samt et tiltak som det ifølge litteratur er mest sannsynlig å få oppnådd.

Som et innspill til forbedring av EPD-systemet jamfør opplæring innen bruk og tolkning av EPDer innen byggevarer, ble det anbefalt at programoperatørene for EPDer innen byggevarer bør se nærmere på hvordan opplæringsmetodene " *E-læring* " kan la seg gjennomføre når opplæring av bruk og tolkning av EPDer skal foregå ovenfor sluttbrukere av EPDer innen byggevarer. En annen aktuell opplæringsmetode som også ble anbefalt, er opplæringsmetoden " *Case* ". Til sist ble det kartlagt et behov for at programoperatørene for EPDer innen byggevarer burde vurdere å rette opplæringen av bruk og tolkning av EPDer innen byggevarer til flere enn sluttbrukerne – eksempelvis arkitekter, sertifiserte BREEAM AP og byggherrer.

## Abstract

An environmental product declaration, abbreviated EPD, is a third party verified document that is intended to document the quantitative data on resource use and environmental impacts of a product throughout its lifecycle; by raw material extraction, production, use and disposal phase.

EPDs within building materials are becoming more and more widespread and demanded as a document for environmental information. How perceived understanding of this document for end users are, and what important initiatives that may be appropriate to increase the perceived understanding of the document among these, there are limited research on. The selected topic for the thesis was therefore: *How to increase the perceived understanding of environmental product declarations (EPDs) for building materials - In a context of decision for the end users*. End users are in this thesis defined as a collective term for contracting firms, suppliers and manufacturers.

The key purpose for the master thesis is to attempt to reach the main initiatives that realistically, in a decision context, could be used to increase the perceived understanding among end users of EPDs within building materials. These initiatives may be of different types, such as initiatives within understanding, organizational initiatives, cost-effective initiatives and life cycle assessment (LCA) initiatives. Furthermore, the first objective of the thesis is to identify prioritized initiatives that can help to increase the perceived understanding of EPDs within building materials - in a decision context for the end users. The second objective is to assess whether the results also may help to provide input for improvement of the EPD system.

There were performed a literature review of relevant literature. The literature review included theory generally about EPDs, the content of EPDs within building materials, product category rules (PCR), LCA, theory of possible initiatives, and finally, theory of power and decision-making, communication, perceived understanding and motivation.

Research method for the task included a quantitative method; quantitative questionnaire. The questionnaire was conducted to get respondents to prioritize/comparing initiatives mapped in the literature review. Selected respondents for the questionnaire was BREEAM Accredited Professional (BREEAM AP) and architects. These respondents were chosen because they are two groups who have a good knowledge of EPDs.

The questionnaire used in this study had a very low response rate (RR) and completion rate (CR), and consequently a low reliability and validity. Therefore can no firm conclusions based on data from this questionnaire be taken. Furthermore, the empirical approach showed that not all the initiatives identified in the empirical approach were equally easy to implement in practice by the end users, and also - the initiatives ranged in cost- and time efficiency among end users in a decision context.

Data from both groups of respondents in the questionnaire indicated that the initiative " *Gather all information about the building materials product in an EPD* " was the highest prioritized initiative to increase the perceived understanding among end users of EPDs for building materials - despite the fact that the initiative is furthest away in time to be putted into practice. This initiative is suggested to be looked closely at for the program operators for EPDs within building materials, as it is regarded as a very time-efficient initiative for the end users. The data from the questionnaire also showed that the initiative " *BIMification of the EPD* " was one of the highest prioritized initiatives, because it is a very time- and cost effective initiative for the end users according to the literature. This also an initiative that is most likely to be putted into practice in near future.

As a contribution to the improvement of the EPD system in relation to education within use and interpretation of EPDs for building materials, it was recommended that program operators for EPDs within building materials should look into how the education method " *Online-learning* " may be feasible, when education within use and interpretation of EPDs shall take place for end-users of EPDs within building materials. Another topical education method which also was recommended, was the education method " *Case* ". At last, this master thesis mapped a need for the program operators for EPDs within building materials to consider directing the education within use and interpretation of EPDs for building materials to more than just the end users – e.g. architects, certified BREEAM AP and builders.

# Innholdsfortegnelse

Forord.....	1
Prosjektbeskrivelse – DAIM .....	3
Sammendrag.....	7
Abstract .....	9
Figurliste.....	14
Tabelliste .....	15
Definisjoner og forkortelser .....	17
1 Innledning.....	21
1.1 Oppbygning av masteroppgaven .....	22
2 Bakgrunn .....	23
2.1 Bærekraftighet .....	23
2.2 Miljøstyring .....	24
2.3 Sammenlikning av miljøstyringssystemer.....	25
2.4 Prosesser relatert til miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer .....	26
3 Hensikt .....	31
3.1 Formål .....	31
3.2 Forskningsspørsmål.....	31
3.3 Underspørsmål.....	32
3.4 Deloppgaver .....	32
3.5 Avgrensninger .....	33
4 Metode.....	35
4.1 Forskningsprosessen og forskningsdesign .....	35
4.2 Kvantitativ metodetilnærming i studier med samfunnsfaglig-relaterte problemstillinger.....	36
4.2.1 Spørreskjema .....	38
4.2.1.1 Håndtering av anonymitet .....	38
4.2.1.2 Er spørreskjema alltid den best egnede metoden? .....	38
4.2.1.3 Før utarbeidelse av et spørreskjema .....	38
4.2.1.4 Spørreskjemaet – spørsmålene og svaralternativene .....	39
4.2.1.5 Validitet og reliabilitet i spørreundersøkelser .....	40
4.2.1.6 Kort om elektroniske spørreskjemaer.....	41
4.2.3 Utvalg .....	41
4.3 Hvordan spørreundersøkelsene ble utført.....	42
4.3.1 Spørreskjema .....	42
4.4 Statistiske tester.....	43
4.4.1 Independent sample t-test.....	43

4.4.2 Kjikkvadrattest .....	43
5 Teori .....	45
5.1 Miljødeklarasjoner (EPD) .....	45
5.2 Miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer.....	45
5.3 Produktkategori-regler (PCR) i miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer – sammenlikning av EPDene .....	47
5.3.1 ISO-standarder relatert til produktkategori-regler (PCR).....	48
5.3.2 Produktkategoriregel(PCR)-dokumentet.....	49
5.3.3 Miljødeklarasjon (EPD) relatert til produktkategori-regler (PCR).....	50
5.4 Livsløpsvurdering av byggevarerprodukter - livssyklusanalyse (LCA).....	51
5.3.4 Hva med informasjonen i miljødeklarasjonen (EPDen) som ikke kommer fra en utført livssyklusanalyse (LCA)?.....	53
5.5 Beskrivelse av sluttbrukere av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer .....	53
5.5.1 Entreprenører.....	54
5.5.2 Leverandører .....	54
5.5.3 Produsenter.....	55
5.6 Tiltak for å øke opplevd forståelse av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer .....	55
5.6.1 Forståelsesmessige tiltak .....	56
5.6.1.1 Tiltak - Opplæring.....	56
5.6.1.1.1 Læring innen organisasjoner .....	56
5.6.1.1.2 Kompetanse, kompetanseutvikling, læringsstrategier og læringsmetoder innen en organisasjon.....	57
5.6.2 Livssyklusanalyse(LCA)-messige tiltak.....	61
5.6.2.1 Tiltak - Revidere, endre eller lage nye produktkategori-regler (PCR) .....	61
5.6.2.2 Tiltak - Harmonisering av dokumentasjon av scenarioene forbi vugge-til-port.....	62
5.6.2.3 Tiltak - Utvikle verifikasjons- og godkjenningsordninger for miljødeklarasjons(EPD)-generatorer for byggevarer .....	62
5.6.2.4 Tiltak - Mer informasjon om tolkning og bruk av software og databaser jfr. miljødeklarasjons(EPD)-utvikling.....	63
5.6.2.5 Tiltak - " BIMifisere " miljødeklarasjonen (EPDen).....	63
5.6.3 Organisatoriske tiltak.....	64
5.6.3.1 Tiltak - Fordele ansvar for miljødeklarasjons(EPD)-utvikling og kvalitetssikring .....	64
5.6.4 Andre tiltak.....	64
5.6.4.1 Tiltak – Lage bruksanvisning for miljødeklarasjonen (EPDen).....	64
5.6.4.2 Tiltak - Samle all informasjon i miljødeklarasjonen (EPDen) .....	65
5.7 Beslutninger om å gjennomføre tiltak .....	65
5.7.1 Organisatoriske beslutninger og endringsprosesser .....	67
5.7.2 Rasjonelle beslutninger .....	70
5.7.3 Beslutningsmodeller.....	71

5.7.4 Makt og beslutning – arenaer .....	72
5.8 Kommunikasjon .....	73
5.8.1 Generelt om kommunikasjon .....	73
5.8.1.1 Kommunikasjon i kunnskapsutvikling .....	73
5.9 Opplevd forståelse .....	75
5.9.1 Forståelsesmodell for tilpasset opplæring .....	75
5.9.2 Motivasjon.....	76
5.9.3 Barrierer for opplevd forståelse for miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer hos sluttbrukerne.....	77
6 Resultater.....	79
6.1 Resultater – Spørreskjema.....	79
6.1.1 Resultater fra spørreskjema - Spørsmål 1.....	80
6.1.2 Resultater fra spørreskjema - Spørsmål 2.....	82
6.1.3 Resultater fra spørreskjema - Spørsmål 3.....	84
6.1.3.1 BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP) .....	84
6.1.3.2 Arkitekt.....	86
6.1.4 Resultater fra spørreskjema - Spørsmål 4.....	88
6.1.4.1 BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP) .....	88
6.1.4.2 Arkitekt.....	90
6.1.5 Resultater fra spørreskjema - Spørsmål 5.....	92
6.1.6 Resultater fra spørreskjema - Spørsmål 6.....	94
6.1.7 Resultater fra spørreskjema - Spørsmål 7.....	96
6.1.7.1 BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP) .....	96
6.1.7.2 Arkitekt.....	98
7 Diskusjon.....	101
7.1 Kvantitativ metodetilnærming.....	102
7.1.1 Spørreskjema som metode.....	103
7.1.2 Utvalget til spørreundersøkelsen .....	106
7.1.3 Statistiske data fra spørreundersøkelsen.....	107
7.2 Tiltak .....	108
7.2.1 Tiltak som kan prioriteres som de viktigste av tiltakene kartlagt i empiridel – i en beslutningskontekst .....	109
7.2.2 Resultat fra spørreskjema - Forskjell mellom prioriterte tiltak hos arkitekter og BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP).....	113
7.2.3 Kan resultatene fra oppgaven benyttes til å gi innspill til forbedring av miljødeklarasjons(EPD)-systemet? .....	119
8 Videre forskning.....	121
9 Konklusjon .....	123

10 Kritikk av oppgaven – egne refleksjoner.....	125
Referanser.....	127
VEDLEGG.....	133
Vedlegg A Eksempel på en miljødeklarasjon (EPD) innen byggevare fra produsent.....	135
Vedlegg B Spørreskjema.....	141
Vedlegg B 1 Oppsett for web-basert spørreskjema.....	141
Vedlegg B 2 Rådata for spørreskjema.....	151
Vedlegg B 3 Statistiske analyser basert på spørreskjema.....	161
Vedlegg C Livssyklusstadiene og deres informasjonsmoduler.....	169
Vedlegg D Miljøinformasjon fått fra omregning av fysiske materialstrømmer i livsløpsinventaret (LCIA).....	171

## Figurliste

<b>Figur 1</b> Illustrasjon av livsløpet til et byggevareprodukt (uten avhending). (Kilde: Østfoldforskning, 2014).....	23
<b>Figur 2</b> Flytskjema for organisasjonsstrukturen for programoperatøren EPD Norge. (Kilde: EPD Norge, 2014).....	27
<b>Figur 3</b> Materialverdikjeden til miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer. (Kilde: Modifisert fra BuildingSMART, u.d.).....	28
<b>Figur 4</b> Øvrig verdikjede til miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer. (Kilde: Modifisert fra BuildingSMART, u.d.).....	28
<b>Figur 5</b> Visualisering av en typisk forskningsprosess. (Kilde: Hellevik, 2002).....	35
<b>Figur 6</b> Sammenhengen mellom produktkategori-regler (PCR), livssyklusanalyser (LCA) og miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer. (Kilde: BRE, 2014; EN 2012).....	46
<b>Figur 7</b> Fremgangsmåte for utførelse av en livssyklusvurdering (LCA). (Kilde: ISO, 2006; ISO, 2006a).....	51
<b>Figur 8</b> Oppsummering av sluttbrukere av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer, og hvordan disse er relatert til hverandre i forhold til EPDer. (Kilde: Søtvik, 2014).....	54
<b>Figur 9</b> PDCA-syklusen. (Kilde: The W. Edward Deming Institute, 2015).....	66
<b>Figur 10</b> Kunnskapsspiralen. Fire former for kommunikasjon i kunnskapsutvikling (Kilde: Nonaka & Takeuchi, 1995).....	74
<b>Figur 11</b> Forståelsesmodell. Sentrale områder i tilpasset opplæring (Kilde: Utdanningsdirektoratet, 2007).....	76



## Tabelliste

<b>Tabell 1</b> Oversikt over mulige miljøverktøy i Norge. (Kilde: ISO, 2015).....	25
<b>Tabell 2</b> Sterke og svake sider ved kvantitativ metodetilnærming, i studier med samfunnsfaglig-relaterte problemstillinger. (Kilde: Babbie, 2010; Brians, 2011; McNabb, 2008; Singh, 2007).....	37
<b>Tabell 3</b> Oversikt over hvilke parametere en miljødeklarasjon (EPD) innen byggevarer skal inneholde informasjon om i henhold til EN 15804. (Kilde: EN, 2012; EPD Norge, 2014; Fossdal & Myhre, 2013; SINTEF Byggforsk, 2011) .....	46
<b>Tabell 4</b> ISO-standarder relatert til produktkategori-regler (PCR). (Kilde: ISO, 2014a; ISO, 2014b; ISO, 2014c; ISO, 2012; ISO, 2006).....	48
<b>Tabell 5</b> Tre varianter av miljødeklarasjoner (EPDer). (Kilde: BRE, 2014; EN, 2012).....	50
<b>Tabell 6</b> Oversikt over forskjellige læringsmetoder. (Kilde: Lai, 2004; Loeng, 2001; Nordhaug, 2002; Loeng et. al, 2001; Moxnes, 1995; Prokom, 2015) .....	58
<b>Tabell 7</b> Bolman & Deal (2014) sitt rammeverk innen organisasjonsteori. (Kilde: Bolman & Deal, 2014) .....	67
<b>Tabell 8</b> Maktkilder. (Kilde: Bolman & Deal, 2014).....	72



## Definisjoner og forkortelser

**B2B** – "Business-2-Business", fra bedrift til bedrift.

**BRE** – Building Research Establishment. BRE er en av de største programoperatørene for EPDer, og er med på å verifisere EPDer.

**BREEAM** – BRE Environmental Assessment Method. BREEAM er en miljøsertifiseringsmetode som setter standard for beste praksis i bærekraftig byggedesign, anlegg og utførelse. BREEAM-NOR er en norsk tilpasning av BREEAM.

**Byggevareprodukt** – Varer eller tjenester bruk i løpet av livssyklusen til en bygning eller annet anleggsarbeid. Produksjonen og/eller prosesseringen av varer brukt som byggevareprodukter kan ta plass på fabrikk eller byggeplass. Bruk av tjenester kan forekomme på ethvert stadiet til livssyklusen til bygningen eller annet anleggsarbeid.

**Deklarert enhet** – Kvantitet av et byggevareprodukt som brukes som en referanseenhed i en EPD, basert på en LCA, for uttrykkelse av miljøinformasjon som trengs i informasjonsmoduler. Eksempelvis uttrykt ved hjelp av kg, m<sup>2</sup> og m<sup>3</sup>. Den deklarete enhet skal bare benyttes der funksjonen og referansescenariotet for hele livssyklusen på bygningsnivå ikke kan fastsettes.

**ECO Product** – Er en metode og en database for å kunne gjennomføre et miljøriktig material- og produktvalg i et byggeprosjekt, er basert på informasjon fra EPDer i henhold til ISO 14025.

**EPD** – Environmental Product Declaration, miljødeklarasjon. Kortfattet dokument som kvantitativt beskriver miljøegenskaper til et produkt.

**EPD Norge** – Næringslivets Stiftelse for miljødeklarasjoner, EPD Norge. EPD Norge er programoperatør for det norske EPD-programmet, og er med på å verifisere EPDer.

**Fornybar energi** – Energi fra fornybare kilder, fra ikke-fossile kilder. Eksempler: Sol, vind, vann og biomasse.

**Fornybar ressurs** – Ressurs som er dyrket og naturlig kan erstattes i løpet av et menneskeliv. En fornybar ressurs kan brukes opp, men kan vare på ubestemt tid med tilfredsstillende forvaltning. Eksempler: Trær i skog, gress i grasmark og fruktbar jord. I enkelte PCR er vann utelatt som fornybar ressurs, men "netto ferskvann"-indikatoren benyttes.

**Funksjonell ekvivalens** – Sammenlikningen av en eller flere produkter eller tjenester ved på benytte vanlige funksjonelle ytelseskriterier. Denne er tatt hensyn til i konteksten til en bygning eller en samling av byggevareprodukter, og er grunnlaget for hvordan en funksjonell enhet kan defineres.

**Funksjonell enhet** – Kvantifisert ytelset av et produktsystem for et byggevareprodukt til bruk som en referanseenhed i en EPD basert på LCA.

**HMS** – Helse, Miljø og Sikkerhet

**Ikke-fornybar energi** – Energi fra ressurser som ikke kan erstattes opp i løpet av et menneskeliv (fossile kilder). Eksempler: Kull, olje, naturgass og uran.

**Ikke-fornybar ressurs** – Ressurs som eksisterer i en fiksert andel som ikke kan erstattes i løpet av et menneskeliv. Etter EN 15804 relaterer dette seg til en ressurs som kan brukes til energi, men som er benyttet som et råmateriale. Eksempler: Olje til polymer-produksjon.

**Informasjonsmodul** – Sammenstilling av data som skal brukes som grunnlag for en type III miljødeklarasjon. Informasjonsmodulen dekker en enhetsprosess eller en kombinasjon av enhetsprosesser som er en del av livssyklusen til et produkt

**Kvantitativ metode** – Forskningsmetode som gir numeriske data.

**LCA** – Life Cycle Analysis, Livsløpsvurdering. Analyser utføres fra hele eller deler av livsløpet, for eksempel fra "vugge til port", fra "vugge til port med tillegg" eller "vugge til grav" for produkttyper.

**LCI** – Life Cycle Inventory. Livssyklusinventar. Datainnsamlingsdel av LCA. LCI er regnskapet for alt som er involvert i systemet av interesse. Regnskapet består av detaljert sporing av alle strømmer inn og ut av produktsystemet, inkludert råressurser eller materialer, energi etter type, vann og utslipp til luft, vann og jord av det spesifikke stoffet. Denne typen analyser kan være svært komplisert og kan innebære flere titalls andelsprosesser i en forsyningskjede (f. eks utvinning av råressurser, ulike primære og sekundære produksjonsprosesser, transport, etc.) samt hundrevis av sporstoffer.

**LCIA** – Life Cycle Impact Assessment. Livssyklusinnvirknings-vurdering. I LCIA, er produktet analysert for miljøpåvirkning. Eksempler: Fremstilling av et produkt kan forbruke et kjent volum av naturgass; i LCIA fase er den globale oppvarmingseffekt (GWP) fra forbrenning av drivstoff beregnet. Det finnes ulike metoder for å kategorisere og karakterisere livssyklus-virkningen av flyten til og fra miljøet, noe som kan noe komplisere sammenlignbarhet av ulike LCA-studier. Andre variabler i LCIA inkluderer system-grensen (hvor langt oppstrøms, nedstrøms og sidestrøms analysen går), funksjonell enhet (hva er volumet/masse/formål av objektet vurderes), og bestemte LCIA-metoder (hvordan og på hvilket grunnlag er virkninger som er tildelt produktet og biprodukter).

**Miljøinnvirkning (Environmental Impact)** – Hver forandring i miljøet enten den er ugunstig eller fordelaktig, som helt eller delvis skyldes en organisasjons aktiviteter eller produkter.

**Miljøprestasjon** – Resultatet av en organisasjons styring av sine miljøaspekter. Merk: I dette begrepet sidestilles disse retningslinjer med resultatene fra en livsløpsanalyse.

**PCR** – Product Category Rules, produktkategori-regler. Er et obligatorisk forarbeid før utarbeidelse av miljødeklarasjoner for et produkt. Produktkategori-regler er spesifikke regler som gjelder for de enkelte produktgrupper og som skal sikre at deklarasjoner for sammenlignbare produkter/tjenester kan sammenlignes.

**Prioriteringslisten** – Norske myndigheters liste over stoffer som skal begrenses i bruk.

**Produktkategori** – Product Category, produktkategori. Gruppe av produkter som kan oppfylle samme funksjoner – ekvivalente funksjoner (se også funksjonell ekvivalens).

**Programoperatør** – Organ som utfører et ISO type III miljødeklarasjons (EPD)-program. Eksempler: BRE, EPD Norge

**Sekundært drivstoff** – Drivstoff gjenvunnet fra foregående bruk eller fra avhending som erstatter primært drivstoff

**Sekundært materiale** – Materiale gjenvunnet fra foregående bruk eller fra avhending som erstatter primært materiale

**Sluttbruker** – Entreprenør, leverandør og produsent (i bygg- og anleggsbransjen).

**Spesifikk data** – Data som er representativ for produktet, produktgruppen eller byggetjenesten levert av en leverandør

**Tjenesteliv** – Tidsperiode fra bygging/installasjon der en bygning eller dens komponenter møter eller når sine ytelseskrav

**Tredjepartsverifisering** – Third Party Verification. Verifiserings-person eller -organ som er anerkjent som uavhengig av de berørte parter når det gjelder spørsmål det er snakk om. Berørte parter er som regel leverandørinteresser ”førstepart” og kjøpsinteresser ”andrepert”, mens tredje part er helt uavhengig av økonomisk involverte parter.

**Type III miljødeklarasjon** – Type III Environmental Declaration/Environmental Product Declaration (EPD) - som gir kvantifisert miljødata ved bruk av forutbestemte parametere og ytterligere miljøinformasjon der det er relevant.

**Verifikasjon** – Bekreftelse ved å fremskaffe bevis på at et spesifisert krav er oppfylt.

**Verifikator** – Intern eller ekstern godkjenningperson som er godkjent av Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner (EPD Norge), eller annen programoperatør, og som ikke har hatt befatning med utarbeidelse av miljødeklarasjonen.



## 1 Innledning

Denne masteroppgaven er utarbeidet fordi det eksisterer begrenset med forskning på hvordan øke opplevd forståelse av miljødeklarasjoner (Environmental Product Declaration, EPD) innen byggevarer i en beslutningskontekst hos sluttbrukere (her: entreprenører, leverandører og produsenter).

EPDer kan som miljødokument benyttes i flere deler av forsynings- og verdikjeden i byggebransjen. Selv kan byggebransjen inkludere informasjon gitt i EPDen i sine ytelseskrav for å sikre at byggevareproduktene som benyttes i bygningen imøtekommer de nødvendige miljøytelser. Det er i tillegg mange kunder (eksempelvis byggherrer) som ønsker å beregne karbonavtrykket - byggevareproduktets innvirkning på klimaendringer - for byggevareproduktene som tilføres deres bygning. En EPD gir de informasjon til å gjennomføre dette. EPDen gir troverdige karbonavtrykk/drivhusgass-data for byggevareproduktene, som kan benyttes til karbonavtrykk-vurderinger på bygningsnivå. (Construction Product Association, 2012)

Utfordringen med EPDer innen byggevarer er at de krever mye av sluttbrukerne. For *produsenten* kan en EPD gi en god forståelse av miljøinnvirkninger på byggevareproduktet, samt hvor i forsyningskjeden størsteparten av miljøinnvirkningene oppstår. Slik informasjon kan gi et godt grunnlag for å forbedre hvordan produktet produseres; for å redusere livssyklusinnvirkninger og å optimalisere miljøytelse – kalt økodesign – i bygningen. Videre kan EPDer innen byggevareprodukter gjøre at produsenter kan kommunisere troverdige byggevareprodukter og bedriftens miljøytelse slik at det muliggjør produsenter å underbygge markedsførings påstander og sammenligninger mot lignende produkter. Disse EPDene bruker normalt generiske data for input-materialer, energi og avfallsprosessering assosiert med produksjonen av byggevarene, men forsyningskjeden kan samle og gi spesifikke data for prosessene. De spesifikke dataene kan bli brukt for å representere innvirkningen av produktene mer nøyaktig. (Construction Product Association, 2012)

I anskaffelsesprosesser hos både *leverandør* og *entreprenør* kan EPDen benyttes som underlag for innkjøp, da EPDen gir informasjon om at miljøytelsen har blitt verifisert av en uavhengig tredjepart. For entreprenører gir en EPD på et byggevareprodukt mulighet til å utføre sammenlikninger på en robust og konsistent måte på bygningsnivå. Entreprenører kan ved hjelp av EPDene gjøre valg av byggevareprodukter ved å benytte standardisert og verifisert informasjon. (Construction Product Association, 2012)

Byggevaremarkedet etterspør oftere og oftere livsløpsdokumentasjon på byggevareprodukter, da EPDene er ansett som et viktig fundament for gode valg. For sluttbrukerne (produsent, leverandør, entreprenør) kan EPDer gi kunnskap og informasjon til egen utvikling. For produsenten gjelder dette produktutviklingen av sitt produkt; for leverandører gjelder dette kunnskap om byggevareproduktet de kan tilby til sine kunder; for entreprenører gjelder dette miljøriktige byggevareproduktvalg.

Sluttbrukerne kan på denne måten ta et miljøansvar, og dokumentere miljøbelastninger for byggevareproduktet som produseres, omsettes og velges. Dette fører videre til reduksjon av miljøbelastninger, og dermed et steg nærmere et fremtidig nullutslippssamfunn. For å nå dette målet, må EPDer benyttes aktivt i beslutningsprosesser relatert til opplevd forståelse i sluttbrukernes virksomheter. (EPD Norge, 2014a). Beslutningene må tas i et bygningsperspektiv iht. EN 15804 (EN, 2012). Denne masteroppgaven forsøker å gi et svar på hvordan dette skal løses på en mest mulig optimal måte.

## 1.1 Oppbygning av masteroppgaven

I **Kapittel 1** ble det gitt en kort *innledning* om tematikken til masteroppgavens tema.

Videre beskriver **Kapittel 2** *bakgrunnen* for masteroppgaven, og systemet og prosesser rundt miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer blir presentert.

**Kapittel 3** beskriver *hensikten* med masteroppgaven, inkludert formål med oppgaven, forskningsspørsmål og delspørsmål, samt en oversikt over deloppgaver som skal gjennomføres i oppgaven. Avgrensninger i oppgaven beskrives også i Kapittel 3.

I **Kapittel 4** beskrives *forskningsdesignet*, hvordan undersøkelsene er utført og valgte analyser for datagrunnlaget. **Kapittel 5** omhandler *teori* knyttet til empiri, hvor flere temaer gjennomgås for å få en større forståelse av empiri.

**Kapittel 6** viser *resultater* som er kommet frem i undersøkelsene. I **Kapittel 7** blir det gitt en *diskusjon* av empiridel og resultatene fra spørreskjemaene. Spørreskjemaet som omfatter prioritering av tiltak for å forbedre EPDer innen byggevarer blir diskutert, samt om det er ulikheter og likheter mellom BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP) og arkitekter. *Videre forskning* blir diskutert i **Kapittel 8**.

I **Kapittel 9** blir masteroppgavens *konklusjon* presentert. I **Kapittel 10** beskrives egne refleksjoner rundt masteroppgaven.

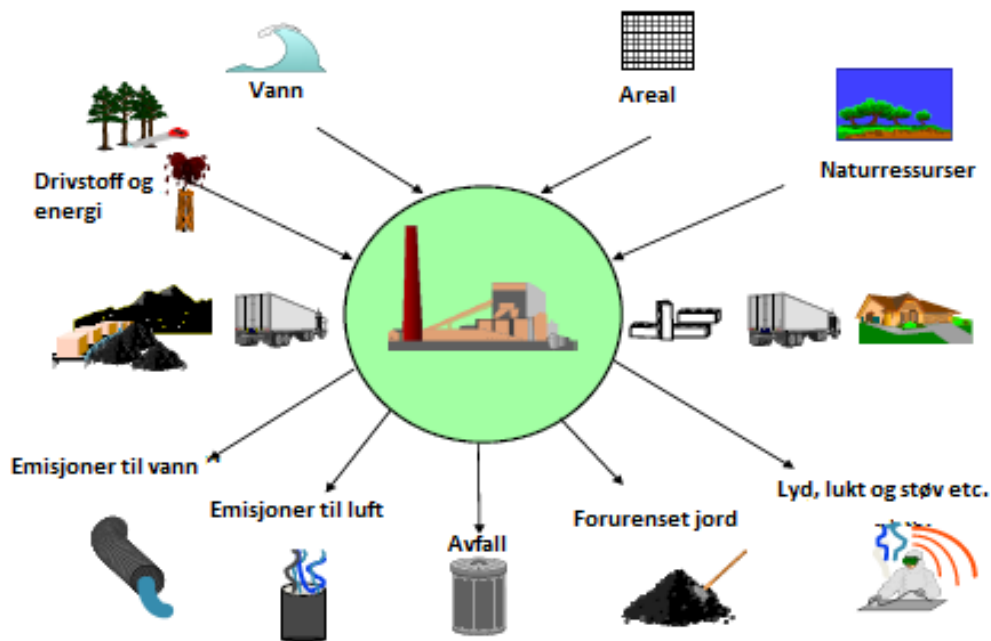


## 2 Bakgrunn

### 2.1 Bærekraftighet

Bærekraftighet er definert som en tilstand der naturen og samfunnet er i stand til å opprettholdes over tid, uten å krysse grensene til planetens gjenoppbyggende kapasitet (Deumling, et al., 2002). For at et byggeprosjekt skal kunne betraktes som bærekraftig, må ulike dimensjonene av bærekraftighet håndteres. De bærekraftige dimensjonene er sammenflettede og omfatter både økonomiske, miljømessige, sosiale og kulturelle dimensjoner (Bragança, Koukk, & Mateus, 2010).

Miljøutfordringene knyttet til bærekraftighet i byggebransjen er flere, men alle av de berører reduksjon av bruk av ikke-fornybare materialer og vann, og reduksjon av forurensninger, emisjoner og avfall. For å vurdere bærekraftighet finnes det flere tiltak som inngår i livsløpet til et byggevareprodukt: Minimalisering av energiforbruk, optimalisering av økologisk potensiale på et område, bevaring av regional og kulturell identitet, beskyttelse og bevaring av vannressurser, benyttelse av miljøvennlige materialer og produkter, et sunt og godt innneklima, samt optimaliserte drifts- og vedlikeholdspraksiser (Bragança, Koukk, & Mateus, 2010). Dette er forsøkt illustrert i Figur 1 nedenfor.



*Figur 1* Illustrasjon av livsløpet til et byggevareprodukt (uten avhending). (Kilde: Østfoldforskning, 2014)

Hensikten med bærekraftighetsvurderinger er å samle og rapportere informasjon som kan benyttes i beslutningsprosesser i forskjellige faser av bygging, i design, og bruk av bygningen. Bærekraftighets-

profilene er basert på indikatorer som kommer fra en prosess der de relevante fenomenene blir identifisert, deretter analysert, og til slutt; verdisatt. (Bragança, Koukk, & Mateus, 2010)

Vurderingsmetoder og verktøy for bærekraftighet er en utfordring å utvikle, grunnet det å håndtere informasjonsflyt mellom forskjellige nivåer til indikatorsystemer. Det eksisterer mange bærekraftighetsvurderings-verktøy, som i all hovedsak blir benyttet i miljødeklarasjoner (EPDer). Dette omfatter også forskjellige livssyklusvurderings(LCA)-baserte verktøy, som en EPD er basert på, og som fortrinnsvis er utviklet spesielt for bygningen som helhet. Eksempler på dette er Eco-Quantum, EcoEffect, ENVEST, BEES, ATHENA og LCA House. I Norge er SimaPro det mest benyttede verktøyet, fulgt av verktøyet GaBi.

## 2.2 Miljøstyring

Miljøstyring sett i sin helhet er et styringsverktøy som benyttes for å regulere en virksomhets innvirkning på ytre miljø. Dette vil for en virksomhet innebære at virksomheten formulerer sin miljøpolitikk og sine miljømål for å styre sine aktiviteter, produkter og tjenester. I de aller fleste tilfeller integreres miljøstyring i bedriftens andre styrings- og ledelsesfunksjoner. ISO-standardene i 14000-serien gir internasjonalt anerkjente metoder for en systematisk miljøstyring, herunder ISO 14001, systemstandarden for miljøstyring. (ISO, 2015)

Virksomheten kan gjennom å benytte miljøstyring ved hjelp av ISO 14001-serien oppnå følgende fordeler (ISO, 2015):

- Økt motivasjon hos medarbeidere
- Redusert risiko for miljøulykker
- Større sikkerhet for å overholde miljølovgivning
- Bedret arbeidsmiljø, ved å substituere ut helse- og miljøfarlige stoffer og materialer
- Bedret konkurransevne gjennom dokumentert og systematisk produksjon
- Gode forhold til myndigheter, naboer, samarbeidspartnere og allmennhet (interessenter)
- Forbedret kredittverdighet
- Dokumentert basis for investeringer og teknologiutvikling
- Kostnadsreduksjon, gjennom bedre ressurs- og råvareutnyttelse

Målet med å gi internasjonal anerkjente metoder for systematisk miljøstyring er å oppnå kontinuerlig forbedring av egen miljøprestasjon. Miljødeklarasjoner (EPDer) er et av mange miljøverktøy for å oppnå kontinuerlig forbedring av egen miljøprestasjon. (ISO, 2015)

## 2.3 Sammenlikning av miljøstyringssystemer

Mange virksomheter i Norge sliter med å finne fram til hvilket miljøstyringsverktøy som er det mest riktige for dem. Miljøverktøyene kan synes å kun være konkurrenter, men i praksis utfyller de hverandre. Under er det gitt en oversikt over mulige miljøverktøy i Norge (se Tabell 1). Det er disse virksomheter i Norge har å velge mellom når de skal etablere miljøverktøy i sin egen virksomhet. (ISO, 2015)

*Tabell 1* Oversikt over mulige miljøverktøy i Norge. (Kilde: ISO, 2015)

Miljøverktøy	Produktrettet	Organisasjonsrettet	Forbrukerrettet	Bedriftsrettet
ISO 14001 (globalt system)		X		X
Eco-Management and Audit Scheme (EMAS, europeisk system)		X		X
Miljøfyrtårn (nasjonalt system)		X		X
Miljødeklarasjon (EPD)	X			X
Svanemerket	X		X	

Eco-Management and Audit Scheme (EMAS) bygger på ISO 14001, men det stilles krav til årlig miljørapportering fra den virksomhet som er EMAS-sertifisert. Miljøfyrtårn bygger derimot på en nasjonalt utviklet standard, men er i likhet med EMAS og ISO 14001 bransjerettet i sine krav. (ISO, 2015)

Svanemerket, EPD, EMAS og ISO 14001 bygger alle på standarder i ISO 14000-serien. Miljøfyrtårn-miljøverktøyet henter også elementer fra standarder i ISO 14000-serien. Hvis en Miljøfyrtårn-sertifisert virksomhet har internasjonale forretningspartnere, driver, eller har mål om å drive eksport, er rådet å gå videre med en fullstendig ISO 14001-sertifisering som er et globalt miljøverktøy. (ISO, 2015)

Svanemerket og EPD er produktrettet og vurderer et produkts miljøkonsekvenser, mens ISO 14000, EMAS og Miljøfyrtårn er organisasjonsrettet og vurderer en virksomhets miljøkonsekvenser. (ISO, 2015)

Svanemerket og EPD skiller seg fra ISO 14001, EMAS og Miljøfyrtårn ved at disse miljøverktøyene er rettet mot det en virksomhet produserer – hvilke miljøkonsekvenser produktene til virksomheten har. Svanemerket og EPD skiller seg fra hverandre ved at Svanemerket følger ISO 14024 (Miljømerker og deklarasjoner - Miljømerking type I - Prinsipper og prosedyrer), mens EPD følger ISO 14025 (Miljømerker og deklarasjoner - Miljødeklarasjoner type III - Prinsipper og prosedyrer) (ISO, 2015). Miljømerking type II (Miljømerker og deklarasjoner – Miljømerking type II – Egendeklarerte miljøpåstander) er en miljømerking som skal brukes for å vise til gitte egenskaper ved et produkt, uten at det kreves en tredjeparts verifisering av produktet (Fet, Riddervold , & Skaar, 2006).

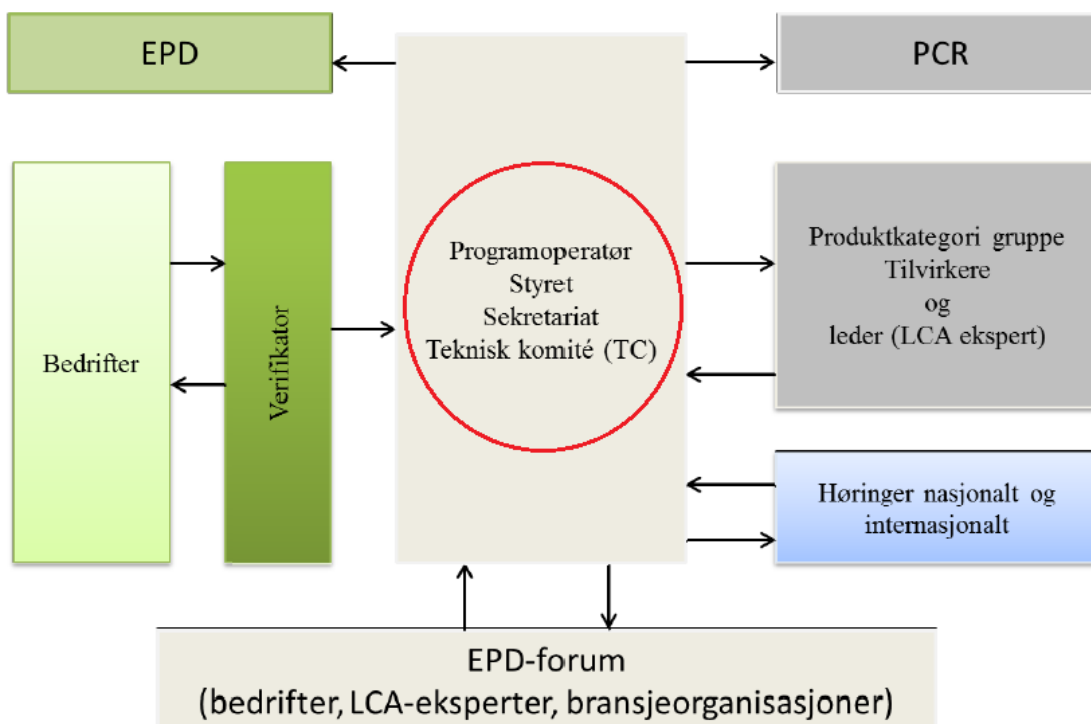
Videre er Svanemerket rettet mot forbrukerne, mens EPDer hovedsakelig er rettet mot profesjonelle forretningspartnere. I tillegg fokuserer EPDer på et produkts livsløp basert på en livsløpsvurdering (LCA), mens Svanemerket kun har et *livsløpsperspektiv* for produktet uten å utføre en LCA. (ISO, 2015)

## 2.4 Prosesser relatert til miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer

En verdikjede – komplekse, sammenkoblede systemer av prosesser og organisasjoner som prosesser som samhandler med den naturlige og sosiale miljø – vil normalt ha flere interne og eksterne interessenter (Burritt & Schaltegger, 2010). For å kunne linke verdikjeden til bærekraftighet, er det ifølge Burritt & Schaltegger (2010) nødvendig å flytte fokus fra rapporteringspraksis til ansvarlighetspraksis som kan skape en atferdsendring. Det er her beslutninger kommer inn.

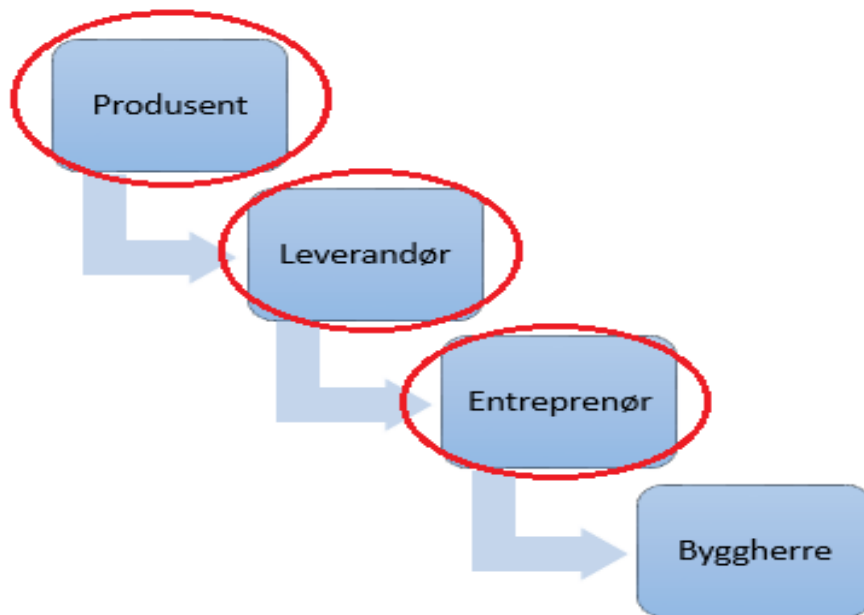
Verdikjeden til miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer kan beskrives ved å vise interessentene, prosessene, informasjonen og materialflyten mellom prosesser og organisasjoner, samt ved å vise hvor og når beslutninger tas. I denne masteroppgaven fokuseres det kun på beslutninger som tas hos virksomhetene hos sluttbrukerne.

For å kunne vise verdikjeden til EPDer innen byggevarer, er det hensiktsmessig å starte med hvordan en gitt programoperatør for EPDer innen byggevarer er bygd opp. Figur 2 viser organisasjonsstrukturen til programoperatøren EPD Norge.

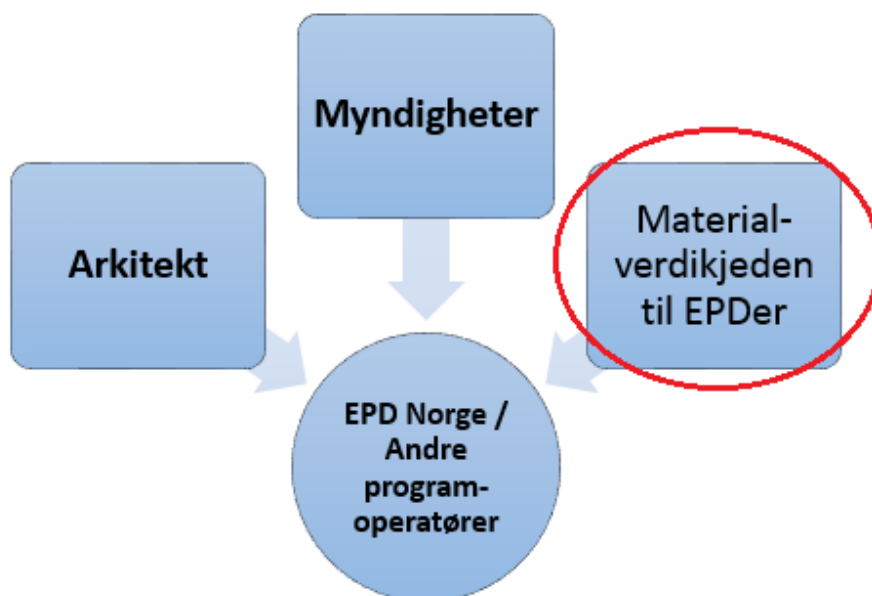


**Figur 2** Flytskjema for organisasjonsstrukturen for programoperatøren EPD Norge. Lys grå er aktivitet knyttet til administrasjon og EPD-forum. Grønn farge er aktiviteter knyttet til EPD-utvikling og verifikasjon. Blå farge er aktivitet knyttet til PCR-utvikling. Blå farge er knyttet til PCR-høringer. Styret, sekretariatet og Teknisk komité (TC) er sentrale under beslutninger om EPDer og PCR innen byggevarer som ta innen EPD Norge (rød sirkel). Bedrifter, verifikator, tilvirkere av LCA og LCA-ekspert, samt høringer og EPD-forum har påvirkningskraft når det gjelder hva styret, sekretariatet og TC i EPD Norge beslutter innen EPDer og PCR. Disse regnes som et utvalg av interessenter av EPDer. (Kilde: EPD Norge, 2014)

Styret, sekretariatet og Teknisk komité (TC) er sentrale under beslutninger om EPDer og PCR innen byggevarer som tas innen EPD Norge. Bedrifter, verifikator, tilvirkere av LCA og LCA-eksperter, høringer nasjonalt og internasjonalt, og EPD-forum (bestående av representanter fra bedrifter, LCA-eksperter og bransjeorganisasjoner) har påvirkningskraft når det gjelder hva styret, sekretariatet og TC i EPD Norge beslutter innen EPDer og PCR. De nevnte undergrupper innen EPD Norge er interessenter for utarbeidelse av EPDer innen byggevarer hos EPD Norge (EPD Norge, 2014). Bedrifters rolle, og hvem dette inkluderer, er her ikke utdypet. Dette utdypes i neste avsnitt (se også Figur 3 og Figur 4).



**Figur 3** Materialverdikjeden til miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer. Dette er systemet EPDer er en del av. Det vil i oppgaven kun fokuseres på beslutninger i forhold til tiltak som kan tas hos sluttbrukerne (produsent, leverandør, entreprenør) i materialverdikjeden for å øke opplevd forståelse av EPDer innen byggevarer. Beslutninger om å utarbeide en EPD oppstår hos produsent. Videre kan eksempelvis leverandør ta beslutning om å selge byggevarer med EPDer til kunder, eksempelvis store entreprenører. Deretter må entreprenør tilfredsstillende byggherrens ønske om å innhente EPDer for byggevarer, og entreprenør må kunne implementere beslutning om å eksempelvis øke kompetanse for å kunne sammenlikne informasjon i EPDer innen byggevarer, eksempelvis i sine innkjøpsvurderinger. Entreprenør og produsent, sammen med myndighetene, byggherren og arkitekter kan påvirke EPD- og produktkategori(PCR)-relaterte beslutninger som tas innen EPD Norge eller annen programvareoperatør for EPDer innen byggevarer. (Kilde: Modifisert fra BuildingSMART, u.d.)



**Figur 4** Øvrig verdikjede til miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer. Produsent, entreprenør og byggherre i materialverdikjeden til EPDer, sammen med myndighetene og arkitekter, kan påvirke EPD- og produktkategori(PCR)-relaterte beslutninger som tas innen EPD Norge, BRE eller annen programvareoperatør for EPDer innen byggevarer. (Kilde: Modifisert fra BuildingSMART, u.d.)

Figur 3 viser *materialverdikjeden til miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer*. Dette er systemet EPDer innen byggevarer er en del av. Beslutninger på generell basis kan teoretisk sett tas hos alle interessenter i materialverdikjeden til EPDer innen byggevarer, men det vil i oppgaven kun fokuseres på beslutninger i forhold til tiltak som kan tas hos sluttbrukerne (produsent, leverandør, entreprenør) i materialverdikjeden for å øke opplevd forståelse av EPDer innen byggevarer.

Beslutninger om å utarbeide en EPD oppstår hos produsent. Videre kan eksempelvis leverandør ta beslutning om å selge byggevareprodukter med EPDer til kunder, eksempelvis store entreprenører. Deretter må entreprenør tilfredsstillende byggherrens ønske om å innhente EPDer for byggevareprodukter, og entreprenør må kunne implementere beslutning om å øke kompetanse for å kunne sammenlikne informasjon i EPDer innen byggevarer, eksempelvis i sine innkjøpsvurderinger. (BuildingSMART, u.d.)

Figur 4 viser *øvrige verdikjede til EPDer innen byggevarer*. Produsent, entreprenør og byggherre i materialverdikjeden til miljødeklarasjoner (EPDer), sammen med myndighetene og arkitekter, kan påvirke EPD- og produktkategori(PCR)-relaterte beslutninger som tas innen EPD Norge, BRE eller annen programvareoperatør for EPDer innen byggevarer. (BuildingSMART, u.d.)





## 3 Hensikt

For å komme fram til masteroppgavens problemstilling, ble det gjennomført et forprosjekt som kartla forståelsen for miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer hos forskere som kjente EPDer innen byggevarer godt og hos sluttbrukerne. Dette forprosjektet avdekket en manglende kompetanse hos sluttbrukerne sammenliknet med forskerne, noe som jeg ønsket å se nærmere på.

Som miljørådgiver i et entreprenørfirma er jeg opptatt av opplæring og tiltak innen Helse, Miljø og Sikkerhet (HMS) som kan benyttes innen beslutninger for å øke forståelse for ulike temaer. Jeg kom dermed raskt fram til at jeg ønsket å finne konkrete tiltak som fører til økt forståelse av byggevarers EPDer hos sluttbruker.

Opgavens problemstilling er formulert av meg, med innspill fra veileder Ph. D Christofer Skaar; *Hvordan øke opplevd forståelse av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer - I en beslutningskontekst hos sluttbrukerne.*

Videre er oppgavens formål, forskningsspørsmål og delspørsmål også formulert av meg, med innspill fra veileder som bidro til å konkretisere disse ytterligere.

### 3.1 Formål

Hovedformål med oppgaven er å foreslå de viktigste tiltak i en beslutningskontekst som reelt kan benyttes for å øke opplevd forståelse hos sluttbrukere av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer.

Første delmål er å komme fram til prioriterte tiltak som kan gi kunnskap som kan benyttes i en beslutningskontekst hos sluttbrukerne, som eksempelvis hva som vil være de mest optimale valg av tiltak eller hva som vil være de mest kostnadseffektive valg av tiltak i forhold til tid, ressurser og økonomi. Prioriterte tiltak kan også omfatte hva som er gode og dårlige livssyklusanalyse (LCA)-faglige beslutninger. Det legges også vekt på oppnåelse av beslutninger knyttet til disse tiltakene.

Andre delmål med oppgaven er å vurdere om resultatene også kan gi innspill til forbedring av EPD-systemet.

### 3.2 Forskningsspørsmål

Basert på formålene med oppgaven, kan forskningsspørsmålene for oppgaven uttrykkes som følger:

- Gjennom empiri; hvilke kartlagte tiltak er aktuelle for å øke opplevd forståelse for miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer hos sluttbrukerne?

- Hvilke tiltak kan prioriteres som de viktigste av tiltakene kartlagt fra empiridel?
- Kan resultatene fra denne oppgaven være med på å gi innspill til forbedring av miljødeklarasjons(EPD)-systemet?

### 3.3 Underspørsmål

I tillegg til forskningsspørsmålene, vil jeg også forsøke å besvare følgende underspørsmål:

- Er det forskjell mellom prioriterte tiltak hos arkitekter og BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP)?

### 3.4 Deloppgaver

1. Empiri av relevant teori. Litteraturgjennomgangen omfatter teori generelt om miljødeklarasjoner (EPDer), innhold i EPDer innen byggevarer, PCR (produktkategori-regler), livssyklusanalyser (LCA), relevant teori om tiltak, relevant teori om forskjellige beslutningsmodeller, makt, forståelse, kommunikasjon, og motivasjon.
2. Kartlegge, ved hjelp av relevant teori, mulige *tiltak* i en beslutningskontekst egnet for å øke opplevd forståelse av EPDer innen byggevarer.
3. Kartlegge, ved hjelp av kvantitativ undersøkelse blant BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP) og arkitekter, *prioriterte tiltak* i en beslutningskontekst for å øke opplevd forståelse av EPDer innen byggevarer. Tiltak som skal prioriteres, er de tiltak som er kartlagt i punkt 2.
4. Vurdere og diskutere kartleggingene i punkt 2 og punkt 3.
5. Vurdere og diskutere ulikheter og likheter mellom prioriterte tiltak mellom BREEAM AP og arkitekter.
6. Vurdere om resultatene kan bidra til innspill til forbedring av EPD-systemet.
7. Diskutere forbedringspotensialer ved studien.
8. Diskutere mulig videre forskning.

### 3.5 Avgrensninger

Det vil bli fokusert på opplevd forståelse av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer. Det vil ikke bli fokusert på opplevd forståelse for EPDer for andre produktgrupper.

Opgaven søker å kartlegge prioriterte tiltak som kan øke opplevd forståelse hos sluttbrukere som en samlebetegnelse; ikke produsenter, leverandører og entreprenørfirmer hver for seg. De prioriterte tiltakene må kunne være egnet i en beslutningskontekst for sluttbrukerne, og foreslåtte tiltak som skal prioriteres i et spørreskjema er basert på teori/litteratur. Det fokuseres i tillegg kun på beslutninger som reelt kan tas i virksomhetene hos sluttbrukerne, eksempelvis beslutninger knyttet til opplæring og livssyklusvurderings(LCA)-verktøy.

Entreprenører i oppgavens kontekst flere typer entreprenører, som eksempelvis totalentreprenører. Totalentreprenører vil omtales som entreprenør i sammenheng med denne oppgaven. Leverandører i oppgavens kontekst vil kun omhandle de største byggevareleverandørene som finnes i Norge. Produsenter, byggevareprodusenter, kan både være utenlandske og norske, men det vil ikke bli foretatt noe skille mellom produsentene i oppgavens kontekst.

Respondentene i spørreskjemaet omfatter kun BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP) og arkitekter, fordi disse jobbgruppene er de jobbgrupper som har god kjennskap til dokumentet, og som bruker/kan bruke en EPD. Det kan finnes andre jobbgrupper som også kunne vært aktuelle for å få svar på forskningsspørsmålene i oppgaven, men disse er utelatt.

En BREEAM AP kan komme fra ulike jobbgrupper, slik at noen BREEAM AP samtidig kan være arkitekter. Disse vil i spørreskjemaet bli definert som BREEAM AP der sammenlikning mellom arkitekter og BREEAM AP blir gjennomført. Dette er også opplyst om i spørreskjemaet.

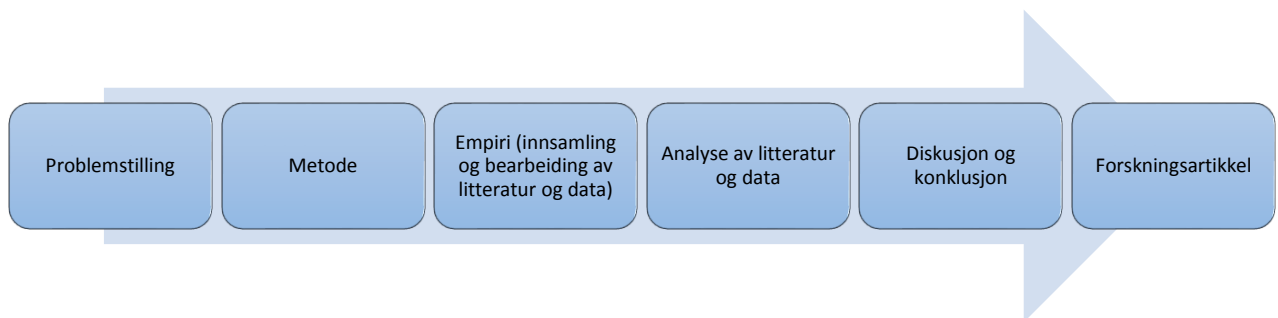
Årsaker til de nevnte avgrensninger blir videre diskutert i 7 Diskusjon.



## 4 Metode

### 4.1 Forskningsprosessen og forskningsdesign

Et typisk forskningsprosess, basert på Hellevik (2002) sin framgangsmåte, er vist i Figur 4. En forskningsprosess starter med å formulere en problemstilling, som bør være mest mulig presis og tydelig. Videre velges metodetilnærming, som igjen vil avhenge av valg av problemstilling. Neste steg i forskningsprosessen er empiri. Empiri omfatter både innsamling av litteratur og data samt bearbeiding av begge, og vil være tett knyttet til valgt metodetilnærming. Deretter må innsamlet data systematiseres og analyseres. I fokus for analysen er sammenhengen mellom problemstillingen og empiri; hva empirien betyr for de forskningsspørsmål som er stilt. Analysen vil deretter diskuteres, både forhold som passer og ikke passer med endelig konklusjon skal begrunnes. Til slutt skal kunnskapen som har kommet fram framstilles skriftlig, eksempelvis i en masteroppgave eller forskningsartikkel. (Hellevik, 2002)



**Figur 5** Visualisering av en typisk forskningsprosess. (Kilde: Hellevik, 2002)

Et forskningsdesign defineres som den strategi som benyttes for å integrere de forskjellige delene i et forskningsprosjekt på en logisk måte. Funksjonen til et forskningsdesign er å sørge for at innsamling, måling og analyse av data blir utført i henhold til problemstillingen. Det er problemstillingen som avgjør hvilken type forskningsdesign som kan benyttes. (De Vaus, 2001; Trochim, 2006)

Avhengig av valgt metodetilnærming følges den typiske forskningsprosessen kronologisk eller ikke-kronologisk. For en kvantitativ metodetilnærming, vil forskningsprosessen som regel følges kronologisk. Dette stiller krav til at forskningsprosessen må planlegges nøyaktig på forhånd. Forskningsprosessen i denne masteroppgaven følges kronologisk. (Hellevik, 2002)

## 4.2 Kvantitativ metodetilnærming i studier med samfunnsfaglig-relaterte problemstillinger

En kvantitativ metodetilnærming vektlegger objektive målinger, samt statistiske, matematiske, eller numeriske analyser av data. Dataene er gjerne samlet inn gjennom spørreundersøkelser, spørreskjemaer og undersøkelser, eller ved å manipulere eksisterende statistiske data ved hjelp av beregningsorienterte teknikker. Forskeren benytter typisk verktøy for å samle inn data, eksempelvis dataprogrammer eller spørreskjemaer. Det er et viktig mål for en kvantitativ metodetilnærming å tilstrebe generalisering av konsepter, forutsi fremtidige resultater, å forklare et bestemt fenomen, og/eller å undersøke årsakssammenhenger (Babbie, 2010; Brians, 2011; McNabb, 2008; Singh, 2007). I denne masteroppgaven samles dataene inn gjennom et spørreskjema.

Kvantitativ metodetilnærming kjennetegnes ved at forskeren har en klart definert problemstilling hvor klare svar søkes, at forskningsstudien kan replikeres/gjentas, og at alle aspekter av studien er nøye utformet før dataene samles inn. Dataene i kvantitativ metodetilnærming er vanligvis innsamlet ved hjelp av strukturerte forskningsinstrumenter; eksempelvis tall, statistikk, ofte arrangert i tabeller, diagrammer figurer, eller andre ikke-tekstlige former. Andre viktige kjennetegn for kvantitativ metodetilnærming er at resultatene er basert på større utvalgsstørrelser som kan anses som representative. (Babbie, 2010; Brians, 2011; McNabb, 2008; Singh, 2007)

Det finnes to typer kvantitativ metodetilnærming; deskriptivt design og eksperimentelt design. Et deskriptivt design er et kvantitativt design der det bare er blitt gjort målinger kun én gang. Intensjonen med deskriptivt design, er å kun etablere assosiasjoner mellom variabler. Videre kan en studie med deskriptivt design omfatte en prøvepopulasjon av et stort antall individer for å sikre at et gyldig estimat av en generalisert sammenheng mellom variablene har blitt oppnådd. I motsetning til deskriptivt design, inkluderer et eksperimentelt design at det måles både før og etter en bestemt behandling. Dermed kan utvalget til et eksperimentelt design være svært lite og målrettet valgt, og det er ment å etablere kausalitet mellom variablene (Babbie, 2010; Brians, 2011; McNabb, 2008; Singh, 2007). I denne oppgaven er type kvalitativ metodetilnærming et deskriptivt design, fordi det innhentes data kun én gang.

Felles for begge typer kvantitativ metodetilnærming er at forskeren prøver å gjenkjenne og isolere spesifikke variabler, han søker korrelasjoner, relasjoner og kausalitet, samt å kontrollere miljøet der dataene innsamles. Dette utføres for å unngå at risiko for variabler, bortsett fra den som undersøkes, står for de relasjoner som identifiseres i forskningsprosjektet. (Babbie, 2010; Brians, 2011; McNabb, 2008; Singh, 2007)

Alle forskningsdesign har sine sterke og svake sider. Kvantitativ metodetilnærming sine sterke og svake sider ved studier med samfunnsfaglig-relaterte problemstillinger, er oppsummert i Tabell 2.

**Tabell 2** Sterke og svake sider ved kvantitativ metodetilnærming, i studier med samfunnsfaglig-relaterte problemstillinger. (Kilde: Babbie, 2010; Brians, 2011; McNabb, 2008; Singh, 2007)

<b>Kvantitativ metodetilnærming</b>	
<b>Sterke sider</b>	<b>Svake sider</b>
Gir mulighet for en bredere studie, som involverer et større antall fag. Dette styrker generaliseringen av resultatene.	Metodetilnærmingen kan miste kontekstuelle detaljer.
Gir en objektiv tilnærming for å studere problemstillinger	Forskeren kan stå i fare for å samle inn et smalere og noen ganger overflatiske datasett.
Gir mulighet for større objektivitet og nøyaktighet av resultatene. Vanligvis er kvantitative metoder utviklet for å gi sammendrag av data som støtter generaliseringer om fenomenet som studeres. For å oppnå dette, innebærer kvantitative undersøkelser vanligvis noen variabler og mange tilfeller.	Utviklingen av standardspørsmål kan føre til strukturelle bias og falsk representasjon, særskilt der dataene reflekterer synet til forskeren i stedet for den deltakende respondent.
Det anvendes foreskrevne prosedyrer i denne metodetilnærmingen. Dette for å sikre gyldigheten og påliteligheten (validiteten og reliabiliteten) til studien.	Resultatene i en kvantitativ metodetilnærming kan være statistisk signifikant, men menneskelig usignifikant.
Benytter godt etablerte standarder, slik at forskningen kan replikeres og analyseres, og tilslutt kan studien lettere sammenliknes med tilsvarende studier.	Det blir brukt en statisk og rigid tilnærming, noe som kan føre til en ufleksibel oppdagelsesprosess.
Det kan oppsummeres store informasjonskilder, og sammenlikninger kan foretas på tvers av kategorier og over tid.	Resultatene kan være begrensende da de som oftest gir numeriske beskrivelser i stedet for detaljerte beskrivelser – fanger opp mindre av menneskers persepsjon om et tema.
Personlig skjevhet kan unngås ved å holde en "avstand" fra deltakende respondenter, og ved å benytte aksepterte beregningsteknikker.	Forskningen er utført i unaturlige, kunstige omgivelser, slik at grad av kontroll kan utøves – denne grad av kontroll trenger ikke være på plass i den virkelige verden
Hypoteser kan testes.	Forhåndsdefinerte svar vil ikke nødvendigvis reflektere hva og hvordan mennesker virkelig synes om et tema – svaret fra respondent kan være den nærmeste matchen til en faktisk mening.
Metodetilnærmingen er mindre ressurskrevende – mer effektiv.	

## 4.2.1 Spørreskjema

Spørreskjema er en metode for å samle inn data fra et stort antall respondenter ved hjelp av standardiserte svar. I motsetning til intervju, hvor det er få krav til hvordan respondenten skal svare, standardiserer man svarmulighetene i et spørreskjema slik at de kan tallfestes. Dette åpner for muligheten til å sammenlikne med svar gitt i de andre spørreskjemaene, og at man kan ha mulighet for å gjøre statistiske analyser i etterkant. (Bryman, 2012; Riksrevisjonen, u.d.)

### 4.2.1.1 Håndtering av anonymitet

Ved utsending av spørreskjema er det vanlig å gi anonymitet til respondentene. Dette betyr i praksis at ved presentasjon av resultater sørger utarbeider av spørreskjemaet for at leseren ikke kan spore resultatene tilbake til navngitte personer. I noen tilfeller er en virksomhet av så liten størrelse at det er mulig å spore opplysninger tilbake til enkeltpersoner uten at navn nødvendigvis er nevnt – da bør det vurderes nøye om hvordan resultatene skal formidles. (Riksrevisjonen, u.d.)

### 4.2.1.2 Er spørreskjema alltid den best egnede metoden?

Det må gjøres en vurdering om spørreskjema er den best egnede metoden, hvis hovedtyngden av spørsmål i spørreskjemaet gir åpne svar. I slike tilfeller vil intervju være en bedre metode for å få inn svar på spørsmålene i spørreskjemaet. Dette gjelder også hvis en ønsker å kartlegge årsaker i spørreskjemaet. Utarbeider av spørreskjemaet må, om spørreskjema skal gjennomføres, lage alternative årsaksforklaringer som respondenten kan velge mellom. Det krever at utarbeider av spørreskjemaet har god kunnskap om det som skal undersøkes ved hjelp av spørreskjemaet. (Riksrevisjonen, u.d.)

### 4.2.1.3 Før utarbeidelse av et spørreskjema

For å utarbeide et spørreskjema, må man først definere formålet med spørreskjemaet. Formålet med spørreskjemaet omfatter hvilke overordnede spørsmål spørreskjemaet skal gi svar på. Deretter må man finne ut hvem som er best egnet til å gi svar på disse spørsmålene. Et viktig moment er dermed også hva valgte respondenter vet om temaet for spørreskjemaet. Et vanlig dilemma er at respondenter ikke nødvendigvis er de som har den beste kjennskapen til det som spørres om i spørreskjemaet. (Bryman, 2012; Riksrevisjonen, u.d.)



#### 4.2.1.4 Spørreskjemaet – spørsmålene og svaralternativene

I Riksrevisjonen (u.d.) nevnes det at " utdanning og arbeid skaper et internt språk som ikke alltid er forståelig for andre ". Dette kan føre til språklige misforståelser. Hvis et intervju skulle blitt utført, kunne man i intervjusituasjonen rettet opp i de språklige misforståelser som måtte komme opp. Denne muligheten er borte når et spørreskjema benyttes. Da et spørreskjema i tillegg ikke skal være for langt, må utarbeider av spørreskjemaet formulere både spørsmålene og svaralternativene på en god og presis måte slik at respondentene forstår spørsmålene. Det kan også være en fordel å sette seg inn i respondentenes begrepsapparat før utvikling av spørsmål og svaralternativer i spørreskjemaet. Dette kan omfatte å snakke med mottakergruppen, fagfolk, eller lese relevant litteratur. (Riksrevisjonen, u.d.)

I et spørreskjema er det et innhold og en form. Innholdet inkluderer hva som skal formidles, og hvilke spørsmål det ønskes å få svar på gjennom spørreskjemaet. Det betyr at spørsmålene som stilles i et spørreskjema først og fremst må være relevante og dekkende for det som det ønskes å få svar på. Formen på spørreskjemaet omhandler følgende spørsmål (Bryman, 2012):

- Hvordan skal vi formidle det jeg ønsker til respondentene i spørreskjemaet?
- Er spørsmålene formulert slik at de formidler det jeg ønsker å formidle?
- Er svaralternativene gode?
- Er designet og layouten god?
- Hvilke svar kan jeg motta av respondentene?
- Hva skal svaret til respondentene fortelle meg som er viktig for spørreskjemaets problemstillinger?
- Er spørreskjemaet kort nok?
- Er det for mange svaralternativer?
- Er svarkategoriene for smale eller for brede?

Ved å ta en vurdering rundt disse spørsmålene sikrer man bedre at kommunikasjonen blir best mulig til respondentene og at man klarer å formidle budskapet, slik at best mulige svar kan fås. Viktigheten med dette er særskilt stor for spørreskjema. Årsaken er at utarbeider av spørreskjema ikke kjenner de som skal svare, og er heller ikke tilstede for å svare på oppklarende spørsmål om skjemaet. (Bryman, 2012)

Det eksisterer en rekke fallgruver for den som utarbeider et spørreskjema. Feil som utarbeider av et spørreskjema typisk kan gjøre, ifølge Riksrevisjonen (u.d.), er:

1. Å forsøke å presse inn mest mulig spørsmål inn i spørreskjemaet (fører til at man får inn data som er overflødig, og at respondentene ikke tar seg tilstrekkelig nok tid til å svare gjennomtenkt på hvert spørsmål).
2. Å ikke stille spørsmålene slik at det er mulighet for å kategorisere svarene
3. Å bruke skråstrek mellom to begreper som dekker ulike ting

4. Å bruke to begreper som betegner det samme, når man kunne benyttet ett av begrepene
5. Å gi svarkategorier som ikke passer til spørsmålet/ikke er dekkende/overlapper/gir rom for uklare tolkninger/ikke utelukker hverandre (målestokk som brukes i svaralternativene må reflektere det som det spørres om)
6. Utbredt bruk av kommentarfelt (tyder på mindre uttømmende svaralternativer – fører til ekstra etterarbeid i etterkant)

Generelt er det en fordel å be om presist svar/svaralternativer på spørsmålene i et spørreskjema, fordi dette øker kvaliteten på svarene. Spesielt gjelder dette hvis informasjon er lett tilgjengelig for respondenten eller at informasjonen ikke er omfattende. Det kan også vurderes å unnlate svaralternativer, og heller gi respondentene mulighet til å avgi åpne svar på spørsmålet. Sistnevnte er mulig dersom man kan vente at respondenten kan svare nøyaktig, at svarene fra de ulike respondentene er sammenliknbare, og om svarene er kvantitative (Bryman, 2012).

#### *4.2.1.5 Validitet og reliabilitet i spørreundersøkelser*

Reliabilitet, pålitelighet, er definert som i hvilken grad man får samme resultater når en måling eller undersøkelse gjentas under identiske forhold. Manglende reliabilitet kan oppstå som følge av ulikheter mellom observatører, eksempelvis blant personene som utfører en undersøkelse, manglende stabilitet i måleinstrumentet, eller variasjon i det som blir målt. Validitet, gyldighet, er definert som i hvilken grad man ut fra resultatene av et forsøk eller en studie kan trekke gyldige slutninger om det man har satt seg som formål å undersøke. (Bryman, 2012)

For å øke validiteten i svarene som fås av spørreskjemaet, kan det sendes ut et kort følgebeskjed om formålet med spørreskjemaet med informasjon om spørreskjemaets nytte. Dette for å skape en interesse hos respondentene for å svare, og for å øke sannsynligheten for at respondenten tar seg bedre tid med å besvare spørreskjemaet. Kvaliteten på svarene i en spørreundersøkelse vil synke dersom spørreskjemaet er langt, da respondentene går lei og mister interessen for å svare. Dette påvirker reliabiliteten i svarene, siden det øker risiko for å la være å svare på spørsmål. (Riksrevisjonen, u.d.)

Når det gjelder de svarene som mottas i et spørreskjema, må man ofte ta for gitt at de svarene man mottar er korrekte. Men selv om man må ta for gitt at de svar man mottar er korrekte, så bør man være kritisk til å godta respondentenes svar som fakta. Dette kan sjekkes ved å undersøke om respondentenes svar kan dokumenteres eller verifiseres med informasjon fra andre kilder. Noen ganger kan det være aktuelt å ringe respondent som har avgitt avvikende eller urimelige svar, for å dobbeltsjekke svaret. (Riksrevisjonen, u.d.)

#### 4.2.1.6 Kort om elektroniske spørreskjemaer

Det har blitt mer og mer vanlig å benytte elektroniske spørreskjemaer foran spørreskjemaer på papir. Den største fordelen med dette, er at det er svært ressursbesparende for begge parter (utarbeider av spørreskjemaet og respondentene). Enkelte av utfordringene angående layout og utforming vil falle bort, men elektroniske spørreskjema kan by på utfordringer av teknisk art under utarbeiding. Blant annet kreves det et passende program som er egnet til å utforme det elektroniske spørreskjemaet, og alternativer for å sette opp ulike typer svaralternativer må være tilstede (Riksrevisjonen, u.d.). Respondenter blir kontaktet per epost for å besvare spørreskjemaet, ved hjelp av verktøyet Select Survey. Fordelen med denne datainnsamlingen er at den er kostnadseffektiv, og at respondentenes svar på spørreskjemaene blir direkte registrert. Dermed elimineres problemet med feilregistrering av svar i spørreskjemaet (Riksrevisjonen, 2006). Ifølge Riksrevisjonen (2006) anbefales metoden med web-baserte undersøkelser/elektroniske spørreskjema spesielt hensiktsmessig når rettet mot offentlig forvaltning, private virksomheter eller interesseorganisasjoner, da bedrifter i disse har registrert epostadresse.

#### 4.2.3 Utvalg

Utvalget for utarbeidet spørreskjema i denne oppgaven er BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP) og arkitekter. Disse er valgt fordi de har god kjennskap til miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer, og fordi de jobber tett opp mot beslutninger i byggeprosjekter. BREEAM AP har god kjennskap til EPDer innen byggevarer gjennom sin kompetanse i energi og miljøriktig design av nybygg og/eller eiendomsforvaltning (NGBC, 2015), mens arkitekter benytter EPDer innen byggevarer for å spesifisere byggevarerprodukter og vurdere alternative byggevarerprodukter opp mot hverandre med hensyn på blant annet miljøegenskaper til byggevarerproduktene (Holt, 2011).

Det er ønskelig å få et utvalg på mellom 50-100 respondenter fra hver gruppe, det vil si 50-100 respondenter med BREEAM AP-sertifisering og 50-100 respondenter med arkitektutdannelse. På Norwegian Green Building Council (NGBC) sine nettsider er det listet opp ~220 personer med denne utdannelsen. Etter informasjon fra Norske Arkitekters Landsforbund (NAL), har NAL ~4000 arkitektmedlemmer. Flere av arkitektene registrert hos NAL vil samtidig kunne være BREEAM AP, men dette vil ikke bli tatt hensyn til i sammenlikning av resultat i spørreskjema mellom BREEAM AP og arkitekter.

Et viktig moment å være klar over er at det er størrelsen man har når man trekker fra frafall i svarprosenten som er den riktige utvalgsstørrelsen. Dette impliserer at hvis en ønsker et utvalg på 100 respondenter, må man sende ut spørreskjemaet til flere. Dette er tatt hensyn til ved utsending av spørreskjemaet i masteroppgaven. Det kan oppstå at en får 100 % svarprosent, men i noen tilfeller kan

ikke noen av spørreskjemaene benyttes fordi det er mangler i svarene i spørreskjemaet (Riksrevisjonen, u.d.).

### 4.3 Hvordan spørreundersøkelsene ble utført

Spørreskjemaet ble utarbeidet ved hjelp av verktøyet SelectSurvey, der logoen til Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) er inkludert på spørreskjemaene.

Som nevnt i Kapittel 4.3.3, ble det først bestemt hvilket utvalg som spørreskjemaet skulle sendes til. Etter undersøkelse av antall registrerte BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP) hos Norwegian Green Building Council (NGBC) og antall medlemmer i Norske Arkitekters Landsforening (NAL), ble det avgjort at spørreskjemaet skulle sendes til disse respondentene. Jeg tok kontakt med NGBC og NAL på forhånd for å høre etter om de kunne være interesserte i å sende ut epost til sine medlemmer - registrert med en kort følgebeskjed fra meg, samt link til elektronisk spørreskjema. Dette for å øke seriositeten til spørreundersøkelsen ovenfor respondentene. Å sette ut deler av arbeidet, her utsending av spørreskjemaet, er ofte hensiktsmessig når oppgavene som ønskes satt ut er enkle, men samtidig tidkrevende. Dette krever i midlertidig at utarbeider av spørreskjemaet har god kommunikasjon med den/de som skal utføre utsendingen, spesielt med tanke på følgebeskjed som kan følge linken til spørreundersøkelse (Riksrevisjonen, 2006).

Verken NGBC eller NAL ønsket å sende ut spørreskjemaet, men de henviste meg til oversikt på sine nettsider over epostadresser til henholdsvis sertifiserte BREEAM AP og arkitektkontorer i Norge.

Sertifiserte BREEAM AP pr. 23.mars 2015 på NGBC sine nettsider ble valgt ut som utvalg for BREEAM AP. Da medlemstallet i NAL var meget høyt, måtte det velges et utvalg på ~250 respondenter som var representativt for arkitekter i Norge. Dette ble gjort ved å søke opp arkitektkontor filtrert på beliggenhet (fylke), og utvalg av ~13 respondenter fra forskjellige arkitektkontorer fra hvert fylke. Det var fylker som ikke hadde så mange arkitekter – her ble løsningen å velge ut ekstra mange arkitekter fra Oslo, for å oppnå ~250 respondenter. Det var forventet at svarprosent hos arkitekter vil være lavere sammenliknet med BREEAM AP, da det ikke er alle arkitekter som jobber mye med EPDer innen byggevarer – og heller ikke alltid opplyser om dette på hjemmesiden til sitt arkitektkontor.

#### 4.3.1 Spørreskjema

Spørreskjemaet ble sendt ut til 472 respondenter via verktøyet SelectSurvey til begge respondentgruppene 9.april 2015 - 251 spørreskjemaer til arkitekter, 221 spørreskjemaer til BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP). Respondentene fikk svarfrist på 14 dager. 85 respondenter

fullførte hele spørreskjemaet, 224 fullførte ikke spørreskjemaet – totalt antall respondenter (fullførte og ikke fullførte) var 309 respondenter.

## 4.4 Statistiske tester

Statistiske tester som er aktuelle å utføre for resultater fra spørreskjemaet, forutsatt at kun forskningsspørsmålene og underspørsmålene gitt i Kapittel 3.2 og Kapittel 3.3 blir besvart, blir kort beskrevet under.

### 4.4.1 Independent sample t-test

Independent sample t-test for kontinuerlige data utføres for å sammenlikne gjennomsnitt hos to forskjellige utvalg (her: BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP) og arkitekt) – ved å se på gjennomsnittene hos hver av disse kan en statistisk forskjell undersøkes (Bryman, 2012; Gray & Kinnear, 2010). I statistikkverktøyet SPSS utføres det to parallelle tester i en independent sample t-test; én som forutsetter lik varians i testgruppene og én som ikke krever dette. Begge testene forutsetter uavhengige og tilfeldige observasjoner fra tilnærmet normalfordeling. Svakheten med denne statistiske testen er at den er avhengig av tilstrekkelig stort utvalg, da et lite utvalg gir opphav til lav styrke i testen. Den ikke-parametriske Mann-Whitney U-testen anbefales som et alternativ til independent sample t-test ved små utvalg. (Gray & Kinnear, 2010)

### 4.4.2 Kjikvadrattest

En kjikvadrattest blir utført for å undersøke om det er assosiasjon mellom en grupperingsfaktor (eksempelvis profesjon) og variabler (eksempelvis hver av tiltakene for å øke opplevd forståelse av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer hos sluttbrukerne). Kjikvadrattest ser på avviksskårer ved å legge frekvensen fra den ene gruppen som forventet verdi og frekvensen til den andre gruppen som observert verdi – avviks-score kan da vurderes (Bryman, 2012; Gray & Kinnear, 2010). Kjikvadratfordelingen er fordelingen til summen av kvadratene av uavhengige standard normalfordelte variabler - en tilnærming til normalfordeling. I likhet med independent sample t-test, må det derfor være et visst minste antall observasjoner i feltene for variablene for at denne tilnærming skal være akseptabelt god. Ifølge Gray & Kinnear (2010) må det være minst 5 i hvert felt i tabell for kjikvadrattesten. Hvis storparten av variablene i en kjikvadrattest viser at det er færre enn 5 i hvert felt i tabell for kjikvadrattesten, bør en vurdere en annen statistisk test som kan håndtere mindre utvalg.



## 5 Teori

### 5.1 Miljødeklarasjoner (EPD)

En miljødeklarasjon type III - "Environmental Product Declaration (EPD)" – heretter benevnt EPD – er et tredjepartsverifisert dokument som har til hensikt å dokumentere kvantitative data om ressursbruk og miljøpåvirkninger til et produkt gjennom hele dets livsløp; ved råvareuttak, produksjon, bruksfase og avhending (Dijka, Bloma, Marinus, & Saleta, 2014; EPD Norge, u.d.; SINTEF Byggforsk, 2011)

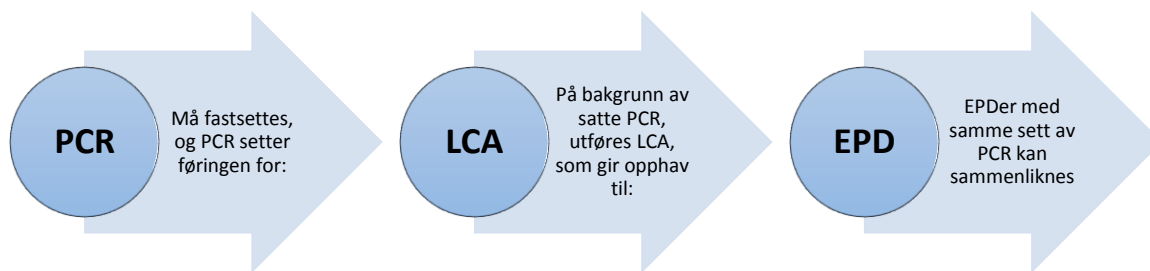
Retningslinjer for utvikling og innhold i EPDer er gitt i Det norske EPD-programmet (EPD Norge, 2014), som sørger for at utviklingen av miljødeklarasjoner for alle typer byggevarer skal utføres i henhold til kravene gitt i ISO 14025 (ISO, 2006), ISO 14040/14044 (ISO, 2006a; ISO, 2006b), ISO 21930 (ISO, 2007) og tilhørende bransjestandarder, som EN 15804 for byggevarer (BRE, 2014; EN, 2012) og eventuelt ISO/TS 14067 for produkters klimafotspor (ISO, 2013).

En EPD gir mulighet for sammenlikning mellom to produkter som tilhører samme produktkategori, og er i hovedsak ment for kommunikasjon mellom profesjonelle aktører, benevnt "Business-2-Business" (B2B) (SINTEF Byggforsk, 2011). Sammenlikning mellom to byggevarer i en bygningskontekst kan kun utføres hvis de innehar samme sett av produktkategoriregler (PCR) (EPD Norge, 2014; SINTEF Byggforsk, 2011).

Miljødataene i en EPD er utarbeidet ved bruk av forutbestemte parametere fått fra livssyklusanalyser (LCA) som igjen er utarbeidet etter krav gitt i ISO 14040/14044 (ISO, 2006a; ISO, 2006b). Parametere kan også fås fra ytterligere miljøinformasjon der det er relevant. Dokumentet kan benyttes som miljødokumentasjon der dette kreves, da EPDen inneholder blant annet informasjon om produktinnhold, miljøprestasjon, innhold av miljøfarlige stoffer (eller fravær av disse) og informasjon om produktet har et inneklimatemerke-sertifikat (EPD Norge, 2014; SINTEF Byggforsk, 2011). ISO 14025 angir krav til innhold i en EPD for byggevarer (ISO, 2006).

### 5.2 Miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer

For å vise hva en miljødeklarasjon (EPD) innen en byggevare er basert på, vises det i Figur 6 et flytdiagram. En EPD krever at det er fastsatt produktkategori-regler (PCR) for produktgruppen. PCR legger videre føringen for utførelse av en LCA (men LCA kan også være utgangspunktet for et sett av PCR), som igjen kan gi opphav til en EPD innen en byggevare. Som nevnt i kapittel 5.1, kan EPDer med samme sett av PCR sammenliknes (BRE, 2014; EN, 2012).



**Figur 6** Sammenhengen mellom produktkategori-regler (PCR), livssyklusanalyser (LCA) og miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer. (Kilde: BRE, 2014; EN 2012)

I kapittel 5.3 og kapittel 5.4 gis det en nærmere gjennomgang av PCR og LCA.

En EPD innen byggevarer er som nevnt bygd opp av flere parametere. Dette kan observeres av eksempelet på en EPD innen byggevarer i Vedlegg A. Tabell 3 under gir en oversikt over hvilke parametere en EPD innen byggevarer skal inneholde informasjon om, i henhold til EN 15804:2012+A1:2013 Klausul 7 (EN, 2012). I tillegg til disse parametere kan også parametere som omfatter spesielle norske krav inkluderes, eksempelvis klimagassutslipp fra el-bruk i produksjonsprosess, innhold av farlige stoffer, transport til sentrallager, inneklimapåvirkning og klimadeklarasjon (SINTEF Byggforsk, 2011).

**Tabell 3** Oversikt over hvilke parametere en miljødeklarasjon (EPD) innen byggevarer skal inneholde informasjon om i henhold til EN 15804. (Kilde: EN, 2012; EPD Norge, 2014; Fossdal & Myhre, 2013; SINTEF Byggforsk, 2011)

<b>Parametere i miljødeklarasjonen (EPD) innen byggevarer</b>
a) Navn, adresse og beskrivelse av produsent(er)
b) Beskrivelse av byggevareproduktets bruk, og funksjonell eller deklartert enhet av byggevareproduktet dataene i EPDen refererer til, og enhver relevant produkt ytelsesstandarder
c) Byggevareprodukt-identifikasjon (navn og produksjonskode), og en enkel visuell presentasjon av byggevareproduktet dataene relaterer seg til
d) En beskrivelse av hovedproduktkomponentene og/eller -materialene; dette for å få brukeren av EPDen til å forstå sammensetningen til produktet når det leveres, og også for å støtte en sikker og effektiv installasjon, bruk og avhending av byggevareproduktet
e) Navn på EPD-program benyttet og programoperatørens navn, adresse, logo og internettside
f) Referansen for produktkategorireglene (PCR)
g) Dato deklarasjonen ble utstedt, og gyldig 5-årsperiode
h) Informasjon om hvilke stadier som ikke er tatt med, hvis ikke deklarasjonen er basert på en livssyklusanalyse (LCA) som dekker alle livssyklusstadier



i) En uttalelse om at EPDer innen byggevarer fra ulike programmer ikke kan sammenliknes, med mindre de etterkommer EN 15804							
j) Der en EPD er deklarerert som en gjennomsnittlig miljøprestasjon for flere produkter, må en uttalelse om denne effekten inkluderes i deklarasjonen sammen med en beskrivelse av omfanget og variasjonen av livssyklussekvensanalyse (LCIA)-resultatene hvis de er signifikante							
k) Stedet/stedene produsent eller gruppe av produsenter EPDen er representativ for							
l) Deklarasjonen av materialinnholdet skal liste, som minimum, substanser som finnes i byggevarerproduktet som er listet på REACH sin kandidatliste ("Candidate List of Substances of Very High Concern for Authorisation") når innholdet overskrider grensen for registrering i ECHA (European Chemicals Agency)							
m) Informasjon om hvor forklarende materiale kan fås							
n) Visning av verifikasjon av EPDen, i henhold til ISO 14025:2010 (vist under), skal være utfyllt og gjengis i EPDen:							
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">CEN standard EN 15804 serves as the core PCR<sup>a</sup></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Independent verification of the declaration and data, according to EN ISO 14025:2010</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> internal                      <input type="checkbox"/> external </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">(Where appropriate<sup>b</sup>) Third party verifier:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">&lt;Name of the third party verifier&gt;</td> </tr> <tr> <td><sup>a</sup> Product category rules</td> </tr> <tr> <td><sup>b</sup> Optional for business-to-business communication; mandatory for business-to-consumer communication (see EN ISO 14025:2010, 9.4)</td> </tr> </table>	CEN standard EN 15804 serves as the core PCR <sup>a</sup>	Independent verification of the declaration and data, according to EN ISO 14025:2010	<input type="checkbox"/> internal <input type="checkbox"/> external	(Where appropriate <sup>b</sup> ) Third party verifier:	<Name of the third party verifier>	<sup>a</sup> Product category rules	<sup>b</sup> Optional for business-to-business communication; mandatory for business-to-consumer communication (see EN ISO 14025:2010, 9.4)
CEN standard EN 15804 serves as the core PCR <sup>a</sup>							
Independent verification of the declaration and data, according to EN ISO 14025:2010							
<input type="checkbox"/> internal <input type="checkbox"/> external							
(Where appropriate <sup>b</sup> ) Third party verifier:							
<Name of the third party verifier>							
<sup>a</sup> Product category rules							
<sup>b</sup> Optional for business-to-business communication; mandatory for business-to-consumer communication (see EN ISO 14025:2010, 9.4)							

### 5.3 Produktkategori-regler (PCR) i miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer – sammenlikning av EPDene

Som beskrevet i Figur 6 i kapitel 5.2, er en miljødeklarasjon (EPD) innen byggevarer basert på produktkategori-regler (PCR) som setter føringen for livsløpsvurderingen i livssyklusanalysen (LCA), og dermed krav som må møtes når en EPD utvikles (BRE, 2014; EN, 2012). En PCR er derfor definert som et sett av regler, krav og retningslinjer for å utvikle type III miljødeklarasjoner (EPDer) for en eller flere produktkategorier. PCR har som mål å identifisere og definere regler for prosessen med å utarbeide

en EPD. Dette for å muliggjøre en sammenlikning av EPDer mellom byggevareprodukter. (BRE, 2014; EN, 2012).

For å sammenlikne EPDer må følgende kriterier være møtt (BRE, 2014; EN, 2012):

- Identifisering av funksjons- og ytelseskarakteristikker til byggevareproduktet
- Definerings av kriteriet som skal benyttes i LCA til byggevareprodukter som hører til kategorien
- Spesifisering av informasjonen som må rapporteres i EPDen

### 5.3.1 ISO-standarder relatert til produktkategori-regler (PCR)

En produktkategori-regel (PCR) skal overholde krav gitt i ISO 14025, som omhandler miljødeklarasjoner (EPDer), og ISO 14040/14044, som omhandler livssyklusanalyser (LCA). I tillegg må spesifikke tekniske standarder spesifikk for produktet være oppfylt. Informasjon om disse skal også være med i miljødeklarasjonen. Se Tabell 4 for oversikt over relevante standarder relatert til PCR. ISO-standardene krever at en programoperatør er etablert, for å forberede, vedlikeholde og kommunisere instruksjoner i programmet. Videre må programoperatøren publisere PCRene og EPDene, samt etablere revisjonsprosedyrer og monitorere relaterte programoperatører (ISO, 2006). Programoperatøren EPD Norge har i 2014 utviklet egne retningslinjer for PCR (EPD Norge, 2014).

**Tabell 4** ISO-standarder relatert til produktkategori-regler (PCR). (Kilde: ISO, 2014a; ISO, 2014b; ISO, 2014c; ISO, 2012; ISO, 2006)

ISO-standard	Beskrivelse	Bruk
<b>ISO 14040/44</b>	Miljøstyring - Livssyklusvurdering - Prinsipper og rammeverk / Miljøstyring - Livssyklusvurdering - Krav og retningslinjer	Gir en klar oversikt over praksisen, bruksområdene og begrensningene til LCA for en bred gruppe brukere og interessenter, inkludert de uten kjennskap til LCA. / Spesifiserer krav og gir retningslinjer for fasene i LCA. Dette inkluderer: definisjon av målet og omfanget av LCA, livsløpsinventaranalyse (LCI) fase, livssyklus-inventar- analysefase (LCIA) fase, livssyklus-tolkningsfasen, rapportering og kritisk gjennomgang av LCA, begrensninger av LCA, forholdet mellom LCA-fasene, og vilkår

		for bruk av verdivalg og valgfrie elementer.
<b>ISO 14020</b>	Miljømerking: Generelle prinsipper	Inneholder ni generelle prinsipper som gjelder ikke bare for merkeskjemaer, men også for alle miljøpåstander. Prinsippene er laget for å fremme nøyaktig, verifiserbar og relevant informasjon.
<b>ISO 14025</b>	Miljømerker og deklarasjoner - Miljødeklarasjoner type III - Prinsipper og prosedyrer	Etablerer prinsipper for bruk av miljøinformasjon, i tillegg til de gitt i ISO 14020. Etablerer bruk av ISO 14040-seriene av standarder i utviklingen av Type III miljødeklarasjonsprogrammer og Type III miljødeklarasjoner.

Et annet viktig mål med de relaterte ISO-standardene er å fremme etablering av verifikasjonssystemer for EPDer. For å utvikle en EPD-programoperatør skal reglene for verifisering settes opp i henhold til ISO 14020, ISO 14025 og ISO 14040-seriene. Programoperatøren skal spesifisere akkrediteringskravene for verifikatorer. Verifiseringsprosedyren skal inkludere formatet for verifiseringen, dens dokumentasjon, verifiseringsregler og verifiseringsresultater. En EPD-verifikator skal vurdere kvaliteten, nøyaktigheten og fullstendigheten til dataene i tillegg til samsvar med PCR. Verifiseringen av LCA-data i EPDen skal bekrefte samsvar med PCR og ISO 14040-serien av standarder. Det er likevel viktig å huske på at verifikasjonsprosedyrer kan variere mellom forskjellige programoperatører. (ISO, 2006)

### 5.3.2 Produktkategoriregel(PCR)-dokumentet

Et produktkategoriregel(PCR)-dokument må utvikles for en produktkategori-regel (PCR). Utviklingen av dette dokumentet må følge følgende steg:

1. Definisjon av produktkategori
2. Utvikling av en passende produktkategori-bakgrunns livssyklusanalyse(LCA) - dette for å identifisere de viktigste miljøaspektene og innvirkningene til produktkategorien
3. Spesifisering av regler, parametere og krav for rapportering, samt produksjon av data som kreves for produktdeklarasjonene.

En PCR vil videre være gjeldende for et definert tidspunkt, eksempelvis for et gitt antall år, eller hvis vesentlig endring. (ISO, 2006)

### 5.3.3 Miljødeklarasjon (EPD) relatert til produktkategori-regler (PCR)

For at en produktkategori-regel (PCR) skal kunne benyttes til å produsere en miljødeklarasjon (EPD) innen byggevarer, må den gi en målbar og gyldig datakilde for vurderingen av miljøprestasjonen til bygninger. I tillegg må den muliggjøre at interesserte kan sammenlikne miljøinnvirkninger til flere forskjellige produkter som brukes i en bygning. Dette kan gjøres hvis miljøinnvirkningene er basert på enheter av ekvivalent funksjonell enhet. Til sist, må PCR tilveiebringe en anordning for å samle relevant data for forberedelsen til bygningsnivå-verktøy, dette for å sammenlikne miljøinnvirkningene til byggevareprodukter og kompatible programvareverktøy. (BRE, 2014; EN, 2012)

En PCR fra programoperatøren Building Research Establishment (BRE) som er basert på EN 15804 kan gi opphav til tre forskjellige varianter av EPDer, som vist i Tabell 5. Den største programoperatøren i Norge, EPD Norge, benytter de samme varianter som BRE, hvor vugge-til-port er den mest benyttede EPD-variant.

*Tabell 5 Tre varianter av miljødeklarasjoner (EPDer). (Kilde: BRE, 2014; EN, 2012)*

<b>EPD-variant</b>	<b>Livssyklusstadier som er inkludert</b>	<b>Enhet</b>	<b>Mulighet for sammenlikning</b>
Vugge-til-port	Dekker produktstadie-informasjon vedrørende råmaterialeforsyning, produksjon av produkter, og alle oppstrøms prosesser fra vugge-til-port. Dette omfatter minimumet av prosesser som skal kreves i en deklarasjon for å overholde EN 15804.	Deklarert enhet	Skal ikke benyttes til sammenlikning
Vugge-til-port med alternativer	Dekker produktstadie-informasjon som et minimum i tillegg til enhver annen informasjons-moduler fra både bruks-stadiet og avhendingsstadiet. Fordeler og belastninger utover systemgrensen kan inkluderes.	Deklarert enhet eller funksjonell enhet	Kan benyttes til sammenlikning, etter vilkår nevnt i EN 15804
Vugge-til-grav	Dekker alle livssyklusstadiene som et minimum, inklusivt avhendingsfasen ved eller forbi studie-perioden. Fordeler og belastninger utover systemgrensen kan inkluderes.	Funksjonell enhet	Kan benyttes til sammenlikning, etter vilkår nevnt i EN 15804

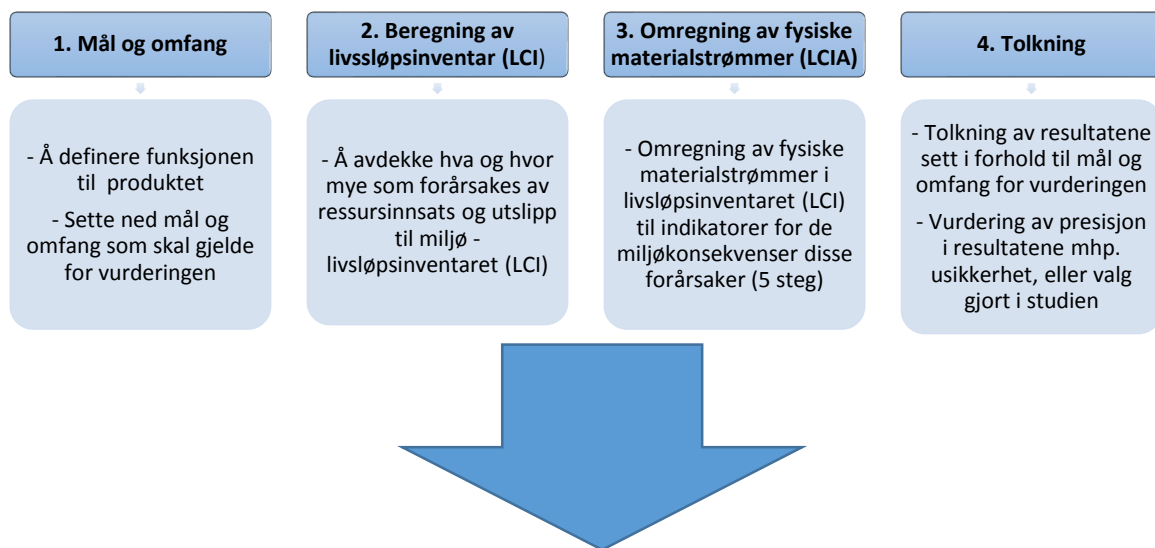
Som hovedregel, skal sammenlikning av miljøprestasjonen til byggevareprodukter ved hjelp av informasjon fra EPD bare utføres på bygningsnivå som benytter den samme funksjonelle enhet i en fullstendig livssyklus; vugge-til-grav. Sammenlikning på sub-bygningsnivå kan også utføres, såfremt at

tekniske og funksjonelle ytelser er identiske – funksjonelt ekvivalente (BRE, 2014; EN, 2012). I Vedlegg C, Tabell C1, gis det en oversikt og forklaring over livssyklusstadiene og deres informasjonsmoduler fra vugge-til-grav.

## 5.4 Livsløpsvurdering av byggevareprodukter - livssyklusanalyse (LCA)

I punkt h) i Tabell 3, som viser oversikt over hvilke parametere en miljødeklarasjon (EPD) innen byggevarer, nevnes det at EPDer er helt eller delvis basert på en livsløpsvurdering – en livssyklusanalyse (LCA). En livssyklusanalyse (LCA) er en vurdering av de samlede miljøkonsekvensene gjennom livsløpet, fra vugge-til-grav. En LCA består i utgangspunktet av å beskrive utvekslingene av materialer, energi og enkelte tjenester mellom aktører i verdikjeden til et produkt. (ISO, 2006; ISO, 2006a)

Fremgangsmåten for utførelse av en LCA, etter ISO-standardene, kan deles inn i fire påfølgende stadier, beskrevet i Figur 7. Denne fremgangsmåten er i praksis en iterativ prosess, som betyr at den har den egenskap at den kan modifiseres hvis ny kunnskap erverves.



**LCA skal utføres ved følgende trinn i livsløpet:**

- **Produksjon**  
(- Eventuell bygging)
- **Bruk**
- **Avhending**

*Figur 7 Fremgangsmåte for utførelse av en livssyklusvurdering (LCA). Utført LCA skal vises i tre figurer i miljødeklarasjons (EPD)- dokumentet; én for produksjonslivsløpet, én for bruks-livsløpet, og én for avhendings-livsløpet. En utført LCA for eventuell bygging kan i enkelte tilfeller også være relevant. (Kilde: ISO, 2006; ISO, 2006a)*

Punkt 1, *Mål og omfang*, er en beskrivelse av ønsket bruk av resultatene, årsakene for å utføre LCA, samt identifikasjon av tiltenkt målgruppe. *Mål og omfang* beskriver også funksjonen til byggevarereproduktet som analyseres, i tillegg til å definere systemgrensene for analysen og funksjonell enhet. Den funksjonelle enheten bestemmer input og output i byggevarereproduktssystemet. Andre tema som er med i Punkt 1 i en LCA, er definering av krav for elementer som datakvalitet, allokeringsprosedyrer, antakelser, behov for og type kritisk gjennomgang. (ISO, 2006a; ISO, 2006b)

Punkt 2, *Beregning av livsløpsinventar (LCI)*, går ut på å samle og kvantifisere input og output til prosessene i byggevarereproduktssystemet. Her vil også informasjon om datakvalitet, usikkerhet og variabilitet samles og kvantifiseres. Kvantifiseringen inkluderer input og output innen teknosfæren (produkter, biprodukter, avfall), og input og output til miljøet – elementære strømmer. Elementære strømmer kan være input eller output av ressurser (materialer, energi), emisjoner til luft, vann og jord, samt andre miljøaspekter (som arealbruksendring). *Beregning av livsløpsinventar (LCI)* avhenger av krav forhåndsdefinert i Punkt 1, *Mål og omfang*. For data, vil dette avhenge av spesifikk data er samlet, eller om generisk data fått fra bakgrunnsdatabaser om eksempelvis nasjonale gjennomsnitt. (ISO, 2006a; ISO, 2006b)

Punkt 3, *Omregning av fysiske materialstrømmer (LCIA)*, krever en omregning av fysiske materialstrømmer i livsløpsinventaret til indikatorer for de miljøkonsekvensene disse forårsaker – det vil si en identifisering av de mest signifikante kategoriene og kildene til disse (fra hvilket subsystem, hvilken prosess, hvilken type emisjon det er snakk om). Innenfor LCIA er det fem steg: 1. Definisjon av innvirkningskategorier (global oppvarming, forsuring, toksisitet for mennesker), 2. Klassifisering (hvilke innvirkningskategorier en input eller output kan bidra til), 3. Karakterisering (kvantifisering av bidraget av innvirkningsindikatorerne, eksempelvis i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter for emisjoner som bidrar til global oppvarming), 4. Normalisering (å relatere innvirkningen til en kjent verdi – eksempelvis til total nasjonal eller industriell innvirkning), og 5. Vekting (bestemme relativ signifikans til innvirkningskategoriene, for å få et resultat med én verdi). Normalisering og vekting skal normalt ikke inkluderes i selve EPDen. (ISO, 2006a; ISO, 2006b). ISO 14044 sier at vektingsprosedyrer er " basert på verdivalg og er ikke vitenskapelig basert ", da vekting er et verdivalg (ISO, 2006b). Det anbefales derfor i denne standarden å inkludere informasjon om hvordan vekting har blitt utført, hvis dette steget har blitt inkludert i LCIA (ISO, 2006a; ISO, 2006b)

Punkt 4, *Tolkning*, omhandler en tolkning av resultatene sett i forhold til målsetningen og rammene lagt for studien. Tolkning av resultatene på hvert trinn i en LCA kan føre til endringer. Tolkning er også et eget stadiet, hvor endelige resultater tolkes. Der vil de mest betydelige utfordringene fra LCI og LCIA identifiseres. Et annet viktig bidrag på dette stadiet, er å vurdere kvaliteten til utarbeidet LCA i seg selv er vurdert (presisjon i resultatene med hensyn på usikkerhet eller valg foretatt underveis i studien).

Tolknings-stadiet er ment å gi tiltenkt målgruppe med begrensningene til utført LCA, informasjon om konklusjonene, og anbefalinger. (ISO, 2006a; ISO, 2006b)

En detaljert oversikt over parametere benyttet i en LCA for å beskrive miljøprestasjoner, er gitt i Vedlegg D, Tabell D1 og Tabell D2. Disse parameterne skal måles på hvert livssyklusstadie for produktet; ved produksjon, ved eventuell bygging, bruk, og ved avhending.

#### 5.3.4 Hva med informasjonen i miljødeklarasjonen (EPDen) som ikke kommer fra en utført livssyklusanalyse (LCA)?

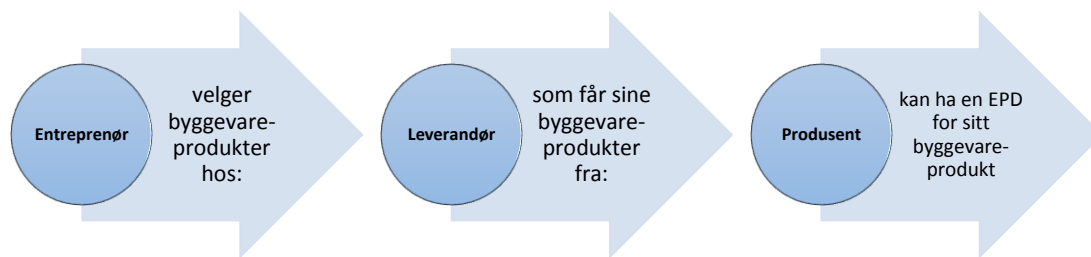
Det finnes to kategorier av informasjon som ikke kommer fra en utført livssyklusanalyse (LCA); Ytterligere teknisk informasjon, og ytterligere informasjon om emisjoner til innendørsluft, jord i løpet av bruksfasen og vann, i løpet av bruksfasen. (BRE, 2014; EN, 2012)

Ytterligere teknisk informasjon består av fysiske data som karakteriserer byggevareproduktets funksjonelle ytelse i løpet av livssyklusen forbi produktstadiet til livssyklusen. Det vil si under bygge-, bruks- og avhendingsfasen. Den funksjonelle enheten forbi produktstadiet til livssyklusen skal gis av produsenten der det er aktuelt. Ytterligere teknisk informasjon brukes for å støtte konsistent utvikling av scenarier i moduler, for evaluering av disse livssyklusene på bygningsnivå. (BRE, 2014; EN, 2012)

Ytterligere informasjon om emisjoner fra luft, vann og jord vil beskrive frigjøring av farlige substanser til luft, vann og jord, som ikke er dekket av livssyklusinventar-vurderingen (LCIA) skal også dekkes. Dette såfremt at det finnes tilgjengelige harmoniserte målemetoder. (BRE, 2014; EN, 2012)

### 5.5 Beskrivelse av sluttbrukere av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer

En oppsummering av sluttbrukere av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer er gitt i Figur 8. Entreprenøren velger byggevareprodukter hos leverandør, som igjen får sine byggevareprodukter fra produsent. Det er produsenten som bestemmer om han ønsker å utarbeide/tilby en EPD for sitt byggevareprodukt. Entreprenøren kan ha en byggherre som stiller krav om EPDer for enkelte byggevareprodukter, og velger leverandør og produsent utfra om leverandør fører et byggevareprodukt fra en produsent som har utarbeidet en EPD for det aktuelle byggevareproduktet.



**Figur 8** Oppsummering av sluttbrukere av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer, og hvordan disse er relatert til hverandre i forhold til EPDer. (Kilde: Søtvik, 2014)

### 5.5.1 Entreprenører

En entreprenør er i utgangspunktet definert som en som tar på seg å utføre et bygg- eller anleggsarbeid. Dette kan være en snekker eller rørlegger, men kan også være et enkeltmannsfirma eller et stort firma som kan ta på seg mange og store arbeidsoppgaver. Hovedoppgaven til en entreprenør er å ha ansvar for å utføre det arbeidet byggherren har prosjektert. Hvis entreprenøren tar på seg å prosjektere og å utføre arbeidet, benevnes entreprenøren som totalentreprenør. Hvis en byggherre engasjerer en totalentreprenør, vil byggherren i mange tilfeller kun beskrive funksjonen til det ferdige bygget skal oppfylle. Totalentreprenøren står da fritt til å velge utførelsesmetode og materialvalg, og vil dermed ha ansvaret for at bygget oppfyller beskrevet funksjon iht. krav i lov og forskrift. (Codex Advokat, u.d.). Totalentreprenør vil kun benevnes som entreprenør i denne oppgaven. Blant de største entreprenørfirmaene i Norge (basert på omsetning, kronologisk rekkefølge) i 2013 var: Veidekke AS, Skanska, AF Gruppen, NCC Construction AS, PEAB AS, Kruse Smith, Mesta, HENT AS og Reinertsen (Byggeindustrien, 2013).

### 5.5.2 Leverandører

En leverandør i denne kontekst er en som leverer varer og tjenester til bygg- og anleggsbransjen. Det har vært ulike trender i byggevarebransjen relatert til konsept og hvem som selger hva de siste ti årene, og det har også vært endring i hvem som har vært kunden for de fleste byggevarekjedene. De største byggevarekjedene i Norge nå i dag er: Byggmakker, Optimera, Løvenskiold Handel AS (Maxbo) og Nordek AS (XL-bygg). Disse har en stor andel proffutsalgs til de største entreprenørfirmaene i Norge. I forhold til byggevarebransjen, har byggevarekjedene over tid gått fra å være helnorsk på kjedesiden til å bli mer skandinavisk og delvis europeisk/internasjonalt – en mer internasjonal byggevarebransje. Denne trenden gjelder også for leverandørene (Nordkvelde, 2011). Etter informasjon fra en byggevareleverandør i fordypningsprosjektet som ble utført som et forarbeid til denne masteroppgaven, er leverandørens oppgave å levere produktdokumentasjon i henhold til de produktdokumentasjonskrav entreprenører har satt for sine byggeprosjekt (Søtvik, 2014).



### 5.5.3 Produsenter

En produsent er, ifølge Direktoratet for byggkvalitet, definert som "enhver fysisk eller juridisk person som produserer en byggevare eller får en slik vare konstruert eller produsert, eller som markedsfører denne varen under sitt navn eller varemerke" (Direktoratet for byggkvalitet, 2014a). Produsenten har en rekke plikter relatert til byggevarer. Blant disse pliktene er krav om at alle byggevareprodukter skal ha en ytelseserklæring, og krav om at når de (produsentene) gjør en byggevare tilgjengelig på markedet, så skal de "sikre at varen ledsages informasjon på et språk fastsatt av vedkommende medlemsstat som brukerne av byggevaren lett kan forstå". (Direktoratet for byggkvalitet, 2014b). Når det gjelder egenskaper til byggevareproduktet, er det mange produsenter som ønsker å angi så mange egenskaper som mulig, slik at de som kjøper og bruker deres byggevarer skal kunne gjøre en vurdering av byggevaren. Produsenter kan velge å utarbeide en EPD på grunnlag av blant annet denne årsak. (Direktoratet for byggkvalitet, 2013)

## 5.6 Tiltak for å øke opplevd forståelse av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer

Bruk av data fra miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer forutsetter kompetanse og forståelse hos brukere av dokumentet. Tiltak for å øke opplevd forståelse av EPD-dokumentet hos sluttbrukerne blir presentert i dette kapittel, Kapittel 5.6. Under gis en grovoversikt over tiltakene som er kartlagt fra empiri.

### **Forståelsesmessige tiltak**

- Opplæring (Kapittel 5.6.1.1)

### **Livssyklusanalyse(LCA)-messige tiltak**

- Revidere, endre eller lage nye produktkategori-regler (PCR) (Kapittel 5.6.2.1)
- Harmonisering av dokumentasjon av scenarioene forbi vugge-til-port (Kapittel 5.6.2.2)
- Utvikle verifikasjons- og godkjenningsordninger for miljødeklarasjons(EPD)-generatorer for byggevarer (Kapittel 5.6.2.3)
- Mer informasjon om tolkning og bruk av LCA-software og databaser jfr. EPD-utvikling (Kapittel 5.6.2.4)
- " BIMifisere " miljødeklarasjonen (EPDen) (Kapittel 5.6.2.5)

### **Organisatoriske tiltak:**

- Fordele ansvar for miljødeklarasjons(EPD)-utvikling og kvalitetssikring (Kapittel 5.6.3.1)

### **Andre tiltak:**

- Lage bruksanvisning for miljødeklarasjonen (EPDen) (Kapittel 5.6.4.1)
- Samle all informasjon i miljødeklarasjonen (EPDen) (Kapittel 5.6.4.2)

Tiltak som omfatter opplæring (Kapittel 5.6.1.1) vil bli utdypende presentert, da dette tiltaket er det tiltaket som det forventes å bli prioritert høyt blant respondentene til spørreskjemaet. Dette er forventet fordi det anses som et lett gjennomførbart tiltak.

Vurdering om hver av tiltakene er kostnads- og tidsressurseffektive, samt hvilke momenter som må være på plass for at tiltakene skal kunne gjennomføres i praksis, blir etterspurt i spørreskjema, og vil diskuteres nærmere i Kapittel 7 Diskusjon.

## 5.6.1 Forståelsesmessige tiltak

### 5.6.1.1 Tiltak - Opplæring

#### 5.6.1.1.1 Læring innen organisasjoner

Læring innen organisasjonen innebærer å avdekke, i tillegg til å korrigere, den gitte organisasjonens viten og kunnskap, hvis disse oppleves som inhiberende for ny læring. I tillegg må ny læring for alle enkeltmedlemmene i organisasjonen bli værende og retningsgivende for enkeltmedlemmene. Organisasjonslæring er handling og aktivitet som fører til forandring i organisasjonen og som er foretatt av enkeltmedlemmene i organisasjonen. (Argyris & Schön, 1996)

Alle enkeltmedlemmer i organisasjonen kan lære, men læringen må også være retningsgivende for enkeltmedlemmenes senere handlinger. Hvis ikke, vil ikke organisasjonen lære. Individuell læring hos enkeltmedlemmer i organisasjonen er nødvendig men ikke tilstrekkelig for organisasjonslæring, da organisasjonen lærer gjennom enkeltindivider. Men organisasjonslæring inkluderer mer enn enkeltmedlemmers læring – organisasjonslæring inkluderer at organisasjonens rutiner tilpasses og omformes organisasjonens erfaringer. (Nordhaug, 1990)

Tre aspekter må være på plass for at organisasjonslæring skal forekomme; et individ, et produkt og en læringsprosess. Det som skal læres er produktet. Å tilegne, behandle og lagre informasjon er læringsprosessen. Individet må til syvende og sist utføre denne læringsprosessen (Argyris & Schön, 1996).

#### 5.6.1.1.2 Kompetanse, kompetanseutvikling, læringsstrategier og læringsmetoder innen en organisasjon

Lai (2004) definerer kompetanse som: " Å være i stand til, både på individ- og organisasjonsnivå, det vil si å besitte nødvendige kunnskaper, ferdigheter, evner og holdninger for å mestre aktuelle oppgaver og nå definerte mål ". Nordhaug & Gooderham (1996) definerer kompetanse som: "kunnskaper, ferdigheter og evner som anvendes til å utføre arbeidsoppgaver". Da kompetanse er involvert i alle funksjoner i en organisasjon, må organisasjonen ha egne kompetansestrategier. Denne kan angi i hvilken grad organisasjonen som helhet skal satse på kompetanse gjennom tiltak. Kompetansestrategien skal angi hvilke områder som er prioritert på kort og lang sikt, samt hvilke virkemidler som skal legges vekt på. Ikke minst må strategien handle om overordnede beslutninger som påvirker hele organisasjonen. (Lai, 2004)

Kompetanseutvikling omfatter alle de programmer og tiltak en organisasjon gjennomfører med det mål å utvikle de ansattes ferdigheter, evner og kunnskaper, i tillegg til uformell læring som oppstår gjennom selve arbeidet (Nordhaug, 2002). Det er arbeidstakerne som er innehavere av bedriftens kompetanseressurser, slik at kompetanseutvikling i organisasjoner alltid må gå veien om enkeltindividene i organisasjonen. Det er i tillegg også felleskompetanser i ledergrupper og arbeidsgrupper, som ikke kan tilbakeføres til ferdighetene og kunnskapene til enkeltindividene i organisasjonen (Nordhaug & Gooderham, 1996). Kompetanseutviklingen i organisasjonen må styres strategisk. Det vil si målrettede tiltak for å oppnå læring. Dette kalles systematisk kompetanseutvikling, som dreier seg om å implementere tiltak for å oppnå, og i noen tilfeller forsterke, læring i organisasjoner (Lai, 2004)

Læring i en organisasjon skal bidra til å oppfylle de mål virksomheten har, eksempelvis mål innen miljø. Dette krever et opplæringsprogram. Opplæringsprogrammet har klare mål, men disse må være koblet til organisasjonens mål for å unngå at opplæringen blir hengende i luften. Det blir utfordrende å gi en organisasjonsmessig motivering for opplæringsprogrammet uten at programmet har klare mål (Dalin, 1993).

Det finnes tre typer mål for opplæring; Hensiktsmål, resultatmål og læringsmål. Hensiktsmål går ut på at målet må gi uttrykk for en hensikt. Et viktig spørsmål er da: Hvorfor skal opplæringen gjennomføres? Resultatmål innebærer at målet må gi uttrykk for de konkrete resultat som det er ønskelig skal skapes i organisasjonen for å oppnå hensikten. Læringsmål innebærer at målet må uttrykke de holdninger, ferdigheter og kunnskaper som behøves for å skape de konkrete resultat som skal oppnås gjennom opplæringen. (Lai, 2004)

Det må velges en passende læringsmetode som kan dekke identifiserte kompetansebehov/læringsbehov. Det vil svært ofte være en stor fordel å kombinere flere læringsmetoder, da dette vil kunne oppnå optimal

læringseffekt; variasjonen i seg selv vil kunne bidra for å øke meningsforståelse og motivasjon hos de som skal lære. Et viktig moment for valg av læringsmetoder for de fleste organisasjoner, er ressurskrav som de ulike metodene innbefatter når det gjelder egen kompetanse, kostnader og tid. (Lai, 2004)

Det er flere måter å legge opp til læring på. Det som bør være avgjørende ved valg av læringsmetode er hva man ønsker å oppnå. Først og fremst, bør kompetansemessige krav i forhold til aktuelle læringstiltak bør stilles til de som har ansvar for læringstiltakene (Lai, 2004). Derneft bør det reflekteres over hva tilgjengelige læringsmetoder kan føre til av læring. Dette vil ikke være lett å forutse, da det deltakerne faktisk lærer varierer fra individ til individ (Lai, 2004).

Det gis en oversikt over forskjellige læringsmetoder i Tabell 6.

**Tabell 6** Oversikt over forskjellige læringsmetoder. (Kilde: Lai, 2004; Loeng, 2001; Nordhaug, 2002; Loeng et. al, 2001; Moxnes, 1995; Prokom, 2015)

Læringsmetode	Egenskaper
Forelesning (eksempelvis på etterutdanningskurs)	<p><u>Fordeler:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kostnadseffektiv metode</li> <li>• Tidsbesparende metode</li> <li>• Har en definert ramme</li> <li>• Kan klargjøre begreper, problemer og ideer o.l.</li> <li>• Mest aktuell ved formidling av kunnskap til mange medarbeider på én gang som får lik og strukturert informasjon, og som har like læringsbehov</li> <li>• Foreleser kan legge rammer for/orientere om videre læringsaktiviteter</li> <li>• Helt nødvendig i kombinasjon med andre læringsmetoder</li> </ul> <p><u>Ulemper:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lite eller ingen mulighet til å kontrollere om deltakerne har forstått det som skal læres</li> <li>• Enveiskommunikasjon, som kan føre til passivering av deltakerne; vet ikke om budskapet som er forelest blir forstått</li> <li>• Den som skal læres er i en helt annen situasjon som er totalt forskjellig fra sin daglige arbeidssituasjon</li> <li>• Ikke tilpasset enkeltdeltakernes individuelle behov</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foreleseravhengig; god eller dårlig foreleser</li> </ul>
<b>Diskusjon</b>	<p><u>Fordeler:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktiviserer og involverer deltakerne</li> <li>• Det er nødvendig å lede diskusjonen i bestemte retninger eller mot nærmere definerte temaer for at den skal bli en meningsfull del av et læringsopplegg.</li> </ul> <p><u>Ulemper:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hvis problemene som skal diskuteres er valgt ut av læreren på forhånd, kan potensialet bli innsnevret</li> <li>• Lite hensiktsmessig hvis få deltar i diskusjonen, noe som i seg selv kan være vanskelig å forutse på forhånd</li> </ul>
<b>Smågruppelæring</b>	<p><u>Fordeler:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kan tilrettelegges for den enkeltes behov</li> <li>• Det vil være lettere i små grupper enn i store grupper å komme med sitt synspunkt og få til en meningsfull utveksling og drøfting av erfaringer</li> </ul> <p><u>Ulemper:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Man bør være bevisst på sammensetning og antall deltakere i gruppen; læringsklimaet er gruppeavhengig</li> <li>• Enkelte kan unnlate å bidra med sine erfaringer og å dele meninger</li> </ul>
<b>Veiledning i gruppe</b>	<p><u>Fordeler:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mulighet for innspill fra flere</li> <li>• Mulighet for aktiv deltakelse for deltakerne</li> </ul> <p><u>Ulemper:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidkrevende for veileder, hvis medarbeider/-ene skal følges opp tett over tid</li> <li>• Lite kostnadseffektivt</li> <li>• Gruppen må være definert på forhånd</li> <li>• Krever begrenset gruppeantall</li> <li>• Gruppens funksjon er avgjørende (om den er formell eller uformell)</li> </ul>
<b>Case</b>	<p><u>Fordeler:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fleksibel læringsmetode</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktiviserer deltakerne</li> <li>• Problemene kan presenteres med forskjellige grader av detaljerbarhet alt etter hvilket nivå i opplæringen deltakerne befinner seg på og hva som er målet for læringen</li> <li>• Deltakerne får anledning til å bruke sin egen livserfaring i arbeidet frem mot løsningen av problemet</li> <li>• Mulighet for å integrere teori og praksis i belysning av caset</li> <li>• En vil kunne bli oppmerksom på betydningen av godt samarbeid i gruppen</li> <li>• Kan benyttes i et bredt spekter av problemområder</li> <li>• Godt egnet ved utvikling av praktiske ferdigheter</li> <li>• Et case må være utformet slik at det aktiverer deltakernes kunnskaper, erfaringer og holdninger</li> </ul> <p><u>Ulemper:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Krever en nøye gjennomarbeidet case-beskrivelse; som må være utarbeidet på en representativ og konkret måte</li> <li>• Krever stor ressursinnsats og kompetanse</li> </ul>
<b>E-læring</b>	<p><u>Fordeler:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Når raskt ut til mange på en fleksibel måte</li> <li>- Deltakerne kan ta e-læringskurs når det passer dem (kan ta opplæring i umiddelbar sammenheng med når man skal praktisere lærestoffet)</li> <li>- Gjør at deltakeren selv må være aktiv (løser oppgaver og får umiddelbare tilbakemeldinger på hvordan man greier seg)</li> <li>- Kostnadseffektivt</li> </ul> <p><u>Ulemper:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Det kommer an på temaet som skal læres bort hvor stort utbytte deltakerne har av e-læringskurset – ikke alle temaer er mulig å lære bort via e-læring</li> </ul>

	- Stiller store krav til utarbeider av e-læringskurset (meget ressurskrevende å utarbeide)
--	--

Læring ses på som en kontinuerlig prosess hvor ressurser bli gjenskapte, modifiserte og videreutviklet gjennom en individuell og kollektiv forståelse og kunnskapsbygging. Ifølge Wells (1999) kan læring og kunnskap tre frem i ulike former, avhengig av hvilke læringsmetoder som er aktuelle. Wells (1999) ser på kunnskapsutvikling som prosesser der deltakerne utvikler forståelse og handling knyttet til en felles aktivitet. Erfaringene til deltakerne blir så transformert gjennom de kunnskapsbyggende aktivitetene man står sammen om. Kunnskapsbyggingen vil da ifølge Wells (1999) bidra til ny felles kunnskap samt personlig innsikt basert på personlig erfaring, kollektiv kunnskapsbygging og informasjon. Dette vil i sin tur vil utgjøre en tolkningsramme for nye handlinger og ny informasjon.

## 5.6.2 Livssyklusanalyse(LCA)-messige tiltak

### 5.6.2.1 Tiltak - Revidere, endre eller lage nye produktkategori-regler (PCR)

Det finnes flere produktkategori-regler (PCR). Hver av programoperatørene for miljødeklarasjoner (EPDer) har sin egen PCR. Eksempler på programoperatører er Building Research Establishment (BRE) og EPD Norge. Begge disse programoperatørene har en teknisk komité (TC) som har ansvar for at det fortløpende blir revidert, endret og lagd nye PCR på bakgrunn av utviklinger innen livssyklusvurderinger (LCA) og tilbakemeldinger som fås fra medlemmer hos respektive programoperatør. (BRE, 2014)

Det er i BRE sitt PCR-dokument nevnt at fordelene med at ett PCR-dokument som dekker alle byggevareprodukter, er at det gjør at alle sektorer lett kan se hvordan alle byggevarematerialer blir vurdert på produktnivå (BRE, 2014). Siden det frem til 2014 ikke eksisterte en slik PCR, utarbeidet BRE en ny PCR for å tilfredsstille dette behovet.

Som tidligere nevnt, for å benytte en PCR for å lage en EPD innen byggevarer må PCR sørge for å gi en målbar og verifiserbar datakilde for miljøinnvirkningene til bygninger. Videre må PCR sørge for at sammenlikning av miljøinnvirkninger til forskjellige byggevareprodukter hvor de brukes i bygning blir basert på ekvivalent funksjonalitet. Til sist, må PCR muliggjøre innhenting av relevant data for forberedelse av byggenivå-verktøy for å sammenlikne miljøinnvirkninger til byggevareprodukter og kompatible software for EPD-utvikling (BRE, 2014). Dette må ivaretas ved revidering, endring eller utarbeidelse av nye PCR.

### *5.6.2.2 Tiltak - Harmonisering av dokumentasjon av scenarioene forbi vugge-til-port*

I BRE (2014) nevnes det at det må utvikles realistiske og representative scenarioer basert på teknisk informasjon. Disse skal støtte beregningene til informasjonsmodulene gitt i Tabell C 1, Vedlegg C, og vurderingene til miljøytelsen av bygget (byggenivå-vurdering), bruks- og avhendingsfasen. Hvis det eksempelvis finnes tre forskjellige bruksmåter for byggevareproduktet i en fase, skal den mest representative av disse deklarerer. Alternativt, bør alle tre scenarioer deklarerer (BRE, 2014).

*Vugge-til-port* dekker produktstadiet-informasjon vedrørende råmaterialeforsyning, produksjon av produkter, og alle oppstrøms prosesser fra vugge-til-port. Dette omfatter minimumet av prosesser som skal kreves i en deklarasjon for å overholde EN 15804. (BRE, 2014; EN, 2012). Det eksisterer i dag ingen fullstendig harmonisering av dokumentasjon av scenarioene forbi vugge-til-port mellom programoperatører. Dette fordi det har vist seg vanskelig å etablere representative og realistiske scenarioer for mange byggevareprodukter. En harmonisering av dokumentasjon av scenarioene forbi vugge-til-port kan være med på å lette sammenlikningen av produkter med samme PCR, samme funksjonelle enhet og identisk levetid.

### *5.6.2.3 Tiltak - Utvikle verifikasjons- og godkjenningsordninger for miljødeklarasjons(EPD)-generatorer for byggevarer*

For å forklare dette tiltaket, har jeg valgt å benytte et konkret eksempel. Betongelementforeningen (BEF) og Norsk fabrikkbetongforening (FABEKO) har i samarbeid med Østfoldforskning videreutviklet generatoren for produksjon av miljødeklarasjoner (EPDer) innen betongprodukter til medlemsbedrifter fra et regnearkbasert verktøy til et web-basert verktøy (Betongelementforeningen, 2015).

EPD-generatoren i dette tilfellet lager en EPD, men den verifiserer ikke den EPD-versjon som produseres. Verktøyet verifiseres derimot gjennom at data og koblinger er tredjepartsverifiserte. Verifisert EPD fremkommer ved innsending og registrering på EPD Norge sin hjemmeside. Produsenten av betongproduktet kan selv registrere EPDen som fremkommer gjennom EPD-generatoren under visse forutsetninger. En EPD for hver produktgruppe av betong registreres hos EPD Norge. Der prosjektspesifikke EPDer ønskes fra kunde, kan disse utvikles med henvisning til den registrerte EPD. Her har FABEKO utarbeidet felles retningslinjer for hvilken konsistens på betongen som skal ligge til grunn der etterspørselen fra kunden ikke er spesifikk nok. Det har vist seg at denne EPD-generatoren er både tids- og kostnadsbesparende for betongindustrien, og at denne verifikasjons- og godkjenningsordningen for EPD-generatoren for denne produktgruppen dessuten har hjulpet til i beslutningsprosesser hos betongprodusent. Men også her er utfordringen prosessen fra materiale til løsning, og bruksfasen til betongproduktet. (Østfoldforskning, 2015)



#### 5.6.2.4 Tiltak - Mer informasjon om tolkning og bruk av software og databaser jfr. miljødeklarasjons(EPD)-utvikling

For å gi mer informasjon om software og databaser, samt verktøy og prosedyrer for å forenkle overgang fra livssyklusanalyser (LCA) i programvare til tabeller i miljødeklarasjoner (EPD) kan et utviklerkurs for EPDer innen byggevarer arrangeres. Det å få tabellene i en EPD innen en byggevare riktig, er regnet som en tidkrevende jobb. For å løse dette, kunne en slik overgang blitt forenklet ved hjelp av et verktøy eller en metode som er tilrettelagt for brukere av LCA-programvare. En enkel løsning kan være et Excel-regneark, der resultater fra programvare kan limes inn for å generere tabellene. I denne sammenheng kan også en guide utvikles for dette formålet. Verktøyet kan utvikles av et fagmiljø, som EPD Norge eller Østfoldforskning, og deretter blitt verifisert av et annet fagmiljø, eksempelvis SINTEF Byggforsk eller Asplan Viak. (Aspen, Skaar, & Svanes, 2014)

#### 5.6.2.5 Tiltak - " BIMifisere " miljødeklarasjonen (EPDen)

Building Information Modelling (BIM) er et verktøy for å gi tredimensjonale bilder av bygninger og byggekomponenter. Dimensjonene og volumene til byggekomponentene (eksempelvis dører, vinduer) etter systemtype (eksempelvis byggestruktur, fasade) kan videre eksporteres til annet program for videre analyser. (Stadel, Eboli, Ryberg, & Mitchell, 2011)

I 2011 var det to verktøy som var under utvikling, med hensikt å *reduere* byrden av inkludert innvirknings-modellering (" embodied impact ") ved å koble BIM direkte til livssyklusanalyse(LCA)-data for byggevarer. Det ene verktøyet ble tilgjengelig i 2012, den andre i 2013. Linkene mellom byggeprodukter og byggets operasjonelle ytelse er mange. Eksempelvis kan valg av byggevare samt plassering av byggevaren i bygget påvirke termale masser, U-verdi, lufttetthet, dagslys og akustikk. I tillegg kan byggevalget påvirke bygningens såkalte miljøavtrykk. (Stadel, Eboli, Ryberg, & Mitchell, 2011)

BIM-funksjonaliteter kan i teorien tilpasses til å produsere LCA, men ifølge Rist (2011) kreves dette manuell omgjøring og input av data i BIM. For å forbedre dette, kan det forsøkes å få til at LCA-verktøy kommuniserer direkte med designprogrammer som ArchiCAD og Revit. Livssyklusinventaret (LCI) kan bli fullstendig automatisert fordi LCA-verktøy kan utnytte data lagret i BIM-objekter (romforhold, materialmengder, materialtyper) og oversette dem til enhetsprosesser LCA-software forstår. Per i dag eksisterer ikke denne løsningen i bruk i Norge, da LCA-dataklassifikasjonssystemet ikke er kompatibelt med BIM-data, fordi prosesser og materialer i BIM og LCA ikke kan settes sammen. (Rist, 2011)

En helbyggnings-LCA tar per i dag opptil flere uker å produsere, og kan ikke justeres så lett hvis det blir endringer i designet. LCA-prosessen beror seg hovedsakelig på manuell datainnlegging, og involverer

at eksperter tolker modell-dataene. Disse momentene må ifølge Rist (2011) endres hvis LCA skal kunne benyttes av andre enn spesialiserte designere, samt hvis en BIM-basert LCA skal bli en god løsning.

LCA-verktøy som tilbyr visualiseringer, er ikke så robuste som BIM-verktøyene som er laget for arkitekter, energianalysepersonell og ingeniører, og de krever at en bygning må re-modelleres for LCA-formål. En BIM-basert LCA kan omgå dette ekstratrinn i prosessen, og samtidig gi de samme fordelene som visualisering som viser kollisjoner i designet. Da kan brukerne av en LCA raskt identifisere manglende eller motstridende elementer, og sammenlikninger av to LCA vil være så enkle at det bare er nødvendig å se på BIM. Software som detekterer kollisjoner i modellen kan dermed potensielt identifisere alle punkter der LCAene er ulike. (Rist, 2011)

Siden bruk av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer blir mer og mer utbredt, blir EPDene en større og større ressurs for LCA-data i byggebransjen. EPD-ressursen er forskjellig fra de generiske LCA-databasene ved at de er produktbaserte. Dette betyr at et byggeprosjekt kan angi byggematerialer i henhold til EPDen, slik at den som utfører LCA kan vite nøyaktig hvilken innvirkning som gjelder for et spesifikt produkt. I forhold til helbyggnings-LCA gir dette opphav til et mye mindre tvetydig resultat, men utfordringen vil være å skape nok tiltro til EPDen. (Rist, 2011)

### 5.6.3 Organisatoriske tiltak

#### *5.6.3.1 Tiltak - Fordele ansvar for miljødeklarasjons(EPD)-utvikling og kvalitetssikring*

Om en miljødeklarasjon (EPD) skal brukes og egenverifiseres hos produsent av en byggevare, må det være to personer som skal involveres i data som legges inn i EPD-generatoren. En person tar fram og registrerer data, men den andre sjekker og data som er registrert er riktige (kvalitetssikring). Begge personer må da ha en godkjenning fra programoperatør, eksempelvis EPD Norge. Godkjenningen kan fås ved å gjennomføre EPD-utviklerkurs, og ved at personene kan dokumentere at de har lest og satt seg inn i bruksanvisning for EPD. Dette er et tiltak som allerede gjøres i dag. (Østfoldforskning, 2015)

### 5.6.4 Andre tiltak

#### *5.6.4.1 Tiltak – Lage bruksanvisning for miljødeklarasjonen (EPDen)*

Det ble foreslått på EPD Forum hos EPD Norge 10.februar 2015, hvor jeg selv deltok, at det hadde vært ønskelig å fått utarbeidet en bruksanvisning for miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer. En bruksanvisning for EPDer innen byggevarer ble nylig lagt ut på programoperatøren EPD Norge sine nettsider. Bruksanvisningen omfatter utforming av EPDer innen byggevarer fra EPD Norge (EPD

Norge, 2015). Det største behovet for bruksanvisning på, ifølge medlemmene i EPD Forum, er hvordan tolke miljødeklarasjoner (EPDer) for forskjellige produktkategorier (PCR) innen byggevarer (se Kapittel 5.6.2.1 Revidere, endre eller lage nye produktkategori-regler (PCR) for mer informasjon om PCR). De oppmøtte medlemsbedriftene i EPD Forum bekreftet på dette møtet at det er i forbindelse med tolkning av EPDen innen en byggevare opplevd forståelse svikter (Malnes, 2015). At det er innen tolkning av EPDer innen byggevarer opplevd forståelse svikter hos sluttbrukerne ble også dokumentert i fordypningsprosjektet (Søtvik, 2014).

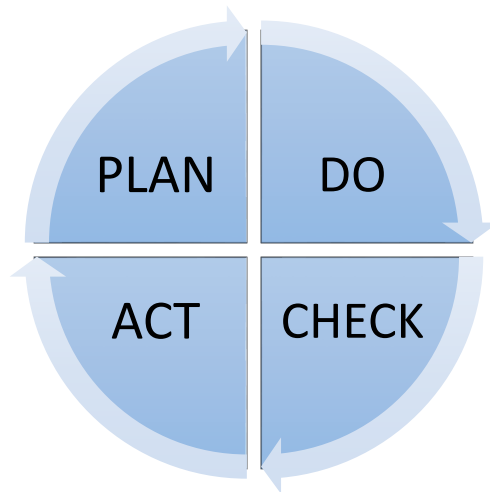
#### *5.6.4.2 Tiltak - Samle all informasjon i miljødeklarasjonen (EPDen)*

Det ble i tillegg også foreslått på EPD Forum 10.februar 2015 av et medlem i EPD Forum at en miljødeklarasjon (EPD) innholdende all miljøinformasjon kunne lettet forståelsen, og samtidig begrenset antall dokumenter som må være på plass for å dokumentere miljøegenskapene til et byggevareprodukt. Av eksempler på andre miljødokument er sertifikat på Svanemerket eller EU Blomsten, SINTEF Teknisk Godkjenning og sikkerhetsdatablad, samt Egendeklarasjoner for BREEAM-NOR (for emnet Hea 9, samt emnet Mat 1; Sjekkliste A20). Flere miljøtema av det disse produktdokumentasjonsvariantene dokumenterer finnes allerede i EPDer innen byggevarer, eksempelvis om sertifiseringsordning E1 for formaldehydutslipp foreligger for produktet, informasjon om produktet er dokumentert lav-emitterende eller ikke, informasjon om klimagassutslipp, og informasjon om miljøgifter i byggevareproduktet. Det er midlertidig svært ressurskrevende å utvikle et nytt format for EPDer innen byggevarer, men over et lengre tidsrom ses dette på som en mulig løsning (Malnes, 2015).

### **5.7 Beslutninger om å gjennomføre tiltak**

Et tiltak må kunne benyttes i en beslutningsprosess for å kunne bli satt ut i praksis. For å beskrive beslutninger og beslutningsprosesser aktuelle for å øke opplevd forståelse av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer hos sluttbrukere, er Plan-Do-Check-Act (PDCA)-syklusen, Demings syklus, valgt (se Figur 9).

PDCA-syklusen er en serie trinn som må gjennomgås for å oppnå verdifull kjennskap og læring. PDCA-syklusen kan anvendes på mange områder for kontinuerlig forbedring, eksempelvis for et produkt, for intervensjonsprosesser eller implementeringsprosesser, beslutningsprosesser, eller for å hindre en uønsket hendelse. (The W. Edwards Deming Institute, 2015).



*Figur 9 PDCA-syklusen. (Kilde: The W. Edward Deming Institute, 2015)*

PDCA-syklusen eksemplifiseres med utgangspunkt i en beslutningsprosess hvor implementering av prioriterte tiltak skal gjennomføres.

Syklusen starter med *Planleggings-fasen (PLAN)*. Planleggingsstadiet involverer å identifisere et mål eller en mening. Dette kan være å planlegge en gjennomføring av en beslutning om å implementere prioriterte tiltak. Neste steg, *Utførelses-fasen (DO)*, er å implementere målet/meningen satt i Planleggingsstadiet. Her vil de prioriterte tiltakene implementeres.

Videre følger *Studie-fasen (CHECK)*, hvor utfall er overvåket for å teste gyldigheten til planene for tegn på framgang, eller problemer/områder som kan forbedres. Her vil resultatet av å implementere prioriterte tiltak overvåkes, for å eventuelt kunne forbedres ytterligere. Til slutt følger *Handlings-fasen (ACT)*. Handlingsstadiet lukker sirkelen og integrerer læringen som er generert i løpet av prosessen, og det kan benyttes til å justere målet, endre metoder for å nå målet/meningen, eller å reformulere målet/meningen. Her kan det eventuelt være aktuelt å ikke beholde de prioriterte tiltak som er forsøkt implementert, eller å finne bedre tiltak. Det er meningen at de fire fasene i PDCA-syklusen skal repeteres, derav kontinuerlig forbedring.

Denne oppgaven i sin helhet berører ikke alle fasene i PDCA-syklusen; kun Planleggingsfasen. Det er meningen at det skal kunne implementeres prioriterte tiltak (jfr. Utførelsesfasen - DO) for å øke opplevd forståelse av EPDer innen byggevarer hos sluttbruker.

Hvem som tar beslutninger vil variere. Det kommer an på beslutningens tema, område den gjelder for, og beslutningens nyhet. Ifølge Morgan (2006) kan en dele opp en organisasjon, og forenkle beslutningsprosessene i organisasjonen ved å fordele ansvar for beslutningene. Ved å spre ansvaret for ulike beslutninger, kan en ledelse forenkle sin rolle i en beslutningsprosess. På et lavere nivå kan

rutinemessige beslutninger tas, som eksempelvis policy, mål, planer og programmer. Særskilte problem kan, for å håndtere og forenkle komplekse situasjoner, legges til spesialiserte avdelinger. (Morgan, 2006)

I følge Pfeffer (1992) vil en beslutning i seg selv endre ingenting, fordi den må også implementeres. Når beslutningen tas, kan man ikke vite om den er en god eller dårlig beslutning. Videre stadfester Pfeffer at man må leve med konsekvensene av en beslutning i lengre tid enn det man benyttet på å ta beslutningen.

Beslutningstaking i en organisasjon foregår i et felt hvor det forekommer flere forskjellige faktorer presser beslutningene i forskjellige retninger. En sentral del ved en beslutningsprosess er derfor makt. For å få gjennomslag for en beslutning, kreves det makt. En kort oversikt over former for makt vil gis i Kapittel 5.7.4.

### 5.7.1 Organisatoriske beslutninger og endringsprosesser

Organisatoriske beslutninger medfører i mange tilfeller endringsprosesser i en organisasjon. Jeg har valgt å benytte Bolman & Deal (2014) sine fire rammeverk innen organisasjonsteori. Dette fordi rammeverkene er nyttige for å bedre forstå organisasjoner, og derav organisatoriske beslutninger og endringsprosesser. En slik endringsprosess kan være å implementere et tiltak i en organisasjon, eksempelvis knyttet til opplæring av bruk og tolkning av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer.

De fire rammeverkene som presenteres av Bolman & Deal (2014) er: Strukturelt rammeverk, Human Resource (HR) rammeverk, politisk rammeverk, og symbolsk rammeverk. For hver av disse rammeverkene gis det forskjellige syn på hva som foregår i en slik type organisasjon, samt hvordan de løser endringsutfordringer.

Rammeverkene med beskrivelse og hvilke variabler som gjelder for hver av disse er oppsummert i Tabell 7.

*Tabell 7 Bolman & Deal (2014) sitt rammeverk innen organisasjonsteori. (Kilde: Bolman & Deal, 2014)*

Rammeverk	Beskrivelse (fokus, kjennetegn, problemer, endringsutfordringer, løsning på problemer)	Variabler
Strukturelt	Fokus: Formaliserte sosiale og teknologiske strukturer.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grenser</li> <li>• Organisasjonens nivåer, mål og hensikter</li> </ul>

	<p><u>Kjennetegn:</u> Organisasjonen eksisterer primært for å oppnå etablerte målsetninger gjennom hensiktsmessig strukturering. En god struktur er systematisk designet for å oppnå spesialisering. Koordinasjon skjer gjennom hierarki og regler.</p> <p><u>Problemer:</u> Problemer er knyttet til dårlig struktur.</p> <p><u>Endringsutfordringer:</u> Forandringer skaper forvirring og uforutsigbarhet i organisasjonen, og gjør roller, arbeidsoppgaver, tenkemåte og relasjoner mindre klare og stabile</p> <p><u>Løsning på endringsutfordringene:</u> Regulere formelle roller og relasjoner</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betingelser</li> <li>• Differensiering</li> <li>• Integreering</li> <li>• Organisasjonsstruktur</li> <li>• Restrukturering</li> </ul>
<p><b>Human Resource (HR)</b></p>	<p><u>Fokus:</u> Å beskrive det menneskelige liv i organisasjoner. Positive trekk ved den menneskelige natur, som læring, ansvar og sosiale verdier.</p> <p><u>Kjennetegn:</u> Organisasjonen eksisterer primært for å tjene menneskelige behov. Det eksisterer en gjensidig avhengighet mellom menneskene og organisasjonen. Om organisasjonen og menneskene i den er godt tilpasset hverandre, fører det til gode resultater.</p> <p><u>Problemer:</u> Om organisasjonen og menneskene i den er dårlig tilpasset hverandre, kan det gi dårlige resultater.</p> <p><u>Endringsutfordringer:</u> Forandringer får folk til å føle seg inkompetente og utilstrekkelige, og gir forvirring.</p> <p><u>Løsning på endringsutfordringene:</u> Opplæring og støtte til medarbeiderne.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppedynamikk</li> <li>• Menneskelige ressurser</li> <li>• Deltakelse</li> <li>• Demokrati</li> <li>• Kunnskap og informasjon</li> <li>• Organisasjonslæring</li> </ul>

<p><b>Politisk</b></p>	<p><u>Fokus:</u> Beslutninger dreier seg om å fordele knappe ressurser</p> <p><u>Kjennetegn:</u> Bidrar til å gi innsikt i politiske prosesser og maktrelasjoner. Man ser organisasjoner som politiske arenaer der individuelle interesser og gruppeinteresser bidrar til konflikt og maktkamp. Det er koalisjoner mellom grupper med ulike verdier, holdninger og oppfatninger er sentrale aktører i organisasjonen.</p> <p><u>Problemer:</u> Forandringer framkaller konflikter.</p> <p><u>Endringsutfordringer:</u> Forandringer framkaller konflikter, og skaper vinnere og tapere.</p> <p><u>Løsning på endringsutfordringene:</u> Etablere nye arenaer.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Makt</li> <li>• Konflikter</li> <li>• Kompromisser</li> <li>• Maktspill</li> <li>• Endringsprosesser</li> </ul>
<p><b>Symbolsk</b></p>	<p><u>Fokus:</u> Det er viktig å finne <i>meningen</i> med det som skjer.</p> <p><u>Kjennetegn:</u> Bidrar til å forstå kultur og menneskeskapte virkeligheter i organisasjoner. Prosesser i organisasjonen er tvetydige og ikke alltid rasjonelle. Symboler skaper kreativitet. En sterk kultur gir gode resultater.</p> <p><u>Problemer:</u> Symboler reduserer usikkerheten ved problemer.</p> <p><u>Endringsutfordringer:</u> Forandringer skaper savn</p> <p><u>Løsning på endringsutfordringene:</u> Sørge for overgangsritualer</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Symbolske konsepter</li> <li>• Krysskulturelle perspektiver</li> <li>• Flytende, organisk syn på endring</li> </ul>

For å klare å gjennomføre forandringer i en organisasjon, må endringsutfordringene bli koblet sammen med en passende løsning (Bolman & Deal, 2014). I følge Bolman og Deal (2014) må man for å få til en god endringsprosess, legge til grunn flest mulig av disse rammeverkene, samt lete etter problemer og løsninger på tvers av rammeverkene.

Bolman & Deal (2014) sine rammeverk innen organisasjonsteori i forhold til implementering av tiltak hos sluttbrukerne av EPDer innen byggevarer vil diskuteres videre i Kapittel 7.

### 5.7.2 Rasjonelle beslutninger

I følge Morgan (2006) kan ingen organisatorisk beslutning være 100 % rasjonelle. Morgan argumenterer for at vi mennesker har et ukomplett sett med informasjon om årsaker og konsekvenser ved en handling, og at vi bare har mulighet til å spå det nøyaktige utfallet av en handling/beslutning. Derfor hevder Morgan at organisatoriske beslutninger kun benytter seg av begrenset rasjonalitet. Organisasjoner er ifølge Morgan (2006) fornøyd med en begrenset rasjonalitet der beslutninger er gode nok selv om de er basert på tommelfingerregler, begrenset søk og informasjon.

Det finnes tre typer rasjonalitet (Perrow, 1999):

- Absolutt rasjonalitet
- Begrenset rasjonalitet
- Sosial rasjonalitet

Absolutt rasjonalitet innebærer at den som gjennomfører endringen benytter seg av kostnyttevurderinger. Dette for å komme fram til hvilke tiltak som bør foretrekkes. En slik type rasjonalitet vil ikke ta så stort hensyn til det som foregår rundt utfordringen. Derfor er ekspertise et sentralt begrep i denne type rasjonalitet. En viktig antakelse er at all informasjon rundt tiltaket er fritt tilgjengelig, og at alternativer kan avveies og deretter optimaliseres. (Perrow, 1999)

Begrenset rasjonalitet har fokus på at beslutningstakere av beslutninger har begrensninger som hindrer de i å foreta rasjonelle beslutninger. Disse begrensningene kan være at man mangler en absolutt forståelse for helheten ved et tiltak/problem, gjerne grunnet oppmerksomhet og begrenset kunnskap. Begrenset rasjonalitet innebærer i en beslutning en bruk av heuristikk. Dette kan føre til at man kan ende opp med å gjøre noe en ekspert ikke ville vært enig i fordi informasjon og muligheter er begrenset – og fordi man søker en " god nok " løsning. (Perrow, 1999)

Sosial rasjonalitet er den virkning av alle de kognitive begrensningene ved rasjonelle beslutninger, og på grunnlag av disse begrensningene vil det skapes sosiale forbindelser; noen er gode på et felt, andre er gode på et annet, og disse behøver hverandre for å forstå helheten – slikt oppstår sosiale forbindelser. Ulempen med denne sosiale forbindelsen er forståelse for problemet. En som forsker på EPDer innen



byggevarer ser en begrensning av implementering av et tiltak for å øke opplevd forståelse av EPDer innen byggevarer ut fra sitt kunnskapsnivå, mens en sluttbruker kan se denne utfordringen ut fra sitt kunnskapsnivå og forståelse. Ved et felles problem vil problemet ses ut fra hver av disse ståsted – men fordi forskeren er "eksperten", velges hans framgangsmåte og rammeverk for å løse problemet. Det positive med denne rasjonaliteten, er at den nettopp skaper sosiale forbindelser og at den tillater forskjellige verdier å spille sammen slik at "ikke-eksperten" (sluttbrukeren) også kommer til orde. (Perrow, 1999)

### 5.7.3 Beslutningsmodeller

Koopman & Pool har i sin oppsummering av forskning som er utført om organisatoriske beslutninger og adferden til beslutningstakere, skissert ni beslutningsmodeller. Fire av disse vil bli beskrevet kort under. De øvrige fem (informasjonsmodellen, organisasjonsmodellen, garbage can-modellen, dynamisk fase-modellen og the model of meaning) vil ikke beskrives ytterligere, fordi de ikke blir benyttet i forbindelse med resultatdel og diskusjonsdel.

*Den klassiske/rasjonelle modell* beskriver den ideelle måten å ta beslutninger på. Modellen foreslår at en beslutningstaker tar den beslutning som fører til det beste resultatet. Beslutninger i denne beslutningsmodellen anses som en logisk prosess – der beslutningstakere forsøker å maksimere sine mål gjennom et gitt sett av trinn. Ulempen med denne beslutningsmodellen er at den utfører flere urealistiske forutsetninger. Eksempelvis at det er kun én beslutningstaker, som bare har ett mål; dette målet kan beskrives kvantitativt. Videre er det et begrenset antall løsninger som beslutningstakeren kjenner til, og den beste løsningen kan beregnes. Forskning sier at beslutningstakere har en helt annen adferd enn det som er foreslått i denne modell, og derfor er modellen lite hensiktsmessig. (Koopman & Pool, 1991)

*Den byråkratiske modell* beskriver at de fleste beslutninger foregår innen et nettverk av aksepterte avtaler og regler (lovgivning), særskilt på lavere og middelnivå i organisasjonen. I tillegg kan beslutninger bli foretatt med bakgrunn i metabeslutninger, noe som innebærer regler om hvem som gjør hva til hvilket tidspunkt og hva planleggingen vil være, samt hva slags kriterie som benyttes. Dette betyr at beslutningsprosessen vil henge sammen med den strukturelle inndelingen av makt og oppgaver som forekommer i den gitte organisasjon. Kort beskrevet vil det være organisasjonsstruktur, metabeslutninger og lovgivning som beslutningstaking bør skje innenfor i denne beslutningsmodellen. (Koopman & Pool, 1991)

*Den politiske modell* beskriver at de ulike individene har ulike mål, slik at konflikter og måten dette behandles på vil være fokus i denne beslutningsmodellen. Måten dette behandles på kan være forhandlinger, som er en viktig del av en politisk prosess. Dette fører til at fokuset vil være om beslutningen er akseptabel for alle, ikke om beslutningen er ansett som riktig. Den politiske

beslutningsmodellen har en bieffekt; oppdeling av makt. For å få enighet om en beslutning, er det ikke alene nok med makt - det trengs også kapasitet, og ikke minst vilje, til å benytte beslutningen. (Koopman & Pool, 1991)

*Deltakelsesmodellen* beskriver at fokus er rettet mot deltakelse av medlemmer fra lavere organisatoriske nivåer – en deltakelse av forskjellige grupper medlemmer. Deltakelse av forskjellige grupper medlemmer har følgende positive effekter: Ansatte har rett til å delta av idealistiske årsaker, deltakelse ved ansattes kapasitet samt ekspertise vil føre til høyere kvalitet på beslutninger som tas, og deltakelse fører til en bedre aksept for beslutningene som tas. (Koopman & Pool, 1991)

Med bakgrunn i kjennskap til byggebransjen, og resultat fra fordypningsprosjektet anbefales det å benytte deltakelsesmodellen for sluttbrukerne. Årsaken til dette valget diskuteres i Kapittel 7 Diskusjon.

#### 5.7.4 Makt og beslutning – arenaer

Bolman & Deal (2014) definerer makt på to måter: "Makt i organisasjoner er evnen til å få ting til å skje", og at makt er den potensielle evnen til å innvirke på adferd, endre begivenhetens gang, overvinne motstand og få folk til å gjøre det de ellers ikke ville ha gjort". Morgan (2006) definerer makt med " at makt bestemmer hvem som får hva, når og hvordan i en organisasjon ". Makt vil derfor være en viktig komponent av beslutningsprosesser. Koopman & Pool (1991) sier at i tillegg til makt, trengs det også kapasitet og vilje til å få tilslutning om en beslutning, og for å benytte beslutningen. De kilder til makt i en organisasjon som Bolman & Deal (2014) har definert, er vist i Tabell 8.

*Tabell 8* Maktkilder. (Kilde: Bolman & Deal, 2014)

<b>Kilde til makt</b>
Personlig makt
Makt over fortolkningsrammene
Tilgang/kontroll over agendaer
Nettverk og allianser
Ekspertise og informasjon
Kontroll over belønninger
Makt gjennom tvangsmidler
Posisjonsmakt

I forbindelse med en beslutning er det sjeldent at det er bare én kilde til makt, fordi det vil være mange interessenter med makt som ønsker å påvirke den aktuelle beslutningen i sin retning.

## 5.8 Kommunikasjon

### 5.8.1 Generelt om kommunikasjon

Begrepet kommunikasjon har flere betydninger, alt etter konteksten begrepet settes inn i. Eksempler på kontekster er verbalkommunikasjon, personlig kommunikasjon og massekommunikasjon. Grunnbetydning av selve ordet kommunikasjon er "å gjøre felles" (Schwebs & Østbye, 2007). For å gjøre en mening felles, kreves det en overføring av et budskap. Det finnes kommunikasjonsmodeller som beskriver overføringen av budskap. I Horsle, Kjær Hansen, & Ulshagen (2006) beskrives kommunikasjonsmodellen til Lasswell (1973), som presenteres som et spørsmål: " Hvem, sier hva, via hvilket medium, til hvem, med hvilken effekt? ". Denne kommunikasjonsmodellen viser til en injeksjonsmodell som behandler mottakere av budskapet som passive deltakere – enveiskommunikasjon.

Kommunikasjon forstås i dag først og fremst som en prosess hvor avsender og mottaker sammen skaper mening (Frandsen & Johansen, 2007). Kommunikasjonsteorien i Horsle, Kjær Hansen & Ulshagen (2006) sier at alle aktører i en kommunikasjonshandling er både avsendere og mottakere, en interaksjon mellom partene. Dette er toveiskommunikasjon. Ved å ha fokus rettet mot toveiskommunikasjon, kan læring oppnås.

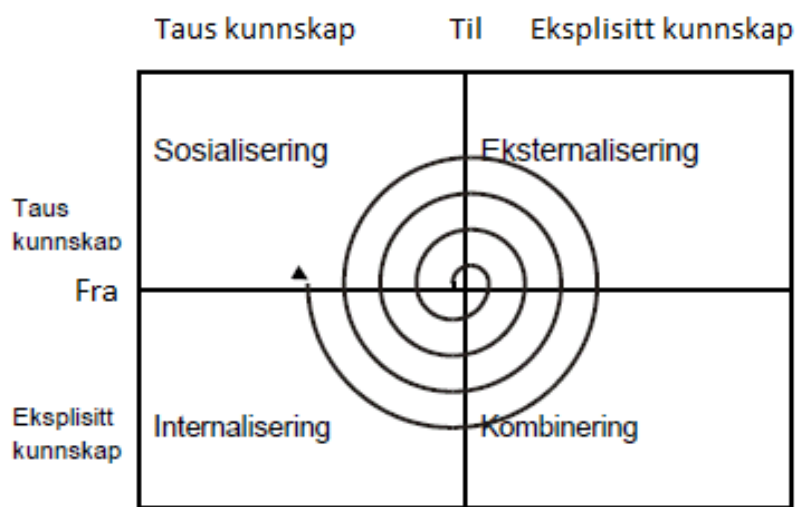
Hvordan ansatte er sammenknyttet i en bedrift, hvilke prosedyrer og retningslinjer bedriften har, bunner ned til kommunikasjon. Kommunikasjon er en grunnleggende prosess i alle bedrifter, og det viktigste å beherske – fordi det griper inn i alle prosesser på alle organisasjonsnivå. (Sætre, 2009)

#### *5.8.1.1 Kommunikasjon i kunnskapsutvikling*

Nonaka & Takeuchi (1995) legger vekt på kunnskapsutvikling i en organisasjon som er basert på et dynamisk samspill mellom taus og eksplisitt kunnskap. De hevder at det subjektive og tause aspektet må få større plass i en kunnskapsutvikling der "evnen virksomheten har til å skape kunnskap, spre denne gjennom hele organisasjonen og innlemme den i produksjon, tjenester og system" (Nonaka & Takeuchi, 1995).

Kunnskapsutvikling i en organisasjon forstås av Nonaka & Takeuchi (1995) som prosessteg, der bakgrunnstanken for disse er at utvikling ikke vil oppstå av engangsplanlegging og kun enkelttiltak. Ved utprøving og refleksjon kan sentrale element i den såkalte tause kunnskapen bli konseptualisert som bevisste formuleringer og tanker. Den tause kunnskapen som blir gjort eksplisitt, må forankres kollektivt gjennom dialog som gir den nye eksplisitte kunnskapen akseptert før den kan spres videre i nettverkene i organisasjonen.

Prosesstegene i henhold til kunnskapsutvikling i en organisasjon framstilles som kumulative og sirkulære prosesser, hvor gangen i de kumulative prosessene framstilles som en kunnskapsspiral (se Figur 10).



Figur 10 Kunnskapsspiralen. Fire former for kommunikasjon i kunnskapsutvikling (Kilde: Nonaka & Takeuchi, 1995).

*Sosialisering* finner sted når kunnskap går fra taus tilstand hos noen, til taus tilstand hos andre, og er basert på ikke-verbal kommunikasjon. *Eksternalisering* er prosesser hvor taus kunnskap blir eksplisitt kunnskap gjennom dialog og samhandling, og denne form for kunnskapsutvikling bruker metaforer i stor grad for å etablere kunnskap. *Kombinering* innebærer at eksplisitt kunnskap fra flere kilder settes sammen til nye former for kunnskap. Denne type kunnskap innebærer overføring av kunnskap verbalt, som eksempelvis i kvalitetsgrupper og nettverksarbeid. *Internalisering* finner sted når kunnskap går fra eksplisitte til tause tilstander. Kunnskap som har blitt utviklet gjennom eksplisitering og/eller kombinering vil etablere seg etter hvert som gitt i form av daglig arbeidspraksis. (Nonaka & Takeuchi, 1995)

Internalisering og sosialisering vil være, ifølge Nonaka & Takeuchi (1995), effektivt og nyttig ved enkle rutiner. Men i komplekse arbeidsoppgaver kan underliggende, tause styringsmekanismer svekke

utviklingskraften. Det kan gjøre det vesentlig at organisasjoner stadig forsøker å utfordre seg selv gjennom nye eksternaliserings- og kombineringsrunder.

Nonaka & Takeuchi (1995) sin teoriutvikling, kunnskapsspiralen, vektlegger funksjonene til mellomsjiktet i en organisasjon, da de viktigste grupperingene i kunnskapsutvikling finnes i dette sjiktet. Perspektivene " top-down " og " bottom-up " fanges etter deres syn ikke opp de viktigste sidene ved ledelse og samarbeid i utviklingsprosesser. Det avgjørende møtet finner sted mellom taus kunnskap og den mer eksplisitte kunnskap som er nedfelt i teoretisk lærdom, målsettinger og handlingsprogram (" middle out ").

" Middle out " representerer den/de som gir opplæring/undervisning. Hvordan opplæringsindividets kompetanseutvikling og ansattes opplæringstilbud fungerer, vil primært være avhengig av hvilke dynamiske kunnskapsutviklingsprosesser en evner å sette i gang ved den enkelte bedrift (eksempelvis en produsentbedrift) og i møte med samarbeidspartnere (eksempelvis entreprenør-bedrifter, leverandører, og programoperatører av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer).

Kommunikasjon er sterkt knyttet til forståelse (se Kapittel 5.9). I Kapittel 5.9.1 blir kommunikasjon knyttet til en forståelsesmodell som omfatter tilpasset opplæring.

## 5.9 Opplevd forståelse

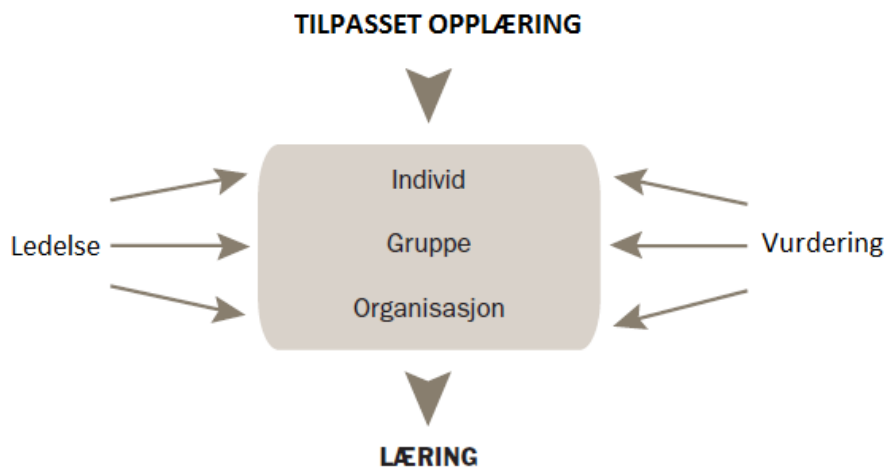
Opplevd forståelse kan defineres som hvordan et individ selv opplever at han/hun forstår om et tema eller problemstilling. Opplevd forståelse for miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer, at den som leser dokumentet kan føle at han/hun kan forstå og dermed nyttiggjøre seg av informasjonen, ble i fordypningsprosjektet kartlagt til å være lav hos sluttbrukerne. Det ble derfor registrert et behov for å øke denne forståelsen hos sluttbrukerne, slik at de bedre vil kunne nyttiggjøre seg fullt ut av dette miljødokumentet (Søtvik, 2014).

Da denne masteroppgaven omfatter opplevd forståelse av EPDer innen byggevarer, er det derfor relevant å kort nevne en forståelsesmodell som omfatter tilpasset opplæring. Tilpasset opplæring er et verktøy for å øke opplevd forståelse på generell basis.

### 5.9.1 Forståelsesmodell for tilpasset opplæring

Valgt forståelsesmodell for tilpasset opplæring er opprinnelig benyttet i forhold til læring i skolen, men er i denne oppgaven modifisert til å gjelde tilpasset opplæring i organisasjoner. Tilpasset opplæring

praktiseres på læringsarenaer der det tas hensyn til mangfoldet til de ansattes forutsetninger på individ- og gruppenivå. Et vilkår for at dette skal skje, er en oppgave for ledelsen. Derfor må både individ, gruppe- og organisasjonsnivået inkluderes (se Figur 11). (Utdanningsdirektoratet, 2007)



*Figur 11 Forståelsesmodell. Sentrale områder i tilpasset opplæring (Kilde: Utdanningsdirektoratet, 2007).*

Vurdering av opplæring er et viktig moment i forståelsesmodellen. Her kan eksempelvis opplæringspersonell knyttet til EPD Norge vurdere kvaliteten på en eventuell kursing eller undervisning de retter/har rettet mot sluttbrukere, noe som har blitt gjennomført og resultert i en rapport fra fjorårets kursing (Aspen, Skaar, & Svanes, 2014)

I følge denne modellen, vil resultater av opplæring komme til syvende og sist til syne fram gjennom de ansattes sin læring. Tilpasset opplæring har mange innfallsvinkler og er komplekst i praksis, men forståelsesmodellen kan være til hjelp for å synliggjøre områder som det er viktig å ta hensyn til når det skal arbeides for å få til en bedre tilpasset opplæring. Målet med modellen er tilpassing og læring gjennom god ledelse på alle organisasjonsnivå. (Utdanningsdirektoratet, 2007)

### 5.9.2 Motivasjon

Det forståelsesmodellen for tilpasset opplæring i Kapittel 5.9.1 konkret ikke nevner, er hvor viktig motivasjon er i tilpasset opplæring. Motivasjon er avgjørende for å få et læringsutbytte, og et godt læringsutbytte er kun mulig dersom den ansatte er motivert for læringsarbeidet (Deci & Ryan, 1985).

Det kan skilles mellom tre typer motivasjon:

- Indre motivasjon
- Ytre motivasjon

- A-motivasjon

*Indre motivasjon* oppstår når en handling er fullt ut selvbestemt og kompetansegivende, og helt fri fra press. Her er ansatte oppriktig interessert i det som skal læres, og læringsaktiviteten er tilfredsstillende i seg selv. Indre motivasjon fremmer dypere faglig engasjement hos de ansatte. (Deci & Ryan, 1985)

*Ytre motivasjon* kan være viktig i en opplæringssammenheng fordi de færreste ansatte vil være motiverte for opplæring. Ytre motivasjon kjennetegnes ved at den ansatte utfører en handling som følge av press først og fremst fra andre, men også seg selv. Opplæringen er med andre ord instrumentell – den utføres for å oppnå en belønning, anerkjennelse eller for å unngå negativ tilbakemelding eller straff. Faren med ytre motivasjon er at oppmerksomheten kan bli tatt vekk fra aktiviteten, noe som kan ta bort lyst til å lære i fravær av belønning eller press. (Deci & Ryan, 1985)

*A-motivasjon* inntreffer når den ansatte kjenner seg ute av stand til å klare å styre og imøtekomme opplæringskravet. Resultatet blir at den ansatte mister engasjementet for opplæringen, og føle at det ikke nytter å anstrenge seg for å lære. Dette kalles lært hjelpeløshet. Mange ansatte vil kunne være engstelige for utfallet av prestasjoner knyttet til opplæring, og kan bruke mye tid på å unngå nederlag. (Deci & Ryan, 1985)

Hvordan motivasjon vil kunne påvirke opplæring, kommunikasjon og opplevd forståelse hos sluttbrukerne, vil bli diskutert i Kapittel 7 (Diskusjon).

### 5.9.3 Barrierer for opplevd forståelse for miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer hos sluttbrukerne

Basert på tema tatt opp i empiridel, kan barrierer for opplevd forståelse for miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer hos sluttbrukerne omhandle følgende barrierer:

- Motivasjon hos sluttbrukerne
- Virksomheten til sluttbrukerne ift. kunnskapsutvikling
- Økonomien til virksomheten
- Kulturen i bedriften for forståelse av EPDer innen byggevarer hos sluttbrukerne
- Maktkulturen i bedriften
- Begrenset deltakelse av sluttbrukerne som behøver mer forståelse, i beslutninger som tas i virksomheten
- Tidsressurser i bedriften

- Begrenset grunnleggende kompetanse hos sluttbrukerne i virksomheten

Hvilke av barrierene som synes å være de største barrierene for opplevd forståelse av EPDer innen byggevarer hos sluttbrukerne, vil bli kartlagt gjennom spørreskjemaet (se Kapittel 6 Resultat, Graf 10).



## 6 Resultater

Resultatene i denne masteroppgaven er innhentet ved hjelp av et elektronisk spørreskjema, som ble utarbeidet ved hjelp av programmet SelectSurvey.

Det elektroniske spørreskjemaet besto av 8 spørsmål, hvorav Spørsmål 8 inneholder kommentarer fra respondentene. Derfor er Spørsmål 8 utelatt fra dette kapittel. Se Vedlegg B 2, Tabell B12, for kommentarer fra respondentene på spørreskjemaet.

### 6.1 Resultater – Spørreskjema

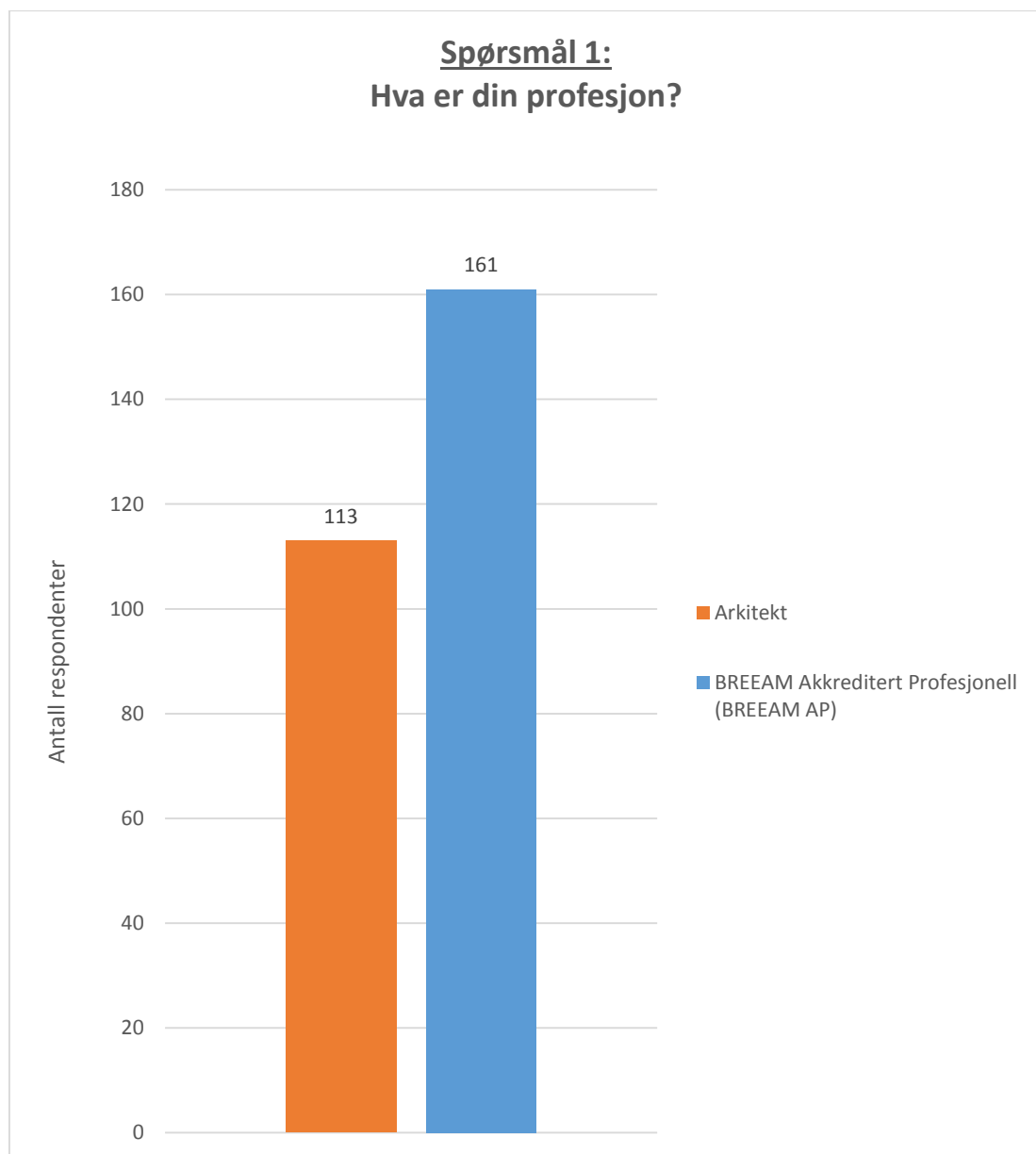
Responsraten (RR) på spørreskjemaet i sin helhet var 18 %.

Fullførelsesraten (CR) for spørreskjemaet i sin helhet var 27,5 % (Se Vedlegg B 2, Tabell B1).

For enkelte spørsmål i spørreskjemaet var responsraten og fullførelsesraten høyere. RR og CR for hvert spørsmål i spørreskjemaet er gitt i Vedlegg B 2, Tabell B2-Tabell B12.

Resultatene blir først presentert med en graf. Deretter beskrives grafen på påfølgende side.

### 6.1.1 Resultater fra spørreskjema - Spørsmål 1

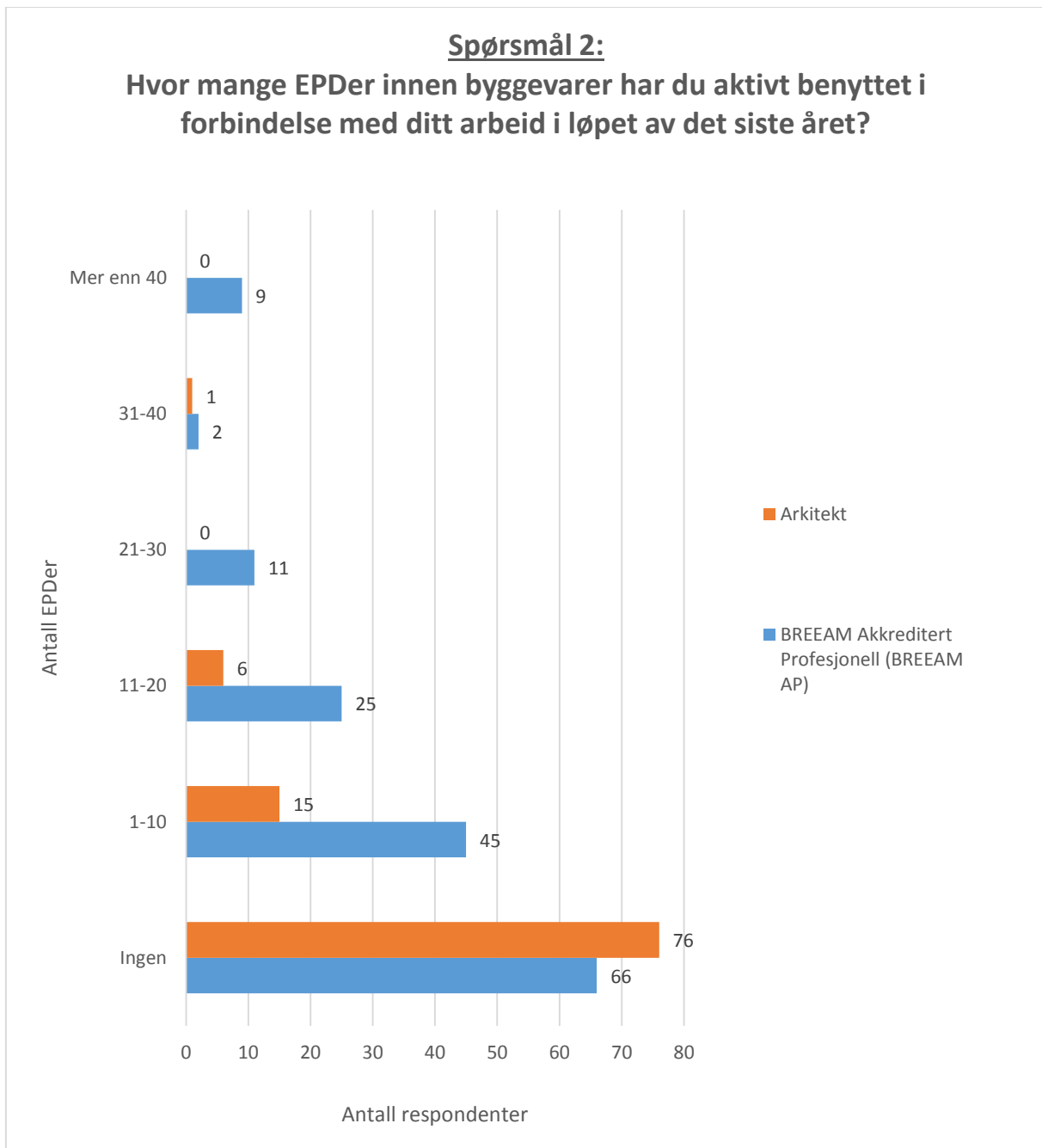


**Graf 1** Spørsmål 1: Hva er din profesjon?

For å kartlegge hvilken profesjon respondentene hørte til, ble det forespurt hvilken profesjon vedkommende tilhørte. De arkitekter som var sertifisert BREEAM Akkreditert Profesjonell ble bedt om å velge BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP).

Spørsmål 1 hadde til sammen 274 respondenter, hvorav 113 respondenter oppga at de var arkitekt, mens 161 oppga at de var BREEAM AP.

## 6.1.2 Resultater fra spørreskjema - Spørsmål 2



**Graf 2** Spørsmål 2: Hvor mange EPDer innen byggevarer har du aktivt benyttet i forbindelse med ditt arbeid i løpet av det siste året?

For å få et bilde på hvilken erfaring respondenten hadde med miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer ble det i Spørsmål 2 forespurt hvor mange EPDer vedkommende anslagsvis aktivt hadde benyttet i forbindelse med sitt arbeid løpet av det siste året. Nærmere forklaring av hva som respondenten skulle anta var erfaring med EPDer innen byggevarer, ble opplyst om i tekst ovenfor spørsmålet (se Vedlegg B 1).

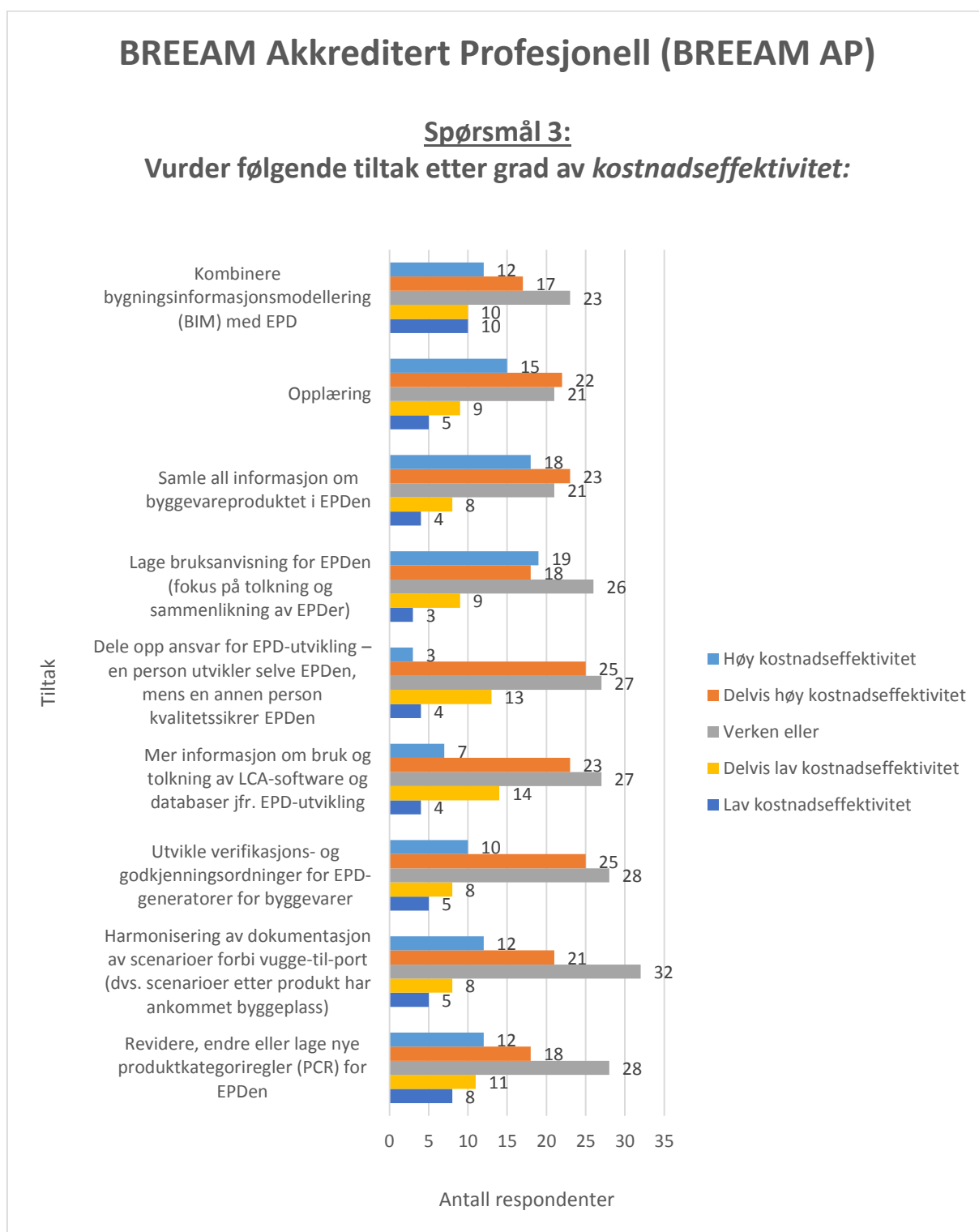
For svaralternativet " *Mer enn 40* " og svaralternativet " *21-30* " besvarte bare BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP). For svaralternativet " *31-40* " var det kun en marginal forskjell mellom antall besvarte arkitekter og BREEAM AP.

Videre, for svaralternativene " *11-20* " og " *1-10* " var det henholdsvis fire og tre ganger så mange BREEAM AP som besvarte sammenliknet med arkitekt.

Svaralternativet " *Ingen* " var det mest besvarte svaralternativet for både arkitekt og BREEAM AP, med henholdsvis 76 arkitekter og 66 BREEAM AP.

### 6.1.3 Resultater fra spørreskjema - Spørsmål 3

#### 6.1.3.1 BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP)



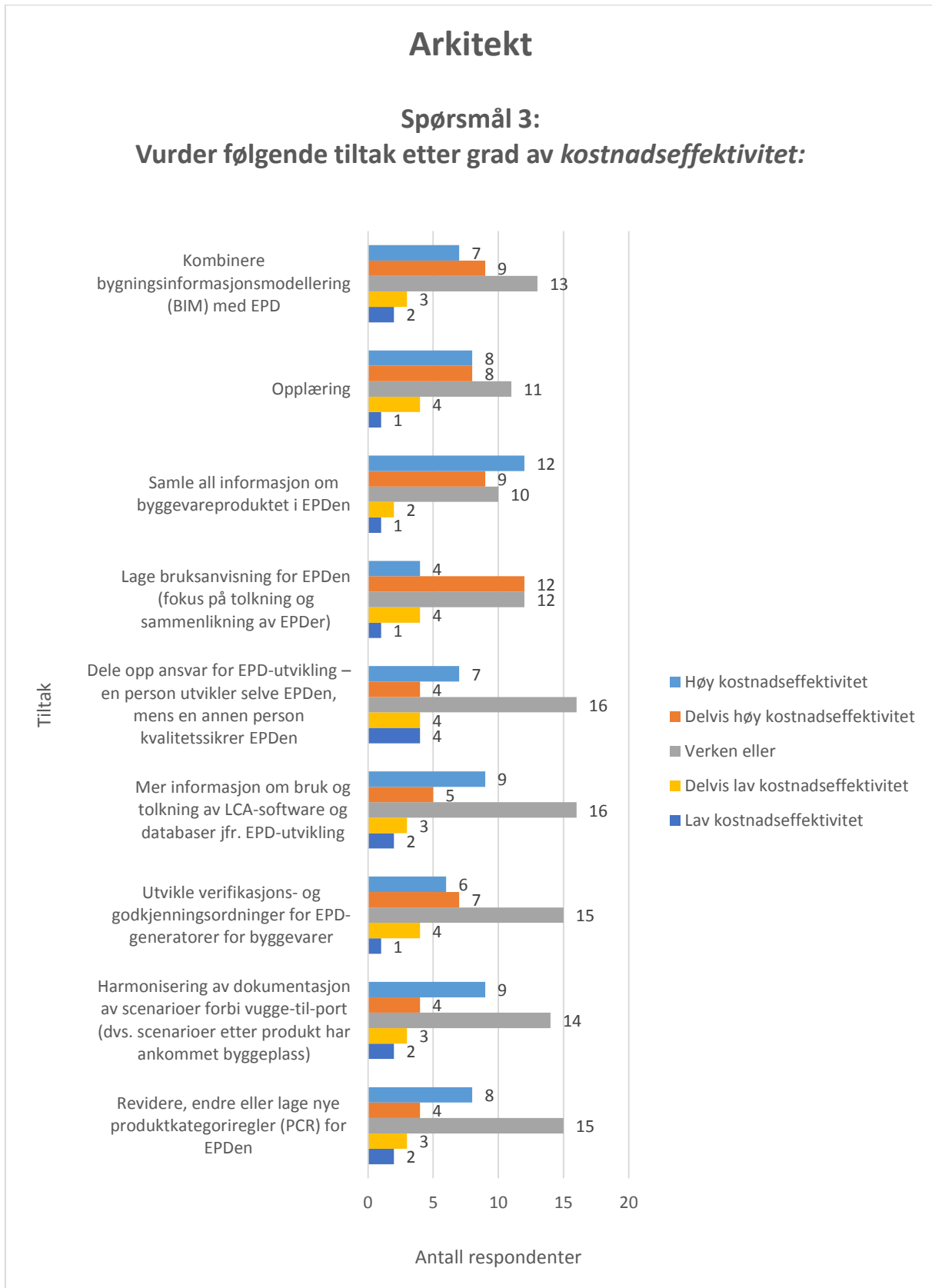
**Graf 3** Spørsmål 3: BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP); Vurder følgende tiltak etter grad av kostnadseffektivitet.

Da det for sluttbrukere eksisterer enkelte avgjørende momenter for hvordan sluttbrukere av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer i sin virksomhet skal kunne ha mulighet til å implementere tiltak for å øke opplevd forståelse for EPDer innen byggevarer, ble respondentene forespurt om de kunne vurdere en rekke tiltak etter grad av kostnadseffektivitet. Nærmere forklaring av tiltakene ble opplyst om i tekst ovenfor spørsmålet (se Vedlegg B 1).

For BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP) var de to tiltakene som flest vurderte med høyest kostnadseffektivitet tiltaket " *Lage bruksanvisning for EPDen (fokus på tolkninger og sammenlikning av EPDer)* " og tiltaket " *Samle all informasjon om byggevareproduktet i EPDen* ".

Dernest ble også henholdsvis tiltaket " *Opplæring* " og tiltaket " *Kombinere bygningsinformasjonsmodellering (BIM) med EPD* " også vurdert til å ha høy kostnadseffektivitet.

BREEAM AP vurderte samtlige tiltak gitt i spørsmålet som tiltak med delvis høy kostnadseffektivitet.



Graf 4 Spørsmål 3: Arkitekt; Vurder følgende tiltak etter grad av kostnadseffektivitet.



For arkitekt var tiltaket som flest respondenter vurderte til å ha høyest kostnadseffektivitet tiltaket "*Samle all informasjon om byggevareproduktet i EPDen*".

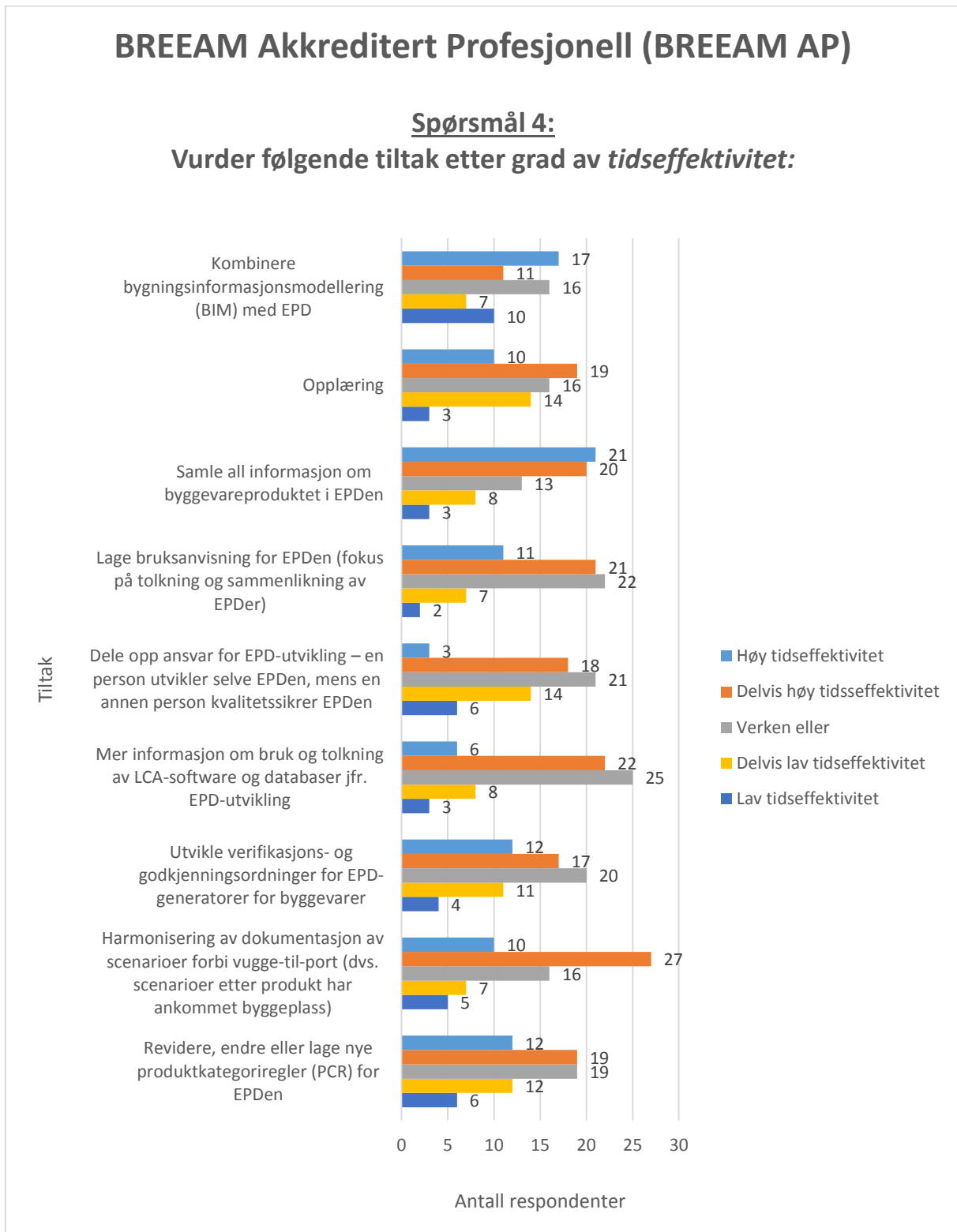
Tiltakene "*Mer informasjon om bruk og tolkning av LCA-software og databaser jfr. EPD-utvikling*" og "*Harmonisering av dokumentasjon av scenarioer forbi vugge-til-port (dvs. scenarioer etter produkt har ankommet byggeplass)*" er også vurdert til å ha høy kostnadseffektivitet for sluttbrukerne.

Videre følger tiltakene "*Revidere, endre eller lage nye produktkategoriregler (PCR) for EPDen*", "*Dele opp ansvar for EPD-utvikling – en person utvikler selve EPDen, mens en annen person kvalitetssikrer den*", "*Opplæring*", og tilslutt "*Kombinere bygningsinformasjonmodellering (BIM) med EPD*", som også er vurdert til å ha høy kostnadseffektivitet.

Arkitekter vurderte følgende tiltak til å ha delvis høy kostnadseffektivitet: "*Lage bruksanvisning for EPDen (fokus på tolkning og sammenlikning av EPDer)*", "*Kombinere bygningsinformasjonmodellering (BIM) med EPD*", "*Opplæring*", "*Samle all informasjon om byggevareproduktet i EPDen*", og "*Utvikle verifikasjons- og godkjenningsordninger for EPD-generatorer for byggevarer*".

## 6.1.4 Resultater fra spørreskjema - Spørsmål 4

### 6.1.4.1 BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP)



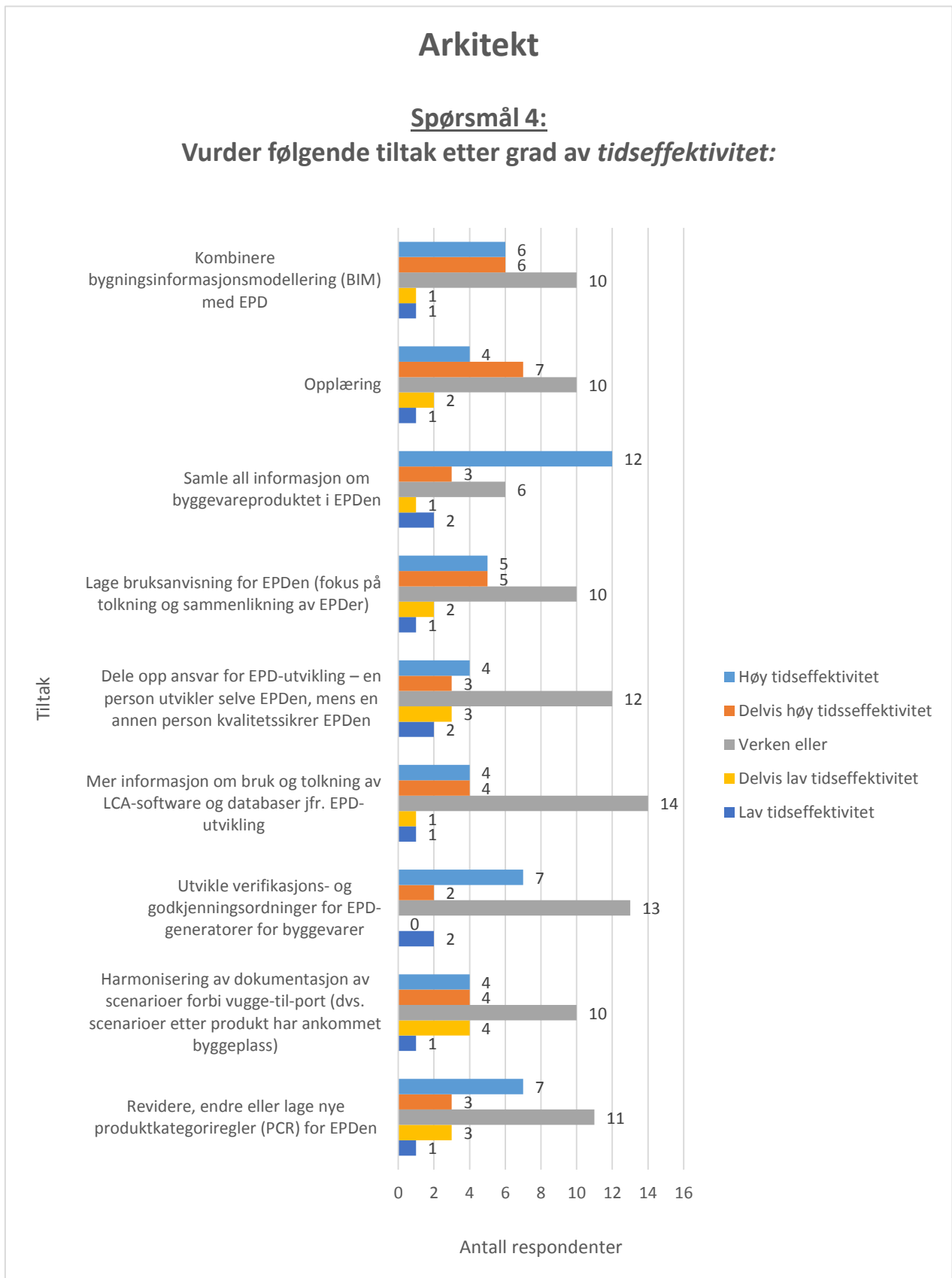
Graf 5 Spørsmål 4: BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP); Vurder følgende tiltak etter grad av tidseffektivitet.

Respondentene i spørreundersøkelsen ble forespurt om de kunne vurdere en rekke tiltak etter grad av tidseffektivitet siden dette, sammen med kostnadseffektivitet, vil være avgjørende momenter for hvordan sluttbrukere av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer i sin virksomhet skal kunne ha mulighet til å implementere tiltak for å øke opplevd forståelse for EPDer innen byggevarer. Nærmere forklaring av tiltakene ble opplyst om i tekst ovenfor spørsmålet (se Vedlegg B 1).

For BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP) var de to tiltakene som flest vurderte til å ha høyest tidseffektivitet tiltaket " *Samle all informasjon om byggevarerproduktet i EPDen* " og tiltaket " *Kombinere bygningsinformasjonsmodellering (BIM) med EPD* ".

Dernest ble også henholdsvis tiltaket " *Revidere, endre eller lage nye produktkategoriregler (PCR) for EPDen* " og tiltaket " *Utvikle verifikasjons- og godkjenningsordninger for EPD-generatorer for byggevarer* " også vurdert til å ha høy tidseffektivitet.

BREEAM AP vurderte alle tiltak, eksklusiv tiltaket " *Kombinere bygningsinformasjonsmodellering (BIM) med EPD* ", til å ha delvis høy tidseffektivitet.



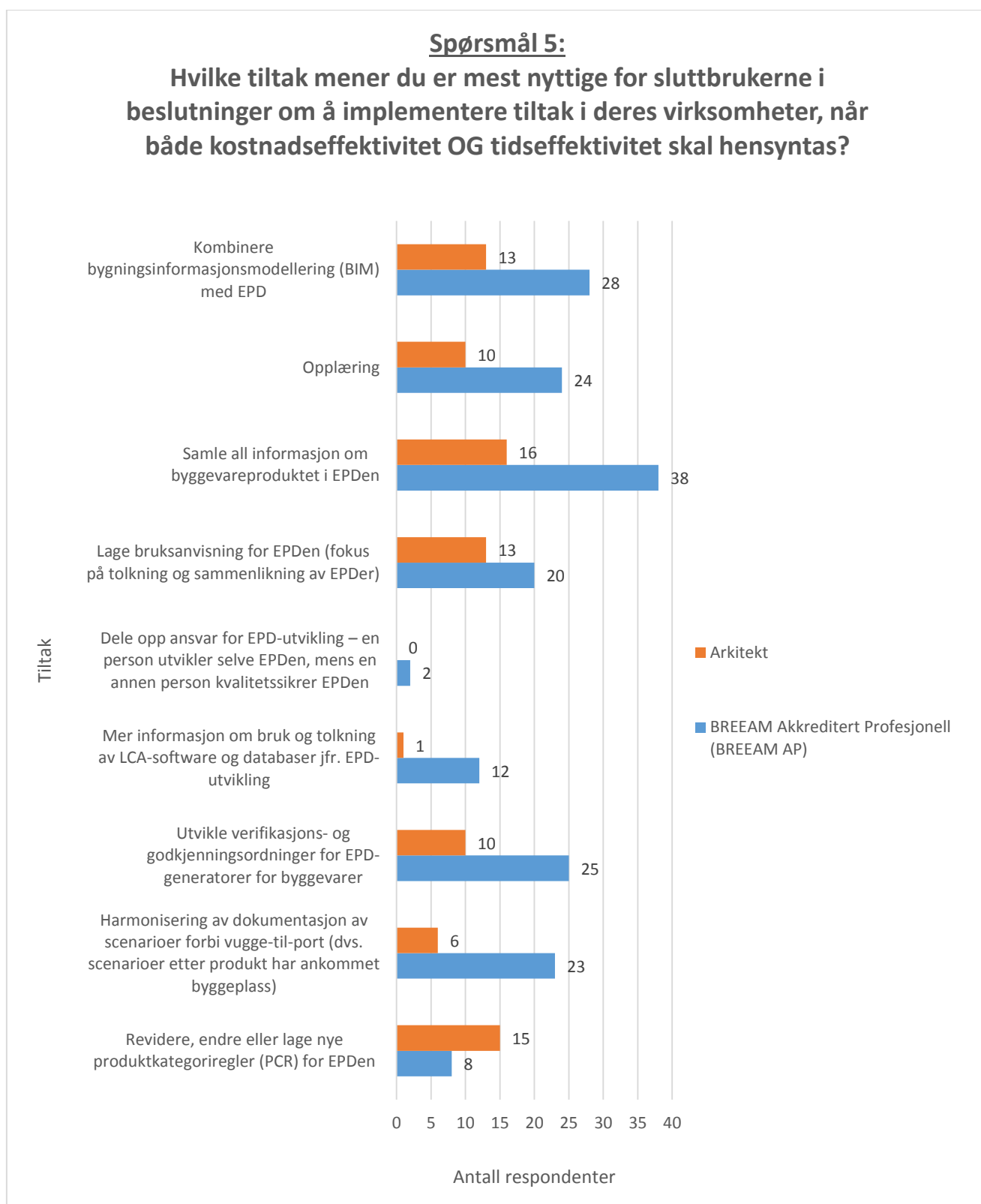
Graf 6 Spørsmål 4 Arkitekt; Vurder følgende tiltak etter grad av tidseffektivitet.

For arkitekt var tiltaket som flest respondenter vurderte til å ha høyest tidseffektivitet tiltaket " *Samle all informasjon om byggevareproduktet i EPDen* ".

Videre følger tiltakene " *Revidere, endre eller lage nye produktkategoriregler (PCR) for EPDen* ", " *Kombinere bygningsinformasjonmodellering (BIM) med EPD* ", og tiltaket " *Utvikle verifikasjons- og godkjenningsordninger for EPD-generatorer for byggevarer* " som også er vurdert til å ha høy kostnadseffektivitet.

Arkitekter vurderte følgende tiltak til å ha delvis høy tidseffektivitet: " *Opplæring* ", " *Lage bruksanvisning for EPDen (fokus på tolkning og sammenlikning av EPDer)* ", og " *Kombinere bygningsinformasjonsmodellering (BIM) med EPD* ".

## 6.1.5 Resultater fra spørreskjema - Spørsmål 5



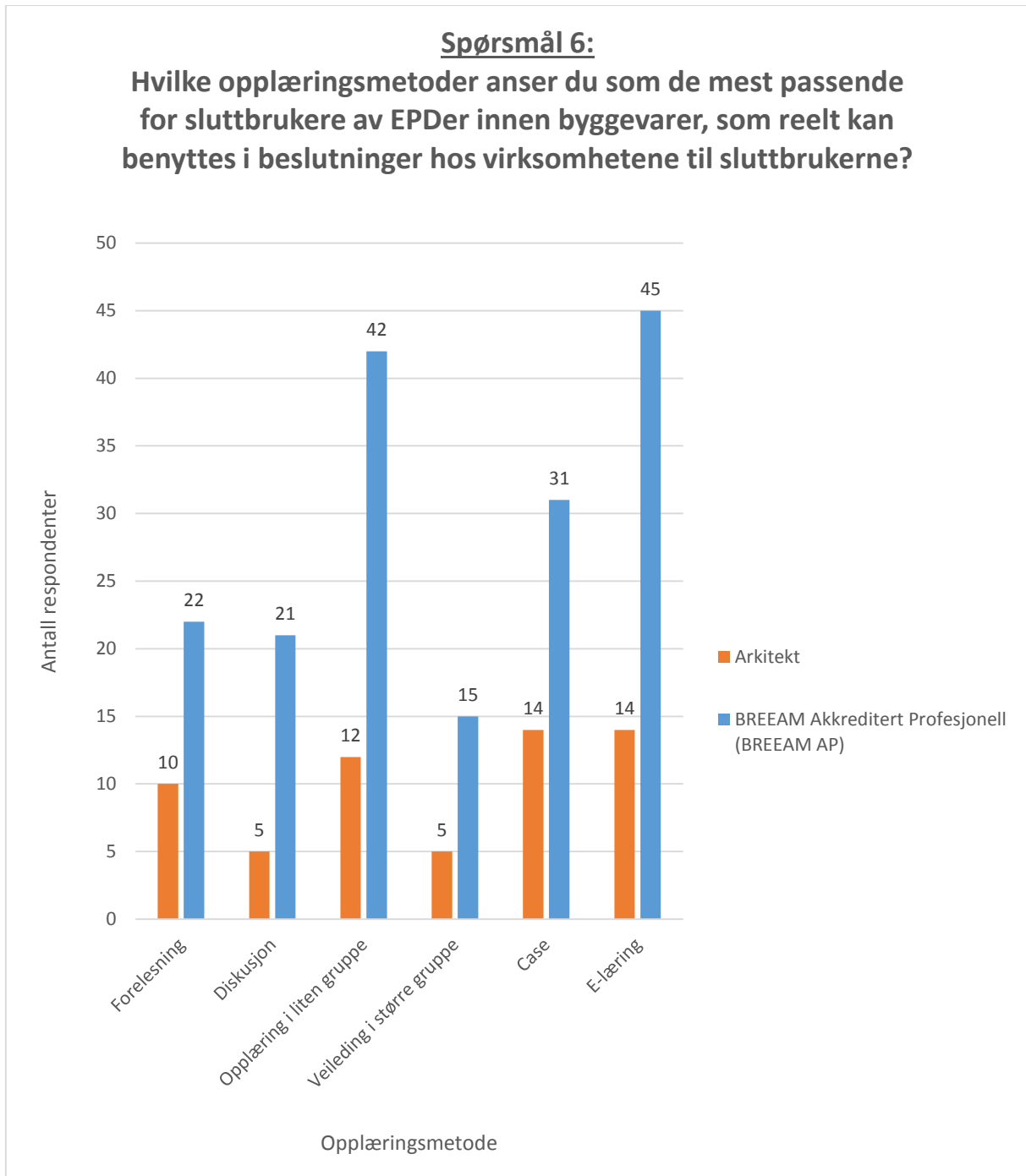
**Graf 7** Spørsmål 5 Hvilke tiltak mener du er mest nyttige for sluttbrukerne i beslutninger om å implementere tiltak i deres virksomheter, når både kostnadseffektivitet OG tidseffektivitet skal hensyntas?

Respondentene ble i dette spørreskjemaspørsmålet bedt om å krysse av for maksimum 3 tiltak som de mente er de mest nyttige for sluttbrukerne av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer i beslutninger om å implementere tiltak i deres virksomheter, når både kostnadseffektivitet OG tidseffektivitet skal hensyntas. Nærmere forklaring av tiltakene ble opplyst om i tekst ovenfor spørsmålet (se Vedlegg B 1).

Arkitekter svarte at tiltaket " *Samle all informasjon om byggevareproduktet i EPDen* " og tiltaket " *Revidere, endre eller lage nye produktkategoriregler (PCR) for EPDen* " var de mest nyttige tiltakene for sluttbrukerne i beslutninger om å implementere tiltak i deres virksomheter, når både kostnadseffektivitet OG tidseffektivitet skal hensyntas.

BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP) svarte at tiltakene " *Samle all informasjon om byggevareproduktet i EPDen* " og " *Kombinere bygningsinformasjonsmodellering (BIM) med EPD* " var de mest nyttige tiltakene for sluttbrukerne i beslutninger om å implementere tiltak i deres virksomheter, når både kostnadseffektivitet OG tidseffektivitet skal hensyntas.

### 6.1.6 Resultater fra spørreskjema - Spørsmål 6



**Graf 8** Spørsmål 7: Hvilke opplæringsmetoder anser du som de mest passende for sluttbrukerne av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer, som reelt kan benyttes i beslutninger hos virksomhetene til sluttbrukerne?



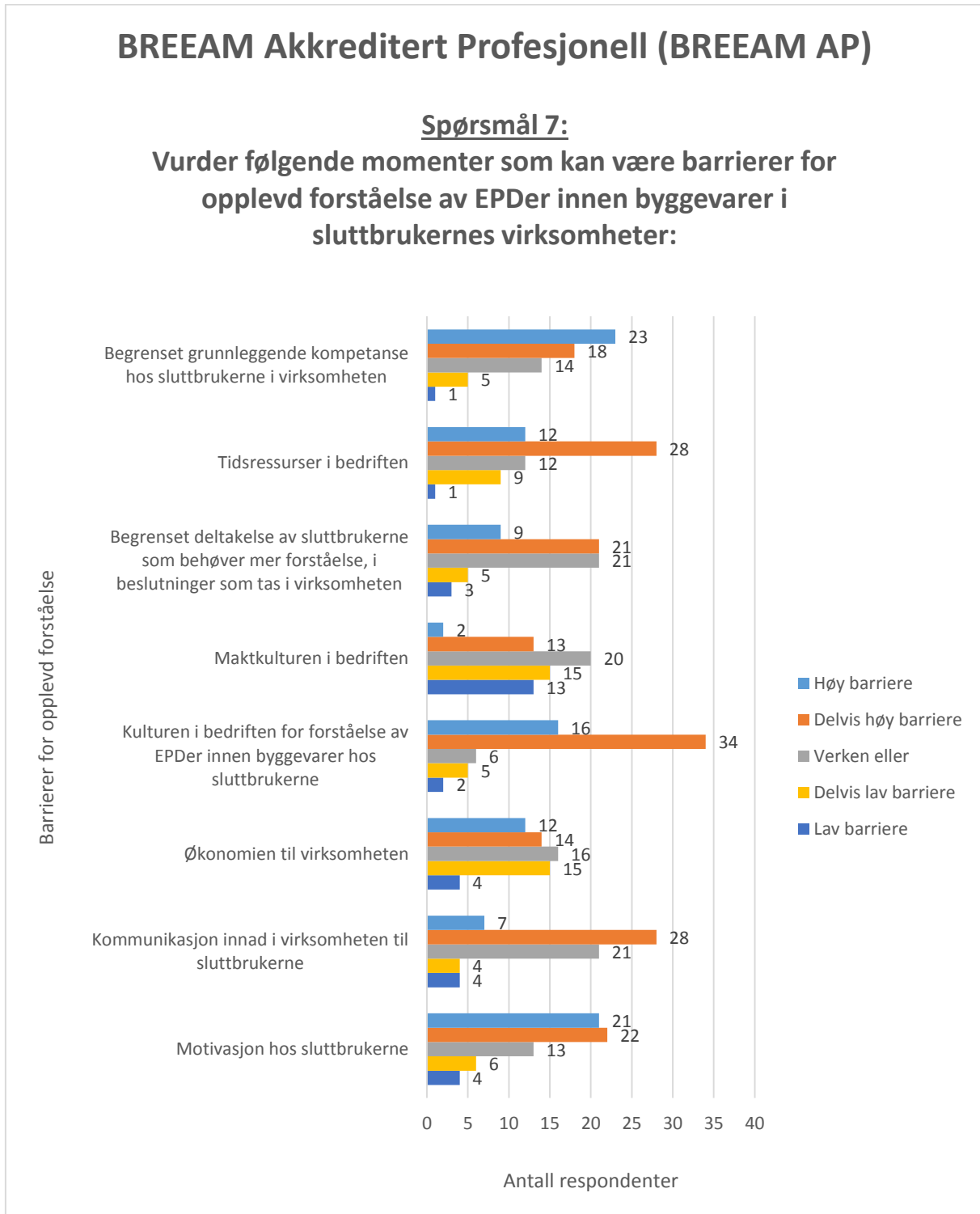
Da tiltaket " *Opplæring* " var forventet at skulle være en av de tiltak som skulle få flest respondenter, når både kostnadseffektivitet OG tidseffektivitet skal hensyntas i beslutninger om å implementere tiltak i sluttbrukernes virksomheter (Spørsmål 5), ble respondentene bedt om å velge maksimum 3 opplæringsmetoder som de anså som mest passende for sluttbrukerne av miljødeklarasjoner (EPDer). Nærmere forklaring av opplæringsmetodene ble opplyst om i tekst ovenfor spørsmålet (se Vedlegg B 1).

Innen respondentgruppen arkitekt oppga flest respondenter at opplæringsmetodene " *Case* " og " *E-læring* " til å være de mest passende opplæringsmetoder for sluttbrukerne av EPDer innen byggevarer.

Innen respondentgruppen BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP) oppga flest respondenter at opplæringsmetodene " *E-læring* " og " *Opplæring i liten gruppe* " til å være de mest passende opplæringsmetoder for sluttbrukerne av EPDer innen byggevarer. Opplæringsmetoden " *Case* " var også blant de opplæringsmetoder som flest respondenter oppga var mest passende for sluttbrukerne av EPDer innen byggevarer.

## 6.1.7 Resultater fra spørreskjema - Spørsmål 7

### 6.1.7.1 BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP)

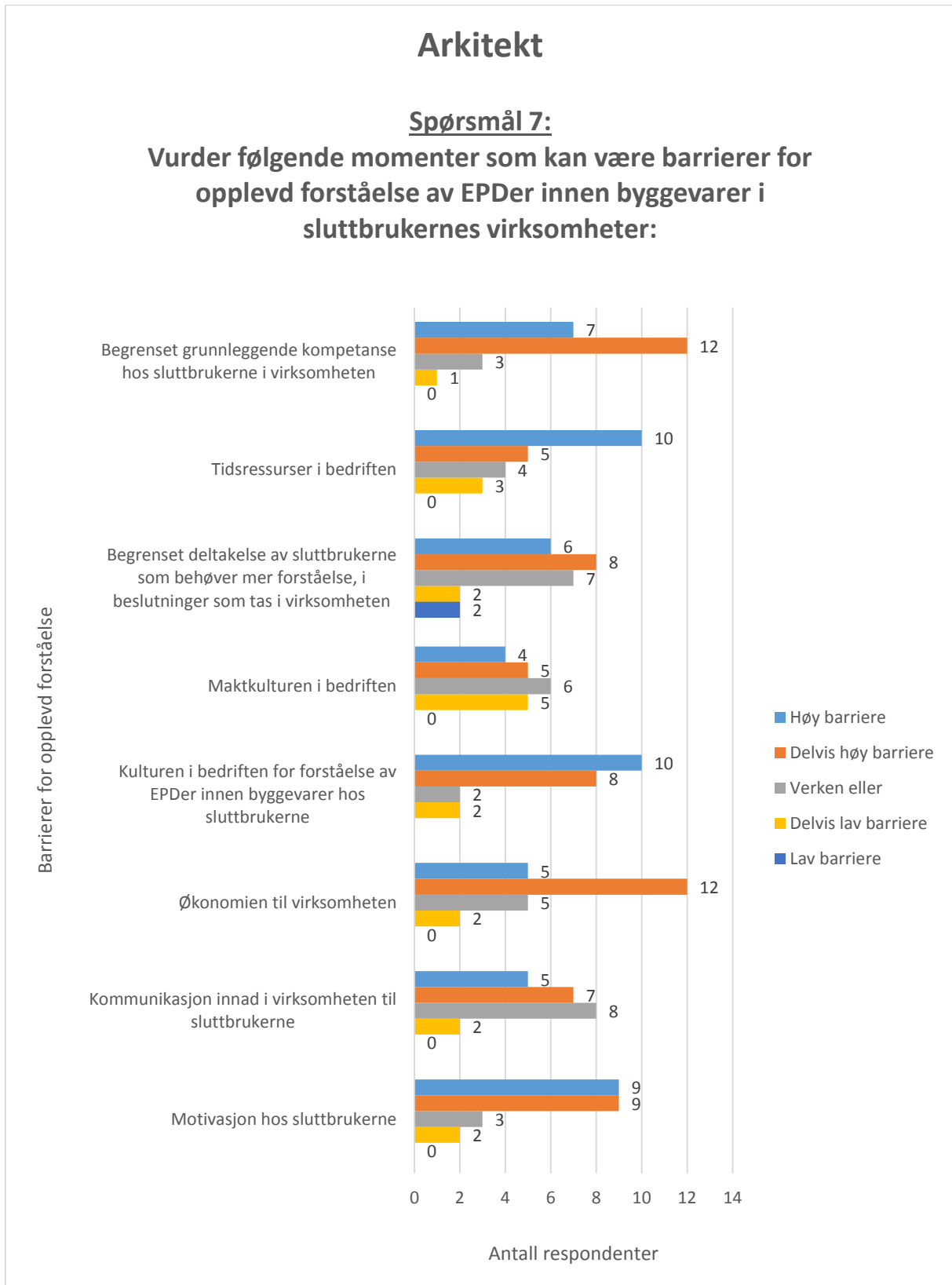


**Graf 9** Spørsmål 7: BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP); Vurder følgende momenter som kan være barrierer for opplevd forståelse av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer i sluttbrukernes virksomheter.

I Spørsmål 7 ble respondentene bedt om å vurdere momenter som kan være barrierer for opplevd forståelse av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer i sluttbrukernes virksomheter.

BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP) vurderte barrierene " *Begrenset grunnleggende kompetanse hos sluttbrukerne i virksomheten* " og " *Motivasjon hos sluttbrukerne* " til å være de største barrierene for opplevd forståelse av EPDer innen byggevarer i sluttbrukernes virksomheter.

Mange BREEAM AP vurderte også barrierene " *Kulturen i bedriften for forståelse av EPDer innen byggevarer hos sluttbrukerne* ", " *Tidsressurser i bedriften* " og " *Kommunikasjon innad i virksomheten til sluttbrukerne* " til å være delvis høy barriere for opplevd forståelse av EPDer innen byggevarer i sluttbrukernes virksomheter.



**Graf 10** Spørsmål 7: Arkitekt; Vurder følgende momenter som kan være barrierer for opplevd forståelse av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer i sluttbrukernes virksomheter.

Arkitekter vurderte barrierene " *Tidsressurser i bedriften* ", og " *Kulturen i bedriften for forståelse av EPDer innen byggevarer hos sluttbrukerne* " samt barrieren " *Motivasjon hos sluttbrukerne* " til å være de største barrierene for opplevd forståelse av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer i sluttbrukernes virksomheter.

Flere arkitekter vurderte også barrierene " *Begrenset grunnleggende kompetanse hos sluttbrukerne i virksomheten* " og " *Økonomien til virksomheten* " til å være delvis høy barriere for opplevd forståelse av EPDer innen byggevarer i sluttbrukernes virksomheter.



## 7 Diskusjon

I denne del vil empiridel, metoder og data fra masteroppgaven *Hvordan øke opplevd forståelse av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer - I en beslutningskontekst hos sluttbrukerne* diskuteres i sin helhet.

Forskningsspørsmålene det var ønsket å få svar på gjennom oppgaven er oppsummert under:

- **Hvilke tiltak kan prioriteres som de viktigste av tiltakene kartlagt fra empiridel?**
- **Kan resultatene fra denne oppgaven være med på å gi innspill til forbedring av miljødeklarasjons(EPD)-systemet?**

I tillegg til forskningsspørsmålene var det også ønsket å få svar på følgende underspørsmål:

- **Er det forskjell mellom prioriterte tiltak hos arkitekter og BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP)?**

Først vil valgt metodetilnærming i fordypningsprosjektet diskuteres (Kapittel 7.1). Under Kapittel 7.1 diskuteres spørreundersøkelsen som metode (Kapittel 7.1.1), samt utvalget til spørreundersøkelsen (Kapittel 7.1.2), og statistiske data fra spørreundersøkelsen (Kapittel 7.1.3).

Videre diskuteres det hvilke tiltak som kan prioriteres som de viktigste av tiltakene kartlagt i empiridel - i en beslutningskontekst (Kapittel 7.2.1). I Kapittel 7.2.2 diskuteres alle funnene fra spørreskjemaet, med hovedfokus på om det er forskjell mellom prioriterte tiltak hos arkitekter og BREEAM AP.

Tilslutt diskuteres det om resultatene fra denne oppgaven kan være med på å gi innspill til forbedring av EPD-systemet (Kapittel 7.2.3).

## 7.1 Kvantitativ metodetilnærming

For oppgaven ble **kvantitativ metodetilnærming** valgt som eneste og overordnede forskningsmetode fordi denne metodetilnærmingen var mest passende med forskningsspørsmålene til oppgaven når tidsomfang og tidsressurser avsatt til oppgaven ble tatt i betraktning.

Det ble vurdert å benytte kvalitativ metodetilnærming i stedet for kvantitativ metodetilnærming, da kvalitativ metodetilnærming blir benyttet for å beskrive menneskers opplevelse og erfaringer om et tema, i tillegg til at kvalitativ metodetilnærming er mer fleksibelt enn kvantitativ metodetilnærming (Bryman, 2012). En metode innen kvalitativ metodetilnærming som dermed kunne vært aktuelt i stedet for kvantitativ metodetilnærming, er standardiserte intervju med åpne svar. Standardiserte intervju med åpne svar gir standardiserte spørsmål til hver respondent, men likevel muligheten til å gi åpne svar på spørsmålene, noe som er av fordel når det ønskes svar på folks oppfatning av et tema (Patton, 2002). Standardiserte intervju med åpne svar vil også gjøre at dataene i større grad blir komplette med tanke på at de samme spørsmålene stilles til alle intervjuobjekter.

Datainnsamlingen i denne oppgaven foregikk over Internett ved hjelp av et spørreskjema (en mer utfyllende diskusjon om spørreskjema som metode gis i Kapittel 7.1.1). Med kvantitativ innhenting av data er en av ulempene at den gir ikke respondenten så stor mulighet til å utdype sine svar (med mindre tekstboks benyttes), sammenliknet med under et kvalitativt, muntlig intervju. Dette ved at svaralternativene vil være fastsatte på forhånd. En annen ulempe er at det blir benyttet en statisk og rigid tilnærming i kvantitativ metodetilnærming, noe som kan føre til en ufleksibel oppdagelsesprosess. En tredje ulempe er at den som har utarbeidet spørreskjemaet ikke kan se kroppsspråket eller høre toneleiet til respondenten. Fordelen med å benytte kvantitativ metodetilnærming, er at den gir mulighet for en bredere studie som igjen styrker generalisering av resultatene – validitet og reliabilitet sikres ved at det anvendes foreskrevne prosedyrer for denne metodetilnærmingen. Dette vil gi en større mulighet for at forskningen som blir utført kan replikeres og analyseres, og deretter lettere sammenliknes med tilsvarende studier (Babbie, 2010; Brians, 2011; McNabb, 2008; Singh, 2007).

Tabell 2 i Kapittel 4.2 angir flere sterke og svake sider ved kvantitativ metodetilnærming, men momenter nevnt i forrige avsnitt anses som de viktigste sterke og svake sider ved kvantitativ metodetilnærming. Det bør likevel påpekes at ved anvendelse av foreskrevne prosedyrer i kvantitativ metodetilnærming vil ikke dette alene sikre validitet og reliabilitet fullt ut. Dette diskuteres nærmere i påfølgende kapitler (Kapittel 7.1.1, Kapittel 7.1.2, Kapittel 7.1.3).



### 7.1.1 Spørreskjema som metode

Det er hevdet i Riksrevisjonen (u.d.) at den største fordelen med **spørreskjema** som metode er at det er svært ressursbesparende for begge parter (utarbeider av spørreskjemaet og respondentene) sammenliknet med et muntlig intervju. Elektroniske spørreskjema kan riktignok by på utfordringer av teknisk art under utarbeiding – noe jeg oppdaget da jeg først forsøkte programmet Questback for å utarbeide spørreskjemaet. Et passende program som er egnet til å utforme det elektroniske spørreskjemaet, og alternativer for å sette opp ulike typer svaralternativer må være tilstede (Riksrevisjonen, u.d.). Programmet som tilslutt ble benyttet for å utforme det elektroniske spørreskjemaet i oppgaven, var programmet SelectSurvey. Dette programmet inneholdt de ønskede funksjoner som jeg ønsket mitt spørreskjemaet skulle ha. I følge Riksrevisjonen (2006) er en viktig fordel med elektronisk spørreskjema at datainnhentingsmetoden er kostnadseffektiv, samt at respondentenes svar på spørreskjemaet blir direkte registrert. Problemet med feilregistrering av svar i spørreskjemaet ble dermed eliminert. Jeg kunne som nevnt også derfor benyttet Questback, men da SelectSurvey hadde logo fra Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), og samtidig virket mer brukervennlig, falt det endelige valget på SelectSurvey.

Når spørreskjema benyttes som metode må det først gjøres en vurdering om spørreskjema er den rette metoden, hvis hovedtyngden av spørsmålene i spørreskjemaet gir åpne svar (Bryman, 2012; Riksrevisjonen, u.d.). I utarbeidet spørreskjema (se Vedlegg B1) gir ikke hovedtyngden av spørsmålene i spørreskjemaet åpne svar, så dette styrker avgjørelsen på at bruk av spørreskjema er riktig metode. Det er riktignok benyttet svaralternativet "Annet " på Spørsmål 5 og Spørsmål 6, men disse ble i svært liten grad benyttet av respondentene.

Det var ved ett spørsmål i spørreskjemaet ønskelig å kartlegge enkelte årsaker (Spørsmål 7, Graf 9 og Graf 10) – alternative årsaksforklaringer ble derfor her gitt slik at respondent kunne velge utfra disse. Ifølge Riksrevisjonen, (u.d.) kreves det at den som utarbeider slike spørsmål har god kunnskap om det som skal undersøkes. Dette er forsøkt ivaretatt ved at alle spørsmål og svaralternativer ble gjennomgått av meg som student og min veileder, hvorav begge har god kunnskap om miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer.

Det nevnes også i Riksrevisjonen (u.d.) at det kan være en fordel å sette seg inn i respondentenes begrepsapparat før utvikling av spørsmål og svaralternativer, ved å snakke med mottakergruppen samt fagfolk. Førstnevnte ble ikke utført for dette spørreskjemaet, men gjennom veiledning ble det anbefalt to respondentgrupper – arkitekter og BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP) som de mest aktuelle respondentgruppene. Nærmere beskrivelse av konsekvensen av dette valget i diskusjon om utvalget til spørreskjemaet i Kapittel 7.1.2.

Et spørreskjema bør ikke være for langt, slik at utarbeider av spørreskjemaet må formulere både spørsmål og svaralternativer på en god og presis slik at respondentene forstår spørsmålene (Riksrevisjonen, u.d.). En vanlig utfordring er ifølge Riksrevisjonen (u.d.) at " utdanning og arbeid skaper et internt språk som ikke alltid er forståelig for andre ". Dette betyr at språklige misforståelser kan oppstå. Ved utførelse av intervju i stedet for spørreskjema, eller i tillegg til spørreskjema, kunne språklige misforståelser blitt rettet opp der og da. Det var et par språklige misforståelser som kunne vært oppklart hvis intervju hadde blitt utført. Under følger noen utsagn fra respondenter som besvarte hele spørreskjemaet (se Vedlegg B 2, Tabell B12, for alle utsagn):

*" Litt mye tekst å sette seg inn i for å svare på spørsmålene. "* BREEAM AP

*" Føler vel egentlig at disse spørsmålene var mer rettet mot leverandører av EPDer enn til de som skal lese/vurdere de. "* BREEAM AP

*" Tungt akademisk språk. :-("* Arkitekt

*" Det ble veldig mye informasjon til vært spørsmål. Kanskje greit med en liten innføringsside så får komme med spørsmålene etterpå. "* BREEAM AP

*"Alt for lange forklaringer. "* BREEAM AP

*" Dette var en uoversiktlig og litt "rotete" spørreskjemaundersøkelse. Ikke lett å få tak i hva dere spør om, innenfor 2 minutters besvarelse i hvert fall. "* BREEAM AP

Disse kommentarene illustrerer at spørreskjemaet kunne vært utformet enda mer forståelig for respondentene. Dette ble forsøkt utført, med bruk av hjelpetekst over samtlige spørsmål. Det vil i midlertidig være en utfordring å nå ut til alle respondentene, spesielt ved dette valget av respondentgrupper. Innenfor både BREEAM AP og arkitekter eksisterte det forskjellige mennesker med forskjellige arbeidsområder innenfor sin stillingsbeskrivelse. I og med at epostadresser til samtlige respondenter ble hentet fra hjemmesiden til hvert respektive arkitektkontor for arkitekten, og Norwegian Green Building Council (NGBC), så hadde jeg ikke fullstendig informasjon om alle respondenters arbeidsoppgaver i sitt daglige virke. Flere av respondentene i begge respondentgrupper oppga at de ikke hadde vært borti EPDer innen byggevarer i sin jobb.

Det er særskilt viktig for et spørreskjema at kommunikasjonen ut til respondentene blir best mulig (formidles det jeg ønsker til respondentene gjennom spørreskjemaet?), fordi den som utarbeider spørreskjemaet ikke kjenner de som skal besvare spørreskjemaet og er heller ikke tilstede for å svare

på oppklarende spørsmål (Bryman, 2012). I Riksrevisjonen (u.d.), finnes flere fallgruver som utarbeider av spørreskjema kan å gå i. Blant disse er en av fallgruvene å forsøke å presse inn mest mulig spørsmål og tekst inn i spørreskjemaet. Dette fører til at man får inn data som er overflødig, og at man kan risikere at respondentene ikke tar seg tilstrekkelig nok tid til å svare gjennomtenkt på hvert spørsmål.

En annen fallgruve er at riktig estimat på forventet tidsbruk på spørreskjemaet må oppgis. I forbindelse med kommunikasjonen til respondentene vil jeg påpeke at spørreskjemaet ble sendt ut med estimert tidsbruk på 2 minutter pr. spørsmål, noe som skyldtes en feilinntasting som ikke ble oppdaget før det var for sent.

Under gis utsagn fra respondenter vedrørende kommunikasjonen til respondentene:

*" Denne undersøkelsen tok ikke to minutter om man skal lese all teksten. "* BREEAM AP

*" Dessverre en krevende spørreundersøkelse for en som har begrenset erfaring med EPD. Har ikke tid og anledning til å sette meg tilstrekkelig inn i spørsmål og vurdere svar. "*

BREEAM AP

*" Denne undersøkelsen tar MYE mer tid enn 2 minutter!! Skal undersøkelsen ha verdi forutsettes at alt leses gjennom og dette danner grunnlag for riktig vurdert besvarelse. Oppgi reel tid slik at en ikke føler seg "ført bak lyset" mtp. tidsbruk. "* Arkitekt

Et så lite estimat på forventet tidsbruk på spørreskjemaet kan ha ført til at mange har valgt å starte å fylle ut spørreskjemaet, men at desto flere ikke fullførte spørreskjemaet (se Vedlegg B 2, Tabell B1-Tabell B12, for informasjon om responsrater og fullførelsesrater for hvert spørsmål i spørreskjemaet).

Disse fallgruvene ser ut til å ha ført til at reliabiliteten til spørreskjemaet som ble utarbeidet i denne oppgaven ble lav (se Vedlegg B 2, Tabell B1-Tabell B12). Dette er ikke uvanlig for elektroniske spørreskjema, men det er gitt i Riksrevisjonen (u.d.) at kvaliteten på svarene i en spørreundersøkelse vil synke dersom spørreskjemaet er langt – fordi respondentene går lei og mister interessen for å svare. Responsratene og fullførelsesratene gitt i Tabell B1-Tabell B12 i Vedlegg B 2 tilsier at reliabiliteten for dette spørreskjemaet er lav. En annen årsak til at reliabiliteten er lav for spørreskjemaet og dets spørsmål, er at respondentene har for liten kunnskap om det som spørres om i spørreskjemaet. Dette diskuteres nærmere i neste Kapittel (Kapittel 7.1.2).

### 7.1.2 Utvalget til spørreundersøkelsen

Utvalget for spørreskjemaet ble i samråd med veileder valgt til å inkludere respondentgruppene BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP) og arkitekter. Respondentene ble plukket ut randomisert utfra en liste av epostadresser. Flere detaljer om hvordan valg av disse respondentgruppene ble foretatt i praksis, er gitt i Kapittel 4.2.3 og Kapittel 4.3.

I Kapittel 4.2.3 og Kapittel 4.3 nevnes det i tillegg at på grunnlag av den opprinnelige størrelsen på hver profesjonsgruppe (~250 BREEAM AP og ~4000 arkitekter), så skulle det vært være et godt utgangspunkt til å oppnå tilstrekkelig stor størrelse på respondentgruppene etter gjennomførelse av spørreskjemaet. Dette for å bidra til reliabiliteten og validiteten for spørreskjemaet. I tillegg ble spørreskjemaet sendt ut til mange flere (251 arkitekter og 221 BREEAM AP) enn målsettingen på størrelse for hver av respondentgruppene. Dette skulle også vært mer enn nok i forhold til å bidra til tilfredsstillende reliabilitet og validitet for spørreskjemaet. Dette støttes også i Riksrevisjonen (u.d.). Målsettingen var å ha et faktisk utvalg på ~50-100 fra hver respondentgruppe etter datainnsamling fra spørreskjemaet hadde blitt gjennomført, for å få et solid grunnlag av data.

Tallet på respondenter som fullførte spørreundersøkelsen (85 respondenter til sammen), viste at utvalget fra hver respondentgruppe var lavere enn ønsket. Til gjengjeld, så avga flere av respondentene utfyllende kommentarer til spørreundersøkelsen, slik at det lave antallet respondenter likevel gav opphav til nyttige data.

I Kapittel 4.2.3 ble valg av respondentgrupper (utvalg) begrunnet med at BREEAM AP og arkitekter generelt er kjent for å ha god kunnskap om miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer (Holt, 2011; NGBC, 2012). I Riksrevisjonen (u.d.) fastslås det at et viktig moment er hva respondentene vet om temaet for spørreskjemaet, og at en vanlig utfordring er at respondentene ikke nødvendigvis er de som har den beste kjennskapen til temaet for spørreskjemaet. Etter datainnsamling ved hjelp av spørreskjema, viste det seg at respondentene ikke hadde så god kunnskap som det ble antatt før datainnsamling. Dette kan eksemplifiseres med at BREEAM AP oppgir i Spørsmål 8 i spørreskjemaet (som gav mulighet for å gi kommentarer) å ha begrenset erfaring med EPDer, eller at de ikke har jobbet så mye med EPDer. BREEAM AP oppga også at utfylt spørreskjema vil være basert på generelle erfaringer. Videre oppga en annen BREEAM AP at han/hun ikke føler å ha tilstrekkelig kunnskap for å besvare spørreskjemaet. Til sammenlikning oppga en arkitekt at " undersøkelsen forutsetter en for stor grad av kunnskap hos deltakeren ", og en annen arkitekt påpekte at spørsmålene i spørreskjemaet er besvart med lav faktisk erfaring med temaet.

Kommentarene fremhevet i forrige avsnitt støtter at en annen respondentgruppe skulle vært vurdert forespurt i stedet, eller i tillegg til arkitekt og BREEAM AP. En slik respondentgruppe kunne bestått av forskere, ansatte i EPD Norge og andre med høy kunnskap om EPDer som jobber med utvikling av EPDer til daglig – en respondentgruppe med ekspertkunnskap om EPDer innen byggevarer. I

fordypningsprosjektet (Søtvik, 2014) ble noen eksperter intervjuet, som EPD Norge, SINTEF Byggforsk, samt en forsker som jobber med å utvikle EPDer innen byggevarer. Disse respondentene kunne også blitt benyttet i forbindelse med denne oppgaven. Ulempen med dette kan være at denne respondentgruppen ville vært en del mindre enn for arkitekt og BREEAM AP, noe som kunne gått utover reliabiliteten til spørreundersøkelsen hvis kun denne ene respondentgruppen hadde mottatt spørreskjemaet.

### 7.1.3 Statistiske data fra spørreundersøkelsen

Statistiske tester for resultatene fra spørreskjemaet som omhandlet tiltak som skulle vurderes (Spørsmål 3- Spørsmål 5), ble gjennomført ved bruk av statistikkverktøyet SPSS 21 (se Vedlegg B 3, Tabell B13-Tabell B23).

Det ble gjennomført statistiske analyser blant deltakere med hensyn på profesjon. Forskjell mellom de to profesjonene arkitekt og BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP), ble i Spørsmål 3 og Spørsmål 4 testet ved **independent sample t-test** for kontinuerlige data (se Tabell B13 og Tabell B14, Vedlegg B 3). Assosiasjon mellom hver profesjon og respektive tiltak ble i Spørsmål 5 testet ved **kjikkvadrattest** (se Vedlegg B 3, Tabell B15-Tabell B23). Begge tester ble utført med  $\alpha = 0,05$ .

Independent sample t-test for kontinuerlige data viste at det ikke var statistisk forskjell mellom BREEAM AP og arkitekt på Spørsmål 3. På Spørsmål 4 viste independent sample t-test at det ikke var statistisk forskjell mellom BREEAM AP og arkitekt. På Spørsmål 5 viste kjikkvadrattestene at det var assosiasjon mellom profesjon (BREEAM AP og arkitekt) og henholdsvis tiltakene " *Revidere, endre eller lage nye produktkategoriregler (PCR) for EPDen* ", " *Harmonisering av dokumentasjon av scenarier forbi vugge-til-port (dvs. scenarier etter produkt har ankommet byggeplass)* ", og " *Mer informasjon om bruk og tolkning av LCA-software og databaser jfr. EPD-utvikling* ". Kjikkvadrattesten for tiltaket " *Kvalitetssikring* " (Vedlegg B 3, Tabell B20) vil jeg påpeke hadde " *expected count less than 5* ", slik at testen for dette tiltaket ikke vil være sikker, ifølge Gray & Kinnear, (2010). Dette kommer sannsynligvis av at det ikke var mange respondenter i hver profesjon som valgte dette tiltaket. På grunnlag av kjikkvadrattestene kan det antas at det for de fleste foreslåtte tiltakene i spørreskjemaet (med unntak av nettopp nevnte tiltak) finnes det ikke en assosiasjon med profesjonene BREEAM AP og arkitekt. Storparten av kjikkvadrattestene for hvert tiltak viste ikke signifikans ved  $\alpha = 0,05$ .

I tillegg så kan det antas at siden spørreskjemaet i sin helhet, med unntak av Spørsmål 1 og Spørsmål 2, hadde en meget lav responsrate (RR) og fullførelsesrate (CR), gir dette opphav til mindre sikre konklusjoner basert på statistiske tester. Av denne årsak ble heller ikke andre potensielt mulige analyser for særskilt Spørsmål 3 og Spørsmål 4, som eksempelvis faktoranalyse (FA). Faktoranalyse er et sett av

teknikker som gir forskeren mulighet til å ta hensyn til korrelasjoner blant mange tester i form av et lavt antall faktorer. Denne analysen hadde vært aktuelt å utføre hvis Spørsmål 3, Spørsmål 4 og Spørsmål 5 i spørreskjemaet (de som omhandler problemstillingen til oppgaven) hadde hatt en høy RR og CR. En FA ville ikke gitt noen mening hvis utført på dette spørreskjemaet, da det er for få respondenter på de spørsmål i spørreskjemaet denne analysen ville vært aktuell for (Bryman, 2012).

På Spørsmål 2 (som omhandler antall miljødeklarasjoner (EPDer) respondentgruppene har benyttet i løpet av det siste året) kunne det blitt utført en kjikvadrattest. I tillegg kunne det blitt utført en enveis analyse av varians (enveis-ANOVA) med inkludering av Bonferroni-korreksjon og parvise sammenliknings-tilnærminger (eksempelvis Games Howell-tilnærming). Enveis-ANOVA er en analyse som tester om det er forskjeller mellom gjennomsnittene i tre eller flere faktorer/populasjoner. Enveis-ANOVA kunne blitt utført dersom man grupperte de seks faktorene (svaralternativene i spørsmålet) til tre faktorer. Men selv med tre faktorer ville det vært for lite respondenter til å gi sikre konklusjoner basert på enveis-ANOVA, tross en relativt god RR og CR for dette spørsmålet. Enveis-ANOVA og kjikvadrattest ble ikke utført, fordi det ikke var en av forskningsspørsmålene for oppgaven å gå i dybden på antall EPDer respondentgruppene har benyttet i løpet av et år. Spørsmål 2 ble stilt for å få et bilde på respondentenes erfaring med EPDer.

For Spørsmål 6 kunne det blitt utført en independent sample t-test. Denne analysen ble heller ikke utført fordi det heller ikke her var en av forskningsspørsmålene for oppgaven å undersøke hvilken opplæringsmetode som kunne vært passende for å øke opplevd forståelse hos sluttbrukere av EPDer innen byggevarer. Spørsmål 6 ble stilt kun for å få et inntrykk av hvilke opplæringsmetoder som kunne vært passende, jamfør forbedringer av EPD-systemet hos programoperatørene innen opplæring.

For Spørsmål 7 kunne det blitt utført en FA, hvis dette spørsmålet hadde hatt en høy RR og CR, og følgelig et høyere antall respondenter. På Spørsmål 7 kunne det også blitt utført en independent sample t-test. Independent sample test ble heller ikke her utført fordi det ikke var en av forskningsspørsmålene for oppgaven å vurdere barrierer for opplevd forståelse av EPDer innen byggevarer i sluttbrukernes virksomheter. Spørsmål 7 ble stilt kun for å få et bilde på hvilke barrierer som kan antas å være høyest hos sluttbrukerne når det gjelder opplevd forståelse av EPDer innen byggevarer i sluttbrukernes virksomheter.

## 7.2 Tiltak

Tiltak som kan være med på å øke opplevd forståelse for miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer er beskrevet i Kapittel 5.6. Tiltakene omfatter forståelsesmessige tiltak, livssyklusanalyse(LCA)-messige tiltak, organisatoriske tiltak, samt tiltak som ikke passer inn under nevnte tiltak (benevnt Andre

tiltak). Blant tiltakene finnes det noen som allerede er implementert, mens andre er i utviklingsstadiet eller kun på idé-stadiet.

### 7.2.1 Tiltak som kan prioriteres som de viktigste av tiltakene kartlagt i empiridel – i en beslutningskontekst

Når det skal tas beslutninger innen en sluttbrukerbedrift, legges det vekt på kostnadseffektivitet og tidseffektivitet av tiltaket. Det fokuseres i denne oppgaven på beslutninger om å implementere tiltak hos sluttbrukerne (produsent, leverandør, entreprenør) for å øke opplevd forståelse av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer.

En utfordring med EPDen i seg selv, er at dette miljødokumentet ikke inkluderer sosiale og økonomiske aspekter ved byggevareproduktet, og at det heller ikke har vært opplæring i bærekraftighetsaspekter for de som lager byggevareproduktet (Shuttleworth, 2013). Når heller ikke myndighetene oppfordrer produsenter til å utarbeide og bruke EPDer for byggevarer, kan det antas at det kan være en utfordring å få sluttbrukerne til å bli kjent med EPD-dokumentet – og å bruke det i beslutningstaking innen sin bedrift.

I empiridel er det gitt en rekke beslutningstakingsteorier, der det blant annet ifølge The W. Edwards Deming Institute (2015) er fokus på at et tiltak må kunne benyttes i en beslutningsprosess for å kunne bli satt ut i praksis. Plan-Do-Check-Act (PDCA)-syklusen (Figur 9) illustrerer dette. For å benytte et tiltak i en beslutningsprosess må en også se nærmere på hvilken organisasjon en har. De fire rammeverkene som presenteres av Bolman & Deal (2014) i Tabell 7 omfatter hvilke endringsprosess som vil passe for hver av de fire typer av organisasjoner. En organisasjon vil aldri være lik en annen, ikke engang for sluttbrukerorganisasjonene, så en fastsettelse av hvilken type endringsprosesser/beslutninger som kan passe for alle sluttbrukerorganisasjoner vil være vanskelig å gjøre. Basert på min egen kunnskap i det entreprenørfirmaet jeg jobber i, vil det for entreprenør være en kombinasjon av strukturelt rammeverk og politisk rammeverk, på bakgrunn av beskrivelsen for rammeverket. Dette trenger nødvendigvis ikke være gjeldende for andre entreprenørfirma.

Morgan (2006) trekker fram at organisatoriske beslutninger kun benytter seg av begrenset rasjonalitet. Dette synet kan delvis passe godt på sluttbrukerne av EPDer innen byggevarer, spesielt hvis de innen sin organisasjon har en utfordring med sitt styringssystem. I organisasjonen til sluttbrukerne kan det forekomme en mangel på opplevd forståelse for helheten av et tiltak, slik at beslutninger basert på tommelfingerregler, begrenset søk og informasjon (Morgan, 2006). Men i byggebransjen er kost-nytteperspektivet også svært viktig. Så ved implementering av tiltak for å øke opplevd forståelse av EPDer innen byggevarer vil både absolutt rasjonalitet og begrenset rasjonalitet være relevant for sluttbrukerne. Hvis sluttbrukerorganisasjonen også kan klare å involvere sluttbrukeren (" ikke-eksperten ") i større grad (Perrow, 1999), kan sluttbrukerorganisasjonen lykkes med sine beslutninger jamfør å øke opplevd

forståelse av EPDer innen byggevarer. Av Koopman & Pool (1991) sine beslutningsmodeller kan deltakelsesmodellen være den mest passende å benytte i beslutninger hos sluttbrukerorganisasjonene, fordi denne modellen involverer grupper av forskjellige grupper medlemmer fra lavere organisatoriske nivåer i sluttbrukerorganisasjonen – flere forskjellige grupper innenfor entreprenørfirmaer vil ha nytte av å finne fram til beste løsning på å øke den opplevde forståelsen for EPDer innen byggevarer i sin organisasjon – eksempelvis innkjøpere, prosjekteringsledere og energi- og miljørådgivere.

Videre i denne del av diskusjonen diskuteres de tiltak som kan prioriteres som de viktigste av de 9 tiltakene kartlagt i empiridel, når beslutningskontekst er tatt med i vurderingen. De viktigste tiltak er:

- Opplæring
- Lage bruksanvisning for EPDen
- " BIMifisere " miljødeklarasjonen (EPDen)
- Samle all informasjon i miljødeklarasjon (EPDen)

Av de opplistede tiltak er *opplæring* det tiltaket som er hyppigst brukt i Norge i dag hva angår EPDer innen byggevarer (Aspen , Skaar, & Svanes, 2014; EPD Norge, 2015; SINTEF Byggforsk, 2011). Opplæring, herunder organisasjonslæring innen en organisasjon, fører til forandring i organisasjonen, og foretas av enkeltmedlemmene i organisasjonen (Argyris & Schön, 1996). Målet med opplæring i en organisasjon er at alle enkeltmedlemmer i organisasjonene skal lære, slik at læringen blir retningsgivende for enkeltmedlemmenes senere handlinger (Nordhaug, 1990). Ved at enkeltmedlemmer læres opp i bruk, tolkning og forståelse av EPDer innen byggevarer, vil dette kunne føre til forandring innen sluttbrukerorganisasjonen gjennom at eksempelvis rutiner og strategier i organisasjonen endres (Argyris & Schön, 1996; Lai, 2004). Dette burde være et viktig mål for sluttbrukerorganisasjonene.

Det er satt i gang noen opplæringskurs/opplæringsprogram, med klare mål, innen forskjellige områder av forståelse for EPDer innen byggevarer. Et eksempel er gjennomføringen av EPD-utviklerkurs og introduksjonskurs for EPDer innen byggevarer i 2014, på oppdrag fra EPD Norge. I forkant av dette kurset ble det foretatt dybdeintervjuer for å kartlegge ønsker og behov hos potensielle deltakere. Målet med kurset var, etter gjennomføring av dybdeintervju med potensielle deltakere; tekniske utfordringer i forhold til programvare, hovedsakelig " How-to " innen eksempelvis modellering av " end-of-life ", allokering, håndtering av opptak og transport av CO<sub>2</sub> fra tre, og hvordan utføre scenarioanalyser i ferdige EPDer (Aspen , Skaar, & Svanes, 2014). Potensielle deltakere var konsulenter og rådgivende institutter, forskningsinstitutter, innkjøpere, byggherrer og myndigheter (DiFi) – riktignok er ikke de nevnte deltakere regnet som sluttbruker etter oppgavens definisjon på sluttbruker, men ønsker og behov for et kurs som dette kan likevel tenkes å passe for sluttbrukerne.



Det ble også nylig utarbeidet *bruksanvisninger* for hvordan utarbeide EPDer innen byggevarer (EPD Norge, 2015). Det som gjenstår, er en bruksanvisning for tolkning av EPDen. Tolkningen av EPD er i dag den største utfordringen for sluttbrukerne (Søtvik, 2014), og behovet for en bruksanvisning er derfor stor, hvis sluttbruker skal kunne lære seg å tolke data gitt i dette miljødokumentet. I rapport utarbeidet av Aspen, Skaar & Svanes (2014) i forbindelse med EPD-utviklerkurs og introduksjonskurs for EPD Norge, understrekes dette også tydelig. Her uttales det at sluttbrukeren byggevareleverandør er interesserte i å øke kunnskapsnivået i markedet om EPDer, " særlig mht. tolkning av resultatene og spesielt ved sammenlikninger " (Aspen , Skaar, & Svanes, 2014). Videre nevnes det at det er en utfordring med bruk av EPDer i offentlig og privat innkjøp på grunnlag av lover og regler samt manglende kunnskap om tolkning. Dette kan tolkes som incentiver for å utarbeide en bruksanvisning for tolkning av EPDer innen byggevarer.

Da " BIMifisering " av EPDen er det tiltaket det finnes mest litteratur på, utdypes dette tiltaket særskilt. En " *BIMifisering* " av EPDen " omfatter i første omgang å linke livssyklusanalyser (LCA) av byggevareproduktet til bygningsinformasjons (BIM)-modellen. I flere år har det vært begrenset med verktøy som kan forene disse to sammen, fordi det eksisterer utfordringer knyttet til datanøyaktighet, databaser, merkekrav, avgrensninger innen LCA, åpenhet om analysen – og ikke minst; linken mellom BIM og LCA. Det er hevdet i Rist (2011) at LCI-databaser aldri vil bli komplette grunnet at industrielle prosesser og antall materialer og byggevareprodukter er i konstant vekst og endring. Dette er i hovedsak den største utfordringen ved en helbyggnings-LCA. På grunnlag av dette kan det antas at dette vil være en noe mindre utfordring for LCA for enkeltstående byggevareprodukter. Eksempelvis finnes det programmer som BEES og ENSLIC som fokuserer på store byggevarekomponenter som sement i plater, tre- og stål innramming, takmaterialer og vinduer (m.fl.).

Den andre utfordringen med BIM-basert LCA er at BIM-basert LCA kan ta opp noen av de datatilgjengelighet og konsistensproblemer ved å automatisere innsamling av inventar-data. Det er avhengig av eksistensen av et presist materiale og aktivitetsklassifiseringssystem. Konsekvensen av dette er at LCA-resultatene som skal brukes til en EPD innen byggevaren vil være avhengige av enten den som modellerer, eller, av verktøy som tar for seg konsistensproblematikk ved å automatisere innsamling av inventar-data. I Rist (2011) foreslås det programmet IFD Library med påfølgende bruk av Solibri Model Checker (som er et program som sjekker bygningsmodeller). Videre er en tredje utfordring med BIM-basert LCA at en representativ utvelgelse av BIM-objekter må modelleres i LCA før BIM-basert LCA er mulig – dette kan gjøres ved å gi en generisk LCA-ID til hvert objekt som overfører relevant informasjon lagret i modellen, som igjen krever å samle LCA-prosessene som utgjør en gjenstand/aktivitet og å bestemme proporsjonelt krav for hver prosess etter antatt funksjonell enhet. Dette er en stor oppgave, som hovedsakelig kan gjøres i tidlig designfase før spesifisering. Avgrensningen av antall materialer med LCA-ID spiller også inn her, sammen med tilgang til spesifikke

enhetsprosesser i eksisterende LCA-studier av byggevareprodukter, da dette vil påvirke omfanget av oppgaven (Rist, 2011).

Til sist finnes en fjerde utfordring med BIM-basert LCA: Åpenhet – At det er mulig for en tredjepartsperson/-organ å se hvordan en LCA-ID er formulert (hvordan BIM-objektet blir konvertert inn i en LCA-modell). Dette kan muliggjøre sammenlikning med andre LCA-studier. Dokumentasjon som er klar og tydelig, med standardiserte mål og konkrete funksjonelle enheter, hevdes det i Rist (2011) å kunne hjelpe til med å ivareta åpenhet rundt særskilt hel-bygnings-LCA. Dette vil derfor også kunne være mulig i forhold til LCA for enkeltstående byggevareprodukters BIM-objekt som blir konvertert inn i en LCA-modell. Det er gitt i Rist (2011) at siden LCA-metodikk benyttes i miljøsertifiseringssystemet BREEAM, som blir mer og mer vanlig i bygningsdesign, så er en " BIMifisering " av LCA (og videre EPDen) en lovende løsning. Dette såfremt det kommer verktøy som tilfredsstillende både BIM og LCA. Nylig (21.april 2015) ble det godkjent et LCA-verktøy til bruk i blant annet BREEAM-NOR, finske 360optimi. Dette programmet muliggjør tilknytning av LCA-beregninger til BIM-modellen kun ved noen få tastetrykk, gjennom et tilleggsprogram One Click LCA (Bionova, 2015). Slike program vil være svært tidsbesparende så fremt det blir kjørt en grundig opplæring på hvordan bruke programmet. Det må likevel påpekes at LCA-verktøyet som benyttes må være fullstendig kompatibel med BIM-verktøy for å passe inn i byggevareindustriens krevende arbeidsflytkrav, og da helst må det kunne gjøres en modellering i løpet av timer i stedet for uker. Til sist – en " BIMifisering " av EPDen, og de verktøy som muliggjør dette, bør for øvrig også kunne utvide modellen til å inkludere bruk- og avhendingsfase.

Å *samle all informasjon i EPDen* er det tiltaket realistisk sett vil kunne være lengst frem i tid å få implementert, men som likevel potensielt sett kunne vært den mest effektive løsningen for sluttbrukere. Sluttbrukerne krever naturlig nok enkle løsninger i en travel hverdag, med krav fra lover og forskrifter og korte tidsfrister (Søtvik, 2014; Shuttleworth, 2013), og en slik løsning med å samle all informasjon om byggevareproduktet i EPDen bør derfor være lett tilgjengelig. Da kan det antas at flere benytter dokumentet, slik at miljøhensynet også blir informert og synliggjort sammen med øvrig informasjon om byggevareproduktet (eksempelvis tekniske og kvalitetsmessige data). Årsaken til at tiltaket å samle all informasjon i en EPD for et byggevareprodukt ligger langt fremme i tid, skyldes i stor grad av det for det første er en enormt stor jobb å få all informasjonen om byggevareproduktet inn i en EPD. Dernest, så må det iverksettes et opplæringsprogram på hvordan lage, bruke og tolke dokumentet, noe som kan være tidkrevende. Denne opplæringen vil mest sannsynlig falle på programoperatørene av EPDer, eller forskningsorgan som arbeider med EPDer innen byggevarer og/eller temaer knyttet opp mot EPDer innen byggevarer.

## 7.2.2 Resultat fra spørreskjema - Forskjell mellom prioriterte tiltak hos arkitekter og BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP)

I denne delen av diskusjonen diskuteres resultatene fra spørreskjemaet kronologisk, med hovedvekt på forskjell på avgitte svar mellom BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP) og arkitekt.

### Spørsmål 1

Spørsmål 1 omfattet å kartlegge hvilken profesjon respondentene tilhørte (se Graf 1). Det var flere BREEAM AP enn arkitekter som besvarte dette spørsmålet. Dette var forventet. Det kan skyldes at en person som er sertifisert som BREEAM AP må sørge for å ivareta kravet til antall miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer i BREEAM-emnet Mat 1 – og da er det naturlig at mange av BREEAM AP er kjent med EPDer (NGBC, 2015). Da spørreskjemaet ble sendt ut til arkitekter uten at jeg hadde undersøkt på forhånd om hvilke arbeidsoppgaver de tilfeldig utvalgte arkitektene hadde, antok jeg på forhånd at det ville være færre arkitekter som svarte på dette spørsmålet.

### Spørsmål 2

Spørsmål 2 gikk ut på å kartlegge hvor mange EPDer innen byggevarer respondentene aktivt hadde benyttet i sitt arbeid i løpet av det siste året (se Graf 2). Det var uventet at så mange respondenter, både BREEAM AP og arkitekter, oppga å ikke ha benyttet noen EPDer innen byggevarer i løpet av det siste året. En mulig årsak til dette kan være at hos begge respondentgrupper har mange av respondentene enten ikke fått mulighet til å praktisere BREEAM AP-sertifisering, eller at respondenten har jobbet innen et annet fagområde enn EPDer i løpet av det siste året;

*" Først og fremst er jeg rådgivende ingeniør innenfor Energi og Miljø, men vi har i bedriften hatt flere prosjekter med BREEAM-målsetning, men jeg har ikke enda vært utnevnt som AP i et prosjekt. Bare som rådgiver som har svart ut BREEAM-kravene overfor prosjektets AP. "* BREEAM AP

Selv om det riktignok ikke var mange respondenter som aktivt hadde benyttet flere enn 10 EPDer innen byggevarer, var det jevnt over flere BREEAM AP som svarte at de aktivt hadde benyttet flere enn 10 EPDer i løpet av det siste året. Eksempelvis var det kun BREEAM AP som aktivt hadde benyttet flere enn 30 EPDer i løpet av det siste året. Her er det vanskelig å peke på andre konkrete årsaker til at BREEAM AP aktivt har benyttet mer enn 30 EPDer i løpet av det siste året iht. erfaring beskrevet i Vedlegg B1 – utover det at en BREEAM AP må ivareta BREEAM-emnet Mat 1 som blant annet omhandler EPDer. Hadde det vært mulig å få vite navnene til de BREEAM AP som aktivt har benyttet flere enn 30 EPDer i løpet av det siste året, kunne det blitt utført et intervju av disse. Et intervju ville kunne bidratt til å gi et svar på årsaken til dette funnet.

### Spørsmål 3

I Spørsmål 3 ble respondentene bedt om å vurdere tiltak kartlagt i empiridel etter *kostnadseffektivitet* hos sluttbrukerne (se Graf 4 og Graf 4). Dette spørsmålet hadde en lav responsrate (RR= 25,2 %) og fullførelsesrate (CR= 38,5 %), slik at sikre konklusjoner ikke kan tas på bakgrunn av resultatene.

Det var forventet at tiltaket " *Opplæring* " ville vurderes med høy kostnadseffektivitet hos både BREEAM AP og arkitekt, fordi dette er det tiltaket de aller fleste kjenner til av alle kartlagte tiltak i empiridel. Tiltaket " *Opplæring* " havnet høyt jamfør antall BREEAM AP-respondenter, men overraskende nok ble tiltakene " *Lage bruksanvisning for EPDen (fokus på tolkninger og sammenlikning av EPDer)* ", " *Samle all informasjon om byggevareproduktet i EPDen* " samt tiltaket " *Kombinere bygningsinformasjonsmodellering (BIM) med EPD* " også vurdert til å ha høy kostnadseffektivitet. Disse funnene kan skyldes sluttbrukernes ønske om enkle og " *lettevinte* " løsninger, som en arkitekt oppsummerer;

*" Erfaringen begrenser seg til at entreprenører/leverandører ikke vil gå inn i tidkrevende eller fordyrende løsninger/materialvalg med mindre de er pålagt dette som myndighetskrav eller forpliktelse i kontrakt. "* Arkitekt

Sluttbrukernes ønske om enkle og " *lettevinte* " løsninger støttes også hos arkitekt-respondentene.

Til sammenlikning var det hos arkitekter tiltaket som flest respondenter vurderte til å ha høyest kostnadseffektivitet tiltaket " *Samle all informasjon om byggevareproduktet i EPDen* ". Deretter fulgte tiltakene " *Mer informasjon om bruk og tolkning av LCA-software og databaser jfr. EPD-utvikling* " og " *Harmonisering av dokumentasjon av scenarioer forbi vugge-til-port (dvs. scenarioer etter produkt har ankommet byggeplass)* ", noe som var tiltak som ikke BREEAM AP vurderte til å ha høy kostnadseffektivitet. Dette funnet er ikke så uvanlig, i og med at respondentene jobber med forskjellige arbeidsoppgaver i sitt daglige virke, og derfor vil ha ulik forutsetning for en slik vurdering. Arkitekter vurderte samtlige tiltak til å ha høy kostnadseffektivitet, noe som kan tyde på at arkitektene var usikre på hva de skulle svare;

*" Spørsmålene er besvart med liten faktisk erfaring med spørsmålet. "* Arkitekt

### Spørsmål 4

I Spørsmål 4 ble respondentene stil samme spørsmål som Spørsmål 3, men ble i stedet bedt om å vurdere tiltak kartlagt i empiridel etter *tidseffektivitet* hos sluttbrukerne (se Graf 5 og Graf 6). Dette spørsmålet hadde også en lav responsrate (RR= 21,0 %) og fullførelsesrate (CR= 32,6 %), slik at sikre konklusjoner ikke kan tas på bakgrunn av resultatene.

I grad av tidseffektivitet vurderte BREEAM AP at de to tiltakene " *Samle all informasjon om byggevareproduktet i EPDen* " og " *Kombinere bygningsinformasjonsmodellering (BIM) med EPD* " var mest tidseffektive for å øke opplevd forståelse av EPDer hos sluttbrukerne. Dette funnet samfaller med det at sluttbrukerne har et ønske om enkle og " lettvinne " løsninger (se sitat under Spørsmål 3). Dernest ble også henholdsvis tiltakene " *Revidere, endre eller lage nye produktkategoriregler (PCR) for EPDen* " og " *Utvikle verifikasjons- og godkjenningsordninger for EPD-generatorer for byggevarer* " også vurdert til å ha høy tidseffektivitet. Dette funnet samfaller derimot ikke med kommentar fra en BREEAM AP-respondent;

" *Har vanskelig for å se hvordan bruken av EPD skal bli enklere for meg om BRE/EPD Norge får endre sine PCR. Føles irrelevant.* " BREEAM AP

Samme BREEAM AP-respondent sier seg derimot enig i at;

" *Det at flere kan verifisere og godkjenne EPDer vil gagne hele byggebransjen, jo flere EPD entreprenøren har å bruke, jo bedre kan de velge produkt.* " BREEAM AP

Og mener i forhold til tiltaket " *Samle all informasjon om byggevareproduktet i EPDen* " at;

" *Å samle all miljøinfo på EPD er nyttig dersom det kun er relevant info. Hvis det fører til at EPDen blir 20 sider lang er det helt ubrukelig. Det må være konkret.* " BREEAM AP

Til sammenlikning vurderte arkitekter også tiltaket " *Samle all informasjon om byggevareproduktet i EPDen* " til å ha høy tidseffektivitet – det kan derfor antas at dette tiltaket både er kostnadseffektiv og tidseffektiv for å øke opplevd forståelse av EPDer innen byggevarer hos sluttbrukerne.

## **Spørsmål 5**

Spørsmål 5 gikk ut på at respondentene skulle krysse av for maksimum 3 tiltak som de mente er de mest nyttige for sluttbrukerne av EPDer innen byggevarer, i beslutninger om å implementere tiltak for å øke opplevd forståelse av EPDer i deres virksomheter (se Graf 7). Dette når både kostnadseffektivitet OG tidseffektivitet skulle hensyntas. Dette spørsmålet hadde også en lav responsrate (RR= 19,9 %) og fullførelsesrate (CR= 30,4 %), slik at sikre konklusjoner ikke kan tas på bakgrunn av resultatene. I tillegg må det påpekes at det er flere BREEAM AP enn arkitekter som besvarte spørsmålet.

Da dette spørsmålet vil fungere som en oppsummering for Spørsmål 3 og Spørsmål 4, diskuteres ikke dette spørreskjemaspørsmålet utdypende, da de tiltak som er oppgitt som de mest nyttige er diskutert under foregående spørsmål. Jeg vil påpeke at siden både arkitekt og BREEAM AP mener tiltaket " *Samle all informasjon om byggevareproduktet i EPDen* " er det mest nyttige tiltaket for sluttbrukerne av EPDer innen byggevarer i beslutninger om å implementere tiltak for å øke opplevd forståelse av EPDer i deres virksomheter, kan derfor dette tiltaket antas å være det mest kostnads- og tidseffektive tiltaket. Videre

vil jeg påpeke at ifølge Rist (2011) vil tiltaket " *Kombinere bygningsinformasjonsmodellering (BIM) med EPD* " kun være både kostnads- og tidseffektiv når linken mellom bygningsinformasjonsmodellering (BIM) og livssyklusanalyse (LCA) blir fullstendig (detaljer rundt dette ble diskutert i Kapittel 7.2.1). En BREEAM-respondent anbefaler at det ses nærmere på dette tiltaket;

" *Diskusjon rundt BIMming av EPDer bør tas i større detalj. Slik situasjonen er nå kan dette være svært nyttig i detaljprosjekteringen av bygg og i FDV-sammenheng. Det har derimot mindre verdi jo tidligere i prosessen man er. Det er et viktig hjelpemiddel, men ikke en løsning slik man jobber i dag.* " BREEAM AP

Kanskje kan " *BIMifisering* " av EPDen bli både kostnads- og tidseffektiv i nærmeste fremtid med det nye LCA-verktøyet 360optima, som har muligheten til å knyttes opp mot BIM? (Bionova, 2015). Så fremt fullstendige verktøy er på plass, er det grunn til å tro at dette tiltaket kan være et godt tiltak kostnads- og tidseffektivt.

## **Spørsmål 6**

I spørsmål 6 ble respondentene bedt om å velge maksimum 3 opplæringsmetoder som de anså som passende for sluttbrukerne av EPDer innen byggevarer for å øke opplevd forståelse av disse (se Graf 8). Dette spørsmålet hadde også en lav responsrate (RR= 19,2 %) og fullførelsesrate (CR= 29,4 %), slik at sikre konklusjoner ikke kan tas på bakgrunn av resultatene.

Det bør påpekes at det var mange flere BREEAM AP enn arkitekter som besvarte dette spørsmålet. Et fellestrekk mellom arkitekt og BREEAM AP var at flest respondenter hos begge profesjoner valgte opplæringsmetoden " *E-læring* ". Denne opplæringsmetoden er ifølge litteraturen en av de opplæringsmetodene som når raskest ut til mange, tar hensyn til at deltakerne kan ta e-læringskurs når det passer dem, og er kostnadseffektiv. Ulempen med en slik opplæringsmetode, er at den stiller store krav til den som skal utarbeide e-læringskurset siden dette er svært ressurskrevende (Prokom, 2015).

BREEAM AP hadde flest respondenter som valgte " *Case* " og " *Opplæring i liten gruppe* ". Opplæringsmetoden " *Case* " var også den opplæringsmetoden som flest arkitekter valgte som mest passende – like mange som for e-læring. I litteraturen er opplæringsmetoden " *Case* " rangert som en god nummer to, når læringsprinsippene mening, medbestemmelse, tilbakemelding, forsterkning og fordelt læring, bedømmes (Lai, 2004). Dette er ikke uventet, da denne opplæringsmetoden er fleksibel, aktiviserer deltakerne og gir mulighet for å integrere teori og praksis utvikling av praktiske ferdigheter. Ulempen med denne opplæringsmetoden er at den krever en nøye gjennomarbeidet case-beskrivelse, noe som er svært ressurskrevende for opplæreren. Til sammenlikning er opplæringsmetoden som anbefales i litteraturen, når læringsprinsippene mening, medbestemmelse, tilbakemelding, forsterkning

og fordelt læring, bedømmes, opplæringsmetoden " *Veiledning* " (Loeng, 2001; Nordhaug, 2002; Loeng et. al, 2001; Moxnes, 1995).

Opplæringsmetoden " *Opplæring i liten gruppe* " (omtalt som smågruppelæring i teoridel) har den fordel at den kan tilrettelegges for den enkeltes behov i gruppen som trenger opplæring, samt at det er lettere å få til en meningsfull utveksling og drøfting av erfaringer i en liten gruppe. Ulempen med denne opplæringsmetoden er at denne opplæringsmetoden krever at opplærer er bevisst på sammensetning av gruppen, fordi læringsklimaet er gruppeavhengig (Loeng, 2001; Nordhaug, 2002; Loeng et. al, 2001; Moxnes, 1995).

Ifølge Lai (2004) er opplæringsmetoden " *Forelesning* " ikke vurdert som god innen læringsprinsippene mening, medbestemmelse, tilbakemelding, forsterkning og fordelt læring, noe som gjenspeiler seg hos avgitte svar på dette spørsmålet hos både BREEAM AP og arkitekt – få respondenter valgte denne opplæringsmetoden. Dette til tross for at opplæringsmetoden regnes som den mest tids- og kostnadseffektive metoden (Lai, 2004; Loeng, Torgersen, Melbye, & Lodgaard, 2001; Moxnes, 1995). Metoden kan tenkes å likevel kombineres med andre opplæringsmetoder for å oppnå optimal læringseffekt, selv om flertallet av BREEAM AP og arkitekt ikke valgte denne opplæringsmetoden blant sine " Topp 3 "-opplæringsmetoder for å øke opplevd forståelse av EPDer innen byggevarer hos sluttbrukerorganisasjonen.

Når det gjelder opplæring i seg selv, har det vært en generelt syn at en må tvinge på folk opplæring for at opplevd forståelse av et tema (som ikke det er tydelig og forståelig hva man skal benytte det til i organisasjonen) skal økes. Dette kan tenkes å være knyttet til motivasjon hos den som skal lære (Deci & Ryan, 1985) – mer om dette under diskusjon av Spørsmål 7. Det påpekes av en av respondentene;

*" Jeg tror at opplæring er mye mer nyttig enn bruksanvisning, da man må tvinge dette på folk for at det skal nytte. Det er mange som ikke bryr seg, og ofte sender bedriftene "en eller annen miljøperson" på slik opplæring uten å egentlig vite om denne personen får mest ut av det. Men dersom rett person får denne opplæringen vil dette også gagne alle. "* BREEAM AP

Sluttbrukerorganisasjonen bør derfor velge riktig(e) person(er) som skal få opplæring, slik at opplæringen blir både kostnadseffektiv og tidseffektiv på sikt for gitte sluttbrukerorganisasjon. Et vilkår for dette er, ut fra forståelsesmodellen for tilpasset opplæring, at dette er en oppgave først og fremst for ledelsen i sluttbrukerorganisasjonen (Utdanningsdirektoratet, 2007). Sluttbrukerorganisasjonen bør på grunnlag av dette inkludere både individ-, gruppe- og organisasjons-nivået for å oppnå en tilfredsstillende tilpasset opplæring for å øke opplevd forståelse for EPDer innen byggevarer innen sin sluttbrukerorganisasjon.

Til sist hevder en annen respondent hevder at;

" Det er ved produksjonsleddet en må sette inn kreftene, ikke ved forbrukerleddet, å få dette leddet til å forstå viktigheten av rette valg er svært vanskelig. Vi har prøvd gjennom minst 25 år i bransjen. " Arkitekt

Dette kan tolkes som at blant sluttbrukerne av EPDer innen byggevare er det et like stort behov for å kjøre opplæring hos produsent som hos entreprenør. Jamfør forståelsesmodell for tilpasset opplæring (Utdanningsdirektoratet, 2007), bør opplæringen tilpasses den type sluttbrukerorganisasjon (produsent, leverandør, entreprenør) som opplæringen skal rette seg mot.

## Spørsmål 7

Spørsmål 7 omhandlet at respondentene skulle vurdere momenter som kan være barrierer for opplevd forståelse av EPDer innen byggevarer i sluttbrukernes virksomheter (Graf 9 og Graf 10). Dette spørsmålet hadde også en lav responsrate (RR= 19,0 %) og fullførelsesrate (CR= 29,1 %), slik at sikre konklusjoner ikke kan tas på bakgrunn av resultatene.

BREEAM AP vurderte barrierene " *Begrenset grunnleggende kompetanse hos sluttbrukerne i virksomheten* " og " *Motivasjon hos sluttbrukerne* " til å være de største barrierene for opplevd forståelse av EPDer innen byggevarer i sluttbrukernes virksomheter. Til sammenlikning vurderte arkitekter barrierene " *Tidsressurser i bedriften* ", " *Kulturen i bedriften for forståelse av EPDer innen byggevarer hos sluttbrukerne* " og " *Motivasjon hos sluttbrukerne* " til å være de største barrierene.

Fellesnevneren hos respondentene er barrieren " *Motivasjon hos sluttbrukerne* ". Ifølge litteraturen henger opplæring, begrenset kompetanse og motivasjon tett sammen. Skorstad (2008) hevder i sin bok " Rett person på rett plass: Psykologiske metoder i rekruttering og lederutvikling " at det hjelper lite om en ansatt har kompetanse til å utføre en oppgave, dersom personen ikke ønsker eller er motivert til å løse den (Skorstad, 2008). Det samme påpekes også i Deci & Ryan (1985). For at en opplæring skal finne sted, må det i sluttbrukerorganisasjonen være fokus på toveiskommunikasjon – bare da kan læring oppnås (Horsle, Kjær Hansen, & Ulshagen, 2006). Motivasjon hos den/de som skal læres opp er dermed sentralt. I så måte harmonerer funnet i spørreskjemaet i stor grad med litteraturen.

Det er i midlertidig en sluttbrukerorganisasjon må ha kunnskap om, er *hvordan* man motiverer sine ansatte (Karp, 2011). utfordringen vil ligge i å ikke demotivere (A-motivasjon) den/de som skal læres opp. En slik form for motivasjon inntreffer når den ansatte kjenner seg ute av stand til å imøtekomme opplæringskravet (Deci & Ryan, 1985). I forbindelse med å øke opplevd forståelse for EPDer innen byggevarer innen sluttbrukerorganisasjonene gjennom opplæring, kan det antas at det per idag er en utfordring å få deltakerne innen opplæringen til å føle en indre motivasjon (jamfør Deci & Ryan (1985) sin definisjon på indre motivasjon), der ansatte vil være oppriktig interessert i det som skal læres – slik at dypere faglig engasjement oppnås.



I Deci & Ryan (1985) nevnes det at ytre motivasjon – den ansatte utfører en handling som følge av press fra andre og/eller seg selv – er viktig i en opplæringsammenheng. Det kan antas å være høyst aktuelt for sluttbrukerorganisasjonene også. Ulempen med denne form for motivasjon er at oppmerksomheten kan bli tatt vekk fra aktiviteten. En kunnskapsutvikling i sluttbrukerorganisasjonen forutsetter derfor en dedikasjon til kommunikasjon i kunnskapsutviklingen. Dette ved at det som skal læres opp i å forstå EPDer innen byggevarer bedre får mulighet til å prøve ut og å reflektere, slik at såkalt taus kunnskap blir gjort eksplisitt – slik at den nye kunnskapen skal kunne bli akseptert og spredd videre i sluttbrukerorganisasjonens nettverk (internalisering) (Nonaka & Takeuchi, 1995).

For å komme fram til internalisering, kan det antas at sluttbrukerorganisasjonen bør gå gjennom en kunnskapsspiral (sosialisering-eksternalisering-kombinering-internalisering), der spesielt eksternalisering og kombinerer bør gjentas flere ganger – fordi å øke opplevd forståelse for EPDer innen byggevarer innen en organisasjon kan regnes som en mer kompleks arbeidsoppgave. Dette er det grunn til å tro, ifølge litteratur (Nonaka & Takeuchi, 1995), at vil variere for sluttbrukerorganisasjon til sluttbrukerorganisasjon, da det varierer hvilke dynamiske kunnskapsutviklingsprosesser en evner å sette i gang ved den enkelte sluttbrukerorganisasjon. Kulturen i sluttbrukerorganisasjonen kan være avgjørende for dette.

Det kan tilslutt nevnes at barrieren " *Maktkulturen i bedriften* " ikke var blant de barrierer som respondentene vurderte som høyest barriere for opplevd forståelse av EPDer innen byggevarer – derfor diskuteres ikke denne barrieren.

### 7.2.3 Kan resultatene fra oppgaven benyttes til å gi innspill til forbedring av miljødeklarasjons(EPD)-systemet?

Svaret er JA! Spørreskjemaet avdekte at tiltaket " *Samle all informasjon om byggevareproduktet i EPDen* " var det mest kostnads- og tidseffektive tiltaket for å øke opplevd forståelse for miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer hos sluttbrukerne. På bakgrunn av spørreskjemaet foreslås det derfor at tiltaket " *Samle all informasjon om byggevareproduktet i EPDen* " bør vurderes å se nærmere på som en mulighet for å forbedre EPD-systemet. Dette er som nevnt i Kapittel 7.2.1 et tiltak som kun er på idé-stadiet per i dag, men om tiltaket kunne blitt en realitet kunne EPD-dokumentet blitt bedre kjent innen byggebransjen fordi det kunne inneholdt all informasjon om det gitte byggevareproduktet – eksempelvis miljødata, tekniske data og kvalitetsmessige data. Flere vil da sannsynligvis komme i befatning med dokumentet.

Et annet tiltak som spørreskjemaet avdekte var " *BIMifisering av EPDen* ". Dette tiltaket vil være svært tidseffektivt for sluttbrukerne, hvis det implementeres i sluttbrukerbedriften, og, hvis fullstendige

verktøy kan utvikles og benyttes til dette (se Kapittel 7.2.1 for utdypende begrunnelse). Dette er også det tiltaket som er mest realistisk å oppnå i nærmeste fremtid.

Jamfør tiltaket " *Opplæring* " bør programoperatørene for EPDer innen byggevarer se nærmere på hvordan opplæringsmetoden " *E-læring* " kan la seg gjennomføre når opplæring av bruk og tolkning av EPDer skal foregå. Denne opplæringsmetoden krever mye av opplæreren, men vil gi sluttbrukerne tid til å ha sin opplæring når han/hun har tid (Prokom, 2015). Programoperatørene for EPDer innen byggevarer bør også vurdere å rette opplæringen jamfør EPDer til flere enn sluttbrukerne av EPDer innen byggevarer, eksempelvis arkitekter, BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP) og byggherrer. Dette understrekes hos en respondent, som nevner viktigheten av at byggherrer trenger opplæring;

*" Det er viktig at byggherrer har forståelse av EPDer, slik at de vil sette krav til dette i sine kontrakter."*

BREEAM AP

Dette støttes også i litteraturen: Jo flere som forstår EPDer innen byggevarer, jo mer vil dette miljødokumentet benyttes i beslutningsprosesser hos sluttbrukerne (Shuttleworth, 2013).

## 8 Videre forskning

Denne masteroppgaven kan gi opphav til en rekke interessante momenter og problemstillinger som det kan forskes videre på:

- Hva er aksepten hos sluttbrukere av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer for tiltakene som ble anbefalt?
- Hvordan kan tiltak anbefalt prioritert i oppgaven følges opp over tid hos sluttbruker av EPDer innen byggevarer?
- Intervensjonsstudie hos en sluttbruker av EPDer innen byggevarer før og etter prioriterte tiltak fra denne oppgave er implementert?
- Enkeltstudier av de tre overstående forslag hos *hver* av sluttbrukerne (produsent, leverandør, og entreprenør)
- Hvordan implementere EPDer som støtte i beslutningsprosesser ved innkjøp hos entreprenør?
- Hva er barrierer for opplevd forståelse av EPDer innen byggevarer i en beslutningskontekst hos sluttbrukerne, og hvordan kan disse løses hos sluttbruker?
- Hvordan kan man øke opplevd forståelse av EPDer innen byggevarer hos arkitekter og BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP), samt andre i byggebransjen (eksempelvis byggherre)?
- Hva er effekten av implementering av E-læring hos sluttbrukere av EPDer innen byggevarer?
- Hvordan kan BIM kombineres med LCA og EPD med bakgrunn i eksisterende programvare?
- Vurderingsstudie av hvordan det å samle all informasjon om byggevareproduktet i en EPD lar seg gjøre i praksis?
- Hvordan kan motivasjonen for å forstå EPDer innen byggevarer økes hos entreprenør/leverandør/produsent?



## 9 Konklusjon

Tiltakene kartlagt i empiridel er ikke alle like lette å få implementert i praksis hos sluttbrukerne, og tiltakene varierer i kostnads- og tidseffektivitet hos sluttbrukerne.

Begge respondentgruppene i spørreskjemaet vurderte " *Samle all informasjon om byggevareproduktet i EPDen* " som det høyest prioriterte tiltaket for å øke opplevd forståelse hos sluttbrukere av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer, på tross av at tiltaket er lengst unna i tid å få realisert. Dette tiltaket foreslås det å se nærmere på for programoperatørene for EPDer innen byggevarer, da dette ble regnet til å være et svært tids- og kostnadseffektivt tiltak for sluttbrukerne.

Tiltaket " *BIMifisering av EPDen* " anbefales det også å vurdere å implementere hos sluttbrukerne, da det er store tids- og kostnadsressurser å spare på dette tiltaket hos sluttbrukerne. Dette tiltaket er antatt å være mest sannsynlig å oppnå i nærmeste fremtid.

Jamfør opplæring av bruk og tolkning av EPDer innen byggevarer anbefales det at programoperatørene for EPDer innen byggevarer bør se nærmere på hvordan opplæringsmetodene " *E-læring* " kan la seg gjennomføre når opplæring av bruk og tolkning av EPDer skal foregå ovenfor sluttbrukere av EPDer innen byggevarer. En annen aktuell opplæringsmetode som også anbefales, er " *Case* ". Det anbefales også at programoperatørene for EPDer innen byggevarer vurderer å rette opplæringen av bruk og tolkning av EPDer innen byggevarer til flere enn sluttbrukerne – eksempelvis arkitekter, sertifiserte BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP) og byggherrer.

Spørreskjemaet benyttet i denne oppgaven hadde særskilt lav responsrate (RR) og fullførelsesrate (CR), og følgelig lav reliabilitet og validitet. Derfor kan ingen sikre konklusjoner på bakgrunn av dataene fra spørreskjemaet tas.



## 10 Kritikk av oppgaven – egne refleksjoner

Problemstillingen til denne oppgaven er bred, og oppgaven er i seg selv lang – med flere teoretiske perspektiver for å besvare problemstillingen. Oppgaven kunne endt opp kortere hvis problemstillingen hadde vært enda mer konkret, men jeg mener det likevel har vært mest naturlig med en bred tilnærming da problemstillingen er nokså ny. Det er i tillegg blitt gjort minimalt med forskning innenfor området tidligere – noe som også tilsier en bred tilnærming. Konsekvensen ble at det endte opp med å bli en utfordring å knytte sammen alle aspekter i den brede tilnærmingen.

Eksempelvis ble flere avgrensninger ble satt i starten av skriveingen av oppgaven, men spesielt etter datainnsamling ved hjelp av spørreskjema viste det seg at det skulle vært foretatt flere avgrensninger, som ville gjort diskusjonen lettere å skrive. Det kunne blant annet vært avgrenset til kun implementering hos sluttbrukeren entreprenør, da det viste seg å være en utfordring å diskutere ut fra de øvrige sluttbrukerne sin side (produsent og leverandør).

Det var også en utfordring å diskutere tiltakene for å øke opplevd forståelse av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer i empiridel grunnet mangel på litteratur innen disse. Litteratur om beslutninger og kommunikasjon var til sammenlikning enkelt å finne – og dermed lettere å diskutere fylldig. Videre var det en utfordring å tydeliggjøre om tiltakene var kostnadseffektive/tidseffektive før eller etter implementering hos sluttbrukerne. Det ble forsøkt å få fram at det var fokus på *etter implementering*, men dette kunne blitt gjort mer tydelig i starten av oppgaven, i spørreskjemaet, og i diskusjonen.

En siste utfordring var spørreskjemaet. Det ble forsøkt å utarbeides på en måte som i mine øyne var forståelig for en respondent med begrenset erfaring med EPDer innen byggevarer – men flere respondenter slet med å forstå tross hjelpetekster og forklaringer på forkortelser og definisjoner. Jeg fikk en veldig lav responsrate (svarprosent) på spørreskjemaet, noe som gjorde at resultatet i denne oppgaven i mindre grad kan generaliseres. Jeg kunne vurdert å legge til enda en respondentgruppe – "ekspertgruppen" – som skulle bestått av de som jobber med EPDer innen byggevarer til daglig (respondenter fra SINTEF Byggforsk, EPD Norge, Østfoldforskning m. fl.). Utfordringen med disse er at de heller ikke er mange.

Jeg synes heller ikke vektleggingen av beslutningskonteksten kom så godt fram i diskusjonen, da beslutninger kan være så mangt innenfor en organisasjon. Beslutningskonteksten kunne derfor også blitt mer avgrenset og tydeliggjort på et tidligere stadie av oppgaven, ved å eksempelvis bare fokusere på én sluttbruker (jeg ville mest sannsynlig endt opp med entreprenør, men også produsent kunne vært interessant).





## Referanser

- Argyris, C., & Schön, D. A. (1996). *Organization Learning II, Theory, Method and Practice*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company.
- Aspen, D., Skaar, C., & Svanes, E. (2014). *Gjennomføring av EPD utviklerkurs og introduksjonskurs for EPD Norge 2014*. Oslo: Østfoldforskning. Retrieved Februar 23, 2015, from <http://ostfoldforskning.no/uploads/dokumenter/publikasjoner/726.pdf>
- Babbie, E. R. (2010). *The Practice of Social Research* (12 ed.). Belmont, CA: Wadsworth Cengage.
- Betongelementforeningen. (2015). *EPD-2015 - EPD generator på WEB*. Retrieved Mars 3, 2015, from EPD-2015 - EPD generator på WEB: <http://www.betongelement.no/kurs-og-seminarer/kurskalender/epd-generator-paa-web.aspx>
- Bionova. (2015). *Sustainable construction, measured*. Retrieved Mai 11, 2015, from Sustainable construction, measured: <http://www.360optimi.com/en/construction>
- Bolman, L. G., & Deal, T. E. (2014). *Nytt perspektiv på organisasjon og ledelse - Struktur, sosiale relasjoner, politikk og symboler* (5 ed.). Oslo: Gyldendal Forlag.
- Bragança, L., Koukk, H., & Mateus, R. (2010). Building Sustainability Assessment. *Sustainability*, 2, pp. 2010-2023.
- BRE. (2014). *BRE Environmental Profiles 2013: Product Category Rules (PCR) for Type III environmental product declaration of construction products to EN 15804:2012*. Retrieved from BRE: <http://www.bre.co.uk/filelibrary/Materials/BRE-EN-15804-PCR-PN514.rev-0.1.pdf>
- Brians, C. L. (2011). *Empirical Political Analysis: Quantitative and Qualitative Research Methods* (8 ed.). Boston, MA: Longman.
- Bryman, A. (2012). *Social Research Methods* (4 ed.). Oxford: Oxford University Press.
- BuildingSMART Norge. (n.d.). *BIM og læring - Et felles bransjetema*. Retrieved Mars 18, 2015, from BIM og læring - Et felles bransjetema: [http://www.buildingsmart.no/sites/buildingsmart.no/files/05\\_produkt-plugin\\_norskbyggjeneste\\_20141113.pdf](http://www.buildingsmart.no/sites/buildingsmart.no/files/05_produkt-plugin_norskbyggjeneste_20141113.pdf)
- Burrit, R. L., & Schaltegger, S. (2010). Sustainability accounting for companies: Catchphrase or decision support for business leaders? *Journal of World Business*, 45(4), pp. 375-384.
- Byggeindustrien. (2013). *100 største, 2013*. Retrieved Februar 5, 2015, from 100 største, 2013: <http://www.bygg.no/100-storste>
- Codex Advokat. (n.d.). *Viktige begreper og definisjoner*. Retrieved Februar 3, 2015, from Viktige begreper og definisjoner: <http://www.entrepriserettsadvokater.no/borettslag-sameier/viktige-begreper-og-definisjoner/>
- Construction Product Association. (2012). *A guide to understanding the embodied impact of construction products*. Retrieved Mars 16, 2015, from A guide to understanding the embodied impact of construction products: [http://www.americanhardwood.org/fileadmin/docs/Embodied\\_Impact\\_Brochure/Embodied\\_Impacts\\_brochure\\_small\\_V9.pdf](http://www.americanhardwood.org/fileadmin/docs/Embodied_Impact_Brochure/Embodied_Impacts_brochure_small_V9.pdf)

- Dalin, Å. (1993). *Kompetanseutvikling i arbeidslivet – veier til den lærende organisasjon*. Oslo: Cappelen Forlag AS.
- De Vaus, D. A. (2001). *Research Design in Social Research*. London: SAGE.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum Press.
- Deumling, D., Jenkins, M., Kapos, V., Linares, A. C., Schulz, M., & Wackernagel, M. (2002). Tracking the ecological overshoot of the human economy. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99(14), pp. 9266-9271.
- Dijka, M., Bloma, I., Marinus, P., & Saleta, T. (2014, September 30). Environmental impact as a parameter in concrete structure parametric associative models. *Construction and Building Materials*(67, Part C), pp. 360–365.
- Direktoratet for byggkvalitet. (2013). *Hvor mange egenskaper skal produsent angi?* Retrieved Februar 5, 2015, from Hvor mange egenskaper skal produsent angi?: <http://byggevareinfo.no/hvor-mange-egenskaper-skal-produsent-angi>
- Direktoratet for byggkvalitet. (2014a). *Forskrift om dokumentasjon av byggevarer (DOK) - Definisjoner*. Retrieved Februar 3, 2015, from Forskrift om dokumentasjon av byggevarer (DOK) - Definisjoner: <http://dibk.no/no/BYGGEREGLER/Gjeldende-byggeregler/Forskrift-om-dokumentasjon-av-byggevarer-DOK/?dpx=/dpx/content/byggevare/6/>
- Direktoratet for byggkvalitet. (2014b). *Forskrift om dokumentasjon av byggevarer (DOK) - Artikkel 11 Produsentenes forpliktelser*. Retrieved Februar 5, 2015, from Forskrift om dokumentasjon av byggevarer (DOK) - Artikkel 11 Produsentenes forpliktelser: <http://dibk.no/no/BYGGEREGLER/Gjeldende-byggeregler/Forskrift-om-dokumentasjon-av-byggevarer-DOK/?dpx=/dpx/content/byggevare/7/12/>
- EN. (2012). EN 15084 Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Core rules for the product category of construction products. *EN 15084 Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Core rules for the product category of construction products*. EN - European Standard. Retrieved from EN 15084.
- EPD Norge. (2014). *Det norske EPD-programmet*. Retrieved Januar 27, 2015, from EPD Norge: <http://www.epd-norge.no/getfile.php/PDF/Det%20norske%20EPD-program%20med%20vedlegg%20260314.pdf>
- EPD Norge. (2014a). *Nytten av EPD (Environmental Product Declaration) for byggevarer i norsk og europeisk sammenheng*. Retrieved Mars 16, 2015, from <https://www.tekna.no/ikbViewer/Content/890560/8%20Livslopsvurdering%20Malnes.pdf>
- EPD Norge. (2015). *Bruerveiledning til EPD format*. Retrieved Mars 4, 2015, from EPD mal med brukerveiledning: <http://www.epd-norge.no/getfile.php/Dokumenter%20godkjente%20verifikatorer/Veiledning%20utforming%20EPD%20norsk%20ver1%202015.pdf>
- EPD Norge. (n.d.). *Hva er en EPD?* Retrieved Januar 27, 2015, from EPD Norge: <http://www.epd-norge.no/category.php?categoryID=531>
- Fet, A. M., Riddervold, B., & Skaar, C. (2006). *MILJØDATABASE OG MILJØDEKLARASJONER FOR MØBLER - hovedrapport*. Trondheim: NTNU. Retrieved April 14, 2015, from [https://www.ntnu.no/c/document\\_library/get\\_file?uuid=d7659c14-5609-42a2-81dd-90d80572ffc9&groupId=10370](https://www.ntnu.no/c/document_library/get_file?uuid=d7659c14-5609-42a2-81dd-90d80572ffc9&groupId=10370)

- Fossdal, S., & Myhre, K. (2013). *Norsk Stålforbund - Miljødeklarasjoner av konstruksjonsstål*. Retrieved September 27, 2014, from SINTEF Byggforsk Kunnskapssystemer.
- Frandsen, F., & Johansen, W. (2007). *Krisekommunikation: Når virksomhedens image og omdømme er truet*. Frederiksberg: Samfundslitteratur.
- Gray, C. D., & Kinnear, P. R. (2010). *PASW 17 Statistics made simple*. New York: Psychology Press.
- Hellevik, O. (2002). *Forskningsmetode i sosiologi og statsvitenskap*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Holt, A. (2011). *Telefonsamtale*. Retrieved Februar 25, 2015, from Arkitektnytt.no: <http://www.arkitektnytt.no/telefonsamtale>
- Horsle, P., Kjær Hansen, J. O., & Ulshagen, T. (2006). *I andres brød: Strategisk informasjonsjournalistikk, virksomhetskommunikasjon og public relations*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- ISO. (2004). ISO 14001 Environmental management. *ISO 14001 Environmental management*. ISO - the International Organization for Standardization.
- ISO. (2006). ISO 14025 Miljødeklarasjoner type III. *ISO 14025 Miljødeklarasjoner type III*. ISO - the International Organization for Standardization.
- ISO. (2006a). ISO 14040 Livsløpsvurderinger - Prinsipper og rammeverk. *ISO 14040 Livsløpsvurderinger - Prinsipper og rammeverk*. ISO - the International Organization for Standardization.
- ISO. (2006b). ISO 14044 Livsløpsvurderinger - Krav og retningslinjer. *ISO 14044 Livsløpsvurderinger - Krav og retningslinjer*. ISO - the International Organization for Standardization.
- ISO. (2007). ISO 21930 Environmental declaration of building products. *ISO 21930 Environmental declaration of building products*. ISO - the International Organization for Standardization.
- ISO. (2012). *Environmental labels and declarations How ISO standards help*. Retrieved Februar 3, 2015, from Environmental labels and declarations How ISO standards help: <http://www.iso.org/iso/environmental-labelling.pdf>
- ISO. (2013). ISO/TS 14067:2013 Greenhouse gases - Carbon footprint of products - Requirements and guidelines for quantification and communication. *ISO/TS 14067:2013 Greenhouse gases - Carbon footprint of products - Requirements and guidelines for quantification and communication*. ISO - the International Organization for Standardization.
- ISO. (2014a). *ISO 14040:2006 Environmental management -- Life cycle assessment -- Principles and framework*. Retrieved Februar 3, 2015, from 14040:2006 Environmental management -- Life cycle assessment -- Principles and framework: [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail?csnumber=37456](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=37456)
- ISO. (2014b). *ISO 14044:2006 Environmental management -- Life cycle assessment -- Requirements and guidelines*. Retrieved Februar 3, 2015, from ISO 14044:2006 Environmental management -- Life cycle assessment -- Requirements and guidelines: [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail?csnumber=38498](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=38498)
- ISO. (2014c). *ISO 14020:2000 Environmental labels and declarations -- General principles*. Retrieved Februar 3, 2015, from ISO 14020:2000 Environmental labels and declarations -- General principles: [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail?csnumber=34425](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=34425)

- ISO. (2015). *Miljøstyring - ISO 14000*. Retrieved Mars 16, 2015, from Miljøstyring - ISO 14000: <https://www.standard.no/fagomrader/miljo-og-barekraft/miljostyring---iso-14000/>
- Karp, T. (2011). *Ledelse i sannhetens øyeblikk. 2. Opplag*. (1 ed.). Oslo: Cappelen Akademiske Forlag.
- Koopman, P., & Pool, L. (1991). *Organizational decision making: Models, contingencies, and strategies*. I J. Rasmussen, B. Brehmer and J. Leplat (Eds.), *Distributed Decision Making: Cognitive Models for Cooperative Work* (pp. 19-46). Chichester: Wiley.
- Lai, L. (2004). *Strategisk kompetansestyring* (2 ed.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Loeng, S., Torgersen, G.-E., Melbye, P. E., & Lodgaard, E. (2001). *Voksenpedagogikk i kompetansesamfunnet*. Stjørdal: Læringsforlaget DA.
- Malnes, D. (2015, Februar 10). *Husbankprosjektet 2014-2016*. Oslo.
- McNabb, D. E. (2008). *Research Methods in Public Administration and Nonprofit Management: Quantitative and Qualitative Approaches* (2 ed.). Armonk, NY: M.E. Sharpe.
- Morgan, G. (2006). *Images of organization*. Thousand Oaks, Calif: SAGE Publications.
- Moxnes, P. (1995). *Opplæringsmetoder i arbeidslivet: en sammenligning og evaluering*. Oslo: Paul Moxnes.
- NGBC. (2012). *Teknisk manual BREEAM-NOR versjon 1.0*. Retrieved September 29, 2014, from Teknisk manual BREEAM-NOR versjon 1.0: [http://ngbc.no/sites/default/files/breeam-nor\\_ver.\\_1.0\\_norsk\\_0.pdf](http://ngbc.no/sites/default/files/breeam-nor_ver._1.0_norsk_0.pdf)
- NGBC. (2015). *BREEAM-NOR AP-kurs*. Retrieved Februar 25, 2015, from BREEAM-NOR AP-kurs: <http://ngbc.no/kurs/breeam-nor-ap-kurs>
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company*. New York: Oxford University Press.
- Nordhaug, O. (1990). *Læring i organisasjoner – utvikling av menneskelige ressurser*. Oslo: TANO.
- Nordhaug, O. (2002). *LMR - Ledelse av menneskelige ressurser; Måltrettet personal og kompetanseledelse*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Nordhaug, O., & Gooderham, P. (1996). *Kompetanseutvikling i næringslivet*. Oslo: Cappelen Akademisk Forlag.
- Nordkvelde, M. (2011). *Utviklingstrekk i byggevarehandelen 1996-2011*. Retrieved Februar 3, 2015, from Utviklingstrekk i byggevarehandelen 1996-2011: <http://www.byggevareindustrien.no/getfile.php/Bilder/Utviklingstrekk%20i%20byggevarehandelen-1996-2011%20.pdf>
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative Research and Evaluation Methods* (3 ed.). London: Sage.
- Perrow, C. (1999). *Normal Accidents. Living with High-Risk Technologies*. Princeton University Press.
- Pfeffer, J. (1992). *Managing with power: Politics and influence in organizations* (1 ed.). Boston, Massachusetts, US: Harvard Business School Press.
- Prokom. (2015). *E-læring*. Retrieved Februar 25, 2015, from E-læring: <http://www.prokom.no/Produkter/E-laring1/>

- Riksrevisjonen. (2006). *Veileder - Gjennomføring av brukerundersøkelser i forvaltningsrevisjonen*. Retrieved Februar 23, 2015, from Veileder - Gjennomføring av brukerundersøkelser i forvaltningsrevisjonen:  
[https://www.riksrevisjonen.no/SiteCollectionDocuments/Vedlegg/Revisjonsmetodikk/Veileder\\_i\\_gjennomforing\\_av\\_brukerundersokelser\\_19092008.pdf](https://www.riksrevisjonen.no/SiteCollectionDocuments/Vedlegg/Revisjonsmetodikk/Veileder_i_gjennomforing_av_brukerundersokelser_19092008.pdf)
- Riksrevisjonen. (n.d.). *Veileder i utarbeiding og bruk av spørreskjema i forvaltningsrevisjon i riksrevisjonen*. Retrieved Februar 23, 2015, from Veileder i utarbeiding og bruk av spørreskjema i forvaltningsrevisjon i riksrevisjonen:  
[https://www.riksrevisjonen.no/SiteCollectionDocuments/Vedlegg/Revisjonsmetodikk/Veileder\\_i\\_utarbeiding\\_og\\_bruk\\_av\\_sporreskjema.pdf](https://www.riksrevisjonen.no/SiteCollectionDocuments/Vedlegg/Revisjonsmetodikk/Veileder_i_utarbeiding_og_bruk_av_sporreskjema.pdf)
- Rist, T. (2011). *A path to BIM-based LCA for whole-buildings*. Retrieved Mars 17, 2015, from [http://www.buildingsmart.no/sites/default/files/2011\\_ntnu\\_tobin\\_rist\\_0.pdf](http://www.buildingsmart.no/sites/default/files/2011_ntnu_tobin_rist_0.pdf)
- Schwebs, T., & Østbye, H. (2007). *Media i samfunnet*. Oslo: Samlaget.
- Shuttleworth, A. (2013). *Environmental Product Declarations an evaluation of their potential benefits and impacts in the context of the UK Constructi*. Retrieved 11 Mai, 2015, from Environmental Product Declarations an evaluation of their potential benefits and impacts in the context of the UK Constructi:  
[http://www.academia.edu/5180472/Environmental\\_Product\\_Declarations\\_an\\_evaluation\\_of\\_their\\_potential\\_benefits\\_and\\_impacts\\_in\\_the\\_context\\_of\\_the\\_UK\\_Constructi](http://www.academia.edu/5180472/Environmental_Product_Declarations_an_evaluation_of_their_potential_benefits_and_impacts_in_the_context_of_the_UK_Constructi)
- Singh, K. (2007). *Quantitative Social Research Methods*. Los Angeles, CA: SAGE.
- SINTEF Byggforsk. (2011, September 16). *Veileder for utarbeidelse av miljødeklarasjoner*. Retrieved September 3, 2014, from Veileder for utarbeidelse av miljødeklarasjoner: [http://www.epd-norge.no/getfile.php/PDF/DM-%23367992-v2-Veilder\\_for\\_EPD\\_Wordformat.pdf](http://www.epd-norge.no/getfile.php/PDF/DM-%23367992-v2-Veilder_for_EPD_Wordformat.pdf)
- Skorstad, E. (2008). *Rett person på rett plass: Psykologiske metoder i rekruttering og lederutvikling* (1 ed.). Oslo: Gyldendal Akademiske.
- Stadel, A., Eboli, J., Ryberg, A., & Mitchell, J. (2011). Intelligent Sustainable Design: Integration of Carbon Accounting and Building Information Modeling. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 137(2), p. 51.
- Sætre, A. S. (2009). *Kommunikasjon i organisasjoner : perspektiver og prosesser*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Søtvik, S. (2014). *Miljødeklarasjoner innen byggevarer: kontinuerlig forbedring eller kontinuerlig forvirring? - Sett fra et brukerperspektiv*. Trondheim.
- The W. Edwards Deming Institute. (2015). *THE PLAN, DO, STUDY, ACT (PDSA) CYCLE*. Retrieved Februar 5, 2015, from THE PLAN, DO, STUDY, ACT (PDSA) CYCLE:  
<https://deming.org/theman/theories/pdsacycle>
- Trochim, W. M. (2006). *Research Methods Knowledge Base*. Retrieved Januar 27, 2015, from Research Methods Knowledge Base: <http://www.socialresearchmethods.net/kb/index.php>
- Utdanningsdirektoratet. (2007). *Kompetanse for tilpasset opplæring*. Retrieved Februar 23, 2015, from Kompetanse for tilpasset opplæring:  
[http://bestilling.utdanningsdirektoratet.no/Bestillingstorg/PDF/Kompetanse\\_for\\_tilpasset\\_opplaring.pdf](http://bestilling.utdanningsdirektoratet.no/Bestillingstorg/PDF/Kompetanse_for_tilpasset_opplaring.pdf)
- Wells, C. G. (1999). *Dialogic inquiry. Towards a sociocultural practice and theory of education*. New York: Cambridge University Press.

Østfoldforskning. (2015). *Miljø- og livsløpsdokumentasjon fra produsentene. Hvordan frambringe svarene?* Retrieved Mars 3, 2015, from Miljø- og livsløpsdokumentasjon fra produsentene. Hvordan frambringe svarene?: <http://www.heidelbergcement.com/NR/rdonlyres/93835884-3227-4034-8F46-5B8AFD80E887/0/LKS9FABEKOEPDkalkulatorTrondEdwardsen.pdf>

Østlandsforskning. (2014). *Karbonopptak i betong i LCA og EPD - Status og videre anbefalinger*. Fredrikstad: Østlandsforskning. Retrieved Mars 16, 2015, from Karbonopptak i betong i LCA og EPD - Status og videre anbefalinger: <http://ostfoldforskning.no/uploads/dokumenter/publikasjoner/720.pdf>

## VEDLEGG

- Vedlegg A Eksempel på en miljødeklarasjon (EPD) innen byggevare fra produsent
  
- Vedlegg B Spørreskjema
  - Vedlegg B 1 Oppsett for web-basert spørreskjema
  - Vedlegg B 2 Rådata for spørreskjema
  - Vedlegg B 3 Statistiske analyser basert på spørreskjema
  
- Vedlegg C Livssyklusstadiene og deres informasjonsmoduler
  
- Vedlegg D Miljøinformasjon fått fra omregning av fysiske materialstrømmer i livsløpsinventaret (LCIA)





## Vedlegg A Eksempel på en miljødeklarasjon (EPD) innen byggevare fra produsent

Under er det gitt et eksempel på en miljødeklarasjon (EPD) innen byggevarer. Denne EPD er for byggevareproduktet *B45 M40 Lavvarmebetong, synk 200 mm*.

VW 1114

### ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

In accordance with ISO 14025, ISO 21930 and EN 15804



Eier av deklarasjonen	Skedsmo Betong AS
Programoperatør	Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner
Deklarasjonsnummer	NEPD304-184-NO
Godkjent dato	25.02.2015
Gyldig til	25.02.2020

## B45 M40 Lavvarmebetong, synk 200 mm

Produkt

Skedsmo Betong AS

Eier av deklarasjon



## Generell informasjon

### Produkt:

B45 M40 Lavvarmebetong, synk 200 mm

### Programoperatør:

Næringslivets stiftelse for Miljødeklarasjoner  
Pb. 5250 Majorstuen  
0303 Oslo  
Phone: +47 23 08 82 92  
e-post: [post@epd-norge.no](mailto:post@epd-norge.no)

Deklarasjonsnummer: NEPD304-184-NO

### Deklarasjon er basert på PCR:

EN 15804:2012+A1:2013 tjener som kjerne-PCR. PCR for Precast Concrete Products, NPCR 020:2011

### Deklarert enhet:

1 m<sup>3</sup> B45 M40 Lavvarmebetong, synk 200 mm

### Deklarert enhet med opsjon:

A1,A2,A3,A4

### Funksjonell enhet:

### Miljødeklarasjonen er utarbeidet av:

Deklarasjonen er utviklet ved bruk av EPDGen-versjon 1.0,  
Godkjenning: NEPD3  
Bedriftsspesifikke data er samlet og registret av:  
Thomas Beck  
Bedriftsspesifikke data er kontrollert av:  
**Stefan Skjæret**

### Verifikasjon:

Uavhengig verifikasjon av data, annen miljøinformasjon og EPD er foretatt etter ISO 14025:2010, kapittel 8.1.3 og 8.1.4

ekstern



Seniorforsker Anne Rønning  
Uavhengig verifikator godkjent av EPD Norway

### Eier av deklarasjon:

Skedsmo Betong AS  
Kontakt person: Thomas Beck  
Telefon: 64836850  
e-post: [thomas@skedsmo-betong.no](mailto:thomas@skedsmo-betong.no)

### Produsent:

Skedsmo Betong AS

### Produksjonssted:

Skedsmo Betong AS sin fabrikk på Skedsmokorset. Lokasjon på Berger industriområde, langs E8, ca. 8 km nord for grense mellom Akershus og Oslo.

### Kvalitet/Miljøsystem:

### Org. No:

987 719 818

Godkjent dato: 25.02.2015

Gyldig til: 20.02.2020

### Sammenlignbarhet:

EPD av byggevarer er ikke nødvendigvis sammenlignbare hvis de ikke samsvarer med NS-EN-15804 og sees i en bygningskontekst.

### Årstall for studien:

2015

### Godkjent:



Dagfinn Malnes  
Daglig leder av EPD-Norge

### Deklarert enhet:

1 m<sup>3</sup> B45 M40 Lavvarmebetong, synk 200 mm

Nøkkelindikatorer	Enhet	Vugge til port A1 - A3	Transport A4
Global oppvarming	kg CO2 eqv	119,81	21,4
Energi bruk	MJ	1024,6340	287,379
Farlige stoffer		*	*

\*Produktet inneholder ingen stoffer fra REACH kandidatlisten eller den norske prioritetslisten



## Produkt

### Produktbeskrivelse:

Konstruksjonsbetong for massive konstruksjoner.

### Tekniske data:

Eksempel på utvikling av Trykkfasthet: 24 h: 6 N/mm<sup>2</sup> 48 h: 12 N/mm<sup>2</sup> 28 d: 70 N/mm<sup>2</sup> 80 d: 81 N/mm<sup>2</sup> 90 d: 84 N/mm<sup>2</sup> 180 d: 87 N/mm<sup>2</sup>

### Markedsområde:

Bygg og Anlegg, infrastruktur i Oslo- og på Romerike.

### Levetid:

Som for bygninger

### Produktspesifikasjon:

Pumpbar og godt støpelig lavvarmebetong med lavt CO<sub>2</sub>-avtrykk. Bindemiddel er kun Cemex Lavvarmesement, CEM III/B. Fasthetsklasse B45. Bestandighetsklasse M40. Bindemiddelinnhold: 364 kg sement/m<sup>3</sup>

Materials	Percent
Cement	15,49
Aggregate	78,58
Water	5,79
Chemicals	0,15

## LCA: Beregningsregler

### Deklarert enhet:

1 m<sup>3</sup> B45 M40 Lavvarmebetong, synk 200 mm

### Cut-off kriterier:

Alle viktige råmaterialer og all viktig energibruk er inkludert. Produksjonsprosessen for råmaterialene og energistrømmer som inngår med veldig små mengder (<1%) er ikke inkludert.

### Allokering:

Allokering er gjort iht bestemmelser i EN 15804. Inngående energi og vann, samt produksjon av avfall i egen produksjon er allokert likt mellom alle produktene gjennom masseallokering. Påvirkning for primærproduksjonen av resirkulerte materialer er allokert til hovedproduktet der materialet er brukt. resirkuleringsprosessen og transport av materialet er allokert til denne analysen.

### Datakvalitet:

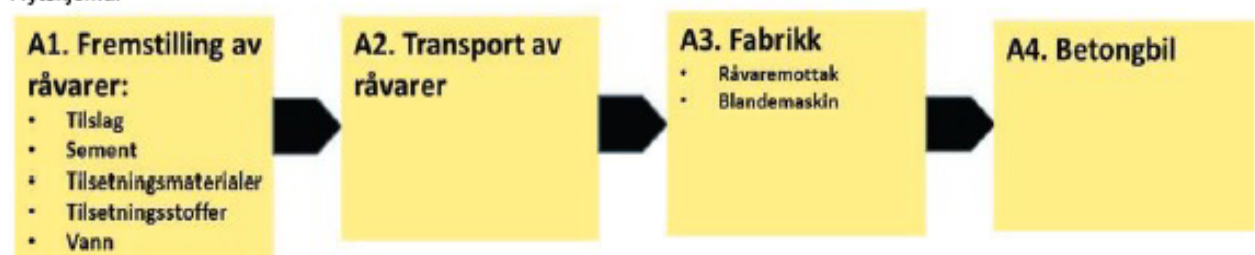
Transport: databaseverdier. Energi- samt fyringsolje og diesel er basert på årsforbruk i 2013 dividert med antall m<sup>3</sup> betong produsert i 2013.

Materials	Data quality	Source	Year
Aggregate	Database	Østfoldforskning	2012
Aggregate	Database	Modified EcoInvent	2012
Water			
Chemicals	European average	Efca	
Cement	EPD	NEPD 297E	2014

### Systemgrenser:

Alle prosesser fra råvareuttak til produktet går ut fra fabrikkporten er inkludert i analysen.

### Flytskjema:





## LCA: Scenarier og annen teknisk informasjon

Følgende informasjonen beskriver scenariene for modulene i EPDen.

### Transport fra produksjonssted til bruker (A4)

Type	Kapasitetsutnyttelse inkl retur %	Kjøretøytype	Distanse km	Brennstoff/Energi forbruk	Enhet	Verdi (V0)
Bil	50 %	Concrete truck	50	0,029441	l/tkm	1,47
Jernbane	-	-	-	-	-	-
Båt	-	-	-	-	-	-
Annet	-	-	-	-	-	-

### Byggefase (A5)

	Enhet	Verdi
Hjelpematerialer	kg	0
Vannforbruk	m <sup>3</sup>	0
Elektrisitetsforbruk	kWh	0
Andre energikilder	MJ	0
Materialtap	kg	0
Materialer fra avfallsbehandling	kg	0
Støv i luften	kg	0

Label

### Vedlikehold (B2)/Reparasjon (B3)

	Enhet	Verdi
Vedlikeholdsrekvens	-	0
Hjelpematerialer	kg	0
Andre ressurser	kg	0
Vannforbruk	m <sup>3</sup>	0
Elektrisitetsforbruk	kWh	0
Andre energikilder	MJ	0
Materialtap	kg	0

### Monterte produkter i bruk (B1):

	Enhet	Verdi
Ingen påvirkning	0	0

### Slutfase (C1,C3,C4)

	Enhet	Verdi
Farlig avfall	kg	0
Blandet avfall	kg	0
Gjenbruk	kg	0
Resirkulering	kg	0
Energigjenvinning	kg	0
Til deponi	kg	0

### Transport avfallsbehandling (C2)

Type	Kapasitetsutnyttelse inkl retur %	Kjøretøytype	Distanse km	Brennstoff/Energi forbruk	Enhet	Verdi (V0)
Bil	0 %	-	0	0	l/tkm	0
Jernbane	-	-	-	-	-	-
Båt	-	-	-	-	-	-
Annet	-	-	-	-	-	-

Gevinst og belastninger etter endt levetid (D)



## LCA: Resultater

### System boundaries (X=included, MND=module not declared, MNR=module not relevant)

Product stage				Construction installation stage	User stage								End of life stage				Beyond the system boundaries
Raw materials	Transport	Manufacturing	Transport	Construction/ Installation stage	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	Deconstruction/ demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse-Recovery- Recycling potential	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	
X	X	X	X	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	

### Miljøpåvirkning (Environmental impact)

Parameter	Unit	A1	A2	A3	A4	A5	C1	C2
GWP	kg CO <sub>2</sub> -eqv	1,13E+002	4,87E+000	1,94E+000	2,14E+001			
ODP	kg CFC11 -eqv	2,48E-006	0,00E+000	2,79E-007	0,00E+000			
POCP	kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -eqv	2,21E-001	2,66E-003	4,72E-003	2,84E-002			
AP	kg SO <sub>2</sub> -eqv	2,97E-001	1,31E-002	6,06E-004	1,40E-001			
EP	kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -eqv	2,46E-002	2,26E-003	3,22E-004	2,75E-002			
ADPM	kg Sb -eqv	2,37E-004	0,00E+000	1,01E-006	0,00E+000			
ADPE	MJ	6,60E+002	6,38E+001	2,56E+001	2,87E+002			

GWP Globalt oppvarmingspotensial; ODP Potensial for nedbryting av stratosfærisk ozon; POCP Potensial for fotokjemisk oksidantdannning; AP Forurensningspotensial for kilder på land og vann; EP Overgjødslingspotensial; ADPM Abiotisk uttømmingspotensial for ikke-fossile ressurser; ADPE Abiotisk uttømmingspotensial for fossile ressurser

### Ressursbruk (Resource use)

Parameter	Unit	A1	A2	A3	A4	A5	C1	C2
RPEE	MJ	2,91E+001	8,30E-002	1,51E-001	3,79E-001			
RPEM	MJ	3,09E-001	2,67E-002	2,88E-002	5,12E-002			
TRPE	MJ	2,94E+001	1,10E-001	1,79E-001	4,30E-001			
NRPEE	MJ	6,63E+002	6,36E+001	2,57E+001	2,87E+002			
NRPEM	MJ	5,39E+001	0,00E+000	0,00E+000	0,00E+000			
TNRPE	MJ	7,17E+002	6,36E+001	2,57E+001	2,87E+002			
SM	kg	2,75E+002	0,00E+000	0,00E+000	0,00E+000			
RSF	MJ	1,11E+002	0,00E+000	0,00E+000	0,00E+000			
NRSF	MJ	1,32E+002	0,00E+000	0,00E+000	0,00E+000			
W	m <sup>3</sup>	1,09E+002	5,68E-001	8,48E-001	2,17E+000			

RPEE Fornybar primærenergi brukt som energibærer; RPEM Fornybar primærenergi brukt som råmateriale; TRPE Total bruk av fornybar primærenergi; NRPEE Ikke fornybar primærenergi brukt som energibærer; NRPEM Ikke fornybar primærenergi brukt som råmateriale; TNRPE Total bruk av ikke fornybar primærenergi; SM Bruk av sekundære materialer; RSF Bruk av fornybart sekundære brensel; NRSF Bruk av ikke fornybart sekundære brensel; W Netto bruk av ferskvann

### Livsløpets slutt - Avfall (End of life - Waste)

Parameter	Unit	A1	A2	A3	A4	A5	C1	C2
HW	kg	3,39E-003	0,00E+000	2,14E-005	2,35E-004			
NHW	kg	8,19E+000	1,22E-002	1,17E-001	5,97E-002			
RW	kg	0,00E+000	0,00E+000	0,00E+000	0,00E+000			

HW Avhendet farlig avfall; NHW Avhendet ikke-farlig avfall; RW Avhendet radioaktivt avfall

### Livsløpets slutt - Utgangsfaktorer (End of life - Output flow)

Parameter	Unit	A1	A2	A3	A4	A5	C1	C2
CR	kg	0,00E+000	0,00E+000	0,00E+000	0,00E+000			
MR	kg	3,53E-001	0,00E+000	0,00E+000	0,00E+000			
MER	kg	0,00E+000	0,00E+000	0,00E+000	0,00E+000			
EEE	MJ	0,00E+000	0,00E+000	0,00E+000	0,00E+000			
ETE	MJ	0,00E+000	0,00E+000	0,00E+000	0,00E+000			

CR Komponenter for gjenbruk; MR Materialer for resikulering; MER Materialer for energigjenvinning; EEE Eksportert elektrisk energi; ETE Eksportert termisk energi

## Norske tilleggskrav

### Elektrisitet

Følgende datasett fra databasen ecoinvent v3 (juni 2012) for norsk produksjonsmiks inkludert import, på lavspenning er benyttet; Energy/Electricity country mix/Low voltage/Market: Electricity, low voltage {NO} market for | Alloc Def, U. Produksjon av overføringsnett, i tillegg til direkte utslipp og tap ved overføring, er inkludert. Karakteriseringsfaktorer fra EN15804:2012+A1:2013 er benyttet. Dette gir et klimagassutslipp på: 24 g CO<sub>2</sub>-ekv/kWh

### Farlige stoffer

Produktet er ikke tilført stoffer fra REACH kandidatliste (sjekket 23.02.2015) over stoffer av svært stor bekymring, stoffer på den norske Prioritetslisten (sjekket 23.02.2015) og stoffer som fører til at produktet blir klassifisert som farlig avfall. Det kjemiske innholdet i produktet er i samsvar med den norske produktforskriften.

### Inneklima

Betongen inneholder ingen stoffer som påvirker inneklimaet.

## Bibliografi

NS-EN ISO 14025:2010 Miljømerker og deklarasjoner - Miljødeklarasjoner type III - Prinsipper og prosedyrer.

NS-EN ISO 14044:2006 Miljøstyring - Livsløpsvurderinger - Krav og retningslinjer

NS-EN 15804:2012+A1:2013 Bærekraftig byggverk - Miljødeklarasjoner - Grunnleggende produktkategoriregler for byggevarer

ISO 21930:2007 Sustainability in building construction - Environmental declaration of building products

PCR for Precast Concrete Products, NPCR020: 2011, [www.epd-norge.no](http://www.epd-norge.no)

Vold M. og Edvardsen T. (2014); EPDgenerator for betongindustrien, Bakgrunnsinformasjon for verifisering, OR 04.14 Østfoldforskning, Fredrikstad, Januar 2014.

Vold M. og Edvardsen T. (2014); EPD-generator for betongindustrien, Brukerveiledning, OR 05.14 Østfoldforskning, Fredrikstad, Januar 2014.

	<b>epd-norge.no</b> The Norwegian EPD Foundation	<b>Programoperatør og utgiver</b> Næringslivets stiftelse for Miljødeklarasjoner Pb. 5250 Majorstuen 0303 Oslo Norway Telefon: +47 23 08 82 92 e-post: <a href="mailto:post@epd-norge.no">post@epd-norge.no</a> web: <a href="http://www.epd-norge.no">www.epd-norge.no</a>
	<b>SKEDSMO · BETONG</b> 1954	Eier av deklarasjon Skedsmo Betong AS Postboks 254 2021 Skedsmokorset Telefon: 64836850 Fax: 91622879 e-post: <a href="mailto:thomas@skedsmo-betong.no">thomas@skedsmo-betong.no</a> web: <a href="http://skedsmo-betong.no">skedsmo-betong.no</a>
	<b>Østfoldforskning</b>	<b>Forfatter av livsløpsrapporten</b> Østfoldforskning AS Stadion 4 1671 Kråkerøy Telefon: +47 69 35 11 00 Fax: +47 69 34 24 94 e-post: <a href="mailto:post@ostfoldforskning.no">post@ostfoldforskning.no</a> web: <a href="http://www.ostfoldforskning.no">www.ostfoldforskning.no</a>

## Vedlegg B Spørreskjema

### Vedlegg B 1 Oppsett for web-basert spørreskjema

#### *Om spørreundersøkelsen*

Formålet med denne spørreundersøkelsen er å kartlegge prioriterte tiltak som kan være med på å øke opplevd forståelse av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer hos sluttbrukerne. Sluttbrukerne defineres som en samlebetegnelse på entreprenører, leverandører og produsenter i byggebransjen.

Tiltakene i spørreundersøkelsen er fått fra litteratur, og omfatter både eksisterende og mulige fremtidige tiltak som kan være aktuelle for å øke forståelsen av EPDer innen byggevarer hos sluttbruker.

Tiltakslisten i mange spørsmål er den samme (vurdering av tiltak etter ulike kriterier).

Det er først to spørsmål til samme liste med tiltak, for å få vurdert hvert tiltak ut i fra kostnadseffektivitet og tidseffektivitet.

Videre er det ett spørsmål for å vurdere tiltak opp mot både kostnadseffektivitet og tidseffektivitet samlet.

Til slutt er det to spørsmål om forståelse og opplæring.

Spørreundersøkelsen gjennomføres i forbindelse med en masteravhandling av masterstudent Sigrun Søtvik ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), veiledet av Christofer Skaar, Ph. D.

Forventet tidsbruk på spørreundersøkelsen er ca. 2 minutter.

Vennligst besvar alle spørsmålene i én økt. Bryter du av underveis, vil du ikke kunne komme tilbake til dine svar. Det er viktig at alle spørsmålene blir besvart.

Du samtykker i å delta i undersøkelsen ved å besvare spørsmålene og sende dem inn ved å klikke på «Ferdig» på siste side.

Informasjonen vil bli behandlet konfidensielt, og resultatene vil bli presentert slik at ingen enkeltpersoner kan gjenkjennes.

Data vil bli anonymisert når datainnsamlingen avsluttes, senest ved utgangen av mai 2015.

#### **Spørsmål 1**

**1. Hva er din profesjon?\***

(om du er arkitekt som er sertifisert som BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP), kryss av for BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP))

- BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP)
- Arkitekt

## Spørsmål 2

*Erfaring - eksempler:*

- Erfaring fra å ha brukt en miljødeklarasjon (EPD) innen byggevarer til en analyse
- Å ha vurdert et produkt basert på en EPD innen byggevarer
- Å ta en beslutning basert på en EPD innen byggevarer

2. **For å få et bilde på din erfaring med miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer, ønsker jeg å vite antall EPDer innen byggevarer du har aktivt benyttet i løpet av det siste året.**

**Hvor mange EPDer innen byggevarer har du aktivt benyttet i forbindelse med ditt arbeid i løpet av det siste året?**

- Ingen
- 1-10
- 11-20
- 21-30
- 31-40
- Mer enn 40 EPDer

## Spørsmål 3

*Informasjon om tiltakene*

Tiltak – Opplæring:

Kompetanseutvikling omfatter alle de programmer og tiltak en organisasjon gjennomfører med det mål å utvikle de ansattes ferdigheter, evner og kunnskaper, i tillegg til uformell læring som oppstår gjennom selve arbeidet. Kompetanseutvikling i organisasjoner alltid må gå veien om enkeltindividene i organisasjonen. Læring i en organisasjon skal bidra til å oppfylle de mål virksomheten har, eksempelvis mål innen miljø.

Tiltak - Revidere, endre eller lage nye produktkategoriregler (PCR):

Det finnes flere produktkategoriregler (PCR). Hver av programoperatørene for EPDer har sin egen PCR. Eksempler på programoperatører er Building Research Establishment (BRE) og EPD Norge. Begge disse programoperatørene har en teknisk komité (TK) som fortløpende reviderer, endrer og lager nye PCR på bakgrunn av utviklinger innen livssyklusvurderinger (LCA) og tilbakemeldinger som fås fra medlemmer hos respektive programoperatør.



Tiltak - Harmonisering av dokumentasjon av scenarioene forbi vugge-til-port:

Det har vist seg vanskelig å etablere representative og realistiske scenarioer for mange byggevarerprodukter. En harmonisering av dokumentasjon av scenarioene forbi vugge-til-port kan være med på å lette sammenlikningen av produkter med samme produktkategoriregler (PCR), samme funksjonelle enhet og identisk levetid.

Tiltak - Utvikle verifikasjons- og godkjenningsordninger for EPD-generatorer for byggevarer:

EPD-generatorer kan utvikles i samarbeid med ekspertpersonell for å lette verifikasjon og godkjenning av EPDer innen byggevarer.

Tiltak - Mer informasjon om tolkning og bruk av LCA-software og databaser jfr. EPD-utvikling:

For å gi mer informasjon om tolkning og bruk av software og databaser, samt verktøy og prosedyrer for å forenkle overgang fra LCA i programvare til tabeller i EPD kan et utviklerkurs for EPDer innen byggevarer arrangeres. I denne sammenheng kan også en guide utvikles. Verktøyet kan utvikles av et fagmiljø, eksempelvis programoperatør EPD Norge.

Tiltak - "BIMifisere" miljødeklarasjonen (EPDen):

Building Information modelling (BIM) er et verktøy for å gi tredimensjonale bilder av bygninger og byggekomponenter. En helbyggnings-livssyklusvurdering(LCA) tar per i dag opptil flere uker å produsere, grunnet manuell innlegging av data. BIM-funksjonaliteter kan med noen grep tilpasses til å produsere livssyklusvurderinger (LCA). Dette krever manuell omgjøring og input av data i BIM. For å forbedre dette, kan det forsøkes å få til at LCA-verktøy kommuniserer direkte med designprogrammer som ArchiCAD og Revit. Jo flere EPDer, jo større ressurser fås det for LCA-data som kan mates inn i BIM.

Tiltak – Fordele ansvar for miljødeklarasjon(EPD)-utvikling og kvalitetssikring:

En person tar fram og registrerer data i EPD-generator, men den andre sjekker og data som er registrert er riktige (kvalitetssikring).

Tiltak - Lage bruksanvisning for EPDen:

Bruksanvisning for EPD kan lages, som omfatter hvordan tolke miljødeklarasjoner (EPDer) for forskjellige produktkategorier (PCR) innen byggevarer.

Tiltak - Samle all informasjon i miljødeklarasjon (EPDen):

I stedet for å ha flere ulike miljødokumenter for miljøinformasjon, kan all miljøinformasjon fra ulike miljødokumenter samles i en EPD.

3. For sluttbrukere er *kostnadseffektivitet* et viktig moment for hvordan de i sin virksomhet skal kunne ha mulighet til å implementere tiltak for å øke opplevd forståelse for miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer.

Vennligst vurder følgende tiltak etter grad av *kostnadseffektivitet*.\*

1 = det mest kostnadseffektive tiltaket, 5 = det minst kostnadseffektive tiltaket

	1	2	3	4	5
Revidere, endre eller lage nye produktkategoriregler for EPDen (PCR = sett av regler for en produktgruppe som muliggjør sammenlikning med andre produkter innen samme produktgruppe)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Harmonisering av dokumentasjon av scenarioer forbi vugge-til-port (dvs. scenarioer etter produkt har ankommet byggeplass)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utvikle verifikasjons- og godkjenningsordninger for EPD-generatorer for byggevarer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mer informasjon om bruk og tolkning av LCA-software og databaser jfr. EPD-utvikling	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dele opp ansvar for EPD-utvikling – en person utvikler selve EPDen, mens en annen person kvalitetssikrer EPDen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lage bruksanvisning for EPDen (fokus på tolkning og sammenlikning av EPDer)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Samle all informasjon om byggevareproduktet i EPDen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Opplæring	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kombinere bygningsinformasjonsmodellering (BIM) med EPD	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

#### Spørsmål 4

##### *Informasjon om tiltakene*

Tiltak – Opplæring:

Kompetanseutvikling omfatter alle de programmer og tiltak en organisasjon gjennomfører med det mål å utvikle de ansattes ferdigheter, evner og kunnskaper, i tillegg til uformell læring som oppstår

gjennom selve arbeidet. Kompetanseutvikling i organisasjoner alltid må gå veien om enkeltindividene i organisasjonen. Læring i en organisasjon skal bidra til å oppfylle de mål virksomheten har, eksempelvis mål innen miljø.

Tiltak - Revidere, endre eller lage nye produktkategoriregler (PCR):

Det finnes flere produktkategoriregler (PCR). Hver av programoperatørene for EPDer har sin egen PCR. Eksempler på programoperatører er Building Research Establishment (BRE) og EPD Norge. Begge disse programoperatørene har en teknisk komité (TK) som fortløpende reviderer, endrer og lager nye PCR på bakgrunn av utviklinger innen livssyklusvurderinger (LCA) og tilbakemeldinger som fås fra medlemmer hos respektive programoperatør.

Tiltak - Harmonisering av dokumentasjon av scenarioene forbi vugge-til-port:

Det har vist seg vanskelig å etablere representative og realistiske scenarier for mange byggevarerprodukter. En harmonisering av dokumentasjon av scenarioene forbi vugge-til-port kan være med på å lette sammenlikningen av produkter med samme produktkategoriregler (PCR), samme funksjonelle enhet og identisk levetid.

Tiltak - Utvikle verifikasjons- og godkjenningsordninger for EPD-generatorer for byggevarer:

EPD-generatorer kan utvikles i samarbeid med ekspertpersonell for å lette verifikasjon og godkjenning av EPDer innen byggevarer.

Tiltak - Mer informasjon om tolkning og bruk av LCA-software og databaser jfr. EPD-utvikling:

For å gi mer informasjon om tolkning og bruk av software og databaser, samt verktøy og prosedyrer for å forenkle overgang fra LCA i programvare til tabeller i EPD kan et utviklerkurs for EPDer innen byggevarer arrangeres. I denne sammenheng kan også en guide utvikles. Verktøyet kan utvikles av et fagmiljø, eksempelvis programoperatør EPD Norge.

Tiltak - "BIMifisere" miljødeklarasjonen (EPDen):

Building Information modelling (BIM) er et verktøy for å gi tredimensjonale bilder av bygninger og byggekomponenter. En helbyggnings-livssyklusvurdering(LCA) tar per i dag opptil flere uker å produsere, grunnet manuell innlegging av data. BIM-funksjonaliteter kan med noen grep tilpasses til å produsere livssyklusvurderinger (LCA). Dette krever manuell omgjøring og input av data i BIM. For å forbedre dette, kan det forsøkes å få til at LCA-verktøy kommuniserer direkte med designprogrammer som ArchiCAD og Revit. Jo flere EPDer, jo større ressurser fås det for LCA-data som kan mates inn i BIM.

Tiltak – Fordele ansvar for miljødeklarasjons(EPD)-utvikling og kvalitetssikring:

En person tar fram og registrerer data i EPD-generator, men den andre sjekker og data som er registrert er riktige (kvalitetssikring).

Tiltak - Lage bruksanvisning for EPDen:

Bruksanvisning for EPD kan lages, som omfatter hvordan tolke miljødeklarasjoner (EPDer) for forskjellige produktkategorier (PCR) innen byggevarer.

Tiltak - Samle all informasjon i miljødeklarasjon (EPDen):

I stedet for å ha flere ulike miljødokumenter for miljøinformasjon, kan all miljøinformasjon fra ulike miljødokumenter samles i en EPD.

4. **For sluttbrukere er også *tidseffektivitet* et viktig moment for hvordan de i sin virksomhet skal kunne ha mulighet til å implementere tiltak for å øke opplevd forståelse for miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer.**

**Vennligst vurder følgende tiltak etter *tidseffektivitet*: \***

1 = det mest tidseffektive tiltaket, 5 = det minst tidseffektive tiltaket

	1	2	3	4	5
Revidere, endre eller lage nye produktkategoriregler for EPDen (PCR = sett av regler for en produktgruppe som muliggjør sammenlikning med andre produkter innen samme produktgruppe)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Harmonisering av dokumentasjon av scenarioer forbi vugge-til-port (dvs. scenarioer etter produkt har ankommet byggeplass)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utvikle verifikasjons- og godkjenningsordninger for EPD-generatorer for byggevarer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mer informasjon om bruk og tolkning av LCA-software og databaser jfr. EPD-utvikling	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dele opp ansvar for EPD-utvikling – en person utvikler selve EPDen, mens en annen person kvalitetssikrer EPDen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lage bruksanvisning for EPDen (fokus på tolkning og sammenlikning av EPDer)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Samle all informasjon om byggevarerproduktet i EPDen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Opplæring	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kombinere bygningsinformasjonsmodellering (BIM) med EPD	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Spørsmål 5

### *Informasjon om tiltakene*

#### Tiltak – Opplæring:

Kompetanseutvikling omfatter alle de programmer og tiltak en organisasjon gjennomfører med det mål å utvikle de ansattes ferdigheter, evner og kunnskaper, i tillegg til uformell læring som oppstår gjennom selve arbeidet. Kompetanseutvikling i organisasjoner alltid må gå veien om enkeltindividene i organisasjonen. Læring i en organisasjon skal bidra til å oppfylle de mål virksomheten har, eksempelvis mål innen miljø.

#### Tiltak - Revidere, endre eller lage nye produktkategoriregler (PCR):

Det finnes flere produktkategoriregler (PCR). Hver av programoperatørene for EPDer har sin egen PCR. Eksempler på programoperatører er Building Research Establishment (BRE) og EPD Norge. Begge disse programoperatørene har en teknisk komité (TK) som fortløpende reviderer, endrer og lager nye PCR på bakgrunn av utviklinger innen livssyklusvurderinger (LCA) og tilbakemeldinger som fås fra medlemmer hos respektive programoperatør.

#### Tiltak - Harmonisering av dokumentasjon av scenarioene forbi vugge-til-port:

Det har vist seg vanskelig å etablere representative og realistiske scenarioer for mange byggevarerprodukter. En harmonisering av dokumentasjon av scenarioene forbi vugge-til-port kan være med på å lette sammenlikningen av produkter med samme produktkategoriregler (PCR), samme funksjonelle enhet og identisk levetid.

#### Tiltak - Utvikle verifikasjons- og godkjenningsordninger for EPD-generatorer for byggevarer:

EPD-generatorer kan utvikles i samarbeid med ekspertpersonell for å lette verifikasjon og godkjenning av EPDer innen byggevarer.

#### Tiltak - Mer informasjon om tolkning og bruk av LCA-software og databaser jfr. EPD-utvikling:

For å gi mer informasjon om tolkning og bruk av software og databaser, samt verktøy og prosedyrer for å forenkle overgang fra LCA i programvare til tabeller i EPD kan et utviklerkurs for EPDer innen byggevarer arrangeres. I denne sammenheng kan også en guide utvikles. Verktøyet kan utvikles av et fagmiljø, eksempelvis programoperatør EPD Norge.

#### Tiltak - "BIMifisere" miljødeklarasjonen (EPDen):

Building Information modelling (BIM) er et verktøy for å gi tredimensjonale bilder av bygninger og byggekomponenter. En helbyggnings-livssyklusvurdering(LCA) tar per i dag opptil flere uker å produsere, grunnet manuell innlegging av data. BIM-funksjonaliteter kan med noen grep tilpasses til å produsere livssyklusvurderinger (LCA). Dette krever manuell omgjøring og input av data i BIM. For å

forbedre dette, kan det forsøkes å få til at LCA-verktøy kommuniserer direkte med designprogrammer som ArchiCAD og Revit. Jo flere EPDer, jo større ressurser fås det for LCA-data som kan mates inn i BIM.

Tiltak – Fordele ansvar for miljødeklarasjons(EPD)-utvikling og kvalitetssikring:

En person tar fram og registrerer data i EPD-generator, men den andre sjekker og data som er registrert er riktige (kvalitetssikring).

Tiltak - Lage bruksanvisning for EPDen:

Bruksanvisning for EPD kan lages, som omfatter hvordan tolke miljødeklarasjoner (EPDer) for forskjellige produktkategorier (PCR) innen byggevarer.

Tiltak - Samle all informasjon i miljødeklarasjon (EPDen):

I stedet for å ha flere ulike miljødokumenter for miljøinformasjon, kan all miljøinformasjon fra ulike miljødokumenter samles i en EPD.

**5. Hvilke 3 tiltak mener du er mest nyttige for sluttbrukerne i beslutninger om å implementere tiltak i deres virksomheter, når både *kostnadseffektivitet* OG *tidseffektivitet* skal hensyntas?**

**Vennligst velg 3 tiltak av følgende tiltak:\***

Velg maksimum 3.

- Revidere, endre eller lage nye produktkategoriregler for EPDen
- Harmonisering av dokumentasjon av scenarier forbi vugge-til-port (dvs. scenarier etter produkt har ankommet byggeplass)
- Utvikle verifikasjons- og godkjenningsordninger for EPD-generatorer for byggevarer
- Mer informasjon om bruk og tolkning av LCA-software og databaser jfr. EPD-utvikling
- Dele opp ansvar for EPD-utvikling – en person utvikler selve EPDen, mens en annen person kvalitetssikrer EPDen
- Lage bruksanvisning for EPDen (fokus på tolkning og sammenlikning av EPDer)
- Samle all informasjon om byggevareproduktet i EPDen
- Opplæring
- Kombinere bygningsinformasjonsmodellering (BIM) med EPD
- Annet, vennligst spesifiser

## Spørsmål 6

### *Informasjon om ulike læringsformer innen tiltaket OPPLÆRING*

Det er flere måter å legge opp til læring på. Det som bør være avgjørende ved valg av læringsmetode er hva man ønsker å oppnå av læring.

Forelesning kan gis på etterutdanningskurs, og da til mange deltakere samtidig.

Diskusjon aktiviserer og involverer deltakerne.

Smågruppelæring kan tilrettelegges for den enkeltes behov, og erfaringer og synspunkt er lettere å dele.

Veiledning i større gruppe gir mulighet for innspill fra flere, og gir mulighet for aktiv deltakelse for deltakerne.

Case (en situasjon som skal løses blir gitt) aktiviserer deltakerne og gir mulighet for å integrere teori og praksis.

E-læring gjør at deltaker selv må være aktiv, og kurs kan tas når det passer vedkommende

### **6. Innen tiltaket OPPLÆRING;**

**Hvilke 3 opplæringsmetoder anser du som de mest passende for sluttbrukere av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer, som reelt kan benyttes i beslutninger hos virksomhetene til sluttbrukerne?**

\*

Velg maksimum 3.

- Forelesning
- Diskusjon
- Opplæring i liten gruppe
- Veiledning i større gruppe
- Case
- E-læring
- Annet, vennligst spesifiser

## Spørsmål 7

7. **Følgende momenter under kan være barrierer for opplevd forståelse av miljødeklarasjoner (EPDer) innen byggevarer i sluttbrukernes virksomheter.**

**Vennligst vurder følgende momenter:\***

1 = stor barriere, 5 = liten barriere

	1	2	3	4	5
Motivasjon hos sluttbrukerne	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kommunikasjon innad i virksomheten til sluttbrukerne	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Økonomien til virksomheten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kulturen i bedriften for forståelse av EPDer innen byggevarer hos sluttbrukerne	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Maktkulturen i bedriften	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Begrenset deltakelse av sluttbrukerne som behøver mer forståelse, i beslutninger som tas i virksomheten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tidsressurser i bedriften	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Begrenset grunnleggende kompetanse hos sluttbrukerne i virksomheten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Spørsmål 8

8. **Har du noen kommentarer, eller spørsmål du skulle sett ble stilt i forbindelse med denne spørreundersøkelsen?\***



## Vedlegg B 2 Rådata for spørreskjema

**Tabell B1** Fakta om spørreskjemaet

<b>Totalt utsendte spørreskjema</b>	472
<b>Totalt antall fullførte spørreskjema</b>	85
<b>Ubesvarte spørreskjema</b>	224
<b>Antall spørreskjema totalt</b>	309
<b>Responstrate (RR) for hele spørreskjemaet</b>	18,0 %
<b>Fullførelsesrate (CR) for hele spørreskjemaet</b>	27,5 %

**Tabell B2** Spørsmål 1: Rådata

<b>Totalt antall fullført</b>	274
<b>Antall ubesvart</b>	35
<b>Antall totalt</b>	309
<b>Responstrate (RR)</b>	58.0 %
<b>Fullførelsesrate (CR)</b>	88.0 %
<b>BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP)</b>	<b>Arkitekt</b>
161	113

**Tabell B3** Spørsmål 2: Rådata

<b>Totalt antall fullført</b>	256	
<b>Antall ubesvart</b>	53	
<b>Antall totalt</b>	309	
<b>Responstrate (RR)</b>	54,2 %	
<b>Fullførelsesrate (CR)</b>	82,0 %	
<b>Antall EPDer</b>	<b>BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP)</b>	<b>Arkitekt</b>
<i>Ingen</i>	66	76
<i>1-10</i>	45	15
<i>11-20</i>	25	6
<i>21-30</i>	11	0
<i>31-40</i>	2	1
<i>Mer enn 40</i>	9	0

Tabell B4 Spørsmål 3: Rådata for BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP)

<b>Totalt antall fullført</b>	119				
<b>Antall ubesvart</b>	190				
<b>Antall totalt</b>	309				
<b>Responstrate (RR)</b>	25,2 %				
<b>Fullførelsesrate (CR)</b>	38,5 %				
<b>Tiltak</b>	<b>Høy kostnads-effektivitet</b>	<b>Delvis høy kostnads-effektivitet</b>	<b>Verken eller</b>	<b>Delvis lav kostnads-effektivitet</b>	<b>Lav kostnads-effektivitet</b>
<i>Revidere, endre eller lage nye produktkategoriregler (PCR) for EPDen</i>	12	18	28	11	8
<i>Harmonisering av dokumentasjon av scenarioer forbi vuggetil-port (dvs. scenarioer etter produkt har ankommet byggeplass)</i>	12	21	32	8	5
<i>Utvikle verifikasjons- og godkjenningsordninger for EPD-generatorer for byggevarer</i>	10	25	28	8	5
<i>Mer informasjon om bruk og tolkning av LCA-software og databaser jfr. EPD-utvikling</i>	7	23	27	14	4
<i>Dele opp ansvar for EPD-utvikling – en person utvikler selve EPDen, mens en annen person kvalitetssikrer EPDen</i>	3	25	27	13	4
<i>Lage bruksanvisning for EPDen (fokus på tolkning og sammenlikning av EPDer)</i>	19	18	26	9	3
<i>Samle all informasjon om byggevareproduktet i EPDen</i>	18	23	21	8	4
<i>Opplæring</i>	15	22	21	9	5
<i>Kombinere bygningsinformasjonsmodellering (BIM) med EPD</i>	12	17	23	10	10

Tabell B5 Spørsmål 3: Rådata for arkitekt

Tiltak	Høy kostnads-effektivitet	Delvis høy kostnads-effektivitet	Verken eller	Delvis lav kostnads-effektivitet	Lav kostnads-effektivitet
<i>Revidere, endre eller lage nye produktkategorier (PCR) for EPDen</i>	8	4	15	3	2
<i>Harmonisering av dokumentasjon av scenarioer forbi vugge-til-port (dvs. scenarioer etter produkt har ankommet byggeplass)</i>	9	4	14	3	2
<i>Utvikle verifikasjons- og godkjenningsordninger for EPD-generatorer for byggevarer</i>	6	7	15	4	1
<i>Mer informasjon om bruk og tolkning av LCA-software og databaser jfr. EPD-utvikling</i>	9	5	16	3	2
<i>Dele opp ansvar for EPD-utvikling – en person utvikler selve EPDen, mens en annen person kvalitetssikrer EPDen</i>	7	4	16	4	4
<i>Lage bruksanvisning for EPDen (fokus på tolkning og sammenlikning av EPDer)</i>	4	12	12	4	1
<i>Samle all informasjon om byggevareprodukt et i EPDen</i>	12	9	10	2	1
<i>Opplæring</i>	8	8	11	4	1
<i>Kombinere bygningsinformasjonsmodellering (BIM) med EPD</i>	7	9	13	3	2

Tabell B6 Spørsmål 4: Rådata for BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP)

<b>Totalt antall fullført</b>	100				
<b>Antall ubesvart</b>	209				
<b>Antall totalt</b>	309				
<b>Responstrate (RR)</b>	21,0 %				
<b>Fullførelsesrate (CR)</b>	32,6 %				
<b>Tiltak</b>	<b>Høy tids- effektivitet</b>	<b>Delvis høy tids- effektivitet</b>	<b>Verken eller</b>	<b>Delvis lav tids- effektivitet</b>	<b>Lav tids- effektivitet</b>
<i>Revidere, endre eller lage nye produktkategoriregler (PCR) for EPDen</i>	12	19	19	12	6
<i>Harmonisering av dokumentasjon av scenarioer forbi vugge-til-port (dvs. scenarioer etter produkt har ankommet byggeplass)</i>	10	27	16	7	5
<i>Utvikle verifikasjons- og godkjenningsordninger for EPD-generatorer for byggevarer</i>	12	17	20	11	4
<i>Mer informasjon om bruk og tolkning av LCA-software og databaser jfr. EPD-utvikling</i>	6	22	25	8	3
<i>Dele opp ansvar for EPD-utvikling – en person utvikler selve EPDen, mens en annen person kvalitetssikrer EPDen</i>	3	18	21	14	6
<i>Lage bruksanvisning for EPDen (fokus på tolkning og sammenlikning av EPDer)</i>	11	21	22	7	2
<i>Samle all informasjon om byggevarerproduktet i EPDen</i>	21	20	13	8	3
<i>Opplæring</i>	10	19	16	14	3
<i>Kombinere bygningsinformasjonsmodellering (BIM) med EPD</i>	17	11	16	7	10

Tabell B7 Spørsmål 4: Rådata for arkitekt

Tiltak	Høy tids-effektivitet	Delvis høy tids-effektivitet	Verken eller	Delvis lav tids-effektivitet	Lav tids-effektivitet
<i>Revidere, endre eller lage nye produktkategoriregler (PCR) for EPDen</i>	7	3	11	3	1
<i>Harmonisering av dokumentasjon av scenarioer forbi vugge-til-port (dvs. scenarioer etter produkt har ankommet byggeplass)</i>	4	4	10	4	1
<i>Utvikle verifikasjons- og godkjenningsordninger for EPD-generatorer for byggevarer</i>	7	2	13	0	2
<i>Mer informasjon om bruk og tolkning av LCA-software og databaser jfr. EPD-utvikling</i>	4	4	14	1	1
<i>Dele opp ansvar for EPD-utvikling – en person utvikler selve EPDen, mens en annen person kvalitetssikrer EPDen</i>	4	3	12	3	2
<i>Lage bruksanvisning for EPDen (fokus på tolkning og sammenlikning av EPDer)</i>	5	5	10	2	1
<i>Samle all informasjon om byggevarerproduktet i EPDen</i>	12	3	6	1	2
<i>Opplæring</i>	4	7	10	2	1
<i>Kombinere bygningsinformasjonsmodellering (BIM) med EPD</i>	6	6	10	1	1

Tabell B8 Spørsmål 5: Rådata

<b>Totalt antall fullført</b>	94	
<b>Antall ubesvart</b>	215	
<b>Antall totalt</b>	309	
<b>Responstrate (RR)</b>	19,9 %	
<b>Fullførelsesrate (CR)</b>	30,4 %	
<b>Tiltak</b>	<b>BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP)</b>	<b>Arkitekt</b>
<i>Revidere, endre eller lage nye produktkategoriregler (PCR) for EPDen</i>	8	15
<i>Harmonisering av dokumentasjon av scenarioer forbi vugge-til-port (dvs. scenarioer etter produkt har ankommet byggeplass)</i>	23	6
<i>Utvikle verifikasjons- og godkjenningsordninger for EPD-generatorer for byggevarer</i>	25	10
<i>Mer informasjon om bruk og tolkning av LCA-software og databaser jfr. EPD-utvikling</i>	12	1
<i>Dele opp ansvar for EPD-utvikling – en person utvikler selve EPDen, mens en annen person kvalitetssikrer EPDen</i>	2	0
<i>Lage bruksanvisning for EPDen (fokus på tolkning og sammenlikning av EPDer)</i>	20	13
<i>Samle all informasjon om byggevareproduktet i EPDen</i>	38	16
<i>Opplæring</i>	24	10
<i>Kombinere bygningsinformasjonsmodellering (BIM) med EPD</i>	28	13

Tabell B9 Spørsmål 6: Rådata

<b>Totalt antall fullført</b>	91	
<b>Antall ubesvart</b>	218	
<b>Antall totalt</b>	309	
<b>Responstrate (RR)</b>	19,2 %	
<b>Fullførelsesrate (CR)</b>	29,4 %	
<b>Opplæringsmetode</b>	<b>BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP)</b>	<b>Arkitekt</b>
<i>Forelesning</i>	22	10
<i>Diskusjon</i>	21	5
<i>Opplæring i liten gruppe</i>	42	12
<i>Veiledning i større gruppe</i>	15	5
<i>Case</i>	31	14
<i>E-læring</i>	45	14
<i>Annet ("Konkret tilfelle på byggeplass")</i>	0	1
<i>Annet ("Enkelthet, hele ideen med EPDer virker utrolig uoversiktlig og komplisert")</i>	0	1

Tabell B10 Spørsmål 7: Rådata for BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP)

<b>Totalt antall fullført</b>	90				
<b>Antall ubesvart</b>	219				
<b>Antall totalt</b>	309				
<b>Responstrate (RR)</b>	19,0 %				
<b>Fullførelsesrate (CR)</b>	29,1 %				
<b>Barrierer for opplevd forståelse</b>	<b>Høy barriere</b>	<b>Delvis høy barriere</b>	<b>Verken eller</b>	<b>Delvis lav barriere</b>	<b>Lav barriere</b>
<i>Motivasjon hos sluttbrukerne</i>	21	22	13	6	4
<i>Kommunikasjon innad i virksomheten til sluttbrukerne</i>	7	28	21	4	4
<i>Økonomien til virksomheten</i>	12	14	16	15	4
<i>Kulturen i bedriften for forståelse av EPDer innen byggevarer hos sluttbrukerne</i>	16	34	6	5	2
<i>Maktkulturen i bedriften</i>	2	13	20	15	13
<i>Begrenset deltakelse av sluttbrukerne som behøver mer forståelse, i beslutninger som tas i virksomheten</i>	9	21	21	5	3
<i>Tidsressurser i bedriften</i>	12	28	12	9	1

<i>Begrenset grunnleggende kompetanse hos sluttbrukerne i virksomheten</i>	23	18	14	5	1
--	----	----	----	---	---

*Tabell B11 Spørsmål 7: Rådata for arkitekt*

<b>Barrierer for opplevd forståelse</b>	<b>Høy barriere</b>	<b>Delvis høy barriere</b>	<b>Verken eller</b>	<b>Delvis lav barriere</b>	<b>Lav barriere</b>
<i>Motivasjon hos sluttbrukerne</i>	9	9	3	2	0
<i>Kommunikasjon innad i virksomheten til sluttbrukerne</i>	5	7	8	2	0
<i>Økonomien til virksomheten</i>	5	12	5	2	0
<i>Kulturen i bedriften for forståelse av EPDer innen byggevarer hos sluttbrukerne</i>	10	8	2	2	
<i>Maktkulturen i bedriften</i>	4	5	6	5	0
<i>Begrenset deltakelse av sluttbrukerne som behøver mer forståelse, i beslutninger som tas i virksomheten</i>	6	8	7	2	2
<i>Tidsressurser i bedriften</i>	10	5	4	3	0
<i>Begrenset grunnleggende kompetanse hos sluttbrukerne i virksomheten</i>	7	12	3	1	0



**Tabell B12** Spørsmål 8: Kommentarer fra respondentene på spørreskjemaet. Kommentarer som "Nei" og "Vet ikke" er utelatt fra tabellen.

<b>Totalt antall fullført</b>	85
<b>Antall ubesvart</b>	224
<b>Antall totalt</b>	309
<b>Responstrate (RR)</b>	18,0 %
<b>Fullførelsesrate (CR)</b>	27,5 %
<b>Har du noen kommentarer, eller spørsmål du skulle sett ble stilt i forbindelse med denne spørreundersøkelsen?</b>	
<b>BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP):</b>	
<p><i>" Litt mye tekst å sette seg inn i for å svare på spørsmålene. EPD: disse bør være litt som Apple-produkter brukergrensesnittet er lavt og med aktiv bruk av enkle visualiseringer. Det må være lett å forstå informasjonen som blir presentert."</i></p> <p><i>" Jeg krysset av for BREEAM NOR AP, da jeg er godkjent AP. Men først og fremst er jeg rådgivende ingeniør innenfor Energi og Miljø, men vi har i bedriften hatt flere prosjekter med BREEAM-målsetning, men jeg har ikke enda vært utnevnt som AP i et prosjekt. Bare som rådgiver som har svart ut BREEAM-kravene overfor prosjektets AP."</i></p> <p><i>" Denne undersøkelsen tok ikke to minutter om man skal lese all teksten."</i></p> <p><i>" Jeg har begrenset erfaring i bruk av EPDer så besvarelsen bærer en del preg av det. Siste spørreark mener jeg å ha godt grunnlag for å hevde det jeg gjør basert på generelle erfaringer."</i></p> <p><i>" Ok med disse spørsmålene."</i></p> <p><i>" Jobber selv som konsulent og bruker EPD i BREEAM-klassifisering. Har vanskelig for å se hvordan bruken av EPD skal bli enklere for meg om BRE/EPD Norge får endre sine PCR. Føles irrelevant. Det samme gjelder LCA-software for utvikling av EPD. Jeg aner ikke hvordan det funker, så det er også vanskelig å mene noe om. Det å dele opp ansvaret ved at en person lager EPD og en kontrollsjekker, vil kun ha noe å si dersom disse er uavhengige. Dersom de jobber sammen og sitter på nabopulten tror jeg denne kvalitetskontrollen ikke blir særlig seriøs. Men det er bedre med noe sidemannskontroll enn ingen. Det at flere kan verifisere og godkjenne EPDer vil gagne hele byggebransjen, jo flere EPD entreprenøren har å bruke, jo bedre kan de velge produkt. Samle all miljøinfo på EPD er nyttig dersom det kun er relevant info. Hvis det fører til at EPDen blir 20 sider lang er det helt ubrukelig. Det må være konkret. Jeg tror at opplæring er mye mer nyttig enn bruksanvisning, da man må tvinge dette på folk for at det skal nytte. Det er mange som ikke bryr seg, og ofte sender bedriftene "en eller annen miljøperson" på slik opplæring uten å egentlig vite om denne personen får mest ut av det. Men dersom rett person får denne opplæringen vil dette også gagne alle."</i></p> <p><i>" Jeg ville ikke lagt mye vekt på mine svar, da jeg ikke jobber med EPD/materialer."</i></p> <p><i>" Har ikke jobbet så mye med EPDer ennå, så svarene ble litt gjetting."</i></p> <p><i>" Det er viktig at byggherrer har forståelse av EPDer, slik at de vil sette krav til dette i sine kontrakter."</i></p>	

" Diskusjon rundt BIMming av EPDer bør tas i større detalj. Slik situasjonen er nå kan dette være svært nyttig i detaljprosjekteringen av bygg og i FDV-sammenheng. Det har derimot mindre verdi jo tidligere i prosessen man er. Det er et viktig hjelpemiddel, men ikke en løsning slik man jobber i dag."

" Det var veldig mange av spørsmålene jeg ikke følte jeg hadde tilstrekkelig kunnskap til å svare på. Men svarte så godt jeg kunne."

" Har vært lite borti EPD, så det var vanskelig å svare. Tok mye mer enn 2 min!"

" Dessverre en krevende spørreundersøkelse for en som har begrenset erfaring med EPD. Har ikke tid og anledning til å sette meg tilstrekkelig inn i spørsmål og vurdere svar."

" Føler vel egentlig at disse spørsmålene var mer rettet mot leverandører av EPDer enn til de som skal lese/vurdere de."

" Dette var en uoversiktlig og litt "rotete" spørreskjemaundersøkelse. Ikke lett å få tak i hva dere spør om, innenfor 2 minutters besvarelse i hvert fall."

" Harmonisering (EU), PCR-utvikling, lett søk/dataoverføring (produkt databaser) er viktigste for meg."

" Har liten erfaring med bruk av EPDer så det var vanskelig å svare."

" Ikke mer kommentarer enn at jeg er AP, men har aldri gjennomført prosjekt i AP-rolle."

" Det ble veldig mye informasjon til vært spørsmål. Kanskje greit med en liten innføringsside så får komme med spørsmålene etterpå..."

"Alt for lange forklaringer. Lite egnet for oss som jobber med dette sjelden og har få meninger om hva og hvordan ting kan bli bedre."

#### **Arkitekt**

" Spørsmålene er for omfattende komplekse i forhold til vår kjennskap til temaet."

" Tungt akademisk språk. :-( "

" Undersøkelsen forutsetter en for stor grad av kunnskap hos deltakeren."

" For å si det rett ut, miljødeklarasjoner må utvikles og lages slik at vi svært enkelt kan forstå dette. Produkter bør merkes med klasse ABCD etc. på lik linje med kjøleskap mm Vi vet alle at det i alle deler av samfunnet, ikke bare byggebransjen, som er forøkende på vårt klima og vårt miljø. Det er ved produksjonsleddet man må sette inn kreftene, ikke ved forbrukerleddet, å få dette leddet til å forstå viktigheten av rette valg er svært vanskelig. Vi har prøvd gjennom minst 25 år i bransjen.

" Spørsmålene er besvart med liten faktisk erfaring med spørsmålet. Konkret; erfaringen begrenser seg til at entreprenører/leverandører ikke vil gå inn i tidkrevende eller fordyrende løsninger/materialvalg med mindre de er pålagt dette som myndighetskrav eller forpliktelse i kontrakt."

" Denne undersøkelsen tar MYE mer tid enn 2 minutter!! Skal undersøkelsen ha verdi forutsettes at alt leses gjennom og dette danner grunnlag for riktig vurdert besvarelse. Oppgi reel tid slik at en ikke føler seg "ført bak lyset" mtp. tidsbruk."

" Det grunnleggende vi føler innen dette feltet er mangel på grunnleggende kunnskap og motivasjon og at en dermed ikke ser behov for EPDer."

### Vedlegg B 3 Statistiske analyser basert på spørreskjema

**Tabell B13** Spørsmål 3: Independent sample t-test utført i SPSS. Arkitekt = 0, BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP) = 1.

		Profesjon	N	Mean	Std. Dev.	Std. Error Mean				
PCR	0		32	2.59	1.160	.205				
	1		77	2.81	1.181	.135				
Harmonisering	0		32	2.53	1,191	.211				
	1		78	2.65	1.057	.121				
Verifikasjon	0		33	2.61	1.029	.179				
	1		76	2.64	1.055	.121				
Tolkning LCA-software	0		30	2.80	1.031	.188				
	1		75	2.80	1.027	.119				
Kvalitetssikring	0		32	3.00	1.136	.201				
	1		72	2.86	.954	.112				
Bruksanvisning	0		33	2.58	.969	.169				
	1		75	2.45	1.119	.129				
Samleinfo	0		34	2.15	1.077	.185				
	1		74	2.42	1.135	.132				
Opplæring	0		32	2.44	1.105	.195				
	1		72	2.54	1.162	.137				
BIMEPD	0		33	2,48	1.093	.190				
	1		72	2.85	1.263	.149				
		<b>Levene's Test for Equality of Var</b>		<b>t-test for Equality of Means</b>						
		<b>F</b>	<b>Sig.</b>	<b>t</b>	<b>df</b>	<b>Sig. (2-tailed)</b>	<b>Mean Diff.</b>	<b>Std. Error Diff.</b>	<b>95 % CI of Diff</b>	
									<b>Lower</b>	<b>Upper</b>
PCR	= Var Assu med	.002	.966	-.855	107	.394	-.211	.247	-.701	.279
	≠ Var Assu med			-.862	59.011	.392	-.211	.245	-.702	.279
	= Var	1.031	.312	-.529	108	.598	-.123	.232	-.582	.337

<i>Harmoni- sering</i>	Assu med									
	≠ Var Assu med			-.505	52.485	.616	-.123	.243	-.610	.364
<i>Verifika- sjon</i>	= Var Assu med	.016	.899	-.177	107	.860	-.039	.218	-.471	.394
	≠ Var Assu med			-.179	62.317	.859	-.039	.216	-.471	.393
<i>Tolkning LCA- software</i>	= Var Assu med	.345	.558	.000	103	1.000	.000	.222	-.440	.440
	≠ Var Assu med				53.303	1.000	.000	.222	-.446	.446
<i>Kvalitets- sikring</i>	= Var Assu med	.000	.983	.645	102	.520	.139	.215	-.288	.566
	≠ Var Assu med			.604	51.290	.549	.139	.230	-.323	.601
<i>Bruks- anvisning</i>	= Var Assu med	1.716	.193	.545	106	.587	.122	.225	-.323	.568
	≠ Var Assu med			.576	70.087	.566	.122	.212	-.301	.546
<i>Samleinfo</i>	= Var Assu med	.255	.615	-1.175	106	.243	-.272	.231	-.731	.187
	≠ Var Assu med			-1.198	67.346	.235	-.272	.227	-.725	.181
<i>Opplæring</i>	= Var Assu med	.078	.781	-.428	102	.669	-.104	.243	-.587	.378
	≠ Var Assu med			-.437	62.385	.664	-.104	.239	-.581	.373
<i>BIMEPD</i>	= Var Assu med	.676	.413	-1.421	103	.158	-.362	.255	-.868	.143
	≠ Var Assu med			-1.500	71.150	.138	-.362	.242	-.844	.119

**Tabell B14** Spørsmål 4: Independent sample t-test utført i SPSS. Arkitekt = 0, BREEAM Akkreditert Profesjonell (BREEAM AP) = 1.

	Profesjon	N	Mean	Std. Dev.	Std. Error Mean
<i>PCR</i>	0	25	2.52	1.159	.232
	1	68	2.72	1.208	.146
<i>Harmonisering</i>	0	23	2.74	1.096	.229
	1	65	2.54	1.119	.139
<i>Verifikasjon</i>	0	24	2.20	1.180	.241
	1	64	2.66	1.158	.145
<i>Tolkning LCA-software</i>	0	24	2.63	.970	.198
	1	64	2.69	.974	.122
<i>Kvalitetssikring</i>	0	24	2.83	1.129	.231
	1	62	3.03	1.055	.134
<i>Bruksanvisning</i>	0	24	2.54	1.062	.217
	1	63	2.49	1.014	.129
<i>Samleinfo</i>	0	24	2.08	1.316	.269
	1	65	2.26	1.176	.146
<i>Opplæring</i>	0	24	2.54	1.021	.208
	1	62	2.69	1.139	.145
<i>BIMEPD</i>	0	24	2,38	1.056	.215
	1	61	2.70	1.418	.182

		Levene's Test for Equality of Var		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Diff.	Std. Error Diff.	95 % CI of Diff	
									Lower	Upper
<i>PCR</i>	= Var Assumed	.052	.820	-.718	91	.475	-.201	.279	-.756	.355
	≠ Var Assumed			-.732	44.441	.468	-.201	.274	-.753	.352
<i>Harmonisering</i>	= Var Assumed	0.146	.703	.743	86	.460	-.201	.270	-.336	.738
	≠ Var Assumed			.750	39.379	.457	-.201	.267	-.340	.741
<i>Verifikasjon</i>	= Var Assumed	.006	.940	-.561	86	.576	-.156	.279	-.710	.397
	≠ Var Assumed			-.556	40.681	.581	-.156	.281	-.724	.411
<i>Tolkning</i>	= Var Assumed	.082	.776	-.268	86	.789	-.063	.233	-.525	.400

<i>LCA-software</i>	≠ Var Assumed			-.269	41.522	.789	-.063	.232	-.532	.407
<i>Kvalitets-sikring</i>	= Var Assumed	.000	.993	-.769	84	.444	.199	.259	-.713	.316
	≠ Var Assumed			-.746	39.477	.460	.199	.267	-.738	.340
<i>Bruks-anvisning</i>	= Var Assumed	0.020	.887	.201	85	.841	.050	.246	-.440	.540
	≠ Var Assumed			.197	39.949	.845	.050	.252	-.459	.558
<i>Samleinfo</i>	= Var Assumed	.672	.414	-.614	87	.541	-.178	.290	-.755	.399
	≠ Var Assumed			-.583	37.401	.563	-.178	.306	-.797	.441
<i>Opplæring</i>	= Var Assumed	1.036	.312	-.570	84	.570	-.152	.266	-.682	.378
	≠ Var Assumed			-.599	46.463	.552	-.152	.254	-.662	.359
<i>BIMEPD</i>	= Var Assumed	3.936	.051	-1.031	83	.305	-.330	.320	-.966	.306
	≠ Var Assumed			-1.171	56.376	.247	-.330	.282	-.894	.234

**Tabell B15** Spørsmål 5: Kjikvadrattest utført i SPSS - for yrke1\* Revidere, endre eller lage nye produktkategoriregler (PCR) for EPDen.

	Value	df	Asymp. Sig (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	5.893 <sup>a</sup>	1	.015		
Continuity Correction <sup>b</sup>	4.868	1	.027		
Likelihood ratio	6.530	1	.011		
Fisher's Exact Test				.015	.011
N of valid Cases	274				

<sup>a</sup> 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9.49

<sup>b</sup> Computed only for a 2x2 table

**Tabell B16** Spørsmål 5: Kjikvadrattest utført i SPSS - for yrke1\* Harmonisering av dokumentasjon av scenarioer forbi vugge-til-grav (dvs. scenarioer etter produkt har ankommet byggeplass).

	Value	df	Asymp. Sig (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	5.653 <sup>a</sup>	1	.017		
Continuity Correction <sup>b</sup>	4.744	1	.029		
Likelihood ratio	6.114	1	.013		
Fisher's Exact Test				.017	.013
N of valid Cases	274				

<sup>a</sup> 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 11.96

<sup>b</sup> Computed only for a 2x2 table

**Tabell B17** Spørsmål 5: Kjikvadrattest utført i SPSS - for yrke1\* Mer informasjon om bruk og tolkning av LCA-software og databaser jfr. EPD-utvikling.

	Value	df	Asymp. Sig (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	6.339 <sup>a</sup>	1	.012		
Continuity Correction <sup>b</sup>	4.969	1	.026		
Likelihood ratio	7.782	1	.005		
Fisher's Exact Test				.017	.009
N of valid Cases	274				

<sup>a</sup> 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5.36

<sup>b</sup> Computed only for a 2x2 table

**Tabell B18** Spørsmål 5: Kjikvadrattest utført i SPSS - for yrke1\* Utvikle verifikasjons- og godkjenningsordninger for EPD-generatorer for byggevarer.

	Value	df	Asymp. Sig (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	2.658 <sup>a</sup>	1	.103		
Continuity Correction <sup>b</sup>	2.092	1	.148		
Likelihood ratio	2.760	1	.097		
Fisher's Exact Test				.141	.072
N of valid Cases	274				

<sup>a</sup> 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 14.43

<sup>b</sup> Computed only for a 2x2 table

**Tabell B19** Spørsmål 5: Kjikvadrattest utført i SPSS - for yrke1\* Lage bruksanvisning for EPDen (fokus på tolkning og sammenlikning av EPDer).

	Value	df	Asymp. Sig (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	0.053 <sup>a</sup>	1	.818		
Continuity Correction <sup>b</sup>	0.002	1	.967		
Likelihood ratio	0.053	1	.818		

Fisher's Exact Test				.853	.487
N of valid Cases	274				

<sup>a</sup> 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 13.61

<sup>b</sup> Computed only for a 2x2 table

**Tabell B20** Spørsmål 5: Kjikvadrattest utført i SPSS - for yrke1\* Dele opp ansvar for EPD-utvikling – en person utvikler selve EPDen, mens en annen person kvalitetssikrer EPDen.

	Value	df	Asymp. Sig (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1.414 <sup>a</sup>	1	.234		
Continuity Correction <sup>b</sup>	.219	1	.640		
Likelihood ratio	0.053	1	.144		
Fisher's Exact Test				.514	.344
N of valid Cases	274				

<sup>a</sup> 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .82

<sup>b</sup> Computed only for a 2x2 table

**Tabell B21** Spørsmål 5: Kjikvadrattest utført i SPSS - for yrke1\* Samle all informasjon om byggevareproduktet i EPDen.

	Value	df	Asymp. Sig (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	3.742 <sup>a</sup>	1	.053		
Continuity Correction <sup>b</sup>	3.169	1	.075		
Likelihood ratio	3.857	1	.065		
Fisher's Exact Test				.514	.344
N of valid Cases	274				

<sup>a</sup> 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 22.27

<sup>b</sup> Computed only for a 2x2 table

**Tabell B22** Spørsmål 5: Kjikvadrattest utført i SPSS - for yrke1\* Opplæring.

	Value	df	Asymp. Sig (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	2.241 <sup>a</sup>	1	.134		
Continuity Correction <sup>b</sup>	1.719	1	.190		
Likelihood ratio	2.320	1	.128		
Fisher's Exact Test				.142	.094
N of valid Cases	274				

<sup>a</sup> 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 14.02

<sup>b</sup> Computed only for a 2x2 table



**Tabell B23** Spørsmål 5: Kjikvadrattest utført i SPSS - for yrke1\* Kombinere bygningsinformasjonsmodellering (BIM) med EPD.

	Value	df	Asymp. Sig (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	2.852 <sup>a</sup>	1	.091		
Continuity Correction <sup>b</sup>	2.301	1	.129		
Likelihood ratio	2.950	1	.086		
Fisher's Exact Test				.121	.063
N of valid Cases	274				

<sup>a</sup> 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 14.02

<sup>b</sup> Computed only for a 2x2 table



## Vedlegg C Livssyklusstadiene og deres informasjonsmoduler

Tabell C1 viser en oversikt over livssyklusstadiene og deres informasjonsmoduler fra vugge-til-grav. Disse er basert på sett av produktkategori-regler (PCR).

*Tabell C1* Oversikt og forklaring over livssyklusstadiene og deres informasjonsmoduler fra vugge-til-grav. (etter BRE, 2014; EN, 2012)

Livsyklusstadie	Benevnelse på modul	Forklaring	Kommentar
<b>Produktfasen</b>			
	<b>A1</b>	Råmateriale-forsyning, inklusiv prosessering av sekundære material-input	Modul A1, A2 og A3 kan deklarerer samlet som én aggregert modul
	<b>A2</b>	Transport av råmateriale og sekundært materiale til produsent	
	<b>A3</b>	Produksjon av byggevareproduktet, og alle oppstrøms prosesser fra vugge-til-grav	
<b>Byggeprosess-fasen</b>			
	<b>A4</b>	Transport av byggevareprodukt til byggeplassen	-
	<b>A5</b>	Byggeinstallasjon/bygging	
<b>Bruks-fasen (relatert til bygningsstoffet)</b>			
	<b>B1</b>	Bruk av installert produkt, tjeneste eller enhet	-
	<b>B2</b>	Vedlikehold av produktet	
	<b>B3</b>	Reparasjon av produktet	
	<b>B4</b>	Utbytting av produktet	
	<b>B5</b>	Oppussing av byggevareproduktet	
<b>Bruks-fasen (relatert til drift av bygningen)</b>			
	<b>B6</b>	Driftsenergi	-
	<b>B7</b>	Drifts-vannforbruk	
<b>Avhendings-fasen</b>			
	<b>C1</b>	Riving av bygning/byggevareprodukt	-
	<b>C2</b>	Transport av riveavfall av avhendings-byggevareprodukt til avfallsmottak	
	<b>C3</b>	Avfallsprosessdrift for gjenbruk, gjenvinning eller resirkulering	
	<b>C4</b>	Endelig avhending av byggevareproduktet	
<b>Fordeler og belastninger forbi system-grensen</b>			
	<b>D</b>	Gjenbruk/gjenvinning/resirkuleringspotensiale	-

Det må utvikles og defineres scenarioer for å identifisere de spesifikke betingelsene og antakelsene til miljøinnvirkningene – relatert til byggekonteksten. Dette for å sikre at data brukt i produktnivå-vurderingen kan benyttes i en byggenivå-vurdering. Dette betyr at ved eksempelvis i en bygningstype der et teppeprodukt skal installeres og omfanget av bygge-vurderingen vil bestemme scenarioene i bygningens livssyklus. Disse vil igjen bestemme scenarioene som skal evalueres for installeringen (A1-A5), bruksmønsteret (B1-B7) og avhendingsfasen (C1-C3) ekskludert endelig avhending (som er produktavhengig). (BRE, 2014; EN, 2012)

## Vedlegg D Miljøinformasjon fått fra omregning av fysiske materialstrømmer i livsløpsinventaret (LCIA)

Miljøinformasjon som beskriver ressursbruk, avfall og andre output-flytstrømmer fått fra omregning av fysiske materialstrømmer i livsløpsinventaret (LCIA), men som ikke er tildelt noen miljøinnvirkning, er oppsummert i Tabell D1. Disse skal også inkluderes i en miljødeklarasjon (EPD), i likhet med parameterne oppsummert i Tabell D2.

*Tabell D1* Parametere for å beskrive miljøprestasjoner. (etter BRE, 2014; EN, 2012)

Miljøinnvirknings-kategori	Parameter	Forkortelse	Enhet
Global oppvarming	Globalt oppvarmingspotensial	GWP	Kg CO <sub>2</sub> ekv., 100 år
Ozon-uttømming	Fortynningspotensiale til det stratosfæriske ozonlaget	ODP	Kg CFC (KFK) 11 ekv.
Forsuring av jord og vann	Forsuringspotensiale til jord og vann	AP	Kg SO <sub>2</sub> ekv.
Eutrofiering	Eutrofieringspotensiale	EP	Kg (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> ekv.
Fotokjemisk ozon-dannelse	Dannelsespotensiale av troposfærisk ozon	POCP	Kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ekv.
Uttømming av abiotiske ressurser - elementer	Abiotisk uttømmingspotensiale for ikke-fossile ressurser	ADP- elementer	Kg Sb ekv.
Uttømming av abiotiske ressurser – fossilt brensel	Abiotisk uttømmingspotensiale for fossilt brensel	ADP- fossile brenslers	MJ, netto brennbar energi

*Tabell D2* Miljøinformasjon som beskriver ressursbruk, avfall og andre output-flytstrømmer fått fra omregning av fysiske materialstrømmer i livsløpsinventaret (LCIA), men som ikke er tildelt noen miljøinnvirkning. (etter BRE, 2014; EN, 2012)

Parameter	Forkortelse	Enhet
<b>Ressursbruk</b>		
Bruk av fornybar primærenergi, bortsett fra fornybar primærenergiressurser brukt som råmaterialer	PERE	MJ, netto brennbar energi
Bruk av fornybar primærenergiressurser brukt som råmaterialer	PERM	MJ, netto brennbar energi

Total bruk av fornybare primærenergiressurser	PERT	MJ, netto brennbar energi
Bruk av ikke-fornybare primærenergiressurser, bortsett fra ikke-fornybar primærenergiressurser brukt som råmaterialer	PENRE	MJ, netto brennbar energi
Bruk av ikke-fornybare primærenergiressurser bruk som råmaterialer	PENRM	MJ, netto brennbar energi
Total bruk av ikke-fornybare primærenergiressurser	PENRT	MJ, netto brennbar energi
Bruk av sekundært materiale	SM	Kg
Bruk av fornybare sekundær-drivstoffer	RSF	MJ, netto brennbar energi
Bruk av ikke-fornybare sekundær-drivstoffer	NRSF	MJ, netto brennbar energi
Netto bruk av ferskvann	FW	M <sup>3</sup>
<b>Avfall</b>		
Farlig avfall	HWD	Kg
Ikke-farlig avfall	NHWD	Kg
Radioaktivt avfall avhendet (totalt lav-, medium- og høynivåavfall)	RWD	Kg
Radioaktivt avfall (høynivåavfall)	RWDHL	Kg
<b>Andre output-flytstrømmer</b>		
Komponenter som kan brukes på nytt	CRU	Kg
Materialer som kan resirkuleres	MFR	Kg
Materialer for energigjenvinning	MER	Kg
Eksportenergi	EE	MJ pr. energibærer