



BACHELOROPPGAVE

Hvordan har nybygg i Norge utviklet seg til å bli mer klima- og miljørettet de siste ti årene?

How has Norway`s development of new buildings evolutionised to become more inclined towards climate and environmental factors over the past decade?

Hans Mundheim Oma

Joachim Austarheim Pedersen

Joar Moberg Søyvik

Ingeniør, bygg

FIN/Institutt for byggfag/Prosjekt og byggeledelse, konstruksjon

Anne Sofie Handal Bjelland

Innleveringsdato: 30.05.2022

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle

kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.

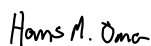
Forord

Denne bacheloroppgaven er vårt avsluttende arbeid ved Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen. Vi har studert byggingeniør ved institutt for byggfag, og har valgt studieretning prosjektledelse og konstruksjon. Oppgaven utgjør 20 studiepoeng og er skrevet vårsemesteret 2022.

Oppgaven er skrevet i samarbeid med Veidekke Entreprenør AS, Bygg Vest. Gjennom denne oppgaven har vi opparbeidet oss verdifull kunnskap om BREEAM-NOR og byggebransjen sin omstilling mot å bli klima- og miljøvennlig.

Vi takker vår interne veileder Anne Sofie Handal Bjelland for god veiledning med oppgaven. Vi ønsker å takke Andreas Karl Denk og Asbjørn Orheim Stoveland i Veidekke for samarbeid underveis. En takk tildeles også Grønn Byggallianse, og vi retter en spesiell takk til Viel Sørensen, Leder for BREEAM. En takk går også til alle andre involverte.

Bergen, 30.05.2022.



Hans Mundheim Oma



Joachim Austarheim Pedersen



Joar Moberg Sjøvik

Sammendrag

Denne studien undersøker hvordan byggebransjen har utviklet seg i en mer klima- og miljørettet retning de siste ti årene. For å svare på dette tar denne oppgaven for seg utvikling, utfordringer og kostnadseffektive klimatiltak.

Det er benyttet litteraturstudie og metodetriangulering. Trianguleringen består av en kvalitativ- og en kvantitativ analyse som tar utgangspunkt i åtte BREEAM-NOR-sertifiserte prosjekter. Det er brukt BREEAM-NOR kategoriene *material* og *energi* som indikatorer for å undersøke hvordan byggebransjen utvikles i møte med stadig strengere klima- og miljøkrav. Det undersøkes også hvilke utfordringer byggebransjen møter. Utvikling og utfordring vil gjenspeile kostnadseffektive klimatiltak.

Resultatene viser at bransjen er i utvikling og omstiller seg gradvis i en klima- og miljørettet retning. Utviklingen kan kobles til energi og materialbruk. Det fremkommer at energi er et godt innarbeidet fagområde og at lovkrav er i tråd med utviklingen. Grunnet høye minstekrav i TEK er det utfordrende å overgå disse ytterligere. Dette har ført til at utviklingen på energieffektivitet har stagnert og viser til generell modning på fagområdet. Derimot er lokal energiforsyning et fagområde i større endring og har de siste ti årene fått økt fokus. Material er et fagområde som viser en positiv utvikling. EPD og dokumentasjon blir mer tilgjengelig, og materialvalg blir oftere gjort med hensyn til lave klimagassutslipp. På tross av positiv utvikling er gjenbruk av materialer utfordrende, på grunn av motstridende lovkrav.

I nybygg i Norge har hovedfokuset de siste ti årene flyttet seg fra energieffektivitet til bærekraftig materialvalg i utviklingen mot klima og miljø.

Abstract

In this study, an examination was conducted on the construction industry to evaluate its development around climate and environmental protocols over the past decade. The assessment of the following parameters in this thesis was used in drawing conclusions to this research question; where economical factors, development feasibility and climate sentiment were focused on.

A combination of literature review and method triangulation has been applied in this paper. The method triangulation used a basis of eight BREEAM-NOR-certified projects, where BREEAM-NOR categories *material* and *energy* resources that have been used in development. This was used as an evaluation criteria. The application of this methodology indicated how the construction industry is adapting to the increasingly stringent climate and environmental requirements, as well as its challenges corresponding to its development, and in turn reflected in cost-effective climate measures.

The quantitative and qualitative results in this paper highlighted that the industry is continuously evolving, where gradually becoming more aware and oriented towards its climate and environmental impact. Portrayed through its link towards material and energy resources used. The energy parameter has also emerged as a significant aspect, where legal framework is in line with developments. Given the high barriers of entries in TEK, enforced by minimum requirements, it is challenging to extend these further. This has led to stagnation in innovation in energy efficiency and highlights the general maturity of this field.

On the other hand, the subject on supply of local energy is an aspect that has been given more attention and focus over the last decade. This has enforced greater development in this field, whereas the subject area related to materials has been less focused on. Despite this fact, the materials field has shown positive development. Following the support of EPD and documentation becoming readily accesible, and the choice of materials in regards to lower greenhouse gas emissions. However, yet given the positive developments in materials, the recycling and reusing of materials is seen to be challenging as this is conflicting with the legal framework and requirements.

Conclusively, in newer building development projects, there has been a significant shift in focus from energy efficiency to sustainable material selection. Hence, illustrating that the industry sees significantly more potential in this field when accomodating towards a stronger climate and environmental practice.

Forkortelser

BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
EPD	Environmental Product Declaration
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
TEK	Byggeteknisk forskrift
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora
LCA	Life Cycle Assessment
ENE	Energi
MAT	Material
ISO	International Organization for Standardization
NS	Norsk Standard
Pa	Pascal

Figurliste

FIGUR 1 - FNS BÆREKRAFTSMÅL.....	15
FIGUR 2 - LCA-PROSESS.....	19
FIGUR 3 - METODE FOR LCA.....	21
FIGUR 4 – STEGNORMEN I HENHOLD TIL BREEAM.....	23
FIGUR 5 - GRAD AV PÅVIRKING I FORSKJELLIGE FASER I ET PROSJEKT.....	24
FIGUR 6 - KATEGORIOPPBYGGING.....	26
FIGUR 7 - METODENS FREMGANGSMÅTE.....	32
FIGUR 8 - FORDELING AV BYGGTYPE SERTIFISERT MED BREEAM-NOR.....	37
FIGUR 9 - BYGG SOM ER SERTIFISERT MED BREEAM-NOR, FORDELTE ETTER SERTIFISERINGSNIVÅ.....	37
FIGUR 10 – PLASSERING AV OPPGAVENS UTVALGTE BYGG.....	38
FIGUR 11 – BASEN.....	39
FIGUR 12 – LANTERNEN.....	39
FIGUR 13 - NB 97.....	40
FIGUR 14 – SWECOBYGGET FIGUR 15 – SWECOBYGGET.....	40
FIGUR 16 - BERGEN STASJON ØSTSIDEN.....	41
FIGUR 17 - OVERSIKT OVER UTVALGTE 2012-BYGG OG DERES OPPNÅDDE SERTIFISERINGSNIVÅ. VIST I SAMMENHENG MED SERTIFISERINGSNIVÅENE.....	42
FIGUR 18 - BIR NYGÅRDSTANGEN.....	42
FIGUR 19 – SKIPET.....	43
FIGUR 20 – FANTOFTPARKEN.....	43
FIGUR 21 - OVERSIKT OVER UTVALGTE 2016-BYGG OG DERES OPPNÅDDE SERTIFISERINGSNIVÅ. VIST I SAMMENHENG MED SERTIFISERINGSNIVÅENE.....	44
FIGUR 23 - OPPNÅDD POENG I KATEGORIENE ENE 1 2012.....	47
FIGUR 22 - PROSENTVIS OPPNÅELSE I KATEGORIEN ENE 1 2012.....	47
FIGUR 24 - PROSENTVIS OPPNÅELSE I KATEGORIEN ENE 3 2012.....	49
FIGUR 25 - PROSENTVIS OPPNÅELSE I KATEGORIEN ENE 5 2012.....	50
FIGUR 27 - PROSENTVIS OPPNÅELSE I KATEGORIEN ENE 8 2012.....	51
FIGUR 28 - PROSENTVIS OPPNÅELSE I KATEGORIEN ENE 23 2012.....	52
FIGUR 29 - PROSENTVIS OPPNÅELSE I KATEGORIEN MAT 1 2016.....	54
FIGUR 30 - PROSENTVIS OPPNÅELSE I KATEGORIEN MAT 5 2016.....	55
FIGUR 31 - PROSENTVIS OPPNÅELSE I KATEGORIEN ENE 01 2016.....	57
FIGUR 32 - PROSENTVIS OPPNÅELSE I KATEGORIEN ENE 02A 2016.....	58
FIGUR 33 - PROSENTVIS OPPNÅELSE I KATEGORIEN ENE 04 2016.....	59
FIGUR 34 - PROSENTVIS OPPNÅELSE I KATEGORIEN ENE 05 2016.....	60
FIGUR 35 - PROSENTVIS OPPNÅELSE I KATEGORIEN MAT 01 2016.....	62
FIGUR 36 - PROSENTVIS OPPNÅELSE I KATEGORIEN MAT 03 2016.....	63

Tabelliste

TABELL 1 - BREEAM-NOR KLASSIFISERING.....	14
TABELL 2 - LCA I LIVSLØPSFASER.....	22
TABELL 3 – VEKTING AV KATEGORIER I 2012- OG 2016-MANUALEN.....	27
TABELL 4 - METODE FOR BEREGNING AV BREEAM-NOR POENG OG -KLASSIFISERING.....	28
TABELL 5 - MINSTESTANDARD I BREEAM-NOR 2012.....	29
TABELL 6 - FORSKJELLER MELLOM MANUALENE FRA 2012 OG 2016.....	31
TABELL 7 - GRENSEVERDIER SOM DEFINERER I HVILKEN GRAD EMNER ER GJENTAKENDE.....	34
TABELL 8 - INFORMASJON OM INTERVJUDELTAERE.....	35
TABELL 9 - NØKKELINFORMASJON OM BASEN.....	39
TABELL 10 - NØKKELINFORMASJON OM LANTERNEN.....	40
TABELL 11 - NØKKELINFORMASJON OM NB 97.....	40

TABELL 12 - NØKKELINFORMASJON OM SWECOBYGGET	41
TABELL 13 - NØKKELINFORMASJON OM BSØ	41
TABELL 14 - NØKKELINFORMASJON OM BIR.....	42
TABELL 15 - NØKKELINFORMASJON OM SKIPET	43
TABELL 16 - NØKKELINFORMASJON OM FANTOFTPARKEN	44
TABELL 17 - BREEAM-NOR 2012 POENG I FORHOLD TIL PROSENTVIS FORBERING I FORHOLD TIL GJELDENE STANDARD FOR ENERGIKARAKTER C I ENERGIMERKEORDNINGEN.....	47
TABELL 18 - VURDERINGSKRITERIER ENE 2 2012	48
TABELL 19 - VURDERINGSKRITERIER ENE 3 2012	48
TABELL 20 - POENG OPPNÅDD I KATEGORIEN ENE 3 2012.....	49
TABELL 21 - VURDERINGSKRITERIER ENE 4 2012	49
TABELL 22 - VURDERINGSKRITERIER ENE 5 2012	50
TABELL 23 - POENG OPPNÅDD I KATEGORIEN ENE 5 2012.....	50
TABELL 24 - VURDERINGSKRITERIER ENE 7 2012	51
TABELL 25 - OPPNÅDD POENG ENE 8 2012.....	51
TABELL 26 - VURDERINGSKRITERIER ENE 8 2012	51
TABELL 27 - VURDERINGSKRITERIER ENE 23 2012	52
TABELL 28 - POENG OPPNÅDD I KATEGORIEN ENE 23 2012.....	52
TABELL 29 - VURDERINGSKRITERIER MAT 1 2016.....	53
TABELL 30 - POENG OPPNÅDD I KATEGORIEN MAT 1 2016.....	54
TABELL 31 - VURDERINGSKRITERIER MAT 3 2016.....	54
TABELL 32 - VURDERINGSKRITERIER MAT 4 2016.....	54
TABELL 33 - VURDERINGSKRITERIER MAT 5 2016.....	55
TABELL 34 - POENG OPPNÅDD I KATEGORIEN MAT 5 2016.....	55
TABELL 35 - VURDERINGSKRITERIER MAT 7 2016.....	56
TABELL 36 - BREEAM-NOR 2016 POENG I FORHOLD TIL PROSENTVIS FORBERING I FORHOLD TIL GJELDENE STANDARD FOR ENERGIKARAKTER C I ENERGIMERKEORDNINGEN.....	57
TABELL 37 - POENG OPPNÅDD I KATEGORIEN ENE 01 2016.....	57
TABELL 38 - VURDERINGSKRITERIER ENE 02A 2016.....	58
TABELL 39 - POENG OPPNÅDD I KATEGORIEN ENE 02A 2016.....	58
TABELL 40 - VURDERINGSKRITERIER ENE 03 2016	58
TABELL 41 - VURDERINGSKRITERIER ENE 04 2016	59
TABELL 42 - POENG OPPNÅDD I KATEGORIEN ENE 04 2016.....	59
TABELL 43 - VURDERINGSKRITERIER ENE 05 2016	60
TABELL 44 - POENG OPPNÅDD I KATEGORIEN ENE 05 2016.....	60
TABELL 45 - VURDERINGSKRITERIER ENE 06 2016	61
TABELL 46 - VURDERINGSKRITERIER ENE 23 2016	61
TABELL 47 - VURDERINGSKRITERIER MAT 01 2016.....	62
TABELL 48 - POENG OPPNÅDD I KATEGORIEN MAT 01 2016.....	62
TABELL 49 - VURDERINGSKRITERIER MAT 03 2016.....	63
TABELL 50 - POENG OPPNÅDD I KATEGORIEN MAT 03.....	63
TABELL 51 - VURDERINGSKRITERIER MAT 05 2016.....	64
TABELL 52 - ANALYSE BREEAM-NOR 2012 OPPSUMMERT	64
TABELL 53 - ANALYSE BREEAM-NOR 2016 OPPSUMMERT	65
TABELL 54 - UTVIKLING (%) 2012-2016 I ENERGIKATEGORIEN	67
TABELL 55 - UTVIKLING (%) 2012-2016 I MATERIALKATEGORIEN	70
TABELL 56 - OVERSIKT KOSTNADSEFFEKTIVE KLIMATILTAK I ENERGIKATEGORIEN	73
TABELL 57 - OVERSIKT KOSTNADSEFFEKTIVE KLIMATILTAK I MATERIALKATEGORIEN	73

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	10
1.1	Problemstilling.....	11
1.2	Definisjoner	11
1.3	Avgrensninger.....	12
2	Teori	13
2.1	BREEAM	13
2.2	Bærekraftig utvikling	14
2.2.1	FNs bærekraftsmål	14
2.3	Klima- og miljøvennlige bygninger	15
2.3.1	Energieffektivitet i bygg.....	16
2.3.2	Utslipp i byggeprosess	17
2.3.3	Materialbruk.....	18
2.4	Fasenormen «Neste Steg»	23
2.5	BREEAM-NOR	25
2.5.1	BREEAM-NOR struktur.....	25
2.5.2	BREEAM-NOR utvikling.....	30
3	Metode.....	32
3.1	Innsamling av data.....	33
3.1.1	Litteraturstudie.....	33
3.1.2	Dokumentundersøkelse av BREEAM-NOR rapporter.....	33
3.1.3	Intervju	34
3.2	Utvalg av bygg	36
3.3	Validitet og relabilitet.....	45
3.3.1	Validitet	45
3.3.2	Relabilitet	45
4	Analyse	46
4.1	Statistikk av 2012-byggene.....	46
4.2	Statistikk av 2016-byggene.....	56
4.3	Analyse oppsummert	64
5	Resultat og drøfting.....	66
5.1	Utvikling og utfordringer	66
5.2	Kostnadseffektive klimatiltak	73
6	Konklusjon.....	76

7	Svakheter ved studien.....	77
8	Forslag til videre forskning.....	77
9	Referanser.....	78
10	Vedlegg.....	85
	Vedlegg 1: Felles e-post.....	85
	Vedlegg 2: Oversikt bygg.....	86
	Vedlegg 3: Intervjuguide.....	86
	Vedlegg 4: Sammendrag fra intervju med informant 1.....	94
	Vedlegg 5: Sammendrag fra intervju med Informant 2.....	95
	Vedlegg 6: Sammendrag fra intervju med informant 3.....	100
	Vedlegg 7: Konsesjonsområde av fjernvarmenett.....	106
	Vedlegg 8: Tabeller med vurderingskriterier og tilknyttede kommentarer fra BREEAM-NOR 2012.....	107
	Vedlegg 9: Vedlegg tilhørende vurderingskriterier BREEAM-NOR 2012.....	114
	Vedlegg 9.1: Relevante materialer og bygningselementer.....	114
	Vedlegg 10: Tabeller med vurderingskriterier og tilknyttede kommentarer fra BREEAM-NOR 2016.....	118
	Vedlegg 10.2: MAT 03 2016 Vurderingskriterier utfyllende tabell.....	120
	Vedlegg 11: Vedlegg tilhørende vurderingskriterier BREEAM-NOR 2016.....	125

1 Innledning

FNs klimapanel har slått fast at klimagassutslippene må reduseres med 40-50 % innen 2030, sammenlignet med 2010. Dette må gjøres for å begrense den globale oppvarmingen til kun 1,5 grader Celsius (Miljødirektoratet, u.å.). For å nå dette målet må også byggebransjen gjøre en radikal omstilling for å bli mer klima- og miljørettet. Bransjen omtales ofte som en 40 %-næring da den står for 40 % av alt energiforbruk, produserer 40 % av alt avfall og står for 40 % av samlet ressursbruk. Tiltak som gjøres i denne bransjen har derfor stor betydning for hele kloden. Ved å tilstrebe en syklisk materialflyt vil det bli mulig å skape en sirkulær økonomi med gjenbruk og gjenvinning (Regjeringen, 2021). Ved å velge materialer med høy kvalitet som står livsløpet, vil en redusere klimagassutslippene og man vil få et helhetlig bygg som kan være godt tilpasset natur og menneske.

«Det trengs prosjekter som strekker seg lenger enn myndighetskravene for å bane vei for resten av bransjen» (Stoveland, 2022). Det finnes en rekke ordninger som fremmer miljøambisjoner i byggebransjen, blant annet Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) og Svanemerket (Karlsen, 2020). Den mest anerkjente frivillige miljøsertifiseringsordningen er Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM). BREEAM skal sikre økte klima- og miljøambisjoner på tvers av alle fag. Gjennom miljøsertifiseringsordningen blir materialvalg og et klima- og miljørettet fokus for byggeprosessen lagt i et system hvor bygg blir premiert med et miljønivå («Nysgjerrig på BREEAM-NOR?», u.å.).

Hvorfor er ikke dette like enkelt å realisere som det høres ut? Hvordan utvikler byggenæringen seg mot å bli en mer klima- og miljørettet bransje, og hvor ligger utfordringene knyttet til tiltakene som skal redusere klimaavtrykket til bygningene våre?

1.1 Problemstilling

Formålet med denne oppgaven er å se på hvordan nybygg i Norge har utviklet seg til å bli mer klima- og miljørettet de siste ti årene. Denne utviklingen er bundet opp mot å redusere klimaavtrykket. Siden BREEAM er bransjens mest dominerende verktøy for å drive utvikling innen klima og miljø i bygg, tar studien utgangspunkt i denne ordningen. Det som viser seg utfordrende med BREEAM kan gi en indikator på hvilke utfordringer byggebransjen har i vente.

Problemstilling for oppgaven er

- *Hvordan har nybygg i Norge utviklet seg til å bli mer klima- og miljørettet de siste ti årene?*

For å svare på dette er det utarbeidet tre forskningsspørsmål som avgrenser seg til energi og materialbruk. Som et resultat av utviklingen og utfordringene, vil det også være nyttig å kartlegge kostnadseffektiviteten til tiltak som blir gjort for å oppnå en mer klima- og miljørettet byggebransje.

- *Hvordan har utviklingen til energi og materialbruk vært i nybygg i Norge?*
- *Hvilke utfordringer har byggebransjen knyttet til energi og materialbruk?*
- *Hvilke klimatiltak innen energi og materialbruk er kostnadseffektive?*

1.2 Definisjoner

BREEAM-NOR

BREEAM-NOR er den norske versjonen av BREEAM. BREEAM er en mye brukt miljøsertifiseringsordning i byggebransjen (Grønn Byggallianse, 2020).

Klimatiltak

Klima er et av tre segment i samlebetegnelsen bærekraftig utvikling og er knyttet opp til det gjennomsnittlige været over tid (Dannevig & Harstveit, 2022). Et klimatiltak vil deretter bli definert som tiltak som motvirker endringene av klimaet.

I denne oppgaven er tiltak som er gjort i henhold til BREEAM, definert som klimatiltak.

Utslipp som omtales i denne oppgaven er definert klimagassutslipp. Klimagassutslipp er en sentral faktor i klimaendringene og tiltak for å redusere dette vil da være definert som et klimatiltak (*Klima*, u.å.).

Kostnadseffektive tiltak

Kostnadseffektivitet innebærer tiltak som er effektive i forhold til kostnadsnivået.

1.3 Avgrensninger

Oppgaven har et klimarettet fokusområde hvor en ser på tiltak som kan redusere klimaavtrykket¹ til bygg i Norge. Dette vil danne ryggraden i studien og vil fungere som en avgrensning. Det nevnes innledningsvis flere miljøsertifiseringsordninger som skal øke miljøambisjonen på tvers av fagområder. BREEAM-NOR har bidratt til utvikling mot en mer klima- og miljørettet byggebransje de siste ti årene. Det er derfor valgt å bruke BREEAM-NOR som et verktøy for å svare på problemstillingen. BREEAM-NOR vil danne en naturlig avgrensning for oppgaven. Ordningen tar for seg deler av bærekraftbegrepet². Denne oppgaven vil fokusere på klima- og miljøaspektet av bærekraft. I BREEAM-NOR manualen finnes det ti kategorier. Oppgaven ekskluderer kategorien som omhandler innovasjonspoeng. Oppgaven avgrenses til *energi* og *material* da de av BREEAM-NOR 2012 og BREEAM-NOR 2016 er prioritert som de største driverne med tanke på å redusere klimaavtrykket til bygninger (Bygg21, 2018).

Byggene som er inkludert i studien vil være avgrenset til kontorbygg og skal være sertifiserte som nybygg med sentral beliggenhet i Bergen og i «umiddelbar nærhet»³ til bybanen.

I undersøkelsen på kostnadseffektive klimatiltak tas det ikke hensyn til de mange vurderingskriterier under hvert emne i BREEAM-NOR.

¹ Klimaavtrykk er total mengde klimagasser som direkte eller indirekte slippes ut på grunn av menneskelige aktiviteter. Dette blir vanligvis uttrykt som tonn CO₂ ekvivalenter (*Grønt skifte*, u.å.)

² En utvikling som imøtekommer dagens behov uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner skal få dekket sine behov (*Bærekraftig utvikling*, u.å.).

³ Fem minutters gange fra bybane.

2 Teori

I dette kapittelet blir det presentert sentrale temaer og teori, for å gi leseren kontekst og teorigrunnlag til denne eksplorerende oppgaven. BREEAM-NOR vil være en sentral del av grunnlaget, og teorien vil derfor belyse temaer som miljøsertifiseringsordningen er knyttet til. Teorikapittelet vil være en kilde til informasjon og bidra til å svare på oppgavens problemstilling.

2.1 BREEAM

BREEAM er verdens eldste og ledende miljøsertifiseringsverktøy for bygninger, og ble til i Storbritannia på 1990-tallet. BREEAM er en tredjeparts miljøsertifisering som gjenkjenner og verdsetter verdien av bygningsdeler gjennom hele livsløpet til bygget, fra nybygg til bruk og rehabilitering (Bregroup, 2016).

Den norske tilpasningen av BREEAM er utviklet av Norwegian Green Building Council (NGBC) og kalles BREEAM-NOR. Hensikten med BREEAM-NOR er å bidra til innovasjon med tanke på klima og miljø i bærekraftig byggepraksis. Dette vil bidra til å stimulere etterspørselen av bærekraftige bygg («Nysgjerrig på BREEAM-NOR?», u.å.). Når et bygg bygges etter BREEAM-NOR, vil prosjektet ha kvaliteter som overgår minstekrav i byggeforskriften⁴.

Fra 1. juli 2018 gikk NGBC og Grønn byggallianse sammen til en felles organisasjon (Norsk Eiendom, 2018). Grønn byggallianse er en non-profit medlemsforening som jobber tett med bygge- og eiendomsbransjen. Hovedfokuset til Grønn Byggallianse er å gjøre bygg- og eiendomsbransjen bærekraftig. Grønn Byggallianse utvikler og tilbyr verktøy og sertifiseringsordninger for bærekraft, slik som BREEAM-NOR. De kurser og autoriserer akkreditert profesjonell (AP) og revisorer.

Ved å følge BREEAM-NOR manualen kan man oppnå sertifisering på fem nivåer: *Pass*, *Good*, *Very Good*, *Excellent* og *Outstanding*. For hvert nivå øker bærekraftsnivået i bygget.

Hvilket nivå prosjektet ønsker, avhenger av flere faktorer. *Pass* ligger litt over kravene i byggeforskriften og *Outstanding* er ment for innovatørene i næringen. Byggherrens ambisjonsnivå og hvor tidlig i prosessen man har besluttet sertifisering, er noen av faktorene som er avgjørende for sertifiseringsnivået («Skal sertifisere», u.å.).

⁴ Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK)

TABELL 1 - BREEAM-NOR KLASSIFISERING (NORWEGIAN GREEN BUILDING COUNCIL, 2012)

BREEAM-NOR nivåer	% poeng oppnådd
Outstanding	≥ 85
Excellent	≥ 70
Very Good	≥ 55
Good	≥ 45
Pass	≥ 30

2.2 Bærekraftig utvikling

Gro Harlem Brundtland, som var leder av Verdenskommisjonen for miljø og utvikling, presenterte uttrykket bærekraftig utvikling gjennom rapporten «Vår felles framtid» i 1987. Siden den gang har vi prøvd å etterleve begrepet. Det er et tvetydig begrep som mange har forsøkt å konkretisere. Det kan beskrives som en altomfattende ønskeliste der den generelle målsetningen er å gjøre en vanskelig situasjon bedre (Harvold, 2003).

2.2.1 FNs bærekraftsmål

«FNs bærekraftsmål er verdens felles arbeidsplan for å utrydde fattigdom, bekjempe ulikhet og stoppe klimaendringene innen 2030» (FNs bærekraftsmål, u.å.). Målene ble laget med innspill fra forskjellige land over hele verden og 10 millioner mennesker har sagt sin mening gjennom spørreundersøkelser.

Denne oppgaven vil være innoen flere av bærekraftsmålene, hvor det er noen som vil stå mer sentralt enn andre. De sentrale bærekraftsmålene er listet under.

7. **Ren energi til alle**, handler om at alle mennesker skal ha tilgang til energi. Denne energien skal være moderne og bærekraftig. I Norge jobbes det med å omgjøre all energi vi bruker fra fossil til fornybar energi (*Ren energi til alle*, u.å.).
9. **Industri, innovasjon og infrastruktur**, skal fremme inkluderende industrialisering, innovasjon og bygge solid infrastruktur. I Norge økes bevilgningen til innovasjon, næringsrettet forskning og entreprenørskap, og skal gjennom programmer i samarbeid med næringslivet sikre at midlene går til prosjekter med potensial for verdiskaping (*9. Industri, innovasjon og infrastruktur*, 2018).
11. **Bærekraftige byer og lokalsamfunn**, skal sikre trygge og bærekraftige samfunn som er bevisst på blant annet ressursbruk. Det er i Norge forventet videre vekst i og rundt de største

byene (11. *Berekraftige byar og lokalsamfunn*, 2018). Det kom i 2016-2017 en stortingsmelding som oppfordrer til bærekraftig bygging og utvikling. Plan- og bygningsloven legger til rette for planlegging for bærekraftig utvikling (Moderniseringsdepartementet, 2017).

12. **Ansvarlig forbruk og produksjon**, har som mål å sikre bærekraftig forbruks- og produksjonsmønster. I Norge skal det innen 2030 oppnås bærekraftig forvaltning og effektiv bruk av naturressurser. I tillegg skal avfallsmengden reduseres vesentlig gjennom forebygging, reduksjon, gjenvinning og ombruk (12. *Ansvarleg forbruk og produksjon*, 2018).



FIGUR 1 - FNS BÆREKRAFTSMÅL (FNS BÆREKRAFTSMÅL, U.Å.)

2.3 Klima- og miljøvennlige bygninger

Bærekraftige bygninger er bygninger som møter FN sin definisjon av bærekraftig utvikling. En bærekraftig utvikling er en utvikling som imøtekommer dagens behov uten å ødelegge muligheten for at kommende generasjon skal få dekket sine behov (*Bærekraftig utvikling*, u.å.)

Klima og miljø er en dimensjon av bærekraftig utvikling, og bygg som tar hensyn til dette vil sikre et lavt klimaavtrykk samtidig som funksjonalitet og gode brukerkvaliteter er ivaretatt. Dette bidrar positivt mot nasjonale og internasjonale miljømål (*Bærekraftige bygg*, u.å.). I byggteknisk forskrift (TEK17) står det i § 9-1 «Byggverk skal prosjekteres, oppføres, driftes og rives på en måte som medfører minst mulig belastning på naturressurser og det ytre miljø. Byggavfallet skal håndteres tilsvarende» (*Direktoratet for byggkvalitet*, u.å.).

Gjennomgående i *energi* og *material* i BREEAM-NOR er målet om å redusere utslipp og klimaavtrykk. Klimagassberegninger av materialbruk er tungt prioritert i BREEAM-NOR. Dette baserer seg på et

livsløpsbasert klimaberegningsverktøy hvor en kan hente poeng ved å velge materialer med lave klimagassutslipp fra råvareuttak til produksjon av materialet. For å kunne få sertifisering av BREEAM-NOR er det også et krav at materialer som er listet i «miljøgiftlisten A20»⁵ ikke brukes (Norwegian Green Building Council, 2012).

BREEAM-NOR oppmuntrer til lokal energiproduksjon fra fornybare kilder som skal dekke deler av energibehovet. Dette er også et tiltak for å sikre en klima- og miljøvennlig bygning, som har hensikt å redusere byggets klimagassutslipp av CO₂-ekvivalenter⁶

2.3.1 Energieffektivitet i bygg

Energieffektivitet går igjen i flere emner i BREEAM-NOR. Energikrevende komponenter som heiser og andre transportsystemer, utebelysning og kjølelagersystemer skal være energieffektive (Grønn Byggallianse, 2019).

Energieffektiviteten påvirkes av flere faktorer som varmeledning, kuldebroer og lufttetthet. Varmeledning måles som U-verdi⁷. U-verdien bestemmes av materialets materialdensitet⁸ og er et standardisert mål på hvor lett bygningskomponenter slipper igjennom varme. Dette måles i Watt per kvadratmeter per temperaturdifferanse målt i Kelvin. Kuldebroer er en del av konstruksjonen med lavere varmemotstand enn resten av konstruksjonen. I slike partier oppstår en lokal, sterk varmestrøm og et ekstra varmetap. Under er det presentert tre vanlige typer kuldebroer

- Bygningskomponenter gjennomtrenges av material med ulik U-verdier
- Kuldebroer kan oppstå ved forskjellig materialtykkelse
- Forskjell i innvendig og utvendig areal, som omtales som en geometrisk kuldebro.

Lufttetthet henger sammen med tettheten til bygningskroppen. Lufttetthet måles ved 50 pascal (Pa) trykkforskjell og gir antall luftvekslinger per time. Antall luftvekslinger gir et lekkasjetall (Anda & Bjelland, 2013).

Energieffektiviteten påvirker behovet for netto energibehov og levert energi. Netto energibehov er byggets samlede energibehov. Det inkluderer oppvarming, belysning, ventilasjon, utstyr, vifter og pumper. Levert energi er energi som bygningen får tilført utenfor eiendomsgrensene. Levert energi

⁵ En sjekklister med et utvalgt farlige miljøgifter.

⁶ Effekten en gitt mengde CO₂ har på den globale oppvarmingen over en gitt tidsperiode.

⁷ Varmegjennomgangskoeffisient.

⁸ Forhold mellom masse og volum.

omfatter det samme som netto energibehov, men vil i tillegg inkludere «varmesystemets virkningsgrad»⁹.

Energieffektivitet blir målt med energimerking. Energimerking er en karakterordning som går fra A (best) til G (svakest). Karakteren er også merket med farge basert på hvor fornybar energikilden er. Fargekoden indikerer hvor stor grad bygningen varmes opp av andre energivarer enn fossilt brensel og elektrisk strøm (*Energimerking.no - Beregning av oppvarmingskarakteren*, u.å.). Karakteren er basert på beregnet levert energi til bygningen. Fremgangsmåte for beregning er fastsatt av Norsk Standard (NS) 3031. Beregningen av energikarakteren skjer etter de samme reglene som når man vurderer om en bygning tilfredsstillende byggeforskriftenes energikrav. Forskjellen mellom beregning av energikarakter og byggeforskriftens energikrav er at byggeforskriftens krav gjelder bygningens netto energibehov. Beregning av energikarakter gjelder levert energi (*Energimerking.no - Beregning av energikarakteren*, u.å.).

I BREEAM-NOR scorer prosjekter poeng ved å vise til prosentvis forbedring i forhold til gjeldende standard for energikarakter C i energimerkeordningen (Norwegian Green Building Council, 2012).

2.3.2 Utslipp i byggeprosess

Utslipet tilknyttet bygninger går gjennom hele livsløpet, fra produksjon av materialer til avvikling av bygget (Hong et al., 2015). Utslipp i byggeprosessen kan deles inn i to deler. Det kan både være direkte og indirekte utslipp.

Direkte utslipp er definert som de resulterende utslipp fra et produkt eller en prosess som direkte påvirker utslippene fra prosjektet. Dette er typisk maskiner, transport, byggvarme og utstyr som drives av fossilt brensel. Produksjon av byggematerialer er eksempelvis en indirekte utslippskilde, og er utslipp som ikke forekommer direkte på byggeplassen. Det er viktig å minimere utslipp på alle måter, men fra en utbygger sitt perspektiv vil de kortsiktige og direkte utslippene være mest synlig og de letteste utslippene å endre (Sandanayake et al., 2017).

Det tas hensyn til direkte og indirekte utslipp i BREEAM-NOR gjennom dokumentasjonskrav til ansvarlig innkjøp. Det kreves i BREEAM-NOR at alle prosesser som er med på å skape et bygningsprodukt skal dokumenteres. Det skilles mellom nøkkelprosess og forsyningskjedeprosess. Forsyningskjedeprosess er en prosess som må skje for at nøkkelprosessen skal kunne finne sted. I materialproduksjon kan forsyningskjedeprosess være råvareuttak, mens nøkkelprosess er produksjon av ferdig produkt. Det vil si at både direkte og indirekte utslipp blir opplyst om. BREEAM-NOR

⁹ Mål for effektiviteten til et varme- og kjølesystem

vrderes dokumentasjonen gjennom et kalkulasjonsverktøy¹⁰. Verktøyet vurderer hvor grundig materialene er dokumentert og hvor god sporbarheten er (Norwegian Green Building Council, 2012).

2.3.3 Materialbruk

Bygg- og anleggsbransjen bruker på verdensbasis nærmere 40 % av alle ressurser, herunder materialer og energi (Byggenæringens Landsforening, 2016). Brukt bygningsmateriale i Europa er estimert til 4,8 tonn per innbygger per år. Dette indikerer et høyt forbruk og et behov for reduksjon av materialbruken. Det er derfor nødvendig å sette holdbarhet, ressursbruk og kostnad opp mot hverandre for å kunne sammenligne miljømessig kostnad opp mot økonomisk kostnad (Zabalza Bribián et al., 2011).

I en studie som ser på livsløpsanalyse av bygg ble det funnet at den innbakte energien¹¹ i materialene varierer mellom 9-46 % og 2-38 % fortrinnsvis i lavenergi- og konvensjonelle bygninger (Zabalza Bribián et al., 2011). Dette indikerer at miljøkostnaden av å bygge et bygg, kan ha betydelig skjult ressursbruk når en ser på hele livsløpet (Byggforskserien, u.å.). Materialvalg er derfor et viktig virkemiddel mot et bærekraftig byggeri. Det er viktig å ta hele livssyklusen til betraktning når man ser på energiforbruket til materialene.

Sirkulær økonomi

Norge har et av de høyeste forbrukene i verden. 97 % av brukte ressurser blir ikke sirkulert tilbake i økonomien. Dette er fordi den norske økonomien i all hovedsak er lineær. Norges sirkularitet er på kun 2,4%. Dette kommer frem i The Circularity Gap Report Norway 2020 (De Wit et al., 2020).

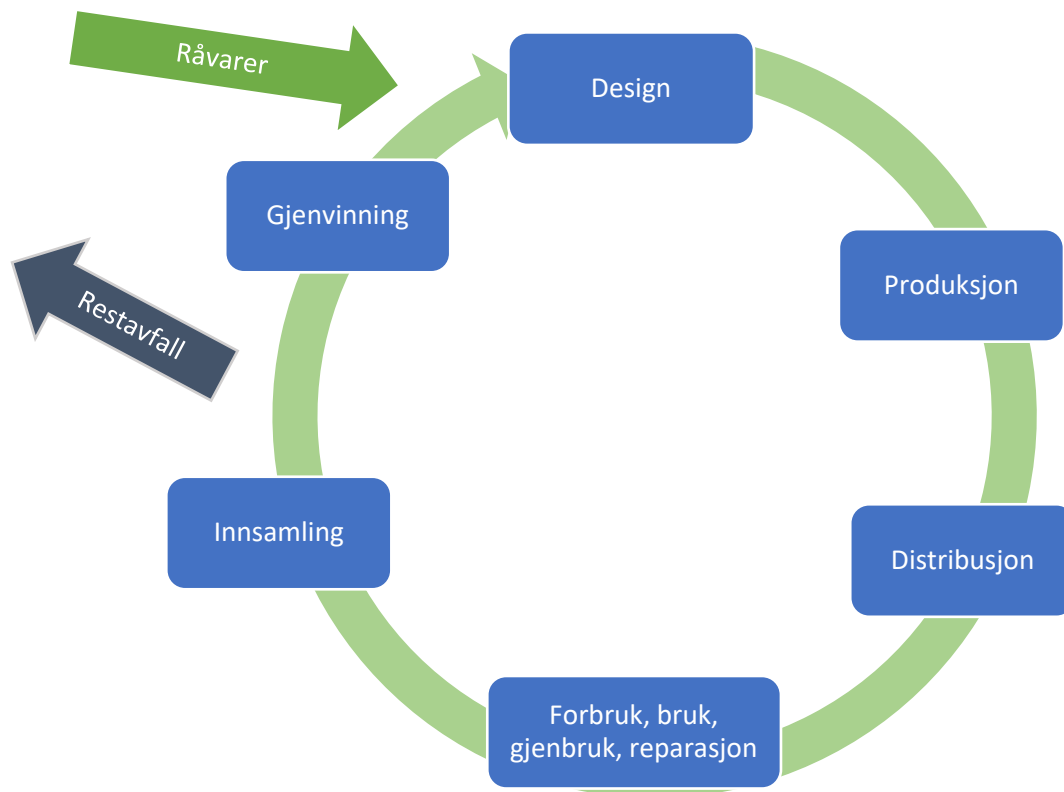
For å nå klimamålene er vi avhengig av å skape sirkulær økonomi og større ressurseffektivitet. EU har høye ambisjoner for sirkulær økonomi i Europa, som vil få stor betydning for Norge i årene fremover. Arbeidslivet vårt må være grønt, sirkulært og nyskapende for å være konkurransedyktig. Det må stilles krav og mål for nullutslippsordninger og økende ressurseffektivitet. En må og bli mindre avhengig av import av varer (Regjeringen, 2021). I motsetning til en lineær økonomisk modell, basert på at man utvinner ressurser, produserer, bruker og kvitter seg med dem via deponi/forbrenning, er en sirkulær økonomi basert på gjenbruk, reparasjon, oppussing/forbedring og materialgjenvinning i et kretsløp hvor færrest mulig ressurser går tapt (*Sirkulær økonomi*, 2015).

Sammenhengen mellom økonomisk vekst og forbruk av ressurser må brytes. Dette må gjøres gjennom produktdesign, innovative forretningsmodeller og politiske reguleringer. «One-of

¹⁰ Mat 5 Calculator

¹¹ Summen av all energi som kreves for å fremstille et produkt.

produkter»¹² må i stor grad bli standardiserte produkter, som er designet for å ha lang levetid. Det må enkelt kunne sorteres og resirkuleres (*Sirkulær økonomi*, 2015).



FIGUR 2 - LCA-PROSESS

Sirkulær økonomi i byggebransjen

SINTEF beskriver i sin rapport, sirkulær økonomi i morgendagens byggenæring, hvor avfall blir til ressurs og resirkuleringsløsninger som innebærer ombygging, tilpasning og gjenbruk fremfor å rive. Her står delingsøkonomien sterkt, og det er energieffektive løsninger som nullutslippsnabolag¹³ og nullutslippsbyer¹⁴ (Moum et al., 2017). Det vil føre til lavere bokostnader, mindre forbruk av vann og energi, ressurseffektiviteten stiger og klimagassutslippene vil synke (Ellen MacArthur Foundation et al., u.å.).

Ved å innføre en syklisk materialflyt i byggebransjen, oppnår man en økende sirkularitet gjennom livsløpet. Det vil kunne redusere både avfall og materialbruk. Dette får positive ringvirkninger langt utover byggebransjen. Ved hjelp av ombruk og gjenvinning kan man gjøre avfall om til ressurs (Regjeringen, 2021). BREEAM-NOR var tidlig ute og prioriterte gjenbruk allerede i 2012. De stilte fra

¹² Ikke serieproduserte produkter.

¹³ Nabolag med minst mulig klimagassutslipp

¹⁴ Byer med minst mulig klimagassutslipp

2012 krav til gjenbruk av både fasader og bærekonstruksjoner (Norwegian Green Building Council, 2012). Dette ble fjernet i 2016, men senere innført igjen i 2022.

Asplan Viak AS har i en rapport gjort en utredning for barrierer og muligheter for gjenbruk av byggematerialer og tekniske installasjoner i bygg. Det er gjort funn som viser at regelverket er en hemmende faktor i forhold til målsetningen for en sirkulærøkonomi. Kravet om CE-merking¹⁵ er komplisert og svært fordyrende å gjennomføre for alle brukte byggevarer som omsettes. CE-merkingen innebærer at brukte byggevarer som skal omsettes i et marked må, på samme måte som nye byggevarer, forholde seg til byggevarereforordningen (DOK). Byggevarer må dokumenteres i henhold til kravene i forskrift om dokumentasjon av byggevarer (Nordbye & Asplan Viak As, 2018). Byggevarereforordningen krever at CE-merking og ytelseserklæring er obligatorisk for kommersielle byggevarer. CE-merking er nødvendig når et ombruksprodukt skifter juridisk eier. Gjenbruk på stedet krever derimot ikke CE-merking, og vil derav ikke være omfattet av byggevarere direktivet. Dette er fordi komponentene aldri når det kommersielle markedet (*Anbefalinger ved ombruk av byggematerialer SINTEF Bokhandel, 2014*).

Sirkulære anskaffelser

I en sirkulær økonomi vil «sirkulære anskaffelser»¹⁶ være vesentlig ettersom det er viktig å se på mer langsiktige investeringer der ressursforbruket er høyt. Grunnen er at et kortsiktig investeringsperspektiv vil kunne føre til økt materialbruk og generelt økt ressursbruk (*Sirkulære anskaffelser | Anskaffelser.no, u.å.*).

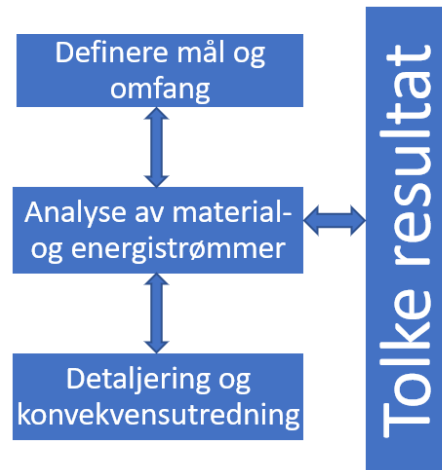
Livsløpsanalyse

Life Cycle Assessment (LCA), og er en mye brukt standardisert metode som evaluerer miljøkonsekvenser gjennom livsløpet til materialene. Formålet med analysen er å få en oversikt over den totale miljøpåvirkningen materialene har. Det blir i økende grad brukt i byggebransjen for å kartlegge hele byggeriet fra oppføring til avvikling. I motsetning til vugge til vugge-prinsippet, hvor en tenker at materialene skal bli til nye produkter, belager LCA seg på en analyse gjennom et livsløp, fra vugge til grav. LCA tar også for seg mengder utslipp av giftige gasser gjennom livsløpet (Simonen, 2014).

¹⁵ Sertifisering som sikrer at alle direktiver knyttet til sikkerhet er oppfylt.

¹⁶ Anskaffelser som stimulerer til material- og energieffektive verdikjeder med mest mulig lukkede materialkretsløp.

Gjennom internasjonal standard ISO 14040 består metoden for LCA av fire deler for vurdering. Første del handler om å definere mål og omfang av analysen, der stor del av produktets livssyklus som skal tas i vurdering og til hvilke formål vurderingen skal brukes. Den andre delen gir en beskrivelse av material- og energistrømmer innenfor produksystemet og hvordan det er tilknyttet forbrukte råvarer og utslipp til miljøet. I tredje del skal alle påvirkningskategorier detaljeres og konsekvensutredes. I fjerde og siste del av analysen tolkes resultatene som er funnet (Standard Norge, 2006).



FIGUR 3 - METODE FOR LCA

BREEAM-NOR stiller krav til LCA i flere kategorier, hvor det tas hensyn til klimagassutslipp som både er innbakt i materialer og som følger driftsfasen. LCA-beregningen skal vurderes i en periode på 60 år (Grønn Byggallianse, 2019).

LCA vil presentere utslipp fordelt på byggets ulike livsløpsfaser. A1-A3 representerer alt fra råvareuttak til produksjon, det som blir kalt vugge til port. A4-A5 tar for seg byggefasen, som innebærer alt fra produksjon til og med bygging. Bruk er representert av B1-B7. C1-C4 er avhendingsfasen som tar hensyn til riving, transport og avhending. Systemgrensene bestemmes av omfanget og formålet med analysen. Fasen «Etter livsløpet» er frivillig og skal ikke inngå i sluttregnskapet (Byggforskserien, u.å.).

TABELL 2 - LCA I LIVSLØPSFASER (BYGGFORSKSERIEN, U.Å.)

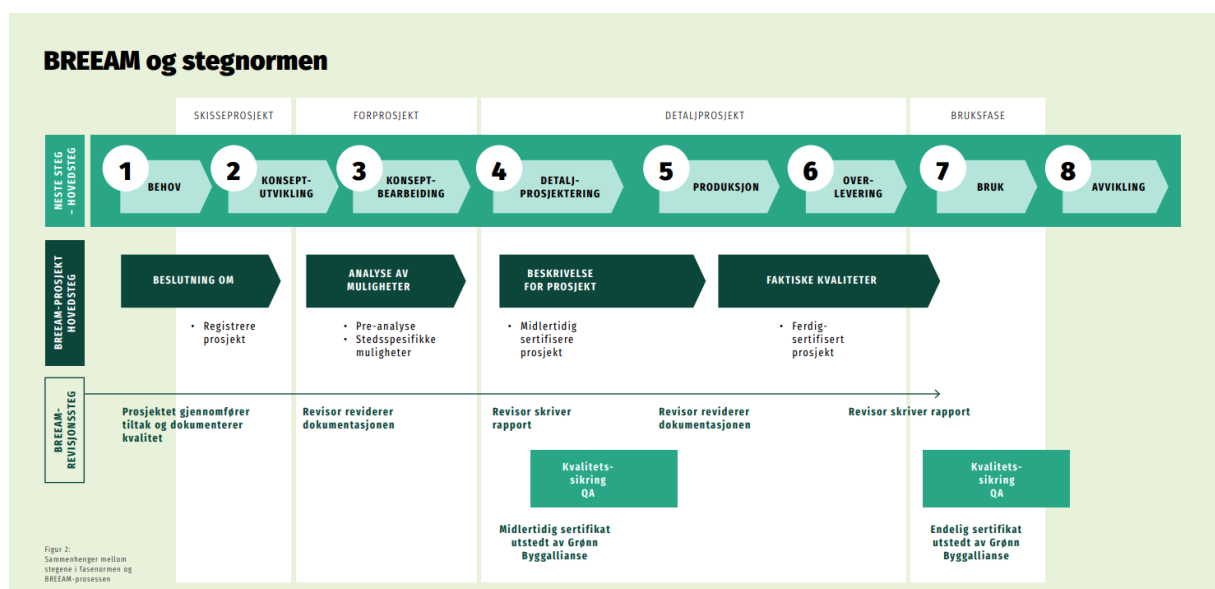
Livsløpsfaser	Systemgrense		
	Vugge til port	Vugge til byggeplass	Vugge til grav
Produksjonsfase A1-A3	Råvareuttak	Råvareuttak	Råvareuttak
	Transport	Transport	Transport
	Produksjon	Produksjon	Produksjon
Byggefase A4-A5		Transport	Transport
		Byggeplass	Byggeplass
Bruksfase B1-B7			Bruk
Avhendingsfase C1-C4			Riving
			Transport
			Avhending
Etter livsløpet D	Potensial for gjenvinning		

EPD

Environmental Product Declaration (EPD) er en miljødeklarasjon og fungerer som en miljøverifiseringsordning for komponenter. Dette er et dokument som oppsummerer miljøprofilen til komponenten og lages på grunnlag av en livsløpsanalyse. De er laget på standardiserte metoder som sikrer at brukere kan sammenligne miljøprofil, og ta en vurdering basert på miljødeklarasjon, uavhengig av region og land (*Hva er en EPD?*, 2015). BREEAM-NOR gir poeng for å innhente gyldig EPD på relevante produkter i bygget. Dette gjør det lettere å gjøre en miljømessig vurdering av bygget i sin helhet.

2.4 Fasenormen «Neste Steg»

«Neste Steg» er utarbeidet av Bygg21, som et felles rammeverk og språk for byggeprosesser i Norge. Siden Bygg- og anleggsprosesser er fragmentert, vil en felles veileder gi mer effektiv produktivitet og samhandling. «Neste steg» beskriver byggeprosessen gjennom åtte trinn, fra start til avvikling. Det skal sikre verdiskapning og levedyktighet. For å oppnå dette må alle aktører tenke langsiktig (Bygg21, 2015). BREEAM-NOR tar utgangspunkt i denne inndelingen av et byggeprosjekt.



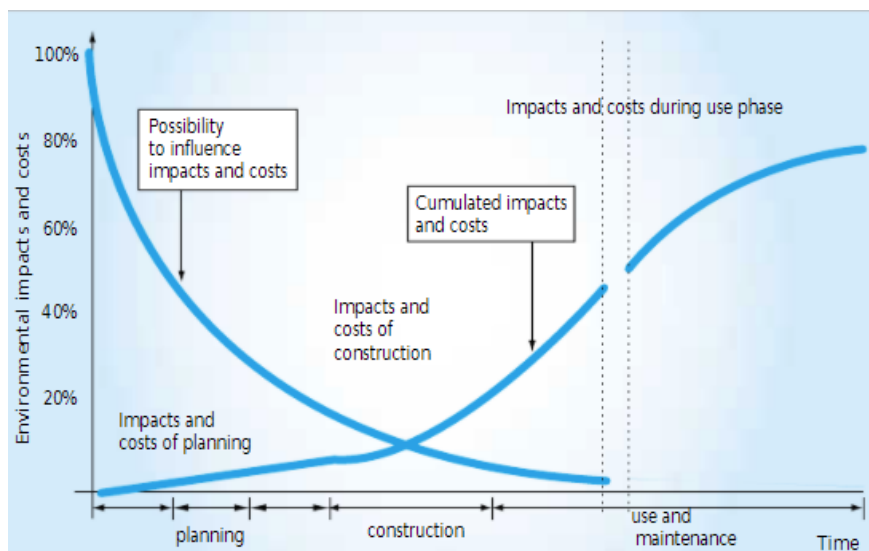
FIGUR 4 – STEGNORMEN I HENHOLD TIL BREEAM (GRØNN BYGGALLIANSE, 2020)

Tidlig fase

For å gjennomføre et godt BREEAM-NOR prosjekt er det viktig at BREEAM-NOR er integrert gjennom hele prosjektprosessen. Dette innebærer at en allerede i behovs- og konseptfasene, skal målsette miljøambisjonen samt bestemme at BREEAM-NOR skal benyttes. Det er viktig å forankre miljøambisjonen i kontrakter med entreprenører, rådgivere og underentreprenører. Dette gjøres for å minimere risiko for at prosjektering og gjennomføring ikke skal tilfredsstillende krav i BREEAM-NOR (Grønn Byggallianse, 2020).

I tillegg til at det er viktig for integreringen av BREEAM-NOR gjennom prosjektets gjennomføring, er også noen emner i BREEAM-NOR tidsavhengige. Det vil si at poeng oppnås kun hvis de utføres på riktig tidspunkt i byggeprosessen (Grønn Byggallianse, 2020). Dette kan for eksempel være å identifisere bygningsdeler som er utsatt for fuktskader i design- og prosjekteringsfase, som etter oppføring av bygget må bekreftes av revisor gjennom en befæringsrapport (Norwegian Green Building Council, 2012).

Studier viser at ved å starte i «tidlig fase»¹⁷, er det større mulighet til å gjøre endringer som kan innebære et lavere klimaavtrykk (*Early Stage Design Decisions: The Way to Achieve Sustainable Buildings at Lower Costs*, u.å.). Grafen under viser hvor påvirkningsmuligheten er størst, og kostnad er laveste i forhold til tidsperspektiv i en bygnings livsløp. En kan se at det er i tidlig fase hvor planlegging skjer at mulighetene er størst til lavest mulig kostnad.



FIGUR 5 - GRAD AV PÅVIRKING I FORSKJELLIGE FASER I ET PROSJEKT (KOHLEK & MOFFATT, 2003)

I tidlig fase av et prosjekt er det nyttig å benytte seg av BREEAM-NOR sitt preanalyseverktøy for å få kjennskap til miljøambisjonen. Preanalyseverktøyet identifiserer behov og forventning, i tillegg til å systematisk fordele BREEAM-NOR krav og emner til ulike samarbeidspartnere gjennom faser og kontrakter. Ved å bruke preanalyseverktøy vil en lettere kunne se stedsspesifikke muligheter i prosjektet. Preanalysene er et tidlig grunnlag for å estimere endelig resultat (Grønn Byggallianse, 2020).

¹⁷ Trinn 1-3 av åtte steg i fasenormen Neste Steg.

2.5 BREEAM-NOR

I dette delkapittelet vil struktur og utvikling i BREEAM-NOR utdypes.

2.5.1 BREEAM-NOR struktur

Det er i BREEAM-NOR ni kategorier. Disse er listet under

1. *Ledelse* (MAN) handler om bærekraftig ledelsespraksis i forbindelse med prosjektering, produksjon, idriftsetting, overlevering samt prøvedrift og oppfølging. Målet er å sikre bærekraftstiltak i de sentrale fasene.
2. *Helse og innemiljø* (HEA) skal bedre livskvaliteten i bygg ved å oppfordre til økt komfort, helse og sikkerhet for brukere, besøkende og andre i nærhetene av bygget.
3. *Energi* (ENE) oppfordrer til å redusere CO₂-utslipp og bedre byggets energieffektivitet. Dette oppnås gjennom å oppfordre til spesifisering og prosjektering av energieffektive løsninger, systemer og utstyr for bygg med bærekraftig bruk av energi i bygget og bærekraftig ledelse i driften av bygget.
4. *Transport* (TRA) skal bidra til mindre bilbruk (mindre kjøp og lavere CO₂-utslipp) gjennom bærekraftige transportløsninger som tilgang til kollektivtransport og andre alternative transportløsninger (sykkelfasiliteter, etc.) for bygningsbrukerne.
5. *Vann* (WAT) tar for seg bærekraftig forbruk av vann i driften av bygget og tomten. Man skal finne løsninger for å redusere drikkevannforbruket gjennom byggets livsløp.
6. *Materialer* (MAT) skal sikre ansvarlig innkjøp av materialer med lav miljøpåvirkning gjennom livsløpet. Dette inkluderer utvinning, bearbeiding, produksjon og resirkulering.
7. *Avfall* (WST) tar sikte på bærekraftig håndtering og gjenbruk av avfall på byggeplass og i driftsfase. God prosjekterings- og byggepraksis vil bidra til å redusere avfall på byggeplass og i driftsfasen og at det havner på deponi.
8. I *Arealbruk og økologi* (LE) er målet å gjenbruke utbygget areal, bedre økologi og langsiktig forvaltning av artsmangfold.
9. *Forurensning* (POL) som mål om å redusere byggets påvirkning på omgivelsene som følger av lysforurensing, støy, flom og utslipp til luft, jord og vann. Dette nås gjennom forebygging og kontroll av forurensning og overvannshåndtering.

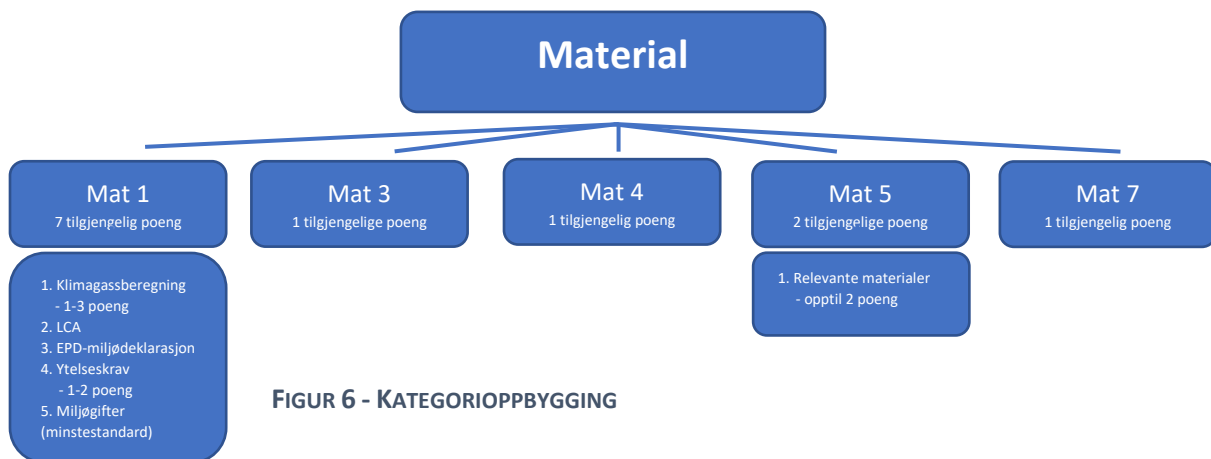
I tillegg til de ni kategoriene nevnt er det mulig for byggene å hente innovasjonspoeng.

Innovasjonspoeng gir ekstra annerkjennelse for bygg som er innovativt mot klima- og miljøvennlig utvikling. Dette gjør det mulig å forsterke byggets ytelse i henhold til BREEAM-NOR.

Innovasjonspoeng kan tildeles alle sertifiseringsnivåer i BREEAM-NOR.

10. *Innovasjon* (INN) tar for seg muligheten for å anerkjenne mønstergyldig nivå og innovasjon som ikke inngår i eller faller utenfor poengkriteriene. Det omfatter også innovative produkter og prosesser det kan kreves innovasjonspoeng for derom disse er blitt godkjent av Grønn Byggallianse (Grønn Byggallianse, 2019).

Kategoriene er organisert slik som vist i Figur 6 under. *Material* fra 2012 er brukt som eksempel. *Material* er en kategori som er delt inn i fem emner.



FIGUR 6 - KATEGORIOPPBYGGING

BREEAM-NOR nivå bestemmes slik som forklart under.

1. For hver kategori skal antall poeng som tildeles bestemmes av en revisor i henhold til vurderingskriteriene i BREEAM-NOR.
2. Prosentdelen av poengene som er oppnådd blir beregnet for hver kategori, og deretter multiplisert med vektningen for gitt område.
3. Videre blir kategoripoengene lagt sammen for å gi totalt oppnådd poengscore. Så sant minstestandarder er oppfylt vil poengscore bli sammenlignet med verdier i Tabell 1.
4. Innovasjonspoengene kan legges til de endelige BREEAM-NOR poengene (Norwegian Green Building Council, 2012).

Innovasjonspoeng i BREEAM-NOR gis i hele poeng, hvor det for hvert innovasjonspoeng er mulig å hente 1 % til byggets totale oppnådde poengsum. Totalt er det ti tilgjengelige innovasjonspoeng, slik at det ved maks ytelse er mulig å oppnå 10 %.

Vekting

Kategoriene vektes forskjellig i BREEAM-NOR. Vektingen er en norsk-revidert versjon av BREEAM Europe Commercial 2009, og er tilpasset norske forhold. Dette gjør at blant annet *transport* og *material* er styrket i forhold til internasjonal BREEAM-standard, på bakgrunn av manglende vedlikehold og teknisk etterslep (Norwegian Green Building Council, 2012).

TABELL 3 – VEKTING AV KATEGORIER I 2012- OG 2016-MANUALEN (NORWEGIAN GREEN BUILDING COUNCIL, 2012)

Miljøområdene	Vekting (%)
<i>Ledelse</i>	12
<i>Helse og innemiljø</i>	15
<i>Energi</i>	19
<i>Transport</i>	10
<i>Vann</i>	5
<i>Materialer</i>	13,5
<i>Avfall</i>	7,5
<i>Areal og økologi</i>	10
<i>Forurensning</i>	8
<i>Innovasjon</i>	10

For å oppnå sertifiseringsnivå *Outstanding* må bygget i tillegg til å oppnå mer enn 85 % av totalt oppnåelige poeng, tilfredsstillende minstestandard og publisere en prosjektpresentasjon. Dersom ikke prosjektpresentasjon utarbeides vil bygget bli klassifisert til sertifiseringsnivå *Excellent*. I tabellen under er et eksempel brukt for å vise hvordan beregning av BREEAM-NOR poeng og -klassifisering gjøres.

TABELL 4 - METODE FOR BEREGNING AV BREEAM-NOR POENG OG -KLASSIFISERING (GRØNN BYGGALLIANSE, 2019)

Kategori	Tilgjengelige poeng	Poeng oppnådd	% av oppnådde poeng	Vekting	Score
<i>Ledelse</i>	17	12	70 %	0,12	8,4 %
<i>Helse og innemiljø</i>	19	14	64 %	0,15	9,6 %
<i>Energi</i>	24	19	79 %	0,19	15 %
<i>Transport</i>	9	5	56 %	0,10	5,6 %
<i>Vann</i>	9	5	56 %	0,05	2,8 %
<i>Material</i>	12	7	58 %	0,135	7,8 %
<i>Avfall</i>	7	4	57 %	0,075	4,3 %
<i>Arealbruk og økologi</i>	10	6	60 %	0,10	6 %
<i>Forurensning</i>	12	5	42 %	0,08	3,4 %
<i>Innovasjon</i>	10	1	10 %	0,10	1 %
SUM				63,9 %	
BREEAM-NOR klassifisering				<i>Very Good</i>	

Minstestandard

Minstestandard må være oppnådd selv om bygget kvalifiserer for oppnådd sertifisering. Poeng vil ikke bli gitt med mindre det er bevist at minstekriteriet i kategorien er oppfylt. Minstestandard er minimumskrav i henhold til spesifiserte poeng for gitte kategorier og ulike sertifiseringsnivåer (Norwegian Green Building Council, 2012).

Material har minstestandard som gjelder alle sertifiseringsnivåer. Materialer som brukes skal ikke inngå i Miljøgiftlisten A20. *Energi* har minstestandard som gjelder *Excellent*.

TABELL 5 - MINSTESTANDARD I BREEAM-NOR 2012 (NORWEGIAN GREEN BUILDING COUNCIL, 2012)

BREEAM-NOR Minste antall poeng		Pass	Good	Very Good	Excellent	Outstanding
Man 1	Teknisk driftsstart	1	1	1	1	2
Mat 1	Materialspesifikasjon (Unngå miljøgifter)	√	√	√	√	√
Hea 4	Høyfrekvens lys	1	1	1	1	1
Man 4	Brukerveileder		1	1	1	1
Hea 9	Forurensning i innemiljø			1	2	2
Hea 8	Ventilasjonsløsning for å sikre innendørs luftkvalitet			1	1	2
Hea 20	Fuktsikring			1	1	1
Ene 2	Delmåling av betydelig energibruk				7	9
Ene 1	Energieffektivisering				1	2
Ene 23	Bygningskonstruksjonens energiytelse				1	1
Ene 5	Energiforsyning med lavt klimagassutslipp				1	1
Wst 3	Lagring av gjenvinnbart avfall				1	1
Man 3	Påvirkninger fra byggeplass				1	1

BREEAM-NOR AP

En BREEAM-NOR AP er en som har grundig kursing i BREEAM-NOR, med bestått eksamen og godkjenning fra Grønn Byggallianse. En AP har kunnskap om detaljerte vurderinger rundt prosjektering og bør derfor tidlig involveres som en del av prosjekteringsgruppen til prosjektet. En AP kan også være prosjektets kontaktpunkt mot BREEAM-NOR revisor. En AP kan være intern hos entreprenør og kan derfor samtidig fungere i andre roller i prosjektet, som for eksempel prosjekt-/prosjekteringsleder (Grønn Byggallianse, 2020).

BREEAM-NOR revisor

En BREEAM-NOR revisor er BREEAM-NOR kurset med lisens for å operere som revisor. Revisoren skal være en uavhengig kontrollør og kan derfor ikke på samme måte som BREEAM-NOR AP gi detaljerte råd. Det er revisoren som reviderer dokumentasjon fra prosjektet og ser disse opp mot krav i BREEAM-NOR. Dette vises gjennom en revisorrapport (Grønn Byggallianse, 2020).

BREEAM-NOR prosess i byggeprosjekt

En BREEAM-NOR prosess gjennomføres med en egen intern vurdering i prosjektet som er ledet av en BREEAM-NOR AP. En AP bruker BREEAM-NOR manualen for å vurdere ytelse mot spørsmål som er relevante for prosjektet eller kontrakten, og ser dette opp mot vurderingskriterier hvor en poengsum blir gitt til hvert spørsmål.

En BREEAM-NOR revisor tildeler prosjektet en sertifisering som tilsvarer prestasjonsnivået til prosjektet (Vedelden, 2016). Denne sertifiseringen blir basert på dokumentasjonen som AP utarbeider for prosjektet.

Bygningskategorier i BREEAM-NOR

I BREEAM-NOR manualen defineres ulike bygningskategorier, som enten standard eller ikke-standard. Standard omfatter bygg i sektorene bolig, næring og offentlig. Dette er bygg som ikke har behov for ytterlige tilpasninger av kriteriene. Ikke-standard omfatter bygg som er mangeartet, for eksempel publikumsbygg eller døgninstitusjonsbygg. For disse byggene må det utarbeides et tilpasset kriteriesett før bygg kan vurderes og tildeles klassifisering i henhold til BREEAM-NOR. Denne tilpasningen kalles *Bespoke* (Grønn Byggallianse, 2019).

2.5.2 BREEAM-NOR utvikling

Den første BREEAM-NOR manualen kom i 2012 og har blitt oppdatert i 2016 og sist i 2022.

Hver kategori vektet forskjellig i forhold til kategori og for hvilken manual en bruker. For eksempel er *materialer* vektet tyngre i 2022-manualen enn i de forgående manualene fra både 2012 og 2016 (Grønn Byggallianse, 2022). I 2012 og 2016 er kategoriene likt vektet, slik som vist i Tabell 6.

Da det kom ny BREEAM-NOR manual i 2016 ble det gjort endringer i kategoriene. Noen emner er ekskludert, mens andre er samlet som ny emner.

Kort oppsummering av de viktigste endringene er sitert Grønn Byggallianse (Grønn Byggallianse, u.å.)

- Basert på rapporten BREEAM International New Construction 2013
- Restrukturert, justert og konsolidert emner for å bli mer relevant og i tråd med byggeprosess
- Klarere knytning til byggeprosess og Bygg21 sin stegnorm (Neste Steg)
- Oppdatert i henhold til endrede lover og forskrifter, standarder og beste praksis
- Omfatter i tillegg til kontor, varehandel, industri, undervisningsbygg og boligbygg (primært leilighetskomplekser og boligblokker). Andre bygningstyper kan som tidligere få tilpasset kriteriene via «Bespoke»-søknad
- Omfatter kun nybygg og totalrehabiliteringer. Mindre rehabiliteringsprosjekter kan få tilpasset kriteriene i BREEAM-NOR 2016 Nybygg via «Bespoke» -søknad
- Mulig å søke om innovasjonspoeng
- Vektingen av hver hovedkategori er lik vektingen i BREEAM-NOR 2012
- Endrede minimumskriterier
- Oppdatert og forbedret preanalyseverktøy
- Verktøyet «Scoring and Reporting tool» skal benyttes istedenfor datidens revisorrapport

Siden oppgaven tar for seg kategoriene *material* og *energi*, blir det vist hvilke endringer som er blitt gjort fra 2012- til 2016-manualen. I tabellen under vises hvilke kategorier som tilsvarer eller omfatter de samme emnene i de ulike versjonene (Grønn Byggallianse, u.å.).

TABELL 6 - FORSKJELLER MELLOM MANUALENE FRA 2012 OG 2016 (GRØNN BYGGALLIANSE, U.Å.)

Vekting	Poeng Tilgjengelig	BREEAM-NOR 2016		BREEAM-NOR 2012	
19 %		Energi			
	12	ENE 01	Energieffektivitet	ENE 1	Energieffektivitet
	3	ENE 02a	Energimåling (næringsbygg)	ENE 2 ENE 3	Delmåling av betydelig energibruk Delmåling av høy energibelastning og utleiearealer
	2	ENE 02b	Energimåling (boligbygg)	ENE 2 ENE 3	Delmåling av betydelig energibruk Delmåling av høy energibelastning og utleiearealer
	1	ENE 03	Utebelysning	ENE 4	Utebelysning
	2	ENE 04	Energiforsyning med lavt klimagassutslipp	ENE 5	Energiforsyning med lavt klimagassutslipp
	0-3	ENE 05	Energieffektive kjølelagre (bare næringsbygg)	ENE 7	Kjølelager
	0-2	ENE 06	Energieffektive transportsystemer	ENE 8 ENE 9	Heiser Rulletrapper og rullefortau
	0-5	ENE 07	Energieffektive laboratoriesystemer	ENE 11 ENE 19	Energieffektive avtrekkskap Energieffektive laboratorier
Nytt emne	2	ENE 08	Energieffektivt utstyr	ENE 12 ENE 20	Varmetap og ventilasjon i svømmehaller Energieffektive IT-løsninger
Nytt emne	0-1	ENE 09	Tørkeområde (bare boligbygg)		
	2	ENE 23	Bygningskonstruksjonens energiytelse	ENE 23	Bygningskonstruksjonens energiytelse
Ikke videreført				ENE 6	Bygningskonstruksjonens ytelse og hindring av luftinfiltrasjon ved varemottak og leveranse
13,5 %		Material			
Nytt emne	1-7	MAT 01	Bærekraftige materialvalg	MAT 1	Materialspesifikasjon
	3	MAT 03	Ansvarlig innkjøp av byggeprodukter	MAT 5	Ansvarlig innkjøp av materialer
	1	MAT 05	Robust konstruksjon	MAT 7	Robust konstruksjon
Ikke videreført				MAT 3	Gjenbruk av fasader
Ikke videreført				MAT 4	Gjenbruk av eksisterende bærekonstruksjoner

3 Metode

I dette kapitlet blir fremgangsmåten for å finne svar på problemstillingen presentert. Oppgaven starter med en litteraturstudie, hvor en henter inn informasjon som er relevant for teoridelen. Basert på det teoretiske grunnlaget er BREEAM-NOR et godt egnet verktøy for å svare på problemstillingen. Det fremkommer av teoridelen at BREEAM-NOR har vært sentral for bærekraftig utvikling i norsk byggebransje de siste ti årene. BREEAM-NOR blir videre brukt som et verktøy for å studere byggebransjen som en helhet.

Oppgaven vil bruke metodetriangulering. Dette inkluderer både kvantitativ og kvalitativ metode for å svare på problemstillingen. Kvantitativ metode innebærer å analysere større målbare datasett, som regel tallbaserte verdier og benyttes ved analyse av preanalyser og revisorrapporter. Kvalitativ metode er data som uttrykkes gjennom tekst, og vil benyttes i intervjudelen (Gripsrud et al., 2017).

For å lettere besvare problemstillingen stiller oppgaven tre forskningsspørsmål.

Forskningsspørsmålene vil omfatte energi og materialbruk i nybygg i Norge. De skal brukes for å avdekke utvikling, utfordringer og kostnadseffektive klimatiltak. Med tanke på dette vil det velges ut noen utvalgte bygg som er BREEAM-NOR sertifisert. For den kvantitative metodedelen er det laget en statistikk av byggene for å finne hvilke emner som er gjentakende og hvordan utviklingen har vært. For å understøtte den kvantitative delen, skal det gjennomføres individuelle intervju med tre informanter.

For å identifisere kostnadseffektive klimatiltak er det gjort nødvendige forutsetninger

- Emnene som er gjentakende er også de mest kostnadseffektive tiltakene
- Emnene i energi og material kategoriene i BREEAM-NOR er klimavennlige tiltak

Under skisseres det hvordan metoden inneholder tre former for innhenting av data for å svare på problemstillingen



FIGUR 7 - METODENS FREMGANGSMÅTE

3.1 Innsamling av data

Innsamling av data kategoriseres som primær- og sekundærkilder basert på kvaliteten på dataene. Primærkilder er den mest pålitelige kilden ettersom dette er en informasjonskilde bestående av ubehandlet rådata. I denne studien vil intervjuene, preanalyser og revisorrapporter være primærkilder.

Sekundærkildene er data som er behandlet og filtrert, og det innebærer derfor en risiko for at disse dataene er mer farget og mindre pålitelige enn primærkilder (Gripsrud et al., 2017). Sekundærkilder vil bestå av forskningsartikler og rapporter. På grunn av kildeformen, må disse kvalitetssjekkes ved å kontrollere hvem som har skrevet og publisert den. Dette er gjort med hensyn på sikkerhet og presisjon av dataene som blir innhentet.

3.1.1 Litteraturstudie

I litteraturstudien er det brukt systematiske søk med emnespesifikke ord for å finne relevant litteratur. Databasene som er brukt for litteratursøk i denne oppgaven er Google Scholar, vitenskapelige tidsskrifter, og fysiske fagbøker fra biblioteket ved HVL Kronstad.

I evalueringsprosessen av vitenskapelige artikler og informasjonskilder vil det være viktig å ha et kritisk perspektiv gjennom å vurdere kildens objektivitet og egnethet (Gripsrud et al., 2017).

Nedenfor er det presentert viktige egenskaper som er blitt vurdert angående kilde

- **Utgivelsesår:** Alderen til kilden blir vurdert for å sikre at informasjonen ikke er utdatert.
- **Innhold:** Det vurderes fortløpende om innholdet er relevant for oppgaven
- **Forfatter:** Forfatteren vurderes etter bakgrunn og erfaring.

3.1.2 Dokumentundersøkelse av BREEAM-NOR rapporter

Preanalysene og revisorrapportene til BREEAM-NOR prosjekter som er brukt til å gjennomføre dokumentundersøkelsen, besittes av Grønn Byggallianse. Preanalysene og revisorrapportene er interne dokumenter. Det er innhentet samtykke fra byggeiere for å hente ut dokumentasjonen fra Grønn Byggallianse.

Preanalysene og revisorrapportene inneholder informasjon om emnene og hvor mange poeng som er tatt i BREEAM-NOR. Når et poeng er tatt, indikerer det hvilke vurderingskriterier som er oppnådd. Hensikten med dokumentundersøkelsen er å lage en statistikk over preanalysene og revisorrapportene til de utvalgte byggene. Statistikken viser hvilke emner som er gjentakende og som har hatt en positiv utvikling på tvers av manualene. I tillegg vil den belyse hvilke emner som er utfordrende for bransjen. Det er laget statistikk for hvert emne i 2012- og 2016-manualen. Gjentakende emner i statistikken vil også kunne identifiseres som kostnadseffektive klimatiltak.

Poengsummene for hvert emne vil bli presentert for hvert bygg, basert på oppnådd poeng i BREEAM-NOR. Det er videre utarbeidet grenseverdier for å kunne skille emnene på bakgrunn av gjennomsnittlig poengoppnåelse. Grensene er satt for å kunne definere i hvilken grad hvert emne er gjentakende. Høy gjennomsnittlig poengoppnåelse vil være definert som ganske til veldig gjentakende. Det er satt fem intervaller med medfølgende grenser for å kunne definere funnene i statistikken.

TABELL 7 - GRENSEVERDIER SOM DEFINERER I HVILKEN GRAD EMNER ER GJENTAKENDE

Definisjon av prosentvis oppnåelse av emner	
Definisjon	Grenseverdi (%)
Veldig gjentakende	[85 <
Ganske gjentakende	[60 - 85 >
Udefinert	[30 - 60 >
Lite gjentakende	[15 - 30 >
Svært lite gjentakende	< 15

På bakgrunn av antall endelige sertifikater i forhold til prosjekteringssertifikater¹⁸, er det valgt å analysere manualene opp mot forskjellig dokumentasjon. I henhold til 2016-manualen er det utstedt 65 prosjekteringssertifikater, mens det i 2012 bare er utstedt 10. På bakgrunn av dette er preanalyser fra 2016 brukt i statistikken. Det er derimot utstedt 152 endelige sertifikater i henhold til 2012-manualen. Derfor er «endelig resultat»¹⁹ fra 2012 brukt i statistikken.

Funnene fra statistikken av preanalysene og revisorrapportene er videre brukt i intervjudelen for å kunne tilføye ytterligere informasjon om utfordringer og utviklingen for hvert emne.

3.1.3 Intervju

For å svare på problemstillingen har vært er det gjennomført tre individuelle dybdeintervju.

I individuelle dybdeintervju vil en kunne moderere samtalen mellom deltaker og intervjuer ettersom samtaleemnene blir mer strukturert. Individuelle dybdeintervju vil føre til at deltakeren raskt vil kunne dele sine ideer og tanker rundt spørsmålene som blir stilt (Gripsrud et al., 2017). Dette er noe som er ønskelig og derfor er individuelle dybdeintervju valgt intervjuform. Det er gjennomført ett ustrukturert og to semistrukturerte individuelle dybdeintervju.

¹⁸ Midlertidig sertifikat utstedt i prosjekteringsfasen

¹⁹ Revisorrapport

For å undersøke hvordan det blir jobbet med BREEAM-NOR i praksis er det først gjennomført ett ustrukturert intervju. Det er nødvendig at intervjuet har en ustrukturert form hvor informanten kan snakke fritt om temaet og at en unngår moderering. Hensikten med dette intervjuet er å avdekke fremgangsmåten og hvordan en prioriterer hvilke emner som blir oppnådd i BREEAM-NOR. Dette er nødvendig for å kunne fastslå hvorvidt forutsetningene stemmer, som innebærer at emnene som er gjentakende blant byggene også kan være kostnadseffektive klimatiltak.

Det er gjennomført to semistrukturerte individuelle dybdeintervju knyttet opp til utfordringer og utviklingen i energieffektivitet og materialbruk i BREEAM-NOR. Intervjuene har en semistrukturert struktur for å kunne gå systematisk igjennom emnene, og stille delvis åpne spørsmål knyttet til hvert emne, samt stille oppfølgingsspørsmål.

Intervjuobjekter

Det er ønskelig å intervju personer med ulik tilknytning til BREEAM-NOR for å få en fagligbredde i intervjuet. Det er valgt å intervju BREEAM-NOR AP, miljøleder og BREEAM-NOR revisor.

For å undersøke koblingen mellom gjentakende emner og ressursbruk er det nødvendig at intervjuobjektet har erfaring med oppfølging og gjennomføring av byggeprosjekter som er BREEAM-NOR sertifisert. Det er aktuelt å intervju en informant som er BREEAM-NOR AP ettersom en AP er mer ansvarlig for prioriteringen av hvilke poeng som blir tatt og gjennomføringen av prosjektene. Denne informanten vil delta i et ustrukturert intervju.

Hensikten med intervjuet med Informant 2 og Informant 3 var å avdekke utfordringer og utviklingen innen de ulike emnene i BREEAM-NOR og utgjør de to semistrukturerte intervjuene. Se tabell under.

TABELL 8 - INFORMASJON OM INTERVJUDELTAERE

Deltaker	Intervjuform	Bransjetilknytning	Rolle
Informant 1	Ustrukturert	Entreprenør	BREEAM-NOR AP
Informant 2	Semistrukturert	Rådgiver	BREEAM-NOR revisor
Informant 3	Semistrukturert	Entreprenør	Miljøleder og BREEAM-NOR AP

Intervjuguide

For det ustrukturerte intervjuet er det ikke utarbeidet en intervjuguide ettersom informanten kun skal snakke fritt om generelt arbeid med BREEAM-NOR sertifisering.

For de semistrukturerte intervjuene er det utarbeidet en intervjuguide basert på funnene fra analysen av preanalysene og revisorrapportene. Intervjuguiden er utformet slik at funnene fra

analysen presenteres i form av diagrammer og grafer, sammen med kort informasjon om hva hvert emne inneholder. Deretter stilles det spørsmål knyttet til hvert av emnene innen *energi* og *material*. Spørsmålene er utformet for å best mulig kunne svare på problemstilling.

Det er ønskelig at informantene skal kunne svare best mulig på spørsmålene. Det er sendt ut en epost før intervjuene slik at informantene hadde mulighet til å forberede seg. Eposten inneholdt grunnleggende informasjon om studien, metode for datainnsamling, intervjuguide og samtykkeerklæring. Samtykkeerklæringen er utformet i samarbeid med Norsk Senter for Forskningsdata (NSD). Intervjuguiden er utarbeidet med tanke på en intervjutid på en time. Intervjuguiden ligger som vedlegg nummer 3.

Behandling av data fra intervju

Innsamlingen av data fra intervjuene har skjedd gjennom lydopptak. Dette for å sikre en god tilgang og hindre at data går tapt. Informantene ble også informert om at notering kunne være aktuelt om de opplevde et ubehag knyttet til lydopptak. Opptaket ble gjort ved bruk av mobil med passordbeskyttelse for å sikre personvernsopplysninger. Opptakene ble slettet innen 31.05.2022 og i samsvar med godkjenningen fra NSD.

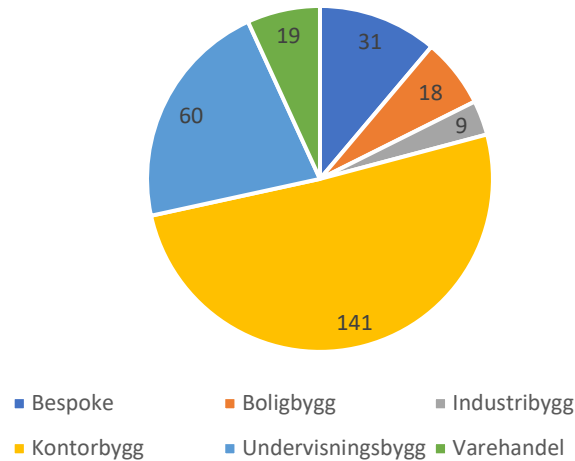
Alle intervjuene ble gjort gjennom lydopptak, og det ble deretter skrevet et sammendrag fra hvert intervju som ligger i vedlegg 4-6.

3.2 Utvalg av bygg

Det er nødvendig at byggene som tar del i den kvantitative analysen er så komparative som mulig for å kunne sikre lav spredning i dataene.

I BREEAM-NOR skilles det mellom ulike typer av nybygg. Det er ulike emner tilgjengelig for ulike typer bygg, og det er derfor nødvendig at alle byggene har samme type kategori for å være sammenlignbare. Det er også begrensninger knyttet til mengden bygg som er tilgjengelige. På bakgrunn av fordelingen av bygg som er BREEAM-NOR-sertifisert er det valgt å bruke kontorbygg som bygningstype. Kontorbygg utgjør hovedvekten av mengden bygg, 141 av 278 BREEAM-NOR sertifiserte bygg («Finn BREEAM-prosjekter», u.å.).

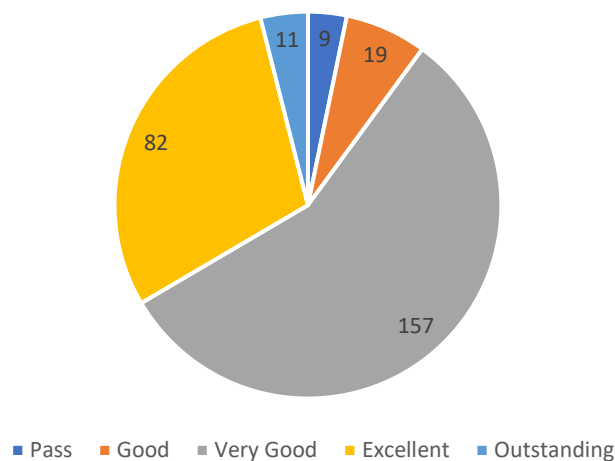
Fordeling etter byggtipe



FIGUR 8 - FORDELING AV BYGGTYPE CERTIFISERT MED BREEAM-NOR

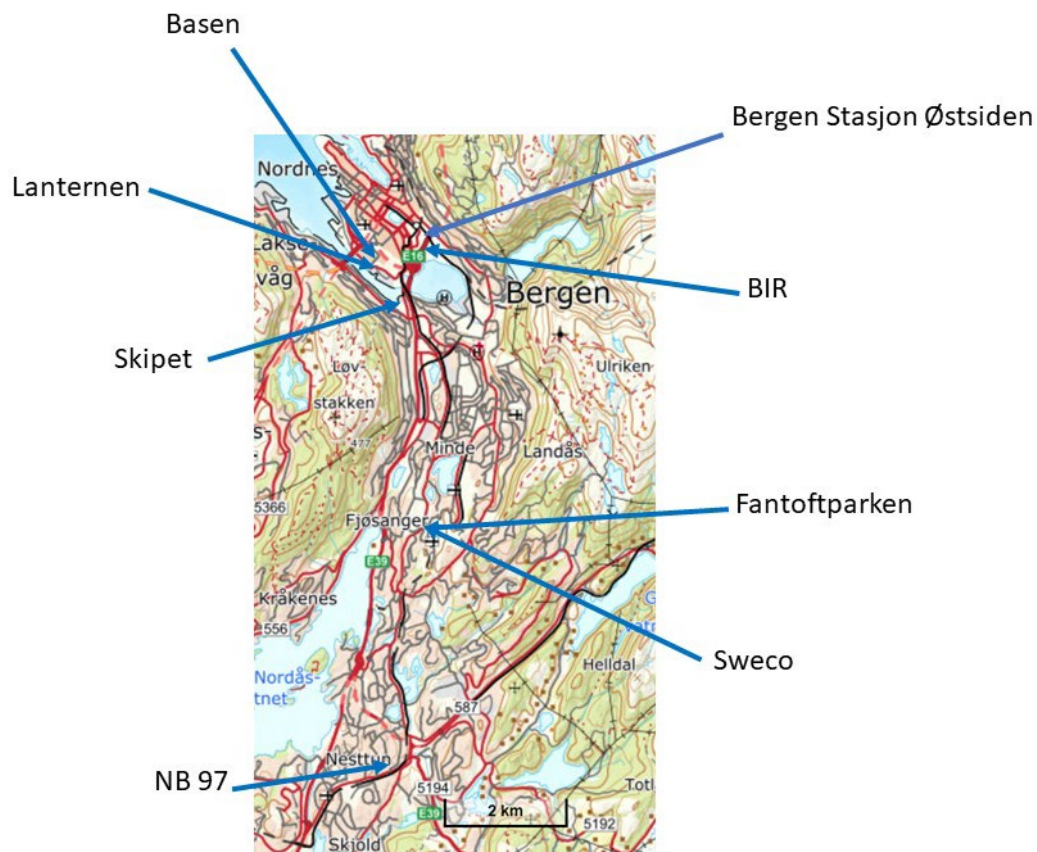
Sertifiseringsnivå er en annen faktor som en må ta høyde for. Dette er nødvendig ettersom karakteren indikerer bærekraftambisjonene til prosjektet og vil være utslagsgivende i sammenligningen. Byggene skal i størst mulig grad ha oppnådd samme sertifiseringsnivå for å kunne være sammenlignbare. På bakgrunn av fordelingen som vist under tas det utgangspunkt i bygg med karakteren *Excellent*. Det er en høy karakter samtidig som det er et godt utvalg av bygg tilgjengelig. Det vil også være ett bygg med karakteren *Outstanding* og ett med *Very Good* i utvalget. Dette skyldes at en ønsker å sammenligne flest mulig bygg for å senke størrelsen på avvikene. Samtidig vil fortsatt bygg med sertifiseringsnivået *Excellent* danne tyngden i sammenligningen.

Fordeling av bygg etter sertifiseringsnivå



FIGUR 9 - BYGG SOM ER CERTIFISERT MED BREEAM-NOR, FORDELT ETTER CERTIFISERINGSNIVÅ

I BREEAM-NOR-manualen blir beliggenhet og posisjonering vektlagt. Derfor må dette også tas hensyn til for å sikre et så homogent utvalg av bygg som mulig. Dette er hensiktsmessig ettersom et bygg som ligger usentralt vil måtte ha en annen tilnærming og strategi for å oppnå den samme summen og sertifiseringsnivå. Byggene som er valgt har derfor alle en sentral beliggenhet i Bergen. Dette innebærer at alle de utvalgte byggene ligger i umiddelbar nærhet til Bergen Sentrum og/eller Bybanen.



FIGUR 10 – PLASSERING AV OPPGAVENS UTVALGTE BYGG

Beliggenheten er også viktig med tanke på fjernvarmenettet i Bergen. Fjernvarmenettet i Bergen har vært i kontinuerlig utbygging siden 1999, og medfølger en tilkoblingsplikt innenfor det gitte konsesjonsområdet (Bergen Byarkiv, 2009). Tilkoblingsplikten til fjernvarmenettet i Bergen vil kunne påvirke valg av energiforsyning og dermed være utslagsgivende i BREEAM-NOR sertifisering. I utvalget har alle byggene, utenom Nesttunbrekka 97 (NB 97), tilkoblingsplikt. Beliggenhet til byggene er vist over. Oversikt over konsesjonsområdet ligger som vedlegg 7.

Bygg i henhold til 2012-manualen

Informasjon om byggene som er sertifisert etter 2012-manualen vil bli presentert i denne delen av oppgaven.

BASEN - THORMØHLENSGATE 49AB

Basen ble bygget i 2016 og er utviklet av

Teknoholmen AS (GC Rieber). Basen er et fire etasjers kontorbygg på 8 289 kvm som er plassert på

Marineholmen i umiddelbarnærhet til bybanestoppet Florida. Basen er sertifisert til BREEAM-NOR *Excellent*

2012 (Thormøhlensgate 49AB, u.å.). Bygget har

solceller på taket som til sammen produserer 80 000 kWh. I tillegg er all kjøling forsynt med sjøvann via en energisentral som er plassert i området. Inntaket ligger på ca. 100 meters dyp for å få en stabil temperatur på 8 grader (*Basen*, u.å.).



FIGUR 11 – BASEN (ASPLAN VIAK AS, 2017)

TABELL 9 - NØKKELINFORMASJON OM BASEN

Byggherre/utvikler	Teknoholmen AS (GC Rieber AS)
Sertifiseringsnivå	Excellent 76,3%
Energiforsyningstiltak	Solceller, sjøvann og fjernvarme
Manual	2012
Byggtype	Kontorbygg

LANTERNEN - THORMØHLENSGATE 51B

Lanternen er et fem etasjers kontorbygg på 6000 kvm plassert på Marineholmen. Bygget ble oppført i 2018 og

er utviklet av GC Rieber Eiendom AS. Lanternen er sertifisert til BREEAM-NOR *Excellent* 2012 («Lanternen»,

u.å.). Bygget har et beregnet energiforbruk på 93 kWh/m², det er ingen bruk av fossil energi på bygget, heller ingen produksjon av fornybar energi. Bygget er

forsynt med energi til oppvarming fra byens

fjernvarmeanlegg, hvor 90 % av varmen kommer fra fjernvarme. Bygget kjøles med sjøvann. Bygget er oppført etter «passivhusstandarden»²⁰, og er energimerket med energiklasse B (*Lanternen*, u.å.).



FIGUR 12 – LANTERNEN (ASPLAN VIAK AS, 2020)

²⁰ I passivhus reduseres behovet for energi til oppvarming radikalt (Anda & Bjelland, 2013).

TABELL 10 - NØKKELINFORMASJON OM LANTERNEN

Byggherre/utvikler	GC Rieber AS
Sertifiseringsnivå	Excellent 74,0%
Energiforsyningstiltak	Fjernvarme og sjøvann
Manual	2012
Byggtype	Kontorbygg

NESTTUNBREKKA 97 (NB 97)

NB 97 er utviklet av Backer AS og ligger i Nesttunbrekka Næringspark. Bygget er et kontorbygg på 10 500 kvm som ble bygget i 2016. Sertifisert til BREEAM-NOR *Excellent* 2012. Bygget er merket med energiklasse A og er beskrevet som et Passivhus («Nesttunbrekka 97», u.å.). Energibehovet er dekket via en ammoniakk-varmepumpe som henter grunnvann fra pumpekum (Nesttunbrekka 97, u.å.).



FIGUR 13 - NB 97 (ASPLAN VIAK AS, 2021)

TABELL 11 - NØKKELINFORMASJON OM NB 97

Byggherre/utvikler	Backer AS
Sertifiseringsnivå	Excellent 75,5%
Energiforsyningstiltak	Ammoniakk-varmepumpe
Manual	2012
Byggtype	Kontorbygg

SWECOBYGGET (FANTOFT BYGG 0)

Bygget er utviklet av Fantoft Utvikling AS, og er et kombinert varehandels- og kontorbygg på ca 18 500 kvm. Bygget er plassert på Fantoft i Bergen. Bygget var ferdigstilt i 2016, og var da Bergens mest energivennlige kontorbygg med energiklasse A, bygget er et passivhus. Swecobygget har et beregnet energiforbruk på 35 kWh/m² for kontordelen av bygget («Swecobygget (Fantoft Bygg 0)», u.å.). Bygget har flere nøkkeltiltak mot miljø som for eksempel 15 energibrønner som går ned til 220 meter. Disse brukes til varmelagring og til kjøling. I tillegg er der montert solcellepaneler på tak som sørger for at deler av byggets behov for elektrisitet dekkes med fornybar



FIGUR 14 – SWECOBYGGET FIGUR 15 – SWECOBYGGET (FANTOFT UTVIKLING AS, 2017)

energi produsert på bygget (*Nytt kombinert varehandels- og kontorbygg på Fantoft i Bergen, u.å.*).
Bygget er sertifisert til BREEAM-NOR *Excellent* 2012 («Swecobygget (Fantoft Bygg 0)», u.å.).

TABELL 12 - NØKKELINFORMASJON OM SWECOBYGGET

Byggherre/utvikler	Fantoft Utvikling AS
Sertifiseringsnivå	Excellent 74,2%
Energiforsyningstiltak	Solceller, energibrønner og fjernvarme
Manual	2012
Byggtype	Kontorbygg

BERGEN STASJON ØSTSIDEN (BSØ)

BSØ er en kontorbygning på 15 000 kvm plassert like ved Jernbanestasjonen i Bergen, og byggearbeidene startet i 2014. På det høyeste har bygget syv etasjer. KLP eier i dag bygningen. Bygget er oppført etter TEK 10 og er klassifisert som passivhus og har energiklasse A (Dale, 2016).

Bygget er sertifisert til BREEAM-NOR *very good* 2012 («Bergen Stasjon Østsiden», u.å.).

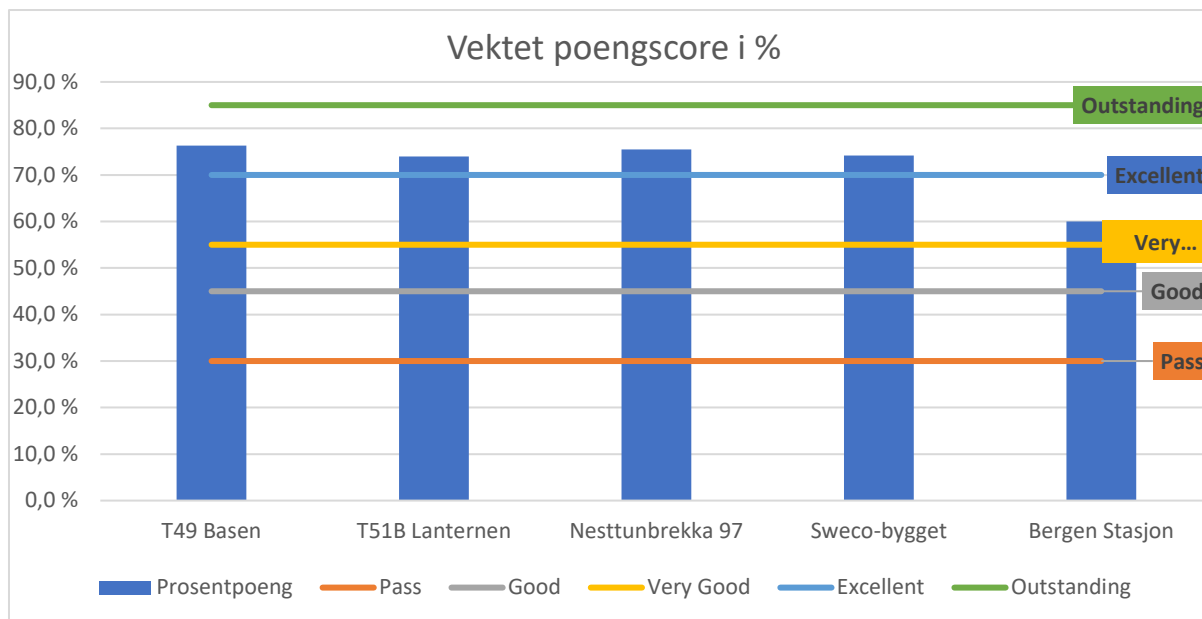


FIGUR 16 - BERGEN STASJON ØSTSIDEN (WSP NORGE, 2017)

TABELL 13 - NØKKELINFORMASJON OM BSØ

Byggherre/utvikler	Bane NOR Eiendom
Sertifiseringsnivå	Very Good 60,0%
Energiforsyningstiltak	Luft til vann varmpumpe og fjernvarme
Manual	2012
Byggtype	Kontorbygg

Stolpediagrammet i Figur 17 viser de sammenlignbare prosjektene sin vektete poengscore. Utvalget består av byggene som er sertifisert etter 2012-manualen. De fire første prosjektene har en score $\geq 70\%$, noe som tilsvarer *Excellent*. Bergen Stasjon skiller seg ut med 60 % oppnåelse og treffer dermed nivå *Very Good* som krever $\geq 55\%$.



FIGUR 17 - OVERSIKT OVER UTVALGTE 2012-BYGG OG DERES OPPNÅDTE SERTIFISERINGSNIVÅ. VIST I SAMMENHENG MED SERTIFISERINGSNIVÅENE

[Bygg i henhold til 2016-manualen](#)

Bygg sertifisert i henhold til 2016-manualen blir presentert under.

BIR NYGÅRDSTANGEN

BIR Nygårdstangen er et kombinert kontor- og industribygg hvor det kun er kontoretasjene som er inkludert i BREEAM-NOR-sertifiseringen. Bygget er plassert på nordvest-enden av Store Lungegårdsvann. Bygget skal være BIR sin bossnetterminal som en del utbyggingen av



FIGUR 18 - BIR NYGÅRDSTANGEN (BIR, 2020)

bossnettet i Bergen sentrum. Bygget er på syv etasjer, hvor fem etasjer er kontorareal. Bygget er, til forskjell fra alle andre bygg i sammenligningen, under oppføring og skal stå ferdig i 2023. Bygget skal sertifiseres til BREEAM-NOR *Excellent* 2016 (*Veidekke skal bygge miljøbygg for BIR på Nygårdstangen / BIR, u.å.*).

TABELL 14 - NØKKELINFORMASJON OM BIR

Byggherre/utvikler	BIR AS
Sertifiseringsnivå	Excellent 79,2%
Energiforsyningstiltak	Fjernvarme og solceller i fasade
Manual	2016
Byggtype	Kontorbygg

SKIPET

Skipet er et fem etasjers kontorbygg på 12 500 kvm oppført i massivtre. Bygget er plassert i Solheimsviken. Bygget er sertifisert til BREEAM-NOR *Excellent* 2016 («Skipet», u.å.). Skipet kjøles med sjøvann og får energi til oppvarming fra fjernvarmeanlegg. Bygget har også installert solceller på tak og batterilagring i kjeller. Der hvor det ikke er installert solceller, er det dyrket sedum på taket. Dette skaper plantemangfold og fordrøyer overvann. Skipet er et passivhus og har energiklasse A etter energimerkeordningen. («Bærekraft», u.å.)



FIGUR 19 – SKIPET (GC RIEBER, U.D.)

TABELL 15 - NØKKELINFORMASJON OM SKIPET

Byggherre/utvikler	GC Rieber
Sertifiseringsnivå	Excellent 77,0%
Energiforsyningstiltak	Solceller, batterilagring, fjernvarme og fjernkjøling
Manual	2016
Byggtype	Kontorbygg

FANTOFTPARKEN

Fantoftparken er et 6 500 kvm stort kontorbygg. Bygget er fremtidsrettet med bruk av massivtre, i tillegg har det egen energiproduksjon gjennom solceller på taket og geobrønner. I kjelleren er det en batteribank som skal sørge for maksimal utnyttelse av egenprodusert energi (*Veidekke bygger nytt regionkontor i Bergen*, u.å.). Energiløsninger inkluderer Passivhusnivå. (*Fantoftparken - nær nullenergibygget i Stortveit, Bergen*, u.å.) Bygget er sertifisert til BREEAM-NOR *Outstanding* 2016 (*Fantoftparken | Nordr*, u.å.).

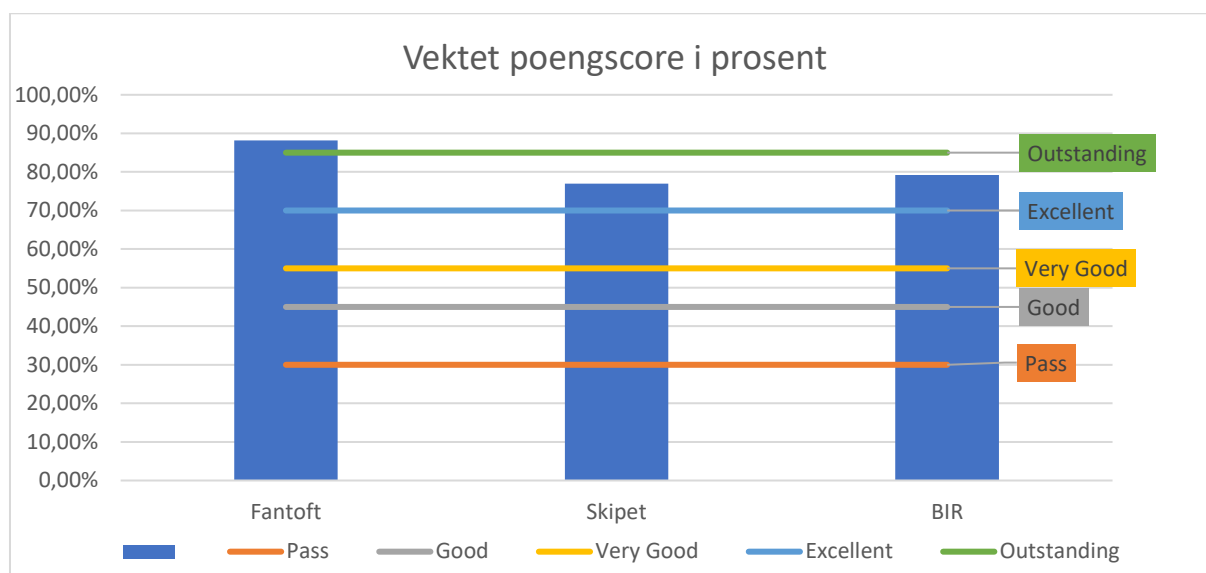


FIGUR 20 – FANTOFTPARKEN (NORDR, 2022)

TABELL 16 - NØKKELINFORMASJON OM FANTOFTPARKEN

Byggherre/utvikler	V.I.T. Eiendom
Sertifiseringsnivå	Outstanding 88,2 %
Energiforsyningstiltak	Solceller, energibrønner, batteribank og adiabatisk kjøling
Manual	2016
Byggtype	Kontorbygg

Stolpediagrammet i Figur 21 viser de sammenlignbare prosjektene som er sertifisert i henhold til 2016-manualen sin vektete poengscore.



FIGUR 21 - OVERSIKT OVER UTVALGTE 2016-BYGG OG DERES OPPNÅDDE SERTIFISERINGSNIVÅ. VIST I SAMMENHENG MED SERTIFISERINGSNIVÅENE

Svakheter

Det er svakheter knyttet til antall bygg som blir vurdert, ettersom utvalget er å anse som lavt. Dette gjelder spesielt for utvalget av bygg etter 2016-manualen. Det er videre også en svakhet knyttet til at det er inkludert bygg med ulikt sertifiseringsnivå.

3.3 Validitet og reliabilitet

Validitet og reliabilitet vil være sentralt i uthenting av data for å undersøke hvor gode kildene er til å beskrive og gjøre data tilgjengelig (Gripsrud et al., 2017).

3.3.1 Validitet

Det er viktig å opprettholde validitet i intervjuene for å sikre så godt resultat som mulig. Validitet inneles som indre og ytre validitet. Ytre validitet er hvorvidt resultatene fra intervjuene kan generaliseres og regnes som brukbar for bygg som ikke inngår i studien (Gripsrud et al., 2017). Indre validitet er viktig for å sikre kontroll over bias og sikre at resultatene en har funnet er gyldige og fri for dette.

Ytre validitet sikres best gjennom bruk av et stort utvalg bygg og intervjuobjekter. I denne studien regnes utvalget av bygg som relativt homogent, men lavt. Det inkluderes bygg med ulike sertifiseringsgrader som svekker den ytre validiteten. Det samme kan sies om utvalget av intervjuobjekter. For å kunne sikre ytre validitet, vil en måtte utvide studien med flere bygg og flere intervjuobjekter, dette er vanskelig å gjøre og utgjør derfor en svakhet.

Indre validitet er ikke en utfordring når det gjelder preanalyser og revisorrapporter fra byggene. Det er derimot en utfordring knyttet til intervjuene ettersom det er kun brukt tre informanter. Dette gjør det utfordrende med å eliminere bias. For å kontrollere dette er det derfor kun tatt i bruk data fra informantene som samsvarte med hverandre.

3.3.2 Reliabilitet

Reliabilitet er noe som spesielt vil være aktuelt å diskutere i en slik oppgave. Reliabiliteten av dokumentanalysen vil i stor grad påvirkes av hvor grundig metode og fremgangsmåten blir beskrevet. Gjenprøvbareheten til studien blir påvirket av tilgjengeligheten til preanalysene.

Gjenprøvbareheten av oppgaven vil være sterkt avhengig av antall og kvaliteten av intervjuobjektene. For å sikre høyest mulig reliabilitet vil det være essensielt at utvalgte informanter innen de ulike prosjektene har hatt samme typen stilling. De bør også ha samme grad av involvering innad i prosjektet. Dette vil være viktig for å unngå høy variasjon i kvaliteten av dataene, samt sikre gjenprøvbareheten til oppgaven. Det er en svakhet knyttet til reliabilitet at antall informanter er lavt.

4 Analyse

I dette kapittelet blir det fremlagt analyse av BREEAM-NOR dokumentasjon. Det er laget statistikk av preanalyse og revisorrapporter fra de utvalgte byggene som det fremkommer i metoden. Analysen vil sammenligne revisorrapporter fra 2012 og preanalyser fra 2016. Hensikten med analysen er å kartlegge i hvilken grad ulike emner i BREEAM-NOR blir oppnådd. Dette gjøres for å finne utvikling og utfordringer, som vil gjenspeile kostnadseffektive klimatiltak.

Funn vil bli fremlagt i neste kapittel som omhandler resultat og drøfting. Der vil også resultater fra intervju bli knyttet til de analytiske funn som samhandler med dette kapittelet til å svare på problemstillingen.

4.1 Statistikk av 2012-byggene

2012-byggene er analysert i dette kapittelet. Statistikken er i hovedsak basert på endelig resultat. Faktaopplysninger om emnene er hentet fra manualen BREEAM-NOR 2012 (Norwegian Green Building Council, 2012).

Tabeller med vurderingskriterier og utfyllende kommentar ligger i vedlegg 8.

Energi

Energi er kategorien med flest tilgjengelige poeng, og er tyngst vektet i manualen. Emnet har gjennomsnittlig oppnåelse på 72 %. Emnene ENE 6, ENE 9, ENE 11, ENE 12, ENE 19 og ENE 20 er ikke tatt med grunnet relevans for de utvalgte byggene.

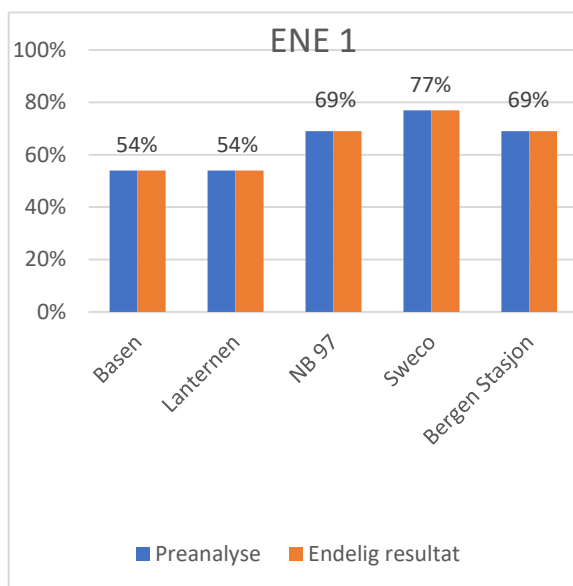
ENE 1 (ENERGIEFFEKTIVITET) fremmer bygg som er designet for å minimere energibruk til drift. Det er mulig å få opptil 13 poeng av prosentvis forbedring i forhold til energikarakter C i energimerkeordningen. Poengfordelingen er vist i Tabell 17.

Emnet har en gjennomsnittlig score på 65 % blant 2012-byggene i studien. Dette tilsvarer en prosentvis forbedring i forhold til energikarakter C i energimerkeordningen på cirka 41 % ved interpolasjon.

Preanalyser stemmer med endelig resultat.

TABELL 17 - BREEAM-NOR 2012 POENG I FORHOLD TIL PROSENTVIS FORBERING I FORHOLD TIL GJELDENE STANDARD FOR ENERGIKARAKTER C I ENERGIMERKEORDNINGEN

BREEAM-poeng	Prosentvis forbedring i forhold til gjeldende standard for energikarakter C i energimerkeordningen
1 poeng	5 %
2 poeng	7 %
3 poeng	11 %
4 poeng	15 %
5 poeng	19 %
6 poeng	25 %
7 poeng	31 %
8 poeng	37 %
9 poeng	45 %
10 poeng	55 %
11 poeng	70 %
12 poeng	85 %
13 poeng	100 %



FIGUR 23 - PROSENTVIS OPPNÅELSE I KATEGORIEN ENE 1 2012

FIGUR 22 - OPPNÅDD POENG I KATEGORIENE ENE 1 2012

Bygg	Preanalyse	Endelig resultat	Tilgjengelige poeng
Basen	7	7	13
Lanternen	7	7	13
NB 97	9	9	13
Sweco	10	10	13
Bergen Stasjon	9	9	13

ENE 2 (DELMÅLING AV BETYDELIG ENERGIBRUK) har som formål å anerkjenne og oppmuntre til installasjon av system for å overvåke energibruken. Det er ett tilgjengelig poeng. Poenget blir tildelt ved å gjennomføre vurderingskriteriet en eller to i tabellen under.

Alle 2012-byggene i studien har 100 % uttelling i dette emnet. Det er ingen avvik mellom preanalyse og endelig resultat.

TABELL 18 - VURDERINGSKRITERIER ENE 2 2012

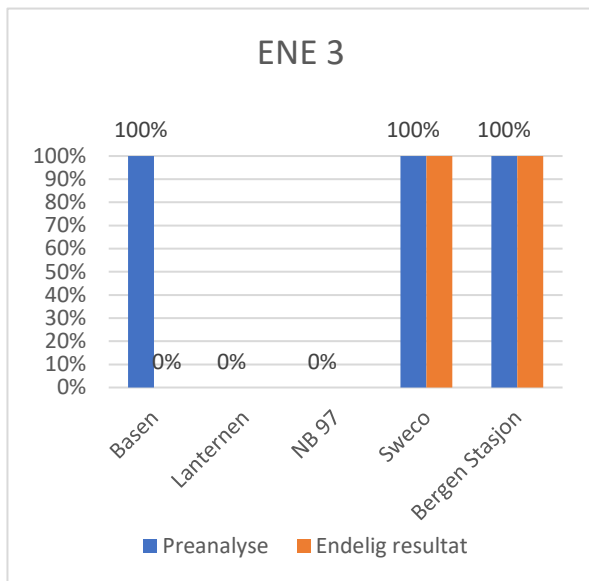
Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng
1. Separate tilgjengelige delmålere for energi	1 poeng
ELLER	
2. Installert BMS ²¹ med individuell overvåkning og output	1 poeng

ENE 3 (DELMÅLING AV HØY ENERGIBELASTNING OG UTLEIEAREALER) fremmer installasjon for å overvåke energibruken til leietaker eller sluttbruker. Det er ett tilgjengelig poeng. 2012-byggene har i gjennomsnitt oppfylt emnet med 60 % i preanalysen. Derimot viser endelig resultat at det kun er to av fem bygg som har oppnådd poeng. Dette gir et gjennomsnitt på 40 %.

TABELL 19 - VURDERINGSKRITERIER ENE 3 2012

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng
1. Installasjon av tilgjengelige delmålere	1 poeng
2. Merking av målere	

²¹ Sentral driftskontroll



FIGUR 24 - PROSENTVIS OPPNÅELSE I KATEGORIEN ENE 3 2012

TABELL 20 - POENG OPPNÅDD I KATEGORIEN ENE 3 2012

Bygg	Preanalyse	Endelig resultat	Tilgjengelige poeng
Basen	1	0	1
Lanternen	0	0	1
NB 97	0	0	1
Sweco	1	1	1
Bergen Stasjon	1	1	1

ENE 4 (UTEBELYSNING) skal fremme spesifikasjon av energieffektive lysarmaturer for bygningens uteområder. Det finnes ett tilgjengelig poeng som gis dersom fire vurderingskrav er innfridd.

Alle 2012-bygg i studien har 100 % oppnåelse i endelig resultat.

TABELL 21 - VURDERINGSKRITERIER ENE 4 2012

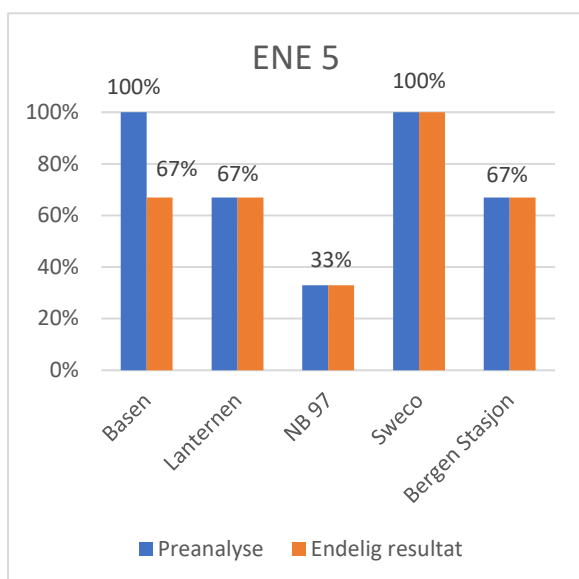
Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng
1. Lysarmaturer for bygget, atkomstveier og gangveier	1 poeng
2. Lysarmaturer for parkeringsområder	
3. Lysarmaturer for skilt og opplys	
4. Tidsstyrte lysarmaturer	

ENE 5 (ENERGIFORSYNING MED LAVT KLIMAGASSUTSLIPP) skal hjelpe å redusere utslipp av klimagasser ved å oppmuntre til lokal energiforsyning. Det er her tre tilgjengelige poeng. Det er i dette emnet minstekrav for *Excellent*, hvor en må oppnå minst ett poeng.

Endelig resultat viser et gjennomsnitt på 67 %.

TABELL 22 - VURDERINGSKRITERIER ENE 5 2012

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng
1. Foranalyse	1 poeng
2. Spesifisere teknologi	
3. Gjennomføring	
ELLER	
4. Levering av 100 % fornybarenergi	1 poeng
1. Første poeng må være oppnådd	1 poeng
2. Reduksjon i utslipp	
3. Beregning av prosentvis forbedring	
1. Første poeng må være oppnådd	1 poeng
1 Reduksjon i utslipp	
2 Beregning av prosentvis forbedring	



FIGUR 25 - PROSENTVIS OPPNÅELSE I KATEGORIEN ENE 5 2012

TABELL 23 - POENG OPPNÅDD I KATEGORIEN ENE 5 2012

Bygg	Preanalyse	Endelig resultat	Tilgjengelige poeng
Basen	3	2	3
Lanternen	2	2	3
NB 97	1	1	3
Sweco	3	3	3
Bergen Stasjon	2	2	3

ENE 7 (KJØLELAGER) fremmer installasjon av energieffektive kjølelagersystemer og skal redusere klimagassutslipp i driftsfasen. En kan få opptil tre poeng via tre vurderingskriterier som alle på forskjellig vis skal sikre et energieffektivt kjølelagersystem. Av tre tilgjengelige poeng har ingen av 2012-byggene oppnådd poeng.

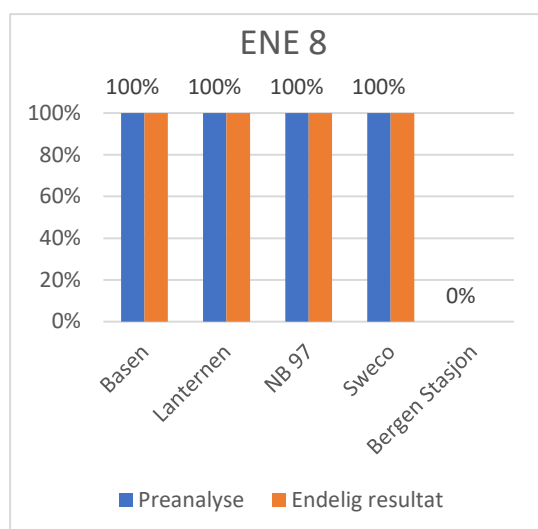
TABELL 24 - VURDERINGSKRITERIER ENE 7 2012

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng
1. Tilfredsstillende komponenter	1 poeng
2. Minstekriterier	1 poeng
3. Design	1 poeng

ENE 8 (HEISER) skal fremme energieffektive heissystemer. Her er det mulig å ta to poeng. Det er kun bygget på *Very Good* som ikke har tatt noen poeng. De andre byggene har tatt begge poengene og scorer 100 %. Gjennomsnittlig poengoppnåelse er 80 % i endelig resultat.

TABELL 25 - OPPNÅDD POENG ENE 8 2012

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng
1. Gjennomføre analyse	1 poeng
2. Spesifisering av system	
1. Første poeng er oppnådd	1 poeng
2. Energisparingspotensial	



FIGUR 26 - PROSENTVIS OPPNÅELSE I KATEGORIEN ENE 8 2012

TABELL 26 - VURDERINGSKRITERIER ENE 8 2012

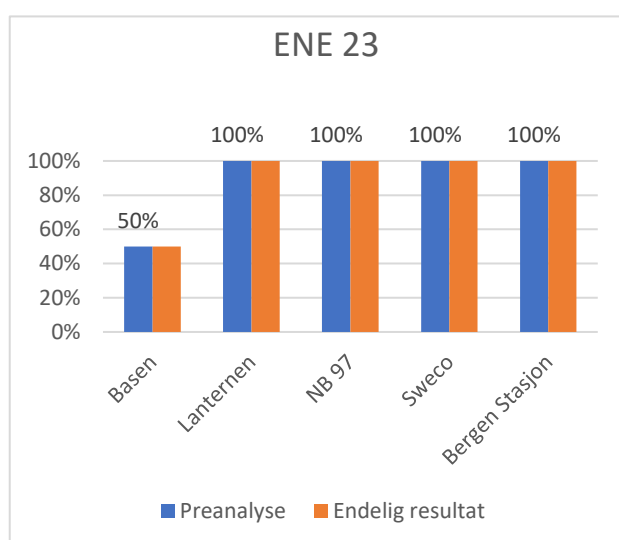
Bygg	Preanalyse	Endelig resultat	Tilgjengelige poeng
Basen	2	2	2
Lanternen	2	2	2
NB 97	2	2	2
Sweco	2	2	2
Bergen Stasjon	0	0	2

ENE 23 (BYGNINGSKONSTRUKSJONENS ENERGIYTELSE) skal anerkjenne og oppmuntre til bygg som er designet og bygget for å minimere behovet for energi til oppvarming og kjøling. I denne kategorien er det mulig å oppnå to poeng. Det er likevel ett bygg som skiller seg ut. Svakere resultater skyldes at krav til lekkasjetall ikke er oppnådd. Kravet til lekkasjetall er $\leq 0,6$ omsetninger målt ved 50 Pa trykkforskjell. Lekkasjetallet for det aktuelle bygget ble målt til 0,65 som ikke tilfredsstiller kravet.

Gjennomsnittlig poengoppnåelse er 90 % i endelig resultat.

TABELL 27 - VURDERINGSKRITERIER ENE 23 2012

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng
1. Beregnet netto energibehov	1 poeng
2. Design	
3. Energibehov	
4. Tetthetsprøving og termografisk undersøkelse	
5. Tetthetsprøving og termografisk undersøkelse	
6. Utbedre feil	
1. Første poeng er oppnådd	1 poeng
2. Lekkasjetall	



FIGUR 27 - PROSENTVIS OPPNÅELSE I KATEGORIEN ENE 23 2012

TABELL 28 - POENG OPPNÅDD I KATEGORIEN ENE 23 2012

Bygg	Preanalyse	Endelig resultat	Tilgjengelige poeng
Basen	1	1	2
Lanternen	2	2	2
NB 97	2	2	2
Sweco	2	2	2
Bergen Stasjon	2	2	2

Material

Material er delt inn i fem emner. Kategorien som en helhet har en gjennomsnittlig oppnåelse på 37 %.

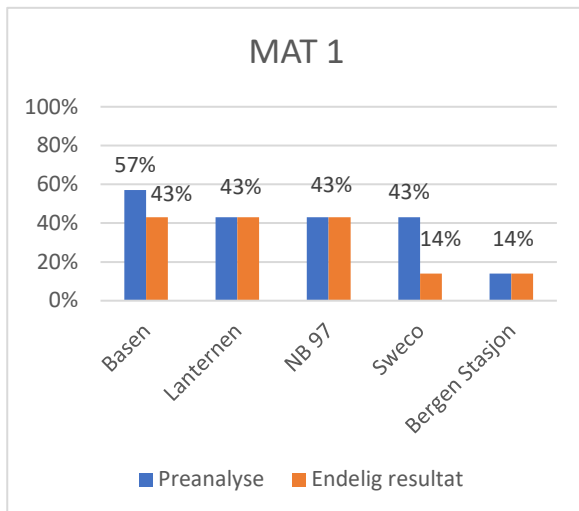
MAT 1 (MATERIALSPESIFIKASJON) vektlegger bruk av byggematerialer som har liten påvirkning på miljøet i løpet av hele bygningens livssyklus. Emnet har syv tilgjengelige poeng fordelt på fem vurderingskriterier, inkludert minstestandard. De fem vurderingskriteriene er ytelsesområder og virker uavhengig, som tabellen under viser. Miljøgifter er minimumskrav. Det må fremlegges dokumentasjon som viser at det ikke finnes produkter med spesifiserte miljøgifter listet i miljøgiftlisten A20.

Poengene som viser seg gjentakende er kravet om EPD og det gis ved flere tilfeller to poeng for ytelseskrav til bygningsprodukter. I tillegg er minstestandard, som omhandler miljøgifter, oppfylt på samtlige bygg.

Byggene i statistikken har en gjennomsnittlig oppnåelse på 40 %. Noen bygg viser forskjell i preanalyser og endelig resultat fra revisorrapport. I ett tilfelle skyldes dette manglende klimagassberegninger og LCA.

TABELL 29 - VURDERINGSKRITERIER MAT 1 2016

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng
1. Klimagassberegning	1 - 3 poeng
2. LCA	1 poeng
3. EPD	1 poeng
4. Ytelseskrav til bygningsdeler	1 - 2 poeng



FIGUR 28 - PROSENTVIS OPPNÅELSE I KATEGORIEN MAT 1 2016

TABELL 30 - POENG OPPNÅDD I KATEGORIEN MAT 1 2016

Bygg	Preanalyse	Endelig resultat	Tilgjengelige poeng
Basen	4	3	7
Lanternen	3	3	7
NB 97	3	3	7
Sweco	3	1	7
Bergen Stasjon	1	1	7

MAT 3 (GJENBRUK AV FASADER) fremmer gjenbruk av eksisterende bygningsfasader på stedet. Emnet har ett tilgjengelig poeng som vurderes etter to vurderingskriterier. Nybygg kan kun få poeng gjennom ett av kriteriene, det er kun dette som er inkludert i Tabell 31. Ingen av 2012-byggene i denne studien har scoret poeng i dette emnet.

TABELL 31 - VURDERINGSKRITERIER MAT 3 2016

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng
1. Gjenbruk av fasader	1 poeng

MAT 4 (GJENBRUK AV EKSISTERENDE BÆREKONSTRUKSJONER) fremmer gjenbruk av eksisterende bærekonstruksjon på stedet. Emnet har ett tilgjengelig poeng som vurderes etter to vurderingskriterier. Det er ingen av 2012-byggene som har scoret poeng i dette emnet.

TABELL 32 - VURDERINGSKRITERIER MAT 4 2016

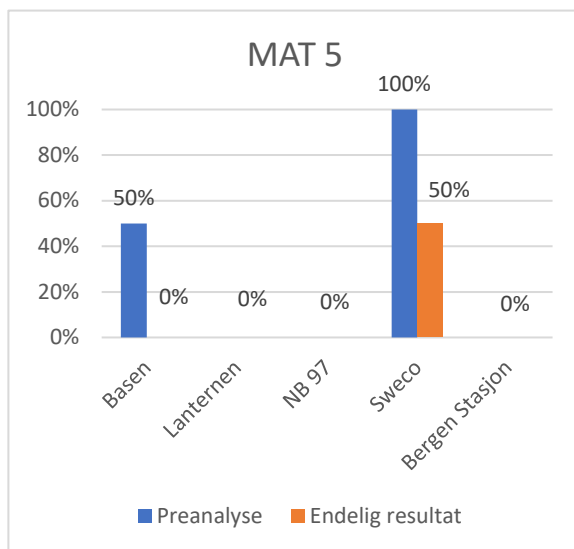
Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng
1. Gjenbruk av eksisterende bærekonstruksjon	1 poeng
2. Gjenbruk av eksisterende bærekonstruksjon	

MAT 5 (ANSVARLIG INNKJØP AV MATERIALER) skal fremme spesifikasjon av ansvarlig innkjøpt bygningsprodukt for viktige bygningselementer. Det er mulig å oppnå opptil to poeng. Disse blir vurdert etter fremlagt bevis for at innkjøpene er gjort på en forsvarlig måte. Det må inkludere 80 % av de relevante materialene i material-listen i manualen, se vedlegg 9.1

Blant 2012-byggene har emnet i denne studien en gjennomsnittlig oppnåelse på 30 % fra preanalyser. Det er her stort avvik mellom preanalyser og endelig resultat. Endelig resultat viser en gjennomsnittlig oppnåelse på 10 %.

TABELL 33 - VURDERINGSKRITERIER MAT 5 2016

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng
Ansvarlig innkjøp	Opptil 2 poeng



FIGUR 29 - PROSENTVIS OPPNÅELSE I KATEGORIEN MAT 5 2016

TABELL 34 - POENG OPPNÅDD I KATEGORIEN MAT 5 2016

Bygg	Preanalyse	Endelig resultat	Tilgjengelige poeng
Basen	1	0	2
Lanternen	0	0	2
NB 97	0	0	2
Sweco	2	1	2
Bergen Stasjon	0	0	2

MAT 7 (ROBUST KONSTRUKSJON) skal sørge for en robust konstruksjon hvor utsatte bygningsdeler og landskap er tilfredsstillende beskyttet. Som følge av dette skal bruk av utskiftningsmaterialer begrenses til et minimum. Det er ett tilgjengelig poeng.

Tegninger skal spesifisere sårbare områder og de relevante tiltak som må gjøres. Poeng gis dersom befaringsrapport fra revisor viser at prosjektet har identifisert sårbare områder og godkjenner disse.

Statistikken viser at 2012-byggene scorer 100 % og får ett poeng hver i endelig resultat.

TABELL 35 - VURDERINGSKRITERIER MAT 7 2016

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng
1. Identifisere bygningsdeler som er utsatt for fuktskader	1 poeng
2. Identifisere områder i og rundt bygningen med høy trafikkbelastning	
3. Beskyttende tiltak	

4.2 Statistikk av 2016-byggene

2016-byggene er analysert i dette kapittelet. Faktaopplysninger om emnene er hentet fra manualen BREEAM-NOR 2016 (Grønn Byggallianse, 2019). I Tabell 6 ser man hvordan endringene er blitt gjort fra 2012- til 2016-manualen.

Statistikk på 2016-byggene er utelukkende basert på preanalyser som vi har mottatt. Dette skyldes manglende dokumentasjon på endelige resultater.

Tabeller med vurderingskriterier er mer utfyllende med kommentar i vedlegg 10.

Energi

Kategorien har elleve emner, hvor ni av disse er tilgjengelig for kontorbygg. Kategorien har en gjennomsnittlig oppnåelse på 83 % i preanalyse.

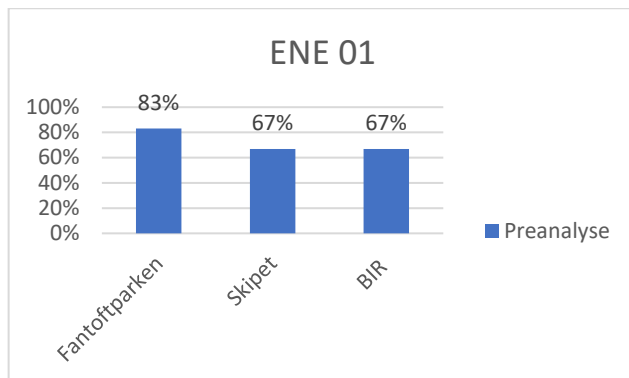
ENE 01 (ENERGIEFFEKTIVITET) vil at bygg skal, gjennom god utforming, sikre minimalt energiforbruk i driftsfasen. Det er opptil 12 tilgjengelige poeng. Det gis poeng henhold til prosentvis forbedring i forhold til kravene i energikarakter C. Beregningene skal utføres av sakkyndig energiingeniør og/eller akkreditert ekspert.

Emnet har en gjennomsnittlig oppnåelse på 72 % i preanalyse.

TABELL 36 - BREEAM-NOR 2016 POENG I FORHOLD TIL PROSENTVIS FORBERING I FORHOLD TIL GJELDENDE STANDARD FOR ENERGIKARAKTER C I ENERGIMERKEORDNINGEN

BREEAM-poeng	Prosentvis forbedring i forhold til gjeldende standard for energikarakter C i energimerkeordningen
1 poeng	5 %
2 poeng	7 %
3 poeng	11 %
4 poeng	15 %
5 poeng	19 %
6 poeng	25 %
7 poeng	31 %
8 poeng	38 %
9 poeng	45 %
10 poeng	55 %
11 poeng	70 %
12 poeng	85 %

TABELL 37 - POENG OPPNÅDD I KATEGORIEN ENE 01 2016



FIGUR 30 - PROSENTVIS OPPNÅELSE I KATEGORIEN ENE 01 2016

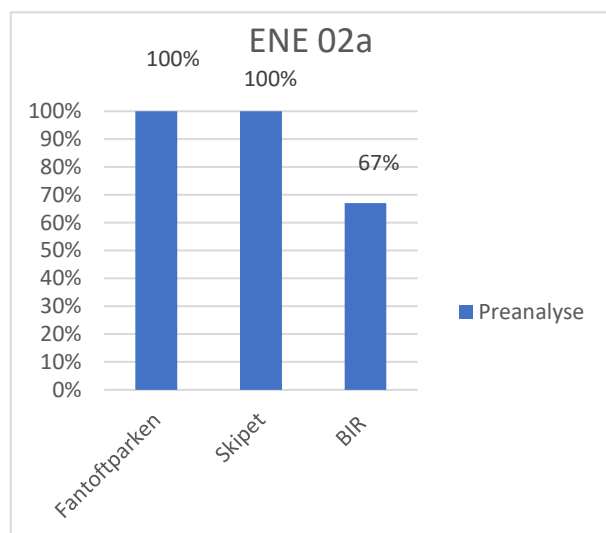
Bygg	Preanalyse	Tilgjengelige poeng
Fantoftparken	10	12
Skipet	8	12
BIR	8	12

ENE 02A (ENERGIMÅLING) skal sørge for måling av energiforbruk i driftsfasen ved hjelp av delmålere. Gjennom åtte vurderingskriterier kan en oppnå tre poeng i dette emnet. Emnet tar kun for seg næringsbygg, og er en sammenslått kategori til forskjell fra 2012. Se Tabell 6.

Emnet har en gjennomsnittlig oppnåelse på 89 % i preanalyse.

TABELL 38 - VURDERINGSKRITERIER ENE 02A 2016

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng
1. Separate delmålere	1 poeng
2. Måling av tilført energi	
3. Visuell fremstilling av energiforbruk	
ELLER	
4. Separate delmålere	2 poeng
5. Måling av tilført energi og avgitt/produisert varme	
6. Visuelt energiforbruk	
1. Delmålere for utleiearealer	1 poeng



FIGUR 31 - PROSENTVIS OPPNÅELSE I KATEGORIEN ENE 02A 2016

TABELL 39 - POENG OPPNÅDD I KATEGORIEN ENE 02A 2016

Bygg	Preanalyse	Tilgjengelige poeng
Fantoftparken	3	3
Skipet	3	3
BIR	2	3

ENE 03 (UTEBELYSNING) har ett tilgjengelige poeng og skal sikre energieffektive lysarmaturer i byggets uteområder. Alle 2016-bygg i studien oppfyller kravene og tar ett poeng hver.

TABELL 40 - VURDERINGSKRITERIER ENE 03 2016

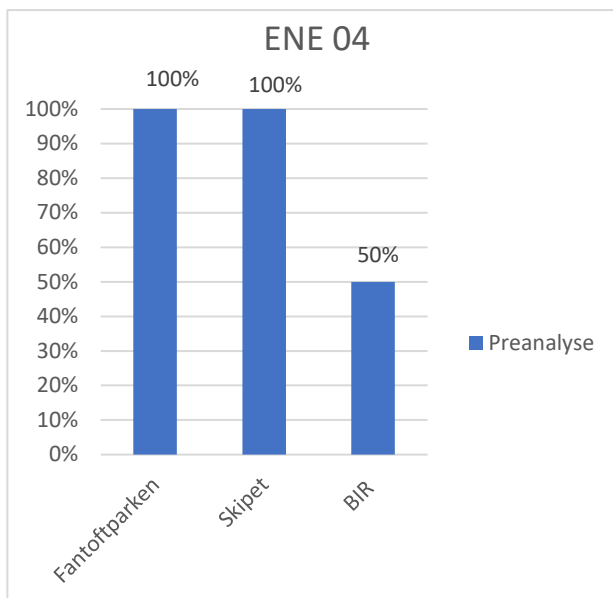
Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng
1. Belysningskrav for utvendige lysarmaturer	1 poeng
2. Tidsstyrte lysarmaturer	

ENE 04 (ENERGIFORSYNING MED LAVT KLIMAUTSLIPP) oppfordrer til bruk av lokal energiproduksjon fra fornybare kilder. En kan oppnå to tilgjengelige poeng.

Emnet har en gjennomsnittlig oppnåelse på 83 % i preanalyse.

TABELL 41 - VURDERINGSKRITERIER ENE 04 2016

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng
1. Foranalyse	1 poeng
2. Spesifisere teknologi	
3. Gjennomføring	
ELLER	
4. Kriterie 1-3 er oppfylt	2 poeng
5. Forstudie omfatter LCA	
6. LCA	



FIGUR 32 - PROSENTVIS OPPNÅELSE I KATEGORIEN ENE 04 2016

TABELL 42 - POENG OPPNÅDD I KATEGORIEN ENE 04 2016

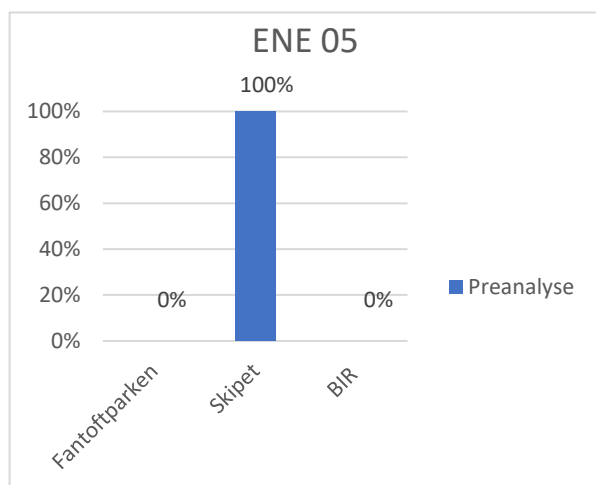
Bygg	Preanalyse	Tilgjengelige poeng
Fantoftparken	2	2
Skipet	2	2
BIR	1	2

ENE 05 (ENERGIEFFEKTIVE KJØLELAGRE) oppfordrer til installasjon av energieffektive kuldesystemer, som skal redusere klimagassutslippet i driftsfasen fra systemenes energibruk. Emnet har tre tilgjengelige poeng.

Emnet har en gjennomsnittlig oppnåelse på 33 % i preanalyse

TABELL 4343 - VURDERINGSKRITERIER ENE 05 2016

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng
1. Prosjektering og installasjon	1 poeng
2. Idriftsettelse	
3. Robuste og velprøvde komponenter	1 poeng
4. Kriterium 1-2 er oppfylt	1 poeng
1 Reduksjon i indirekte klimagassutslipp	



FIGUR 33 - PROSENTVIS OPPNÅELSE I KATEGORIEN ENE 05 2016

TABELL 44 - POENG OPPNÅDD I KATEGORIEN ENE 05 2016

Bygg	Preanalyse	Tilgjengelige poeng
Fantoftparken	0	3
Skipet	3	3
BIR	0	3

ENE 06 (ENERGIEFFEKTIVE TRANSPORTSYSTEMER) anerkjenner spesifisering av energieffektive transportsystemer. Med transportsystemer menes heiser, rulletrapper eller rullende fortau. Ved å oppfylle fire vurderingskriterier kan en oppnå to poeng. Alle 2016-bygg i statistikken tar to poeng og scorer 100 % i preanalyse.

TABELL 45 - VURDERINGSKRITERIER ENE 06 2016

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng
1. Analysering av behov	1 poeng
2. Kriterium 1 er oppfylt	2 poeng
3. Energisparepotensial	
4. Automatisering	

ENE 23 (BYGNINGSKONSTRUKSJONENS ENERGIYTELSE) skal sørge for å begrense byggets netto energibehov gjennom seks vurderingskriterier. Det er to tilgjengelige poeng som alle 2016-byggene har oppnådd.

TABELL 46 - VURDERINGSKRITERIER ENE 23 2016

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng
Prosjekteringstiltak	
1. Beregnet netto energibehov	2 poeng
2. Design	
3. Energibehov	
Ytelsestiltak som bygget	
4. Tetthetsprøving og termografisk undersøkelse	
5. Tetthetsprøving og termografisk undersøkelse	
6. Utbedre feil	

Material

Materialkategorien består av tre emner. Kategorien har en gjennomsnittlig oppnåelse på 64 % i preanalyse. Bygget som kommer best ut scorer 82 %, dette er også studiens eneste bygg på *Outstanding*.

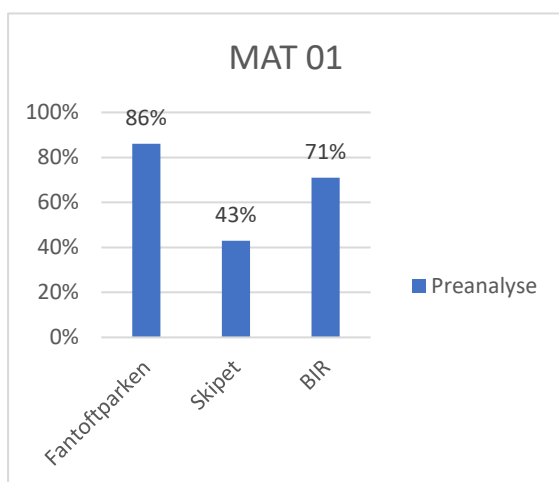
MAT 01 (BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG) er til for å redusere byggets miljøpåvirkning over livsløpet gjennom bruk av bærekraftige materialer, dette inkluderer bundet karbon. Det er mulig å oppnå opptil syv poeng gjennom fem vurderingskriterier. I likhet med 2012-manualen har også 2016-manualen et minstekrav til fravær av miljøgifter. Dette må oppfylles uten at poeng blir tildelt. Videre er poengfordelingen slik som vist i tabellen under.

2016-byggene i denne studien scorer et varierende resultat. Det skyldes i likhet med 2012-byggene at vurderingskriterier om LCA-vurdering eller tilstrekkelig klimagassreduksjon ikke er tilstrekkelig oppfylt. Flere har derimot oppnådd poeng på innhenting av EPD, og ved å vise til ytelseskrav til bygningsdeler.

Emnet har en gjennomsnittlig oppnåelse på 67 % i preanalyse.

TABELL 47 - VURDERINGSKRITERIER MAT 01 2016

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng
1. EPD	1 poeng
2. Ytelseskrav til bygningsprodukter	1-2 poeng
3. LCA-verktøy	Opptil 2 poeng
4. LCA utregning	
5. LCA utregning	
6. LCA utregning	
Klimagassutslippet blir regnet ut med samme LCA-verktøy og med samme omfanget som kriteriene i 3-6.	
7. Reduksjon av klimagassutslipp	1-2 poeng



FIGUR 34 - PROSENTVIS OPPNÅELSE I KATEGORIEN MAT 01 2016

TABELL 48 - POENG OPPNÅDD I KATEGORIEN MAT 01 2016

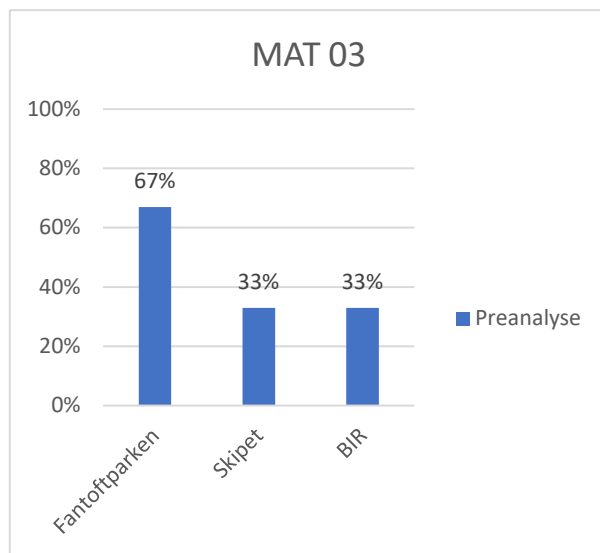
Bygg	Preanalyse	Tilgjengelige poeng
Fantoftparken	6	7
Skipet	3	7
BIR	5	7

MAT 03 (ANSVARLIG INNKJØP AV MATERIALER) har tre tilgjengelige poeng og oppfordrer til ansvarlig innkjøp av materialer for viktige bygningselementer. Det er minstekrav at dokumentasjon på tømmer og treprodukter benyttet i bygget er «lovlig hogget og forhandlet»²², og kan ikke stå på «CITES-liste»²³.

Alle 2016-byggene i studien innfrir minstekrav, og statistikken viser at byggene har en gjennomsnittlig oppnåelse på 44 % i preanalyse.

TABELL 49 - VURDERINGSKRITERIER MAT 03 2016

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng
1. Ansvarlig innkjøp	Opptil 3 poeng



FIGUR 35 - PROSENTVIS OPPNÅELSE I KATEGORIEN MAT 03 2016

TABELL 50 - POENG OPPNÅDD I KATEGORIEN MAT 03

Bygg	Preanalyse	Tilgjengelige poeng
Fantoftparken	2	3
Skipet	1	3
BIR	1	3

²² Se BREEAM-NOR 2016

²³ Liste med truede planter- og dyrearter

MAT 05 (ROBUST KONSTRUKSJON) oppfordrer til å beskyttelse av utsatte deler av bygg og landskap, for å begrense behovet for utskiftning av materialer til et minimum og maksimere materialoptimalisering. Det er ett tilgjengelig poeng, og alle 2016-byggene har oppnådd dette poenget. Kategorien er lik som i 2012-manualen.

TABELL 51 - VURDERINGSKRITERIER MAT 05 2016

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng
1. Identifisere bygningsdeler som er utsatt for fuktskader	1 poeng
2. Identifisere områder i og rundt bygningen med høy trafikkbelastning	
3. Beskyttende tiltak	

4.3 Analyse oppsummert

I dette delkapittelet vil tabeller vise en oversikt over analysen av preanalyser og endelig resultat.

TABELL 52 - ANALYSE BREEAM-NOR 2012 OPPSUMMERT

BREEAM-NOR 2012		Tilgjengelige poeng	T49 Basen	T51B Lantermen	Nesttunbrekka 97	Sweco-bygget	Bergen Stasjon Østsidan	Gjennomsnitt
Energi								
1	ENE Energieffektivitet	13	7	7	9	10	9	65%
2	ENE Delmåling av betydelig energibruk	1	1	1	1	1	1	100%
3	ENE Delmåling av høy energibelastning og utleiearealer	1	0	0	0	1	1	40%
4	ENE Utebelysning	1	1	1	1	1	1	100%
5	ENE Energiforsyning med lavt klimagassutslipp	3	2	2	1	3	2	67%
7	ENE Kjøleregler	2	0	0	0	0	0	0%
8	ENE Heiser	2	2	2	2	2	0	80%
23	ENE Bygningskonstruksjonens energiytelse	2	1	2	2	2	2	90%
Material								
1	MAT Materialspesifikasjon	7	3	3	3	1	1	31%
3	MAT Gjenbruk av fasader	1	0	0	0	0	0	0%
4	MAT Gjenbruk av eksisterende bærekonstruksjoner	1	0	0	0	0	0	0%
5	MAT Ansvarlig innkjøp av materialer	2	0	0	0	1	0	10%
7	MAT Robust konstruksjon	1	1	1	1	1	1	100%

TABELL 53 - ANALYSE BREEAM-NOR 2016 OPPSUMMERT

BREEAM-NOR 2016			Tilgjengelige poeng	Fantoftparken	Skipet	BIR Nygårdstangen	Gjennomsnitt
Energi							
01	ENE	Energieffektivitet	12	10	8	8	72%
02a	ENE	Energimåling	3	3	3	2	89%
02b	ENE	Energimåling uteleiearealer					
03	ENE	Utebelysning	1	1	1	1	100%
04	ENE	Energiforsyning med lavt klimautslipp	2	2	2	1	83%
05	ENE	Energieffektive kjølelagre	3	0	3	0	33%
06	ENE	Energieffektive transportsystemer	2	2	2	2	100%
23	ENE	Bygningskonstruksjonens energiytelse	2	2	2	2	100%
Material							
01	MAT	Bærekraftige materialvalg	7	6	3	5	67%
03	MAT	Ansvarlig innkjøp av materialer	3	2	1	1	44%
05	MAT	Robust konstruksjon	1	1	1	1	100%

5 Resultat og drøfting

I dette kapitlet blir resultatene fra analysen fremlagt og drøftet opp mot funn fra intervju. Tall fra analyse skisserer prosentvis endring i BREEAM-NOR, men ikke årsaken til dette. For å få en dypere forståelse av årsakene til endringene, og eventuelle utfordringer som kan være en hindring for positiv utvikling, vil det være nødvendig å drøfte dette opp mot teori og resultater fra intervju. Det er også nødvendig å drøfte hvorvidt endringer i BREEAM-NOR gjenspeiler utvikling i norsk byggebransje.

Gjentakende emner i BREEAM-NOR vil bli definert som kostnadseffektive tiltak. Dette sammenfaller med forutsetningene som ble bestemt i metoden. Dette kapitlet vil også drøfte hvorvidt de forhåndsbestemte forutsetningene er i stand til å definere et kostnadseffektivt klimatiltak.

I delkapittel 5.1 vil omhandle begge de to forskningsspørsmålene som omhandler utvikling og utfordring. Det kommer frem i intervju at utvikling og utfordringer henger sammen og er i stor grad avhengig av hverandre. Derfor er det hensiktsmessig å drøfte disse samtidig.

I delkapittel 5.2 blir forskningsspørsmål som omhandler kostnadseffektive klimatiltak drøftet alene.

5.1 Utvikling og utfordringer

Resultater og funn fra intervju er hentet fra vedlegg 5 og 6: Sammendrag fra intervju med informant.






Energi

Kategorien viser en positiv utvikling på 17 % i 2016 sammenlignet med 2012. Kategoriens utforming har ikke gjennomgått store forandringer på de fire årene. Økningen kan derfor ikke begrunnes med dette.

Lvert energi og netto energibehov er vesentlig for bygningens energiytelse. Statistikken viser en forbedring på emnene som tar for seg levert energi, som er *energieffektivitet* (ENE 1/01) og *energiforsyning med lavt klimagassutslipp* (ENE 5/04). Emnene har en gjennomsnittlig økning på 14 % fra 2012- til 2016-byggene. Bygningskonstruksjonens energiytelse, som tar for seg netto energibehov, har en gjennomsnittlig økning på 11 % fra 2012- til 2016-byggene.

TABELL 54 - UTVIKLING (%) 2012-2016 I ENERGIKATEGORIEN

Energi	Gjennomsnitt (%)		Utvikling (%)
	2012-manualen	2016-manualen	
Energieffektivitet	65	72	11
Energimåling	100	89	27
Energimåling utleieareal	40		
Utebelysning	100	100	0
Energiforsyning med lavt klimagassutslipp	67	83	24
Energieffektive kjølelager	0	33	-
Energieffektive transportsystemer	80	100	25
Bygningskonstruksjonens energiytelse	90	100	11

Veldig gjentakende  Ganske gjentakende  Udefinert  Lite gjentakende  Svært lite gjentakende 

ENERGIEFFEKTIVITET

Energieffektivitet er et emne som de siste ti årene har fått stort fokus. Tall fra analyse kan tyde på at byggebransjen behersker dette. Dette underbygges av intervju, og det kan virke som at utviklingen på dette området har stagnert. Oppdaterte lovkrav i TEK gjør det også vanskelig å oppnå ytterligere utvikling. Det gjøres sjelden tiltak for reduksjon utover lovkrav i TEK, som kan skyldes at gevinsten er liten. Dette kommer trolig av at kostnad sett opp mot effektivitet ligger på et optimum. Byggeteknikken har utviklet seg som følger av oppdaterte lovkrav i TEK. Dette har ført til at det ikke lenger er utfordrende å bygge nye hus etter passivhus standarden, ettersom differansen mellom passivhus og krav i TEK er mindre.

For å oppnå poeng for *energieffektivitet* i BREEAM-NOR, må en oppnå reduksjon mot energimerkeordningen. Det sammenfaller med teori at energimerkeordningen følger kravene i TEK, noe som vil gjøre det vanskelig å oppnå BREEAM-NOR poeng. Det er også slik at poengoppnåelse i BREEAM-NOR baserer seg på beregnet- og ikke reelt energiforbruk. Gjennom intervju kommer det frem at det ofte forekommer store forskjeller mellom beregnet og faktisk energiforbruk. Forskjellen kommer av at bruken av bygget ikke alltid samsvarer med prosjektert bruk. Forskjellen mellom prosjektert bruk og faktisk bruk fører også til at det kan være utfordrende å identifisere hvor det er mulig å spare energi. Kompleksiteten i nybygg er blitt en utfordring knyttet til energisparing. Det fremkommer i intervju at det krever mer kompetanse å drifte et bygg i dag. For ti år siden var byggene mindre komplekse, og det var lettere å prosjektere for forventet bruk. Det kommer frem at optimalisering av ventilasjon er en av utfordringene.

I 2022-manualen er det større fokus på faktisk energiforbruk i kontradiksjon til tidligere manualer hvor beregnet energi er prioritert.

ENERGIMÅLING

Delmåling av betydelig energibruk er et emne som viser seg å være enkelt å ta i prosjekteringsfasen av et bygg. Utfordringene i emnet er knyttet til gjennomførings- og driftsfasen. Dette skyldes manglende erfaring og kunnskap. Informantene nevner at det kan være krevende å dokumentere emnet opp mot BREEAM-NOR poeng.

Informantene kan også fortelle at det finnes et vidt spekter av måter å måle energi på. På grunn av kompleksiteten i dagens bygg, må man ha erfaring og kunnskap for å tolke målingene.

Energimålingenes resultat kan påvirkes av ulike faktorer. Utfordringer er knyttet til plassering og praktisk utførelse som kan gi avvik. Dette er faktorer som kan gjøre termisk energimåling spesielt utfordrende.

Delmåling av høy energibelastning og utleiearealer er et emne hvor det sjeldent oppnås poeng i BREEAM-NOR. Det er usikkerhet knyttet til målbar energi til utleiearealer. Det gjør det utfordrende å kontrollere varme- og termografiske målinger i kontradiksjon til elektrisk måling.

BELYSNING

Utviklingen inne belysning har gått fra halogen til LED. LED er i dag bransjestandard, og gjør kravene i BREEAM-NOR lite utfordrende å oppnå. Kravene i BREEAM-NOR kan fremstå som utdaterte.

ENERGIFORSYNING MED LAVT KLIMAGASSUTSLIPP

Energiforsyning med lavt klimagassutslipp må gjennomføres i tidlig fase av byggeprosjektet.

BREEAM-NOR krever dette for at man skal kunne påvirke energiløsningene. Det gjøres ofte en foranalyse med energispesialist, men sjeldent tidlig nok i henhold til BREEAM-NOR.

For å senke mengden levert energi blir lokal energiproduksjon tatt i bruk. Lokal energiproduksjon dokumenteres gjennom en vurdering fra en energispesialist. Informanter forteller at prosjektene ofte bruker løsninger fra tidligere erfaringer, da disse er lett tilgjengelig. Det kan tyde på at bransjen tar lett på valg av lokal energiforsyning. Bygg med tilkoblingsplikt til fjernvarmenettet velger ofte denne løsningen. Det viser seg derimot at å gjennomføre anbefalingene fra energispesialist kan utgjøre stor forskjell i langsiktige kostnader, da disse løsningene i større grad er energieffektive.

Utfordringer knyttet dette er at emnet blir prioritert for sent i prosjekteringsfasen av bygget.

Energiløsning er valgt før energispesialist blir kontaktet. Dette tyder på manglende samsvar mellom prosjektert energiløsning og anbefalt løsning fra energispesialist.

KJØLELAGRE

Byggene som oppnår poeng på dette emnet i BREEAM-NOR, har ofte store kjølelagre som blir levert av spesialist sammen med nødvendig dokumentasjon. De som har mindre kjølelagre, tar som regel ikke poeng da det blir for omfattende å innhente dokumentasjon som BREEAM-NOR krever.

På bakgrunn av manglende oppnåelse i BREEAM-NOR blant byggene denne oppgaven har studert, vil det være vanskelig å diskutere dette emnet. Det kan tyde på at dette emnet ikke er relevant i særlig grad blant utvalget av bygg.

HEISER

Heiser er som regel et enkelt emne å oppnå i BREEAM-NOR. Mange av kravene i BREEAM-NOR blir oppfylt av standardløsninger i dagens heiser. Vurderingskriteriene kan virke utdatert. Heisleverandør leverer trafikkanalyse og vurdering av kriteriene i BREEAM-NOR. Det har vært utvikling i emnet som kan skyldes positiv utvikling innen energieffektive heiser. Det kan på den annen side skyldes utdaterte BREEAM-NOR krav.

BYGNINGSKONSTRUKSJONENS ENERGIYTELSE

Bygningskonstruksjonens energiytelse henger sammen med emnet som omhandler *energieffektivitet*. Det byggetekniske har hatt en positiv utvikling, som nevnt om *energieffektivitet* over i dette kapittelet. Utfordringene rundt passivhusstandard er ikke lenger knyttet til bygningsprodukter. Utfordringene er i større grad knyttet til lekkasjetallet. Det kommer frem i intervju at lekkasjetallet er avhengig av kvaliteten på arbeidet til håndverkerne. Vurderingskriteriet i BREEAM-NOR gjennomføres ved ferdigstillelse av bygget. Det kan tyde på at det er ressurskrevende å identifisere og utbedre dette så tett på ferdigstillelse. Poengoppnåelsen i BREEAM-NOR avhenger også i større grad av den arkitektoniske utførelsen av bygget, som omfatter geometrisk kuldebroer og vindusareal. Dette øker behovet for oppvarming på vinteren og kjølebehovet på sommeren. Det sammenfaller med teori at luftlekkasje, kuldebroer og U-verdi er avgjørende faktorer når det kommer til energieffektivitet og bygningskonstruksjonens energiytelse.

Material

Material viser, uavhengig av forskjellige vurderingskriterier, at 2016-byggene har en positiv utvikling på 128 % i forhold til 2012-byggene. Statistikk og intervju kan fortelle oss en hel del om hva dette kan skyldes. Det viser seg blant annet at gjenbruk var vanskelig å gjennomføre i 2012 da ingen av 2012-byggene oppnår poeng i emnet. Gjenbruk er ikke en vesentlig del av 2016-manualen, og det er derfor ikke mulig å diskutere utviklingen ved hjelp av statistikken.

Ansvarlig innkjøp av materialer er en annen utfordring for 2012-byggene. I noen av byggene ser en imidlertid at kravet er mulig å oppnå til en viss grad. Det er en positiv utvikling på 340 % mot 2016-manualen, men dette er fortsatt en utfordring.

TABELL 55 - UTVIKLING (%) 2012-2016 I MATERIALKATEGORIEN

Material	Gjennomsnitt (%)		Utvikling (%)
	2012-manualen	2016-manualen	
Bærekraftig materialvalg	31	67	116
Gjenbruk av fasader/eksisterende bærekonstruksjoner	0	Ikke spesifisert	-
Ansvarlig innkjøp av materialer	10	44	340
Robust konstruksjon	100	100	0

Veldig gjentakende
 Ganske gjentakende
 Udefinert
 Lite gjentakende
 Svært lite gjentakende

BÆREKRAFTIG MATERIALVALG

Gjennomgående i en BREEAM-NOR prosess, er de mange dokumentasjonskravene som stilles. Det tolkes i intervju at dokumentasjonsinnhenting opp mot poeng i BREEAM-NOR på material er en krevende jobb, da det krever løpende oppfølging. Statistikken viser en positiv utvikling knyttet til dette. Utviklingen på området kan skyldes at bransjen adopterer seg til BREEAM-NOR og dokumentasjonskravene sertifiseringsordningen stiller. Det kommer òg frem at BREEAM-NOR har gjort innhenting av gyldig EPD lettere tilgjengelig. Informantene kan fortelle at det i dag finnes EPD på de aller fleste bygningsprodukter. Det er også blitt mer vanlig med EPD på tekniske installasjoner som ventilasjonskanaler, avløpsrør og heis.

Måten klimagassutslipp blir målt, er med tiden endret. I BREEAM-NOR 2012 og 2016 var metoden for å måle reduksjon i klimagassutslipp gjort opp mot et referansebygg, som ikke var standardisert. Ulikheter i referansebyggene har trolig ført til variasjoner i beregnet reduksjon av klimagassutslipp. I 2022-manualen er måten en måler dette på, endret. Referansebygg er erstattet med faste referanseverdier. Det kan tyde på at endringene fører frem til et mer likt utgangspunkt, og mindre mulighet for manipulering av faktisk reduksjon av klimagassutslipp. Det fremkommer av teori, om utslipp i byggeprosess, at klimagassutslipp er todelt. Indirekte utslipp er knyttet til produksjonsforløpet til bygningsmaterialer. Tall fra studien viser en svært positiv utvikling knyttet til *bærekraftig materialvalg*. Dette vil føre til en bedre oversikt over indirekte utslipp. Mange prosjekter tar poeng i BREEAM-NOR ved å kartlegge utslippene. Det er derimot ikke like mange som tar poeng ved å oppnå reduksjon. Dette krever større grep til hvordan bygget er oppført i form av bæresystem, lavkarbon betong og andre klimagassreducerende tiltak. Det stilles også krav til LCA for å oppnå

poeng. I teorien kommer det frem at det tas hensyn til klimagassutslipp som både er innbakt i materialer og som følger driftsfasen. LCA-beregningen skal vurderes i en periode på 60 år.

Informantene nevner en utfordrende kobling mellom klimagassberegninger og EPD. Dette skyldes at EPD inneholder de faktiske klimagassutslippene til produktene, som gjør klimagassberegningene vanskelig å gjennomføre før gyldig EPD er innhentet. Utfordringen ligger i at bransjen ikke differensierer material med tanke på lave klimagassutslipp. EPD blir innhentet etter at materialene er valgt og dette kan føre til avvik i klimagassberegninger sammenlignet med klimagassbudsjett. En må da gjøre tiltak og endre materialvalg, noe som kan være fordyrende og komplisert i forhold til kontrakter.

Det spekuleres i om ytterligere positiv utvikling i *bærekraftig materialvalg* kan føre til at koblingen mellom klimagassutslipp og materialvalg blir mer synlig. Dette vil da endre måten materialvalg blir gjort på.

GJENBRUK

Det kommer frem i statistikken at det ikke var noen oppnåelse på *gjenbruk* i BREEAM-NOR 2012. Emnet ble fjernet i BREEAM-NOR 2016. I 2016-manualen er det et krav til ombrukskartlegging ved riving, men ikke krav til faktisk gjenbruk. Bakgrunn for hvorfor gjenbruk er tatt ut fra 2016-manualen er ukjent, og det kommer heller ikke klart frem i intervjuene.

Utfordringer knyttet til gjenbruk er mange, dette har blant annet med lovgiving og merking av materialer å gjøre. Det kan tenkes at lovkrav i forskrift, var en medvirkende årsak til at gjenbruk i 2012 var svært vanskelig å oppnå. Teorien viser til krav om CE-merking på gjenbrukte produkter som skal ut i det kommersielle markedet. Dersom en gjenbruker noe, er det vanskelig å vite akkurat hva det inneholder eller hvilken påkjenning produktet tåler uten at det testes. Å teste slike materialer er en omfattende prosess. Myndighetskrav til materialer er ikke tilpasset gjenbruk. Det sammenfaller med teorien at myndighetene forventer at gjenbruksmaterialer skal være like gode som nye materialer. Dette handler om å minimere risiko. Informantene kan fortelle at bransjen sin nulltoleranse for risiko må endres for å få til gjenbruk. Det kan òg tenkes at gjenbruk var for prematurt i 2012. Dette kan også være en medvirkende årsak til at emnet ble tatt ut av manualen som kom i 2016.

I dag ønsker bransjen å oppnå gjenbruk gjennom en økt sirkulær materialflyt. Dette støttes av The Circularity Gap Report som nevnt i teorien, og er helt nødvendig for å oppnå klimamålene (Regjeringen, 2021). Gjenbruk er inkludert i den nye manualen fra 2022 (Grønn Byggallianse, 2022). Det kan tyde på at BREEAM-NOR ønsker å øke omfanget og tilgjengeligheten av ombrukbare

komponenter. Infrastruktur er en utfordring, mye knyttet til mellomlagring av produkter som rives. Dette er et logistikkproblem, og er et marked/ledd som ikke eksisterer i Norge per i dag. BREEAM-NOR har tidligere vist at de kan bidra til endring i byggebransjen. Det spekuleres i om BREEAM-NOR kan bidra til positiv utvikling også på dette området.

ANSVARLIG INNKJØP

På *ansvarlig innkjøp* er det innført minstekrav i BREEAM-NOR, som gjør at miljøgiftlisten A20 øker i omfang. *Ansvarlig innkjøp* er en dokumentasjonsjobb i BREEAM-NOR, hvor en skal ha dokumentasjon på at materialene er innkjøpt i henhold til lover og miljøsertifikater. Denne dokumentasjonen er delt inn i nøkkelprosesser og nøkkelforsyningskjede, som nevnt i teori. Nøkkelprosesser er lett å finne hos norske leverandører og forhandlere. Skal en hente flere poeng i BREEAM-NOR som omhandler dette, må det fremlegges dokumentasjon for nøkkelforsyningskjeden. Denne dokumentasjonen involverer ofte utenlandske leverandører. Dette er utfordrende og vanskelig. Det kan derfor lønne seg med materialer som ikke er sammensatte og komplekse, da disse materialene er lettere å dokumentere. Dokumentasjonen blir vanskeligere å innhente jo dypere i produksjonsprosessen en kommer.

Utfordringer er knyttet til omfang av dokumentasjonskrav som stilles fra ulike hold. Det kan være tidkrevende å følge opp, og blir dermed en kostnadsdriver. Klima og miljø er trolig relativt nytt for byggebransjen, og dermed er kunnskapsmangel og motstridende myndighetskrav faktorer som bremser videre utvikling.

ROBUST KONSTRUKSJON

Statistikken viser at det ikke har vært noe utvikling på området. Dette skyldes at alle byggene har full poengoppnåelse i BREEAM-NOR. *Robust konstruksjon* er et todelt emne, og innebærer robusthet knyttet til fukt og fysiske skader.

For fuktdelen er hovedutfordringene løst med standardiserte løsninger og lovverk som danner grunnlaget for å oppfylle dette kravet. Det kan tyde på at det er høy robusthet mot fukt i byggene som bygges i dag. På den andre siden kan det være at forventet levetid er for lav. Del to i *robust konstruksjon* omhandler robusthet knyttet til fysiske skader. I startfasen markeres utsatte områder med tanke bruken av arealet, og deretter etableres det tiltak for å forhindre skader på bygget. Informantene forteller at typiske tiltak er beskyttelsesplater på vegger og hjørner. De trekker også frem at det er utfordrende å identifisere hvor de utsatte områdene er. Det har i senere tid blitt økt oppmerksomhet på utvendig robusthet mot skader av sikkerhetsmessige årsaker. Det er vanlig å sette ut blomsterkasser og steiner som fungerer som dekor, men også som beskyttelse av særlig utsatte deler av bygget.

5.2 Kostnadseffektive klimatiltak





Gjennomgang av preanalyser med informant 1 førte til forståelse for hvordan prosjektene jobber med BREEAM-NOR. Gjennom intervjuet ble det avdekket at det er hensiktsmessig å hente poeng som er mindre ressurskrevende å gjennomføre, av økonomiske og konkurransemessige grunner. Det kommer frem i intervju at *energi og material* er kategorier som vil utgjøre store reduksjoner i utslipp og klimaavtrykk. Informant 1 bekrefter med dette forutsetningene som er satt for å identifisere kostnadseffektive klimatiltak.

Det tas utgangspunkt i Tabell 56 og Tabell 57, som viser den gjennomsnittlige oppnåelsen til hvert emne. I vurderingen vil det bli tatt hensyn til utvikling, ettersom tiltak som ikke var kostnadseffektivt i 2012 kan være det i dag.

Resultater og funn fra intervju er hentet fra vedlegg 4-6: Sammendrag fra intervju med informant.

TABELL 56 - OVERSIKT KOSTNADSEFFEKTIVE KLIMATILTAK I ENERGIKATEGORIEN






Energi	Gjennomsnitt (%)		Kostnadseffektivt
	2012-manualen	2016-manualen	
Energieffektivitet	65	72	JA*
Energimåling	100	89	JA*
Energimåling utleieareal	40		
Utebelysning	100	100	JA
Energiforsyning med lavt klimagassutslipp	67	83	JA*
Energieffektive kjølelager	0	33	NEI*
Energieffektive transportsystemer	80	100	JA
Bygningskonstruksjonens energiytelse	90	100	JA

Veldig gjentakende  Ganske gjentakende  Udefinert  Lite gjentakende  Svært lite gjentakende 

*Se kommentar

TABELL 57 - OVERSIKT KOSTNADSEFFEKTIVE KLIMATILTAK I MATERIALKATEGORIEN

Material	Gjennomsnitt (%)		Kostnadseffektivt
	2012-manualen	2016-manualen	
Bærekraftig materialvalg	31	67	JA*
Gjenbruk av fasader/eksisterende bærekonstruksjoner	0	Ikke spesifisert	NEI
Ansvarlig innkjøp av materialer	10	44	NEI*
Robust konstruksjon	100	100	JA

Veldig gjentakende  Ganske gjentakende  Udefinert  Lite gjentakende  Svært lite gjentakende 

*Se kommentar

Energieffektivitet er et emne som har en gjennomsnittlig høy oppnåelse i BREEAM-NOR. Emnet måles etter hvor energieffektivt et bygg er utover energikarakteren C. Det er i 2016-manualen i gjennomsnitt oppnådd 72 % av totalt tilgjengelige poeng i BREEAM-NOR. Dette gir en energibesparelse på i overkant av 42 % i forhold til energikarakteren C, og kan regnes som kostnadseffektivt opp til dette.

Energimåling av betydelig energibruk viser seg enkelt å gjennomføre i tidligfase og er noe som kostnadseffektivt klimatiltak. Det sammenfaller med teori at noe som gjennomføres i tidlig fase også er kostnadseffektivt.

Energiforsyning med lavt klimagassutslipp er et emne som har hatt en økning i oppnåelse fra 2012 til 2016. Det er i 2016 ganske gjentakende, og er derfor rimelig å anse som et kostnadseffektivt klimatiltak.

Energieffektive kjølelager er en kategori kun et av byggene fra 2012- og 2016-manualen tar. En kan ikke anse dette som et kostnadseffektivt tiltak i denne sammenhengen. Det kan skyldes at det kun er kontorbygg i sammenligningen, og at kjølelager ikke en vesentlig del av planløsningen til denne bygningstypen. Emnet er ikke et kostnadseffektivt klimatiltak for denne bygningstypen.

Det kommer frem i resultatene at *bærekraftig materialvalg* har gått fra å være udefinert til å være ganske gjentakende. Det er å anse som et kostnadseffektivt klimatiltak på grunn av positiv utvikling.

Gjenbruk av fasader og gjenbruk av bærekonstruksjoner er to emner som ble fjernet i 2016-manualen og en har derfor lite data på dette området. På bakgrunn av at ingen av byggene i 2012-manualen tok poeng i dette emnet, kan en konkludere med at dette ikke er et kostnadseffektivt klimatiltak.

Ansvarlig innkjøp av materialer er en kategori som få bygg tar og er derfor ikke å anse som et kostnadseffektivt klimatiltak, selv om emnet har hatt positiv utvikling.

Det kommer frem i analysen at mange av emnene innen *energi* er å anse som kostnadseffektive klimatiltak. Det er derimot færre emner å anse som kostnadseffektive klimatiltak i kategorien *material*.

Balansen mellom hvor ressurskrevende hvert poeng er, vil være bestemmende for kostnadseffektivitet opp mot reell klimaeffekt. Studien tar ikke høyde for dette. Det er derfor viktig at BREEAM-NOR tilbyr riktig mengde poeng basert på hvor klimaeffektivt hvert emne er.

Fremgangsmåte for å finne kostnadseffektive klimatiltak er basert på gitte forutsetninger om at gjentakende emner også er kostnadseffektive. Det kan være andre årsaker til at emnene ikke er gjentakende. Det kan skyldes utfordringer med lovverk og modenhet i bransjen, som ikke direkte skyldes kostnader.

Det tas ikke utgangspunkt i vurderingskriteriene for hvert emne i BREEAM-NOR. Innenfor hvert emne finnes det ulike vurderingskriterier som muliggjør for at noen emner kan være feilvurdert.

6 Konklusjon

Resultatene og drøftingen av forskningsspørsmålene blir brukt til å svare på problemstillingen.

- *Hvordan har nybygg i Norge utviklet seg til å bli mer klima- og miljørettet de siste ti årene?*

Energi og material er gjennom intervju funnet som de største driverne i omstillingen til å få en mer klima- og miljørettet byggebransje. Dette er også støttet opp i teorien.

Energi har overordnet hatt en positiv utvikling på 17 % de siste ti årene. På bakgrunn av at forskjellene mellom BREEAM-NOR og myndighetskrav har blitt mindre, viser fagområdet tegn til stagnering. BREEAM-NOR som sertifiseringsordning skal overgå myndighetskravene og stille strengere krav enn TEK. På grunn av stadig strengere minstekrav i TEK er det vanskeligere å overgå disse i et BREEAM-NOR prosjekt. Dette er en av årsakene til stagnering, og underbygges med at *energi* ikke er like tungt vektet i 2022-manualen. Det gir indikasjoner på at energieffektivitet i nybygg er et fagområde som har modnet.

Behovet for levert energi blir senket ved bruk av lokal energiproduksjon. Dette er noe som har vist stor utvikling og som kan bli et viktig fokusområde fremover.

Material har hatt en positiv utvikling på 128 % de siste ti årene, som viser at bransjen modnes på materialbruk. EPD og miljødokumentasjon blir stadig mer tilgjengelig. Ordninger som BREEAM-NOR er med på å forme bransjen og bidrar til raskere omstilling på tvers av fagområder. Koblingen mellom EPD og materialvalg blir tydeligere. Det vil trolig gjøre at materialene blir valgt med større hensyn til lave klimagassutslipp i fremtiden.

Material følges opp med en høyere vektning enn *energi* i 2022-manualen. *Gjenbruk* er på nytt innført i BREEAM-NOR i 2022. Dette gir klare indikasjoner på at BREEAM-NOR mener gjenbruk og material trenger et økt fokus.

Energi er et godt innarbeidet fagområde som bransjen behersker, og har derfor mange kostnadseffektive klimatiltak. Materialbruk er derimot et fagområde i stor utvikling, og vil derfor bære preg av jevnlig endring. Det er derfor vanskeligere å innarbeide gode rutiner på materialbruk, noe som fører til færre kostnadseffektive klimatiltak.

Studien viser en positiv utvikling i alle BREEAM-NOR emnene som omhandler *energi* og *material*. Dette viser at bransjen omstiller seg gradvis i en klimavennlig retning. Hovedfokuset i nybygg flytter seg fra energieffektivitet, som er godt oppfulgt av myndighetskrav, til bærekraftig materialbruk og lokal energiforsyning.

7 Svakheter ved studien

I dette kapitlet vil svakheter ved studien utdypes og bidra til å danne forslag til videre forskning i neste kapittel.

Det kan diskuteres hvorvidt utviklingen og utfordringer kan gjenspeiles i andre miljøsertifiseringsordninger. BREEAM-NOR vil kunne fungere som en estimering for hvordan utviklingen har vært, og hvor utfordringene ligger. Utviklingen og utfordringene til BREEAM-NOR blir derimot bestemt av hvordan miljøsertifiseringsordningen mener at klima- og miljøproblemene i byggebransjen kan løses. Det kan derfor tenkes at fremgangsmåten med å bruke BREEAM-NOR er en god målestokk, men det kan være problematisk å bruke den for å gjenspeile hele utviklingen og utfordringen som bransjen står ovenfor.

En annen svakhet ved BREEAM-NOR er at det ikke ser på samfunnet som en helhet, men kun på bygget isolert sett. Det tas dermed ikke hensyn til det samfunnsøkonomiske aspektet.

En annen svakhet er at vurderingskriteriene for hvert emne kan være forskjellig mellom manualene, og kan være utslagsgivende for resultatene. Utvalget av bygg er kun fra bynære områder. Målingen av utvikling og utfordringer er derfor knyttet til disse områdene. Det er videre ikke gitt at utviklingen har vært den samme i distriktet.

8 Forslag til videre forskning

Det vil være interessant å undersøke i hvilken grad BREEAM-NOR bidrar til et mer klimavennlig bygg gjennom å undersøke faktiske klimagassutslipp og kostnader for hvert emne. Det kan være aktuelt å undersøke hvordan byggebransjen har utviklet seg i andre land, med tanke på utfordringene norsk byggebransje står overfor, da dette er en stor global utfordring.

Et annet tema som hadde vært interessant er EUs taksonomi og hvordan den vil påvirke BREEAM-NOR og klima og miljøutviklingen innen byggebransjen.

9 Referanser

9. *Industri, innovasjon og infrastruktur*. (2018, februar 20). [Innhold]. Regjeringen.no; regjeringen.no.

<https://www.regjeringen.no/no/tema/fns-barekraftsmal/innovasjon-og-infrastruktur/id2590198/>

11. *Berekraftige byar og lokalsamfunn*. (2018, februar 20). [Innhold]. Regjeringen.no; regjeringen.no.

<https://www.regjeringen.no/no/tema/fns-barekraftsmal/11.-berekraftige-byer-og-samfunn/id2590200/>

12. *Ansvarleg forbruk og produksjon*. (2018, februar 20). [Innhold]. Regjeringen.no; regjeringen.no.

<https://www.regjeringen.no/no/tema/fns-barekraftsmal/ansvarlig-forbruk-og-produksjon/id2590201/>

Anbefalinger ved ombruk av byggematerialer SINTEF Bokhandel. (2014).

https://www.sintefbok.no/book/index/985/anbefalinger_ved_ombruk_av_byggematerialer

Anda, S., & Bjelland, A. S. H. (2013). *Fra passivhus til plusshus*. Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS.

Basen. (u.å.). GC Rieber. Hentet 25. mars 2022, fra <https://www.gcrieber->

[eiendom.no/omraader/marineholmen/basen/](https://www.gcrieber-eiendom.no/omraader/marineholmen/basen/)

Bergen Byarkiv. (2009). *Fjernvarme i Bergen*. Bergen Kommune.

<https://www.bergenbyarkiv.no/bergenbyleksikon/arkiv/14328863#:~:text=Da%20forskrift%20om%20forbrenning%20av,styrker%20markedsposisjonen%20til%20Bkk%20Varme.>

Bergen Stasjon Østsiden. (u.å.). *Grønn byggallianse*. Hentet 1. april 2022, fra

<https://byggalliansen.no/kunnskapsenter/kunnskapsenter-prosjekter/breeam-sertifiserte-prosjekter/bergen-stasjon-ostsiden/>

Bregroup. (2016, september 16). *Our History—BRE Group*. [https://www.bregroup.com/about-](https://www.bregroup.com/about-us/our-history/)

[us/our-history/](https://www.bregroup.com/about-us/our-history/)

Bygg21. (2015). *Veileder for fasenormen «Neste Steg»*. 36.

Bygg21. (2018). *Bygg- og eiendomssektorens betydning for klimagassutslipp*.

Byggenæringens Landsforening. (2016). *Grønt skifte*.

Byggforskserien. (u.å.-a). 470.102 *Metodiske valg og problemstillinger ved livsløpsvurdering (LCA)*—
Byggforskserien. Hentet 19. mai 2022, fra
https://www.byggforsk.no/dokument/4144/metodiske_valg_og_problestillinger_ved_livsløpsvurdering_lca#i33

Byggforskserien. (u.å.-b). 473.015 *Dokumentasjon av passivhus og lavenergibygninger i henhold til NS 3700 og NS 3701*. Hentet 16. februar 2022, fra
https://www.byggforsk.no/dokument/4109/dokumentasjon_av_passivhus_og_lavenergibygninger_i_henhold_til_ns_3700_og_ns_3701#tab11

Bærekraft. (u.å.). *GCR skipet*. Hentet 29. mars 2022, fra <https://skipet.gcrieber-eiendom.no/baerekraft/>

Bærekraftig utvikling. (u.å.). Hentet 20. april 2022, fra
<https://www.fn.no/tema/fattigdom/baerekraftig-utvikling>

Bærekraftige bygg. (u.å.). KLP Eiendom. Hentet 9. februar 2022, fra
<http://www.klpeiendom.no:443/oslo/baerekraft-og-samfunnsansvar/baerekraftige-bygg>

Dale, O. H. (2016, juni 29). *Bergen Stasjon Østsiden*. <https://www.bygg.no/article/1280546/>

Dannevig, P., & Harstveit, K. (2022). Klima. I *Store norske leksikon*. <http://snl.no/klima>

De Wit, M., Haigh, L., Daniels, C. von, & Christiansen, A. F. (2020). *The Circularity Gap Report Norway*.

Direktoratet for byggkvalitet. (u.å.). Hentet 18. februar 2022, fra
<https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/9/9-1/>

Early Stage Design Decisions: The Way to Achieve Sustainable Buildings at Lower Costs. (u.å.). Hentet 23. mars 2022, fra <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2014/365364/>

Ellen MacArthur Foundation, Stiftungsfonds für Umweltökonomie und Nachhaltigkeit (SUN), Deutsche Post Foundation, & McKinsey Center for Business and Environment. (u.å.). *Growth Within: A circular economy vision for a competitive Europe | European Circular Economy Stakeholder Platform*. Hentet 17. februar 2022, fra

<https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/knowledge/growth-within-circular-economy-vision-competitive-europe>

Energimerking.no—Beregning av energikarakteren. (u.å.). Hentet 29. april 2022, fra

<https://www.energimerking.no/no/energimerking-bygg/om-energimerkesystemet-og-regelverket/beregning-av-karakter/>

Energimerking.no—Beregning av oppvarmingskarakteren. (u.å.). Hentet 26. mai 2022, fra

<https://www.energimerking.no/no/energimerking-bygg/om-energimerkesystemet-og-regelverket/beregning-av-oppvarmingskarakteren/>

Fantoftparken | Nordr. (u.å.). Hentet 29. mars 2022, fra <https://www.nordr.com/no/naering/varportefolje/fantoftparken>

Fantoftparken—Nær nullenergibygg i Stortveit, Bergen. (u.å.). Enova. Hentet 29. mars 2022, fra

<https://www.enova.no/om-enova/om-organisasjonen/teknologiportefoljen/nar-nullenergibygg-i-stortveit-bergen-fantoftparken-se-kommentar-i-celle-o96/>

Finn BREEAM-prosjekter. (u.å.). *Grønn byggallianse.* Hentet 27. mai 2022, fra

<https://byggalliansen.no/kunnskapscenter/kunnskapscenter-prosjekter/breeam-sertifiserte-prosjekter/>

FNs bærekraftsmål. (u.å.). Hentet 18. februar 2022, fra <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal>

Gripsrud, G., Olsson, U. H., & Silkoset, T. (2017). *Metode og dataanalyse.* Cappelen Damm.

Grønn Byggallianse. (u.å.). *Oversikt BREEAM-NOR 2016 New Construction Ver.1.0* (s. 7).

https://byggalliansen.no/wp-content/uploads/2018/11/Oversikt-BREEAM-NOR-2016_New-Construction_Ver_1-0_Til-print.pdf

Grønn Byggallianse. (2019). *BREEAM-NOR 2016 for nybygg, TEKNISK MANUAL* (Teknisk Manual Nr.

SD5075NOR-Ver:1.2; s. 338). <https://byggalliansen.no/wp-content/uploads/2019/12/KOPI-SD-5075NOR-BREEAM-NOR-2016-Nybygg-Versjon-1.2.pdf>

Grønn Byggallianse. (2020). *Slik lykkes du bedre med ditt BREEAM-prosjekt.*

Grønn Byggallianse. (2022). *BREEAM-NOR v6.0 for nybygg*.

Grønt skifte: Begreper du må kunne. (u.å.). Hentet 24. mars 2022, fra

<https://www.nho.no/tema/energi-miljo-og-klima/artikler/gront-skifte-10-begreper-du-ma-kunne/>

Harvold, K. (2003). *Bærekraftig utvikling*. Nytt Norsk Tidsskrift.

<https://www.idunn.no/doi/abs/10.18261/ISSN1504-3053-2003-04-05>

Hong, J., Shen, G. Q., Feng, Y., Lau, W. S., & Mao, C. (2015). Greenhouse gas emissions during the construction phase of a building: A case study in China. *Journal of Cleaner Production*, *103*, 249–259. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.023>

Hva er en EPD? (2015, april 15). EPD Norge. <https://www.epd-norge.no/hva-er-en-epd/>

Karlsen, T. (2020). miljøsertifisering—Bygg og anlegg. I *Store norske leksikon*.

http://snl.no/milj%C3%B8sertifisering_-_bygg_og_anlegg

Klima. (u.å.). Miljøstatus. Hentet 4. mai 2022, fra

<https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/klima/>

Kohler, N., & Moffatt, S. (2003). Life-cycle analysis of the built environment. *Industry and Environment*, *26*, 17–21.

Lanternen. (u.å.-a). *Grønn byggallianse*. Hentet 29. mars 2022, fra

<https://byggalliansen.no/kunnskapscenter/kunnskapscenter-prosjekter/breeam-sertifiserte-prosjekter/lanternen/>

Lanternen. (u.å.-b). GC Rieber. Hentet 29. mars 2022, fra

<https://www.marineholmen.com/eiendommer/lanternen/>

Miljødirektoratet. (u.å.). *Spesialrapport om 1,5 graders global oppvarming*.

Miljødirektoratet/Norwegian Environment Agency. Hentet 14. mai 2022, fra

<https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/fns-klimapanel-ipcc/dette-sier-fns-klimapanel/spesialrapporter-fra-klimapanelet/spesialrapporten-om-1-5-grader/>

- Moderniseringsdepartementet, K. (2017, februar 17). *Meld. St. 18 (2016–2017)* [Stortingsmelding].
Regjeringa.no; regjeringen.no. <https://www.regjeringen.no/nn/dokumenter/meld.-st.-18-20162017/id2539348/>
- Moum, A., Skaar, C., & Midthun, K. T. (2017). Sirkulær økonomi i morgendagens byggenæring. I 33. SINTEF Byggforsk. <https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/handle/11250/2491795>
- Nesttunbrekka 97. (u.å.-a). *Backergruppen*. Hentet 25. mars 2022, fra <https://www.backer.no/naeringseiendommer/nesttunbrekka-97/>
- Nesttunbrekka 97. (u.å.-b). Multiconsult. Hentet 25. mars 2022, fra <https://www.multiconsult.no/prosjekter/nesttunbrekka-97/>
- Nordbye, A. S. & Asplan Viak As. (2018). *Utredning av barrierer og muligheter for ombruk av byggematerialer og tekniske installasjoner i bygg*.
<https://d21dbafykfdck9.cloudfront.net/1540804862/nhp-rapport-v4.pdf>
- Norsk Eiendom. (2018). Grønn Byggallianse og NGBC går sammen. *Norsk Eiendom*.
<https://www.norskeiendom.org/gronn-byggallianse-og-ngbc-gar-sammen/>
- Norwegian Green Building Council. (2012). *BREEAM-NOR ver. 1.1 2012* (s. 404) [Manual].
- Nysgjerrig på BREEAM-NOR? (u.å.). *Grønn byggallianse*. Hentet 3. februar 2022, fra <https://byggalliansen.no/sertifisering/om-breeam/nysgjerrig-pa-breeam-nor/>
- Nytt kombinert varehandels- og kontorbygg på Fantoft i Bergen. (u.å.). Hentet 25. mars 2022, fra <http://www.fantoftutvikling.no/>
- Regjeringen. (2021). *Nasjonal strategi for ein grønn, sirkulær økonomi*. Klima- og miljødepartementet.
- Ren energi til alle*. (u.å.). Hentet 18. februar 2022, fra <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/ren-energi-til-alle>
- Sandanayake, M., Zhang, G., Setunge, S., Luo, W., & Li, C.-Q. (2017). Estimation and comparison of environmental emissions and impacts at foundation and structure construction stages of a building – A case study. *Journal of Cleaner Production*, 151, 319–329.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.041>

Simonen, K. (2014). *Life Cycle Assessment*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315778730>

Sirkulær økonomi. (2015, desember 14). [EOSnotat]. Regjeringen.no; regjeringen.no.

<https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2015/des/sirkular-okonomi/id2470468/>

Sirkulære anskaffelser | Anskaffelser.no. (u.å.). Hentet 12. februar 2022, fra

<https://anskaffelser.no/verktoy/veiledere/sirkulaere-anskaffelser>

Skal sertifisere. (u.å.). *Grønn byggallianse*. Hentet 3. februar 2022, fra

<https://byggalliansen.no/sertifisering/om-breeam/skal-sertifisere-med-breeam-nor/>

Skipet. (u.å.). *Grønn byggallianse*. Hentet 29. mars 2022, fra

<https://byggalliansen.no/kunnskapscenter/kunnskapscenter-prosjekter/breeam-sertifiserte-prosjekter/skipet/>

Standard Norge. (2006). *NS-EN ISO 14040:2006 Miljøstyring Livsløpsvurdering Prinsipper og rammeverk* (ICS 13.020.10). Norsk standard.

Swecobygget (Fantoft Bygg 0). (u.å.). *Grønn byggallianse*. Hentet 25. mars 2022, fra

<https://byggalliansen.no/kunnskapscenter/kunnskapscenter-prosjekter/breeam-sertifiserte-prosjekter/swecobygget-fantoft-bygg-0/>

Thormøhlensgate 49AB. (u.å.). *Grønn byggallianse*. Hentet 25. mars 2022, fra

<https://byggalliansen.no/kunnskapscenter/kunnskapscenter-prosjekter/breeam-sertifiserte-prosjekter/thormohlensgate-49ab/>

Vedelden, M. G. (2016). *Barrierer mot og drivere for en vellykket BREEAM-sertifisering*.

<https://uis.brage.unit.no/uis-xmlui/handle/11250/2440069>

Veidekke bygger nytt regionkontor i Bergen. (u.å.). Hentet 29. mars 2022, fra [http://veidekke.no/om-](http://veidekke.no/om-oss/nyheter-og-media/pressemeldinger/article31366.ece)

[oss/nyheter-og-media/pressemeldinger/article31366.ece](http://veidekke.no/om-oss/nyheter-og-media/pressemeldinger/article31366.ece)

Veidekke skal bygge miljøbygg for BIR på Nygårdstangen | BIR. (u.å.). Hentet 27. mai 2022, fra

<https://kommunikasjon.ntb.no/pressemelding/veidekke-skal-bygge-miljobygg-for-bir-pa-nygardstangen?publisherId=16293162&releasId=17890854>

Zabalza Bribián, I., Valero Capilla, A., & Aranda Usón, A. (2011). Life cycle assessment of building materials: Comparative analysis of energy and environmental impacts and evaluation of the eco-efficiency improvement potential. *Building and Environment*, 46(5), 1133–1140.
<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.12.002>

10 Vedlegg

Vedlegg 1: Felles e-post

Hei,

Vi er tre byggingeniør studenter som skriver bacheloroppgave ved Høgskulen på Vestlandet i samarbeid med entreprenøren Veidekke Bygg. Vi ønsker å se nærmere på BREEAM sertifiseringene av ulike bygg som er listet nedenfor.

Målet med oppgaven er å finne ut hvilke poeng som blir prioritert i BREEAM-sertifiseringen og sammenligne de. Vi ønsker deretter å lage en statistikk på dette for å finne ut hvilke tiltak som er gjennomgående kostnadseffektive, og trenger derfor dokumentasjon fra en rekke sammenlignbare bygg. For å gjøre dette trenger vi et samtykke fra dere for å hente ut dokumentasjon fra Grønn Byggallianse tilknyttet BREEAM-sertifiseringen.

Utover samtykket, hadde det blitt satt stor pris på om dere har muligheten til å sende estimert totalkostnad for bygget om mulig. Totalkostnaden vil inngå i en statistikk og vil ikke bli offentliggjort, men bli brukt til å estimere en gjennomsnittskostnad per kvadratmeter for BREEAM-sertifiserte bygg.

Håper at dette er noe dere er villig til å hjelpe oss med, da dette kan bidra til at en lettere finner tiltak som kan gjøres i en BREEAM-sertifiseringen og en kan se trendene av hvilke poeng som blir tatt samt hjelpe med å finne totalkostnaden av BREEAM-sertifiseringen. Alle som bidrar, vil selvsagt få tilgang på oppgaven og statistikken i etterkant.

Det er vedlagt en mal som dere kan sende til oss dersom dere samtykker med tanke på BREEAM-dokumentene, denne vil deretter videresendes til vår kontaktperson i Grønn Byggallianse, Viel Sørensen.

Om noe er uklart så er det bare å ta kontakt

Med vennlig hilsen,

Hans Mundheim Oma, Joar Moberg Søvik, Joachim Austarheim Pedersen

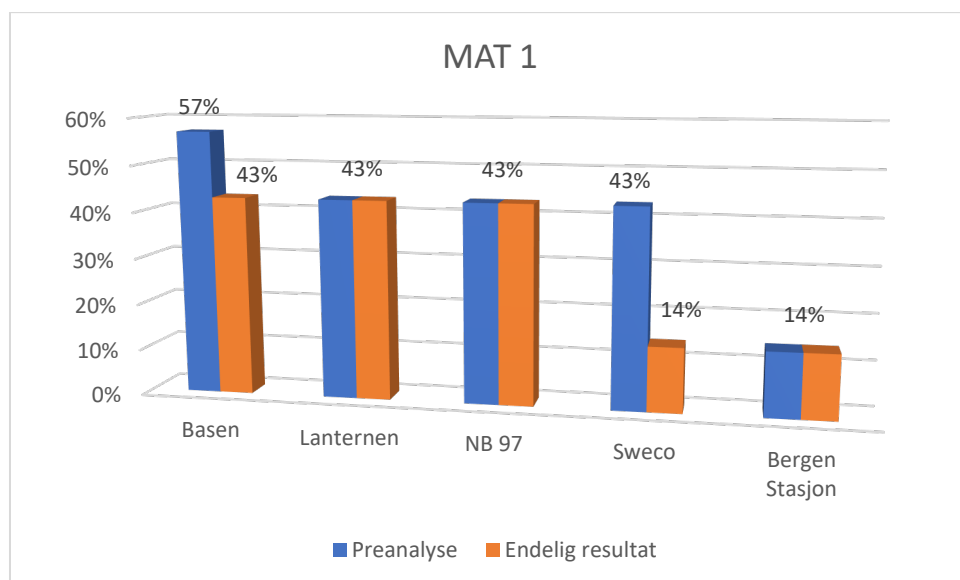
Vedlegg 2: Oversikt bygg

BREEAM-NOR sertifiserte bygg, Case-studie					
Bygg	Sted	Byggtype	Prosjekttype	Sertifiseringsnivå	Sertifiseringsmanual
T49 Basen	Bergen	Kontorbygg	Nybygg	Excellent	2012
T51B Lanternen	Bergen	Kontorbygg	Nybygg	Excellent	2012
NB 97	Bergen	Kontorbygg	Nybygg	Excellent	2012
Sweco-bygget	Bergen	Kontorbygg	Nybygg	Excellent	2012
Bergen Stasjon BIR	Bergen	Kontorbygg	Nybygg	Very Good	2012
Nygårdstangen	Bergen	Kontorbygg	Nybygg	Excellent	2016
Skipet	Bergen	Kontorbygg	Nybygg	Excellent	2016
Fantoftparken	Bergen	Kontorbygg	Nybygg	Outstanding	2016

Vedlegg 3: Intervjuguide

MATERIALER

- Mat 1 - Valg av klimavennlige bygningsprodukter** **7 poeng**
 - Innhold
 - Klimagassberegninger 1-3 poeng
 - LCA 1 poeng
 - EPD 1 poeng
 - Ytelseskrav til bygningsprodukter 1-2 poeng
 - Funn fra statistikk:

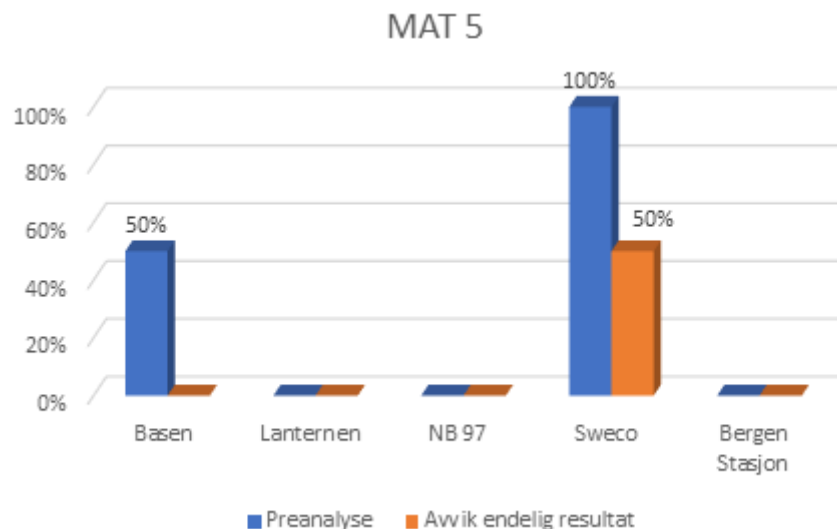


- Spørsmål:
 - Er det noen av underpunktene i Mat 1 som er å anse som særs utfordrende å oppnå i dag?
 - Klimagassberegninger?
 - LCA?

- EPD?
- Ytelseskrav til bygningsprodukter?
- Hvordan har den generelle utviklingen vært innenfor valg av klimavennlige bygningsprodukter?
- Har det i noen av underpunktene ikke vært noen nevneverdig utvikling?
- Hvordan tror dere statusen er om 10 år?

Mat 3-5 – Kombinerte kategorier **4 poeng**

- o Innhold
 - Gjenbruk av fasader 1 poeng
 - Gjenbruk av eksisterende bærekonstruksjoner 1 poeng
 - Ansvarlig innkjøp av materialer (Mat 5) 2 poeng
- o Funn fra statistikk
 - Mat -3 og 4 som inneholder gjenbruk, var det ingen av byggene som tok



- o Spørsmål
 - Gjenbruk
 - Hva er hovedutfordringene knyttet til gjenbruk?
 - Hvordan har utviklingen vært på dette feltet med tanke på at gjenbruk forsvant i 2016-manualen, men kom tilbake i 2022?
 - Ser dere en utvikling med tanke på gjenbruk i byggebransjen?
 - o Hvordan har utviklingen av infrastruktur/lovverk knyttet til gjenbruk vært?
 - Ansvarlig innkjøp av materialer
 - Hvor ligger utfordringen knyttet til ansvarlig innkjøp av materialer?
 - o Dokumentasjon?
 - Er det enkelte materialer eller bygningskomponenter dere anser som mer problematiske enn andre?

- Hvordan har utviklingen vært med tanke på ansvarlig innkjøp fra startfasen til BREEAM og frem til i dag?
- Hvor tror dere bransjen ligger med tanke på gjenbruk og ansvarlig innkjøp om 10 år?

Mat 7 – Robust konstruksjon **1 poeng**

- o Innhold
 - Begrense bruk av utskiftningsmaterialer til et minimum
- o Funn fra statistikk
 - Alle byggene oppnår full poengscore
- o Spørsmål
 - Hvorfor tar alle denne kategorien?
 - Er det et tegn til at det blir stilt for lave krav til robusthet?

ENERGI

Ene 1 - Energieffektivitet **13 poeng**

- o Innhold
 - Minimere energibruk til drift
 - Poengene blir tildelt basert på den prosentvise forbedringen av levert energi i forhold til opprinnelig bygg eller for nybygg med energikarakteren C. Hvor en i 2012-manualen fikk full uttelling for 100% energieffektivitet, mens taket er satt lavere til 85% i 2016-manualen.
- o Funn fra statistikk
- o Spørsmål
 - Hvilke energieffektive tiltak er det de fleste gjør for å redusere energibruken til drift og som er å anse som gjentakende?
 - Hva kan være årsaken til at Skipet har så lav oppnåelse?
 - Hvordan har utviklingen vært med tanke på energieffektivitet?
 - Hva kan være grunnen til at energikategorien blir nedprioritert i 2022-manualen?

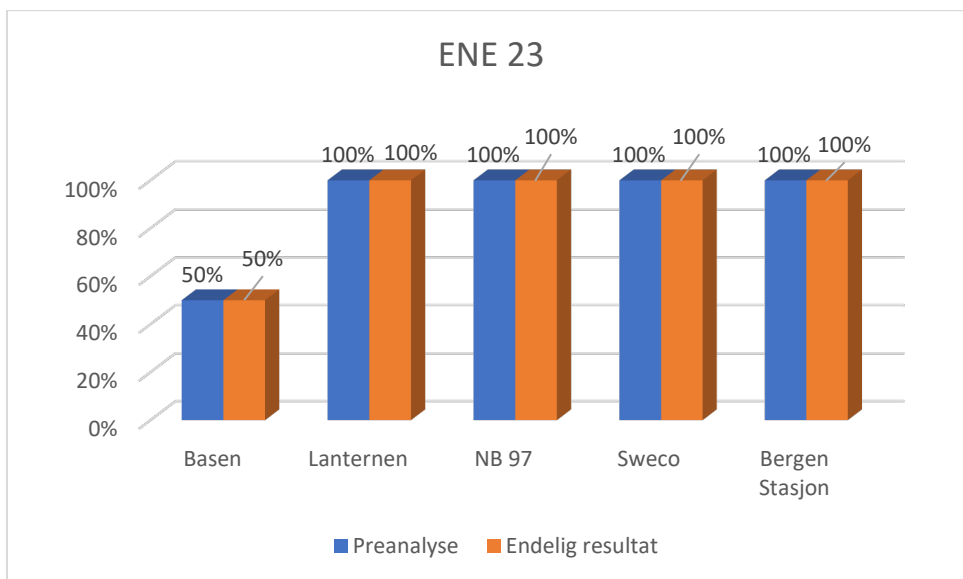
Ene 23 – Bygningskonstruksjonens energiytelse **2 poeng**

- o Innhold

Innhold	Poeng
Designtiltak <ul style="list-style-type: none"> - Byggets netto energibehov til oppvarming og kjøling skal beregnes - Bygningen skal designes for å redusere omfanget luftlekkasjer 	1

<ul style="list-style-type: none"> - Det beregnede energibehovet er mindre eller lik det for et lavenergibygg - Det er utført tetthetsprøving og termografisk undersøkelse - Tetthetsprøving og termografiske undersøkelsen er gjennomført i samsvar med reglene i NS-EN - Eventuelle feil som blir oppdaget er utbedret og bygget er inspisert på nytt 	
Designtiltak <ul style="list-style-type: none"> - Som første poeng, men energibehovet skal være mindre eller lik kravene for passivhus, samt et lekkasjetall < 0.6 	1

o Funn fra statistikk



o Spørsmål

- Hvor ligger hovedutfordringen med å oppnå 2 av 2 mulige poeng?
- Hvordan har utviklingen vært innenfor dette temaet?

Ene 2 – Delmåling av betydelig energibruk **1 poeng**

o Innhold

- Installasjon av system for måling av energibruk
 - Det installeres enten separate delmålere eller et SD-anlegg for måling av energibruk

o Funn fra statistikk

- Alle byggene får full uttelling i denne kategorien

o Spørsmål

- Hvorfor tar så mange denne kategorien?
- Hvilke typer løsninger blir mest brukt og installert?
- Hvordan har utviklingen vært innenfor dette?

□ **Ene 5 – Energiforsyning med lavt klimagassutslipp**

3 poeng

Innhold	Poeng
1. Utført foranalyse av energispesialist for best lokal lav/nullkarbon-løsning eller organisasjon som skal bruke bygget har energileverandør som er vurdert som 100% fornybar energikilde. Må være oppfylt for å oppnå de resterende poengene.	1
2. Installasjon av lav/nullkarbon-teknologi – reduksjon på 15% CO2 ekvivalenter i forhold til referansebygg.	1
3. Installasjon av lav/nullkarbon-teknologi – reduksjon på 35% CO2 ekvivalenter i forhold til referansebygg	1

o Funn fra statistikk

- Avvik mellom preanalyse og endelig resultat på Basen. Høy variasjon mellom resultater for de ulike byggene.
- Det er krav om at det første poenget skal være utført for at en skal kunne ta de to andre, det er derfor rimelig å anta at alle har enten hatt en energispesialist inne eller hatt en avtale med en energileverandør med 100% fornybar energikilde.

o Spørsmål

- Hva skyldes den høye variasjonen?
- Er det en høy installasjonspris som gjør at så få får full uttelling?
- Hvilke teknologier som blir installert er gjengangere?
- Hvordan har utviklingen vært innenfor dette temaet?

□ **Ene 3 - Delmåling av høy energibelastning og uteleiearealer**

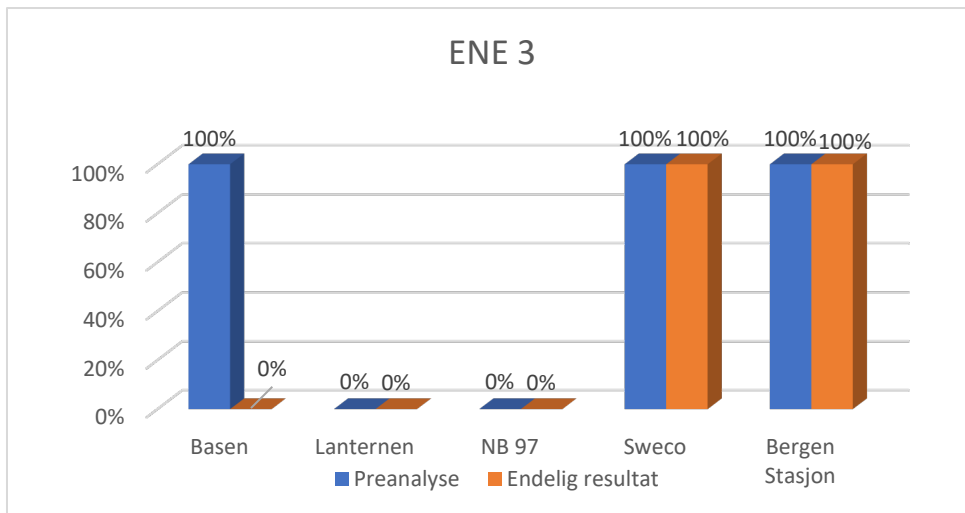
1 poeng

o Innhold

- Har som hensikt å la brukeren (leietakeren) å overvåke energibruken ved å installere tilgjengelige delmålere hvor leietakeren

o Funn fra statistikk

- Ifølge preanalysene har fire av fem bygg tatt utgangspunkt i at dette er poeng de planlegger å ta. Det er derimot kun to bygg som faktisk oppnår den planlagte poengsummen.



- o Spørsmål
 - Hvor ligger utfordringen knyttet til installasjon av delmålere?
 - Hvorfor er det så store avvik mellom preanalysen og endelig resultat?

□ **Ene 4 – Utebelysning** **1 poeng**

- o Innhold
 - Dokumentere energieffektive lysarmaturer for bygningens uteområder
 - Kravene går ut på forholdet mellom lumen/watt og vil variere etter hvilket område lampene befinner seg.
- o Funn fra statistikk
 - Alle byggene får full uttelling
- o Spørsmål
 - Hvorfor får alle byggene fulluttelling?
 - Hvordan har utviklingen vært innenfor dette temaet?

□ **Ene 6 – Bygningskonstruksjonens ytelse og hindring av luftinfiltrasjon ved varemottak og leveranser** **1 poeng**

- o Innhold
 - Hensikten er å hindre luftinfiltrasjon ved varemottak og leveranser
 - Det må utføres en termografisk undersøkelse for å kunne dokumentere tiltaket.
- o Funn fra statistikk
 - Ingen av byggene tar poeng.
- o Spørsmål
 - Hvorfor tar ingen av byggene poenget?
 - Er utfordringen knyttet til dokumentasjonen eller å hindre luftinfiltrasjon?
 - Hvordan har utviklingen vært innenfor dette temaet?

□ **Ene 7 - Kjølelager**

3 poeng

o Innhold

- Skal fremme bruk av energieffektive kjølelagre
- Poengene er uavhengige av hverandre

Innhold	Poeng
Tilfredsstille kravene for energieffektivitet, eksempelvis ECA, eller tilsvarende: <ul style="list-style-type: none">- Luftavkjølte kondenseringsaggregater- Automatiske luftutskillere- Kjøleutstyr for kjellere- Kommersielle kjøleskap- Gardiner, persienner, skyvedører og deksler for kjøledisker- Fordunstingskondensatorer- Forkjølere med trykkluft- Væsketrykkforsterkning- Kjøleskap/kjøledisker/frysedisker- Kjølekompresor- Styre- og reguleringsystem for kjøleanlegget	1
Minstekriterier: <ul style="list-style-type: none">- Kompresorer, pumper og vifter er utstyrt med frekvensomformere eller stempelkompresorer som regulerer kapasitet med løfting av sugeventil- Det er installert stripsforheng i kjølelageråpninger- Det er installert belysning med lav effekt/varme- Det er installert behovsstyrt avriming av fordampere- Det installerte kjøleanlegget har datastyrt overvåkningssystem- Anlegget er satt i drift i samsvar med kriteriene for idriftsettelse av kjølelager som skissert i Man 1	1
Kjølelageret designes iht. En av følgende strategier for frikjøling/oppvarming <ul style="list-style-type: none">- Termisk lagring i perioder med lav belastning for å gi ekstra kjøling i perioder med kjølebelastning- Varmegjenvinning av spillvarme for delvis eller helt å tilfredsstille kriteriene for romoppvarming og/eller varmtvann	1

o Funn fra statistikk

- Ingen av byggene tar poeng

o Spørsmål

- Hvorfor tar så få bygg poeng innenfor denne kategorien?
- Hvordan har utviklingen vært innenfor dette?

□ **Ene 8 – Heiser**

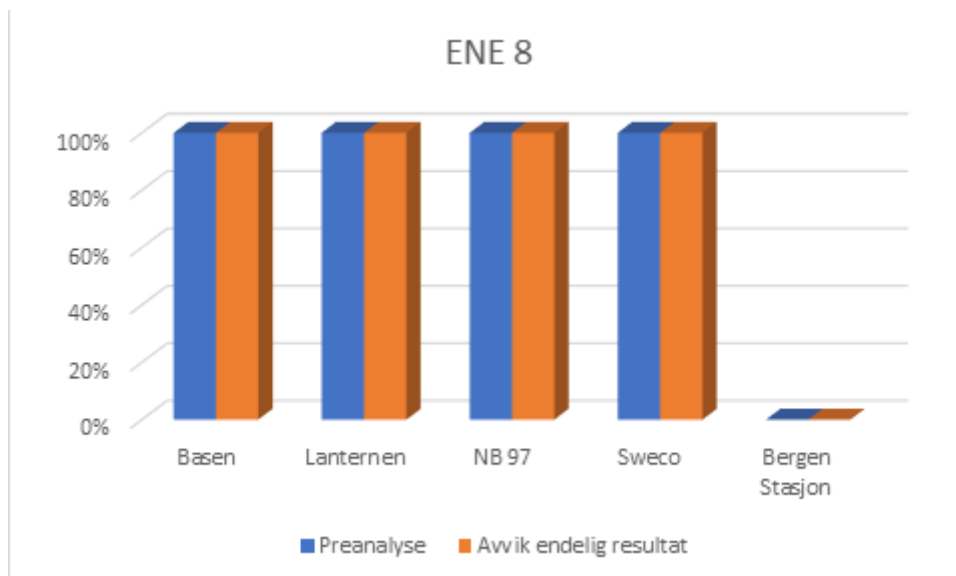
2 poeng

○ Innhold

- Bruk av energieffektive heissystemer.
- Poeng nummer en må oppnås for å kunne oppnå poeng nummer to

Innhold	Poeng
1. Utført analyse for å optimalisere antall heiser. Energiforbruket for minst to typer heiser er blitt estimert og vurdert med det laveste energiforbruket er spesifisert	1
2. Første poeng må være oppnådd. Bruk av de følgende tre mest energieffektive funksjoner er tatt i bruk. <ul style="list-style-type: none">- Heisene er i beredskapsmodus i perioder med liten eller ingen bruk- Heismotorene bruker en drivkontroller med mulighet for variabel- hastighet, spenning og frekvenskontroll- Heisen har en regenererende enhet- Kupeen bruker energieffektiv belysning og utstillingsbelysning	1

○ Funn fra statistikk



○ Spørsmål

- Har det vært noen utfordringer knyttet til denne kategorien?
- Er det ansett som kostbart å ta poeng innen denne kategorien?

Vedlegg 4: Sammendrag fra intervju med informant 1

Spørsmål er gjennomført uten intervjuguide. Spørsmål i sammendrag er utarbeidet ut i fra lydopptak av intervju for å gi leseren en bedre oversikt.

Etter gjennomgang av manualen forteller informant at sjekklister blir mye brukt for å sikre god fremdrift i byggeprosessen.

Hvor er det mest effektivt å iverksette tiltak med tanke på kostnad og reduksjon av klimagassutslipp?

Hvilket perspektiv en ser det fra, vil ha stor innvirkning på resultatet. Entreprenør vil iverksette tiltak som gjør byggeprosessen enklere. Dette er typisk MAN, HEA, ENE, WAT. I tillegg er forutbestemte kategorier TRA, WST, POL og LE, som er mye avhengig av tomt og tomtens plassering.

Byggherre vil innføre tiltak som holder driftskostnadene nede og tiltak som gjør bygget bærekraftig for fremtiden. Dette er typisk kategoriene HEA, ENE, MAN, WAT, MAT, POL

Hvilke kategorier er de viktigste med hensyn til klimaavtrykk?

Kun med hensyn på klimaavtrykk er det materialer som er det mest effektive. For entreprenørens del er dette en kategori som er svært tidkrevende i dag.

Ser vi 10 år frem i tid og bruker hypotetisk sett samme manual, ville ikke materialer vært et utfordrende og tidkrevende område. Dette skyldes manglende rutiner og erfaring på området. I tillegg er materialer i stor utvikling og i stadig endring, noe som gjør det vanskelig å innarbeide gode rutiner. Utviklingen skjer på tekniske myndighetskrav, dokumentasjon som ikke er gyldig i mer enn et par år, og materialegenskapene endrer seg.

Hvilke tiltak er å anse som veldig kostbart?

Alle tiltak som krever egne målinger, blir veldig kostbart. I kategorien ENE blir nesten aldri alle poengene tatt, da det er veldig kostbart å møte de strengeste kravene. Høy prosentvis forbedring i forhold til referansen krever ofte ukonvensjonelle løsninger som er svært fordyrende.

Vedlegg 5: Sammendrag fra intervju med Informant 2

Valg av klimavennlige bygningsprodukter

Er det noen av underpunktene i MAT 1 som er å anse som særs utfordrende å oppnå i dag?

Det er veldig mange som tar poeng i MAT 1. Det har vært en utvikling på EPD og miljømerking.

Informant opplyser at dette emnet ikke er å anse som særlig vanskelig.

Klimagassberegninger?

Inkluderer klimagassbudsjett. Har i 2022-manualen kuttet referansebygg, bruker eksakte referanseverdier

LCA?

Informantens syn er at ganske mange prosjekter tar poeng på å gjøre et klimagassregnskap, men ikke fullt så mange tar poeng for å oppnå reduksjon i forhold til et referansebygg. Dette krever store tiltak som for eksempel lavkarbonbetong.

EPD?

Positiv utvikling. Er utfordrende å følge dokumentasjon, men finnes systemer (CO-builder) som gjør det lettere å drive løpende oppfølging. Stor mengde dokumentasjon.

Ytelseskrav til bygningsprodukter?

A20 miljøliste

Lovkrav, BREEAM krever dokumentasjon.

Hvordan har den generelle utviklingen vært innenfor valg av klimavennlige bygningsprodukter?

Det har blitt mer dokumentasjon på bygningsprodukter. Dette er en av de tingene som BREEAM har fått til, de har klart å påvirke utviklingen angående dokumentasjon på bygningsprodukter i en positiv retning. Nå det standard med EPD og miljømerking.

For å bruke klimagassbudsjettene til å finne gode klimaløsninger i bygget, er det i 2022-manualen krav om klimagassberegninger i tidlig fase.

Gjenbruk

Hva er hovedutfordringene knyttet til gjenbruk?

Utfordringer rundt lovkrav og dokumentasjon. Når man gjenbruker noe, mangler en kunnskap om hva produktet inneholder eller tåler av påkjenninger. Det kreves at det testes på nytt, noe som er en tungvint praksis.

Praktiske utfordringer rundt infrastruktur. Mange bygg rives, og mye materiale kan gjenbrukes. Utfordringen ligger i mellomleddet, hvor skal produktene lagres mellom riving og reinstallerings.

Hvordan har utviklingen vært på dette feltet med tanke på at gjenbruk forsvant i 2016-manualen, men kom tilbake i 2022?

I 2016 var det krav til kartlegging av gjenbruk, men ikke krav til faktisk gjenbruk. Informant kjenner ikke til hvorfor gjenbruk er ekskludert i 2016.

Større fokus på gjenbruk de siste årene. Naturlig at gjenbruk kommer tilbake. Lite fokus i 2012, stort fokus i 2022. Det designes mer med fokus på gjenbruk, at bygningsdeler skal kunne demonteres og brukes på nytt. Det blir mindre plasstøpte betongdekker for eksempel.

Hvor ligger utfordringen knyttet til ansvarlig innkjøp av materialer?

Ganske mange tar ett poeng og nesten ingen tar flere. Er en dokumentasjonsjobb. Vanskelig å hente dokumentasjon fra råvareleverandører som ofte er utenlandske.

Er det enkelte materialer eller bygningskomponenter dere anser som mer problematiske enn andre?

Treverk er enklere enn andre produkter, da dette ofte er norskprodusert. Også Betong, sement og tilslag kan dokumenteres

Hvor tror dere bransjen ligger med tanke på gjenbruk og ansvarlig innkjøp om 10 år?

Ansvarlig innkjøp har hatt utvikling. Flere norske har ISO 14001. Intensjonen til BREEAM er å skape utvikling i bransjen. Gjenbruk vil det bli mer av om 10 år.

Robust konstruksjon

Hvorfor tar alle denne kategorien?

Kategorien er to-delt, en for fukt og en for fysiske skader. Robusthet mot fukt er gjennomgående og blir løst gjennom gjeldene lovverk og mange standardiserte løsninger og er derfor sjeldent et problem. Beskyttelse mot fysiske skader innebærer eksempelvis skoler hvor en har beskyttelsesplater av vegger og hjørner for å hindre skader på konstruksjonen. Beskyttelsen skal tilsvare bruken av bygningen, et hotell og et kontorbygg vil ha ulike typer løsninger for å løse dette.

Utfordringer er knyttet til å vurdere hvor det er behov og hvor det ikke er behov for ekstra beskyttelse. Dette innebærer at en i startfasen markerer på tegningene hvor det er utsatte områder. Fokuset på utvendig skade har fått økt oppmerksomhet for å hindre at biler eller lignende skal kunne kjøre inn i bygget. Dette kan være beskyttelse som steiner eller blomsterkasser rundt bygget. Dette er generell sikkerhet mot ulykker.

Er det et tegn til at det blir stilt for lave krav til robusthet?

Veldig standardiserte løsninger og ikke mye videre innovasjon

Energieffektivitet

Hvilke energieffektive tiltak er det de fleste gjør for å redusere energibruken til drift og som er å anse som gjentakende?

Hovedfokuset er knyttet til U-verdi, noen går for solceller. Det er sjelden det gjøres noe mer enn det som står i TEK ettersom den stiller strenge krav. Solceller blir mer aktuelt ettersom strømprisen har steget og prisen på solceller har sunket. Det er derimot noen som har noe bedre isolerte vinduer og dører, men sjelden noe som gjøres utover dette. Om det installeres solceller, er det ofte bestemt før en ser på BREEAM.

Energieffektiviteten måles kun etter det beregnede energiforbruket og tar ikke høyde for faktisk energiforbruk

Varmebrønner og fjernvarme er ikke like synlige som solceller og blir mer brukt på grunn av lønnsomheten. En svakhet ved BREEAM er at den ikke ser på hele samfunnsøkonomien, men kun på bygget isolert sett. Dette gjør at fjernvarme eksempelvis ikke blir inkludert i BREEAM ettersom varmeproduksjonen ikke skjer lokalt, og da kan en stille spørsmålet hvorvidt det er lønnsomt samfunnsøkonomisk med varmebrønner, dersom fjernvarme er tilgjengelig. BREEAM Communities finnes, men er lite brukt i Norge, den ser mer på hele samfunnet. Utbyggingen av fjernvarme er også en politisk sak og bestemmer hurtigheten på utbyggingen.

Hvordan har utviklingen vært med tanke på energieffektivitet? Hva kan være grunnen til at energikategorien blir nedprioritert i 2022-manualen?

Kravene til energi blir så godt ivaretatt i gjeldende lovverk at det ikke er der skoen trykker hardest for nybygg. Det er også en av de kategoriene som er målbar og lønnsom i kontradiksjon til andre kategorier. Det vil derfor ligge et regelverk og økonomisk insentiv utenom BREEAM for å ha en energieffektiv bygning

Bygningskonstruksjonens energiytelse

Hvor ligger hovedutfordringen med å oppnå 2 av 2 mulige poeng?

Henger mye sammen med NS3701 for passivhus, hvor lekkasjetall er en utfordring samt kontrollerer med termografering. Kategorien måles ofte når bygget nærmer seg ferdigstilt og det er dermed ressurskrevende om en skal gjøre videre utbedringer av konstruksjonen med tanke på å finne lekkasjepunktene. Det er en kontroll av entreprenøren og er betryggende for byggherre.

Det er et svært vanskelig poeng å oppnå da det er mange faktorer som spiller inn. Faktorer knyttet til utføring og utbedring er krevende.

Hvordan har utviklingen vært innenfor dette temaet?

Trenger ikke å oppfylle NS3701 i nyere manual.

Delmåling av betydelig energibruk

Hvorfor tar så mange denne kategorien og hvordan har utviklingen vært?

Dette emnet blir ofte tenkt på som veldig enkelt i prosjekteringsfasen, da det er bare en haug med målere. Viser seg ofte til slutt at målerne er krevende. "Hvorfor måler ikke den det?", "Hvor er den måleren?", "Hva måler det?". Er krevende å dokumentere. Revisorene får ofte tilsendt elektriske koblingskjemaer, men revisoren er ikke kyndig til å tolke dem.

SD-anlegg har gjort dette emnet veldig mye enklere, da det er lettere å se hvor måleren er og hva den måler.

Måling av utleiearealer er vanskelig, da det er veldig mye uforutsigbarhet knyttet til utleiearealer i prosjekteringsfasen.

Energiforsyning med lavt klimagassutslipp

Hvordan har utviklingen vært innenfor dette temaet?

I 2016 er emnet minstekrav for å oppnå *Excellent*. Mange er negative til dette fordi det stilles krav til at en analyse skal gjennomføres i tidlig fase slik at man skal kunne påvirke energiløsning. Analysen utarbeides, men sjeldent i henhold til BREEAM med mindre man har tenkt på BREEAM tidlig. Ofte går prosjekter for løsninger som kommer fra tidligere erfaringer. Det ender ofte med at energispesialist hyres inn i etterkant for å gjøre vurderingen og konkludere med allerede valg løsning.

Målet med BREEAM er at prosjektet i tidlig fase skal vurdere ulike løsninger og gå for den mest klimavennlige, men i praksis har ikke det fungert, da det ikke blir tatt høyde for tidlig nok.

Hvis det er fjernvarme i nærheten, ønsker ofte prosjektene å benytte seg av dette grunnet påkoblingsavgift. Påkoblingsavgiften kommer av påkoblingsplikt, men det er derimot ikke bruksplikt.

I 2016 får man 2 poeng for LCA vurdering. De forskjellige energikildene blir vurdert på klimagass, noe som ofte kommer med energispesialistens vurdering.

Utebelysning

Hvorfor får alle byggene fulluttelling?

LED

Hvordan har utviklingen vært innenfor dette temaet?

Alle bruker LED, og klarer derfor kravene. ENE går kun på energieffektiviteten. Kravene kan være litt utdaterte på grunn av krav som ble satt før LED. Krav om dagslyssensor.

Kjølelager

Hvorfor tar så få bygg poeng innenfor denne kategorien?

Blir ikke tatt siden det ikke er så mange som har kjølelager. Mange krav som kan virke omfattende å ta. De som tar poeng, har ofte store kjølelager som levert av en spesialist som også har dokumentasjonen som kreves. Bygg med små kantiner med mindre kjølelager, tar som regel ikke poeng, da det blir for omfattende å hente dokumentasjon.

Kategorien er mest relevant hvor det er store kjølelager og det går mye energi til kjølelagrene. Grensen for hvem dette emnet gjelder for, burde være satt høyere for å luke ut de som har store kjølelagre fra dem som kun har små kjølelagre og kjøleskap. Burde være en størrelsesbegrensning.

Heiser

Har det vært noen utfordringer knyttet til denne kategorien?

Er som regel et veldig enkelt emne å ta poeng i. Heisleverandør leverer trafikkanalyse og vurdering av disse punktene. Emnet er utdatert da alle heiser som blir levert oppfyller kravene, ettersom mange av punktene er standard i heiser i dag.

Vedlegg 6: Sammendrag fra intervju med informant 3

Valg av klimavennlige bygningsprodukter

Er det noen av underpunktene i Mat 1 som er å anse som særs utfordrende å oppnå i dag?

Klimagassberegninger? LCA? Ytelseskrav til bygningsprodukter? EPD?

LCA er veldig rett frem. Det finnes flere programvarer som gjør denne type analyse veldig enkel.

Det som er vanskelig er å redusere utslippene sammenlignet med et referansebygg. En utfordring er sammenligningsgrunnlaget. Det er i manualen kun sagt at det skal sammenlignes med en funksjonell ekvivalent. Dette har vært mye usikkerhet rundt. ONE-CLICK LCA, plug in Carbon Designer, har løst gåten, med at en kan lage et referansebygg ut fra nøkkelverdier til bygget. Dette er blitt bransjeførende.

Videre har det i manualen 2022 gått bort fra referansebygg, og heller fokusert på faktiske verdier, noe som er mye ryddigere og sparer bransjen for mye tid og penger. Klimagassberegninger er en del av LCA, og er ansett å ikke være noe problem.

Å dokumentere at man reduserer utslipp sammenlignet med referansebygget er fortsatt en utfordring. Det har ikke vært vanlig i bransjen tidligere å planlegge innkjøp av materialer og å ta materialvalg basert på vurderingskriteriet 13 i 2016-manualen, som sier at nye materialer skal ha en 20 % reduksjon i klimagassutslipp i forhold til et referansebygg.

Klimagassregnskapet må hele tiden oppdateres på hvilke materialer som blir valgt. Dette er tidkrevende og kostbart.

Når det endelig er detaljprosjektering, og det skal innhentes EPD for materialene som skal velges, så kan det vise seg at utslippene er høyere enn antatt.

Entreprenør ønsker ikke å gå inn å endre materialvalg med lavere klimaavtrykk dersom det er mer kostbart. Får ikke mer betalt fra sluttkunden.

Det er ingen vesentlige utfordringer med EPD som informanten kan se. En utfordring som er en link mellom EPD og klimagassberegninger er at det er først når man ser EPD at man vet hvilke utslipp produktet har. Kan ende opp med å måtte gjøre tiltak og endre materialvalg.

Når det kommer til ytelseskrav til bygningsprodukter, er det utfordrende å vite hvordan en skal dokumentere egenskapene til bygningsproduktene. Så lenge produktene oppfyller krav til miljøegenskaper fra for eksempel Svanemerke eller ECOproduct er det OK. Entreprenøren trenger ikke å vite mer, dette er godkjent.

Hvordan tror dere statusen er om 10 år?

De neste årene vil det bli mer og mer vanlig å bruke EPD i prosjekt og EPD er kommet for å bli. Klimagassberegning er kommet for å bli. Kan komme forenklinger, da det er veldig tidkrevende. Minstekravene blir flere. Listen over materialer som ikke er lov å bruke på grunn av stort klimaavtrykk blir lenger, og etter hvert som dette blir strengere kan behovet for store klimagassberegninger bli mindre.

Skummelt å innføre forbud mot produkter. Ta for eksempel lavkarbon betong som inneholder flygeaske som skal redusere mengden sement i betongen. Problemet er at denne asken kommer fra kullkraftverk rundt om i Europa. Når disse kraftverkene fases ut, vil det bli mangel på flygeaske og vanskelig for å lage lavkarbon betong med teknologien vi kjenner i dag.

Gjenbruk og ansvarlig innkjøp

Hva er hovedutfordringene knyttet til gjenbruk?

Bransjen er ikke god på gjenbruk. Myndighetskrav og offentlige krav til materialer er ikke tilpasset gjenbruk på noe vis.

Det stilles krav til at gjenbruksmaterialer skal være like gode som nye materialer, noe som i seg selv aldri vil kunne være mulig å oppnå. Det handler om risiko. Bransjen må bli enig om hvor grensen skal ligge når det kommer til risiko og nulltoleranse. Infrastrukturen er heller ikke til stede for å få til ombruk. Testing og mellomlagring er ikke tilrettelagt. Dette kan føre til dårlig PR av gjenbruk.

Dokumentasjon på ombruksmaterialer er en utfordring. Hvor god stand er produktet i? Hva består det av?

Gjenbruk og sammensetningen av et material er avhengige faktorer. Et materiale som ikke er sammensatt og komplekst vil være lettere å gjenbruke enn et veldig sammensatt og komplekst materiale.

Hvordan har utviklingen vært på dette feltet med tanke på at gjenbruk forsvant i 2016-manualen, men kom tilbake i 2022?

Gjenbruk er i dag på full fart fremover. Vi er nødt til å begynne å tenke mer gjenbruk. Dette er med i taksonomien, det er med i manualen som kom i 2022.

Ser dere en utvikling med tanke på gjenbruk i byggebransjen? Hvordan har utviklingen av infrastruktur/lovverk knyttet til gjenbruk vært?

Dersom en designer for gjenbruk, kan det lett gjenbrukes i fremtiden. For eksempel hulldekke og bjelker. Det er veldig behov for kompetanseløft. Det er derfor kommet veiledere for gjenbruk og ombrukskartlegging fra både Grønn Byggallianse og SINTEF.

Hvor ligger utfordringen knyttet til ansvarlig innkjøp av materialer? Dokumentasjon?

Underleverandører og underentreprenører er ikke vant til å dokumentere at det de leverer må være ansvarlig innkjøpt.

Informant har ikke inntrykk av at å dokumentere ansvarlig innkjøp er vanskelig, men ser at det er vrient å gjøre dette for første gang.

Informant støtter forrige informant sin påstand om at det blir mer og mer vanskelig jo lenger ned i produksjonsrekken en kommer. Dette er da grunnet at produktene blir mer eller mindre produsert i utlandet.

Hvordan har utviklingen vært med tanke på ansvarlig innkjøp fra startfasen til BREEAM og frem til i dag?

Bli mer og mer vant til det. BREEAM har en mat 03 kalkulator, som er vanskelig å fylle ut for første gang. Den inneholder også flere nivå. Det vil si at hovedentreprenør og underentreprenører må fylle ut informasjon til kalkulatoren. Det er krevende for under- entreprenører og leverandører.

Hvor tror dere bransjen ligger med tanke på gjenbruk og ansvarlig innkjøp om 10 år?

Minstekrav og krav til dokumentasjon vil bli strengere med årene, da det er rimelig å anta at ulovlig utvinning av ressurser vil fortsette å øke.

Kan også tenkes at forbud mot produkter også vil bli innført i TEK.

Energieffektivitet

Hvilke energieffektive tiltak er det de fleste gjør for å redusere energibruken til drift og som er å anse som gjentakende?

Forsterkning av bygningskroppen. Forskjellen mellom TEK og passivhusstandarden blir mindre og mindre. Byggeteknikken har modnes over tid.

Varmeventilasjon, balansert ventilasjon med behovsstyring kan være utfordrende, men det er utfordringer knyttet å identifisere bruksmønstrene.

Skipet bruker eksempelvis kun fjernvarme og solceller. Tilknytningsplikten er ikke bruksplikt. Dette gjør at mange bruker kun fjernvarme ettersom det er lettere enn å installere og bruke lokal

energilagring og produksjon. Fjernvarme likestilles med strømforbruk. Kostnadskurve hvor kostnad mot effekt har en innvirkning.

Hvordan har utviklingen vært med tanke på energieffektivitet?

Energieffektivitet har hatt stort fokus på i lang tid, løsningene for å sikre energieffektivt bygg har blitt såpass modne at det anses som uproblematisk.

Utfordringene knyttet til at byggene blir mer og mer komplisert, og krever mer ressurser i å følge opp systemene og dermed å drifte bygget. Beregnet energiforbruk og faktisk energiforbruk er stort. Forskjell mellom prosjektert bruk (eier perspektiv) og faktisk bruk (leietakers perspektiv) innebærer problemer knyttet til det å identifisere og finne ut hvor det er mulig å spare strøm i driftsfasen. Oppfølgingen av energibruken i bruksfasen blir lite prioritert.

Idriftsetting av balansert ventilasjon.

Hva kan være grunnen til at energikategorien blir nedprioritert i 2022-manualen?

Kategorien har begynt å bli så moden at det er viktig å fokusere på andre kategorier. Behovet for å bygge energieffektive hus er til stede, men fokuset har kommet så godt frem og modnes og har ført til at fokus området endres.

Bygningskonstruksjonens energiytelse

Hvor ligger hovedutfordringen med å oppnå 2 av 2 mulige poeng?

Ikke noen store utfordringer knyttet til denne kategorien ettersom byggeteknikken har kommet langt og kravene for å oppnå passivhusstandarden er blitt relativt enkle. Hovedutfordringene er knyttet til lekkasjetallet. Det kan bli en utfordring dersom en arkitektonisk går for en løsning med store vindusareal som vil øke kjølebehovet på sommeren og oppvarmingsbehovet på vinteren. Det samme gjelder med geometriske kuldebroer.

Hvordan har utviklingen vært innenfor dette temaet?

Modning, NS3701 PASSIVHUS

Delmåling av betydelig energibruk

Hvordan har utviklingen vært innenfor dette? Hva er utfordringene?

Utfordring kan være på grunn av at i BREEAM skal man ha så mange energimålere og det er åpenbart

at man ikke er vant til å bruke så mange energimålere. Informant har bevitnet at det blir overlevert bygg med mye flere energimålere enn driftspersonell har signalisert at de kommer til å bruke. Skal man først ha disse energimålerne så bør man bruke de. Energimåler er ikke bare en energimåler. Hvordan vet vi at den måler riktig? Man må ofte ha litt erfaring og kunnskap for å vite hva som måles. Termisk energimåling kan være litt vanskelig. Energimålinger kan ha ulike faktorer som spiller inn og resultat blir ikke helt riktig. For eksempel kan temperaturfølerne være dårlig plassert, eller ikke skikkelig inne i vannstrømmen. Og gir ikke et like godt resultat. «Energimålinger er et lite fagfelt i seg selv»

Energiforsyning med lavt klimagassutslipp

Poenget har en lei tendens til å bli en øvelse som blir servert til energi- og miljørådgivere med forholdsvis kort fartstid. Hensikten bak emnet er at en energispesialist skal gjøre en forstudie for å vurdere hvilken energiforsyning som er mest klimavennlig for det relevante bygget.

Blir ofte bestilt en rapport som skal svare for energiforsyning prosjektgruppen allerede har valgt.

Hva skyldes den høye variasjonen?

Variasjon kan skyldes manglende kunnskap. Kan også skyldes at enkelte går for fjernvarme, som kun kan gi ett poeng.

Hvilke teknologier som blir installert er gjentakende?

Solceller er en gjenganger. Det kreves en del solceller for å oppnå et fullt poeng for dette i BREEAM. Varmepumper med forskjellig forsyning og fjernvarme er også ansett å være gjengangere.

Solceller kan vurderes separat og uavhengig av annen energiforsyning.

Delmåling av høy energibelastning og uteleiearealer

Hvor ligger utfordringen knyttet til installasjon av delmålere?

Spesielt i bygg med flere leietakere så er det slik at oppvarming ikke følger hver bedrift, men antas at byggets energisentral tar seg av.

Hvem har ansvar for å følge opp energiforbruket?

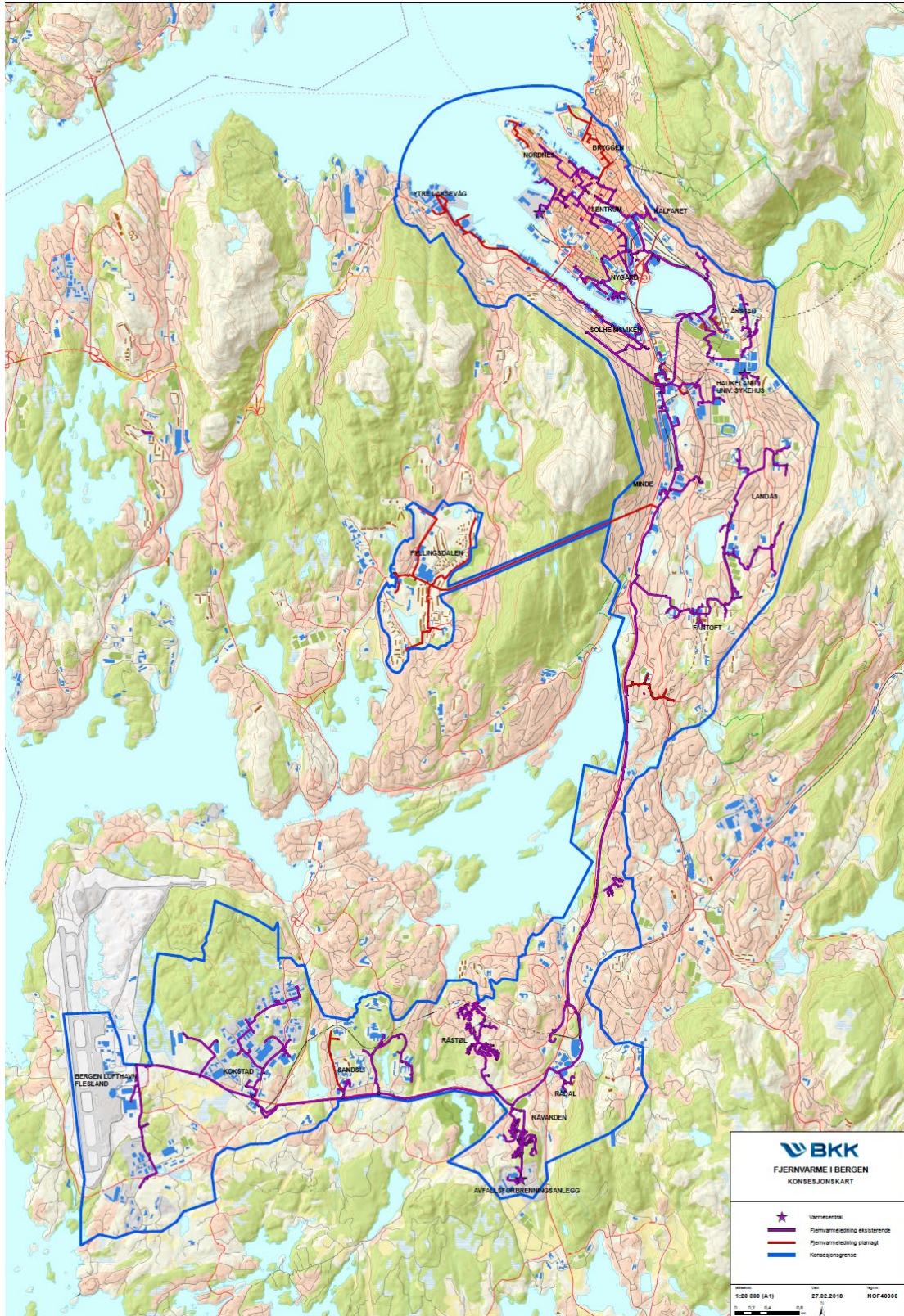
Driftspersonell som overtar bygget har ikke ansvar for at ting er prosjektert rett, mens de som har prosjektert bygget vil ikke gå god for hvordan bygget brukes.

Hvor ligger ansvaret for å følge opp energiforbruket?

Målerne sier sitt, men kan også være utfordrende ved komplekse bygg. De har målingene, men blir det brukt til noe? Forskjell i prosjektert bruk og faktisk bruk.

Vedlegg 7: Konesjonsområde av fjernvarmenett

Et bilde som inneholder kart, 2425711 (nve.no)



Vedlegg 8: Tabeller med vurderingskriterier og tilknyttede kommentarer fra BREEAM-NOR 2012

Vedlegg 8.1: MAT 1 2012 vurderingskriterier utfyllende tabell

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng	Kommentar
1. Klimagassberegning	1 - 3 poeng	<ol style="list-style-type: none"> 1. Klimagassutslippet fra nye materialer i bygget er redusert til 80 % i forhold til et nytt referansebygg. 2. Klimagassutslippet fra nye materialer i bygget er redusert til 60 % i forhold til et nytt referansebygg. 3. Klimagassutslippet fra nye materialer i bygget er redusert til 50 % i forhold til et nytt referansebygg
2. LCA	1 poeng	Bruk av et nasjonalt anerkjent LCA – verktøy for å evaluere minst to bygningsdeler av bygningselementene oppført i Tabell 9.1 i BREEAM-NOR 2012
3. EPD	1 poeng	Innhente gyldig EPD for minst 10 bygningsprodukter. Bygningsproduktene skal inngå i bygningselementer i tabell 9.2 i BREEAM-NOR 2012
4. Ytelseskrav til bygningsdeler	1 - 2 poeng	<ol style="list-style-type: none"> 1. Minst 10 produkter i produkttabellen 9.2 i BREEAM-NOR 2012 2. Minst 15 produkter i produkttabellen 9.2

Vedlegg 8.2: MAT 3 2012 vurderingskriterier utfyllende tabell

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng	Kommentar
1. Gjenbruk av fasader	1 poeng	1. Minimum 50 % av den samlet fasade skal være gjenbrukt. 2. Minimum 80 % av den gjenbrukte fasade består av gjenbrukt materiale på stedet.

Vedlegg 8.3: MAT 4 2012 vurderingskriterier utfyllende tabell

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng	Kommentar
1. Gjenbruk av eksisterende bærekonstruksjon	1 poeng	1. Minimum 80 % av volumet av en eksisterende bærekonstruksjon gjenbrukes.
2. Gjenbruk av eksisterende bærekonstruksjon		2. Prosjektet består av delvis rehabilitering og delvis nybygg. Den gjenbrukte konstruksjonen utgjør minimum 50 % av volumet av den endelige bygningen.

Vedlegg 8.4: MAT 5 2012 Vurderingskriterier utfyllende tabell

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng	Kommentar
Ansvarlig innkjøp	Opptil 2 poeng	Hvis det legges frem bevis for at 80 % av de relevante materialene (se vedlegg 9.1) som hver de åtte bygningselementene (se vedlegg 9.1) består av, er innkjøpt på en ansvarlig måte.

Vedlegg 8.5: MAT 7 2012 Vurderingskriterier utfyllende tabell

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng	Kommentar
1. Identifisere bygningsdeler som er utsatt for fuktskader	1 poeng	Vurderingskriteriene er avhengig av hverandre, og oppnår til sammen 1 poeng
2. Identifisere områder i og rundt bygningen med høy trafikkbelastning		
3. Beskyttende tiltak		

Vedlegg 8.8: ENE 2 2012 Vurderingskriterier utfyllende tabell

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng	Kommentar
1. Separate tilgjengelige delmålere for energi	1 poeng	Det skal være merket med sluttbruk/formål for den energien som blir målt for listede systemer (vedlegg 9.2)
ELLER		
2. Installert BMS ²⁴ med individuell overvåkning og output	1 poeng	for systemene listet i vedlegg 9.2

Vedlegg 8.9: ENE 3 2012 Vurderingskriterier utfyllende tabell

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng	Kommentar
1. Installasjon av tilgjengelige delmålere	1 poeng	Skal dekke energiforsyningen til hver leietaker.
2. Merking av målere		Det skal merkes hva energibruken går til

Vedlegg 8.10: ENE 4 2012 Vurderingskriterier utfyllende tabell

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng	Kommentar
1. Lysarmaturer for bygget, atkomstveier og gangveier	1 poeng	Skal ha «system lysutbytte» ²⁵ for lampen på minst 70 lumen/watt når lampen har en

²⁴ Sentral driftskontroll

²⁵ System lysutbytte i Lumen/Watt er forholdet mellom en lampes utsendte lysfluks og den opptatte effekten

		$R_a^{26} \geq 70$ ELLER 90 lumen/watt når lampen har en $R_a < 70$
2. Lysarmaturer for parkeringsområder		Skal ha system lysutbytte for lampen på minst 80 lumen/watt når lampen har en $R_a \geq 70$ ELLER 100 lumen/watt når lampen har en $R_a < 70$
3. Lysarmaturer for skilt og opplys		Skal ha system lysutbytte på 70 lumen/watt når lampens effekt $\geq 25W$ ELLER 60 lumen/watt når lampens effekt $< 25W$
4. Tidsstyrte lysarmaturer		Skal styres gjennom en tidsbryter, eller dagslyssensor for å unngå at de står på mens det er lyst.

Vedlegg 8.11: ENE 5 2012 Vurderingskriterier utfyllende tabell

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng	Kommentar
1. Foranalyse	1 poeng	Det skal gjennomføres en foranalyse av en energispesialist for å komme fram til den beste lokale løsningen for bygget. Analysen skal dekke minst (se vedlegg 9.3)
2. Spesifisere teknologi		Spesifisere teknologi i tråd med anbefalingene fra analysen
3. Gjennomføring		Analysen gjennomføres i skisseprosjekt

²⁶ Fargegjengivelsesindeks, et mål mellom 0 og 100 for en lampes evne til å reprodusere fargen til et objekt i forhold til en referanselyskilde

ELLER		
4. 100 % fornybar energi		Det inngås kontrakt med energileverandør om levering av strøm som blir vurdert, fra en 100% fornybar kilde.
1 . Første poeng må være oppnådd	1 poeng	
2. Reduksjon i utslipp		Installert teknologi gir reduksjon i byggets årlige utslipp av CO ₂ -ekvivalenter på minst 15% i forhold til referansen
3. Beregning av prosentvis forbedring		Tallene som brukes i beregningen av den prosentvise reduksjonen er basert på resultater fra et anerkjent «program for energimodellering» ²⁷
1. Første poeng må være oppnådd	1 poeng	
2. Reduksjon i utslipp		Installert teknologi gir reduksjon i byggets årlige utslipp av CO ₂ -ekvivalenter på minst 35% i forhold til referansen
3. Beregning av prosentvis forbedring		Tallene som brukes i beregningen av den prosentvise reduksjonen er basert på resultater fra et anerkjent program for energimodellering

²⁷ Godkjent i henhold til NS 3031 eller godkjent av NGBC

Vedlegg 8.12: ENE 7 2012 Vurderingskriterier utfyllende tabell

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng	Kommentar
1. Tilfredsstillende komponenter	1 poeng	Komponentene som er en del av kjørelageranlegget tilfredsstillende kriterier for energieffektivitet, for eksempel «ECA Energy Technology Product List» ²⁸ , eller tilsvarende (se vedlegg 9.4)
2. Minstekriterier	1 poeng	Kjølelageret samsvarer med listede kriterier (se vedlegg 9.5)
3. Design	1 poeng	Hvis anlegget designes i henhold til en av følgende strategier for kjøling/oppvarming. (Se vedlegg 9.6)

Vedlegg 8.13: ENE 8 2012 Vurderingskriterier utfyllende tabell

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng	Kommentar
1. Gjennomføre analyse	1 poeng	Utføre analyse av bruken
2. Spesifisering av system		Energiforbruket for minst to systemer er estimert, og systemet med lavest energiforbruk er spesifisert
3. Første poeng er oppnådd	1 poeng	
4. Energisparingspotensial		Av energieffektive funksjoner er de tre som har det største energisparingspotensialet spesifisert (Se vedlegg 9.7).

²⁸ En Britisk liste som spiller en nøkkelrolle i myndighetenes program for klimaendring

Vedlegg 8.14: ENE 23 2012 Vurderingskriterier utfyllende tabell

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng	Kommentar
1. Beregnet netto energibehov	1 poeng	Byggets netto energibehov til oppvarming og kjøling skal beregnes i henhold til NS 3031 og kriterier for lavenergi- og passivhus – Yrkesbygg i NS 3701
2. Design		Bygningen skal designes for å redusere omfanget luftlekkasjer
3. Energibehov		Beregnet energibehov \leq krav i NS 3701
4. Tetthetsprøving og termografisk undersøkelse		Utført tetthetsprøving og termografisk for å bekrefte punkter. (Se vedlegg 9.8)
5. Tetthetsprøving og termografisk undersøkelse		Prøve og undersøkelse er gjennomført i henhold til NS-EN 13829 og NS-EN 13187
6. Utbedre feil		Feil er utbedret etter prøving og bygget er inspisert på nytt.
7. Første poeng er oppnådd	1 poeng	Som første poeng, men energibehovet i punkt 3 må være \leq krav for netto oppvarmings- og kjølebehov for passivhus
8. Lekkasetall		For lekkasetall som beskrevet i punkt 4 (se vedlegg 9.8) er kravet \leq 0,6 omsetninger målt ved 50 Pa trykkforskjell

Vedlegg 9: Vedlegg tilhørende vurderingskriterier BREEAM-NOR 2012

Vedlegg 9.1: Relevante materialer og bygningselementer for ansvarlig innkjøp, MAT 5 2012

Bygningselementer
Bærekonstruksjon
Gulv på grunn
Etasjeskillere
Yttertak
Yttervegger
Innervegger
Fundament/grunnmur
Trappehus (trapper)

Relevante materialer
Murstein (herunder lettklinkerblokk, teglstein og annen keramikk samt mørtel og puss)
Harpiksbaserte komposittmaterialer og materialer, herunder glassfiberarmert plast og polymerpuss
Betong (herunder prefabrikkert betong og plasstøpt betong, betongblokker, belegningsstein, heller, påstøp, osv.)
Fliser
Glass
Plast og gummi (herunder takmembran av EPDM, TPO, PVC og VET og polymerpuss)
Metaller (stål, aluminium osv.)
Naturstein, bygningsstein og skifer
Trevirke, trekompositt og trepaneler (herunder limtre, kryssfiner, OSB, MDF, sponplate og sementbundne sponplater)
Gipsplater og gips
Isolasjonsmaterialer
Asfaltholdige materialer som f.eks. takmembraner og asfalt
Andre mineralbaserte materialer, herunder fibersement og kalsiumsilikat
Produkter med resirkulert innhold

Vedlegg 9.2: Systemer i ENE 2 2012

Romoppvarming og ventilasjonsvarme
Varmtvann
Luftfukting
Kjøling (romkjøling og ventilasjonskjøling)
Vifter og pumper (hoved)
Belysning
Teknisk utstyr (belysning og teknisk utstyr kan være på samme delmåler hvis det blir målt i hver etasje/avdeling)
Andre større energikrevende enheter, der det er hensiktsmessig.

Vedlegg 9.3: Foranalysen I ENE 5 2012 dekker minst

Energien som produseres fra lav/nullkarbon-energikilden per år og tilhørende utslipp av CO2-ekvivalenter b. Lønnsomhet/payback c. Arealbruk d. Lokale planer og rammebetingelser som har betydning for valg av energiforsyning ea. Energien som produseres fra lav/nullkarbon-energikilden per år og tilhørende utslipp av CO2-ekvivalenter
Lønnsomhet/payback
Arealbruk
Lokale planer og rammebetingelser som har betydning for valg av energiforsyning
Støy relatert til energiforsyningen
Mulighet for å eksportere varme/strøm fra systemet
Energiforsyningens Livsløpskostnader/påvirkning over livsløpet med tanke på klimagassutslipp
Eventuelle tilgjengelige tilskuddsordninger
En vurdering av alle teknologier som er hensiktsmessige i forhold til utbyggingens lokalisering og energibehov
Begrunnelse for å ekskludere teknologier. Støy relatert til energiforsyningen f. Mulighet for å eksportere varme/strøm fra systemet g. Energiforsyningens Livsløpskostnader/påvirkning over livsløpet med tanke på klimagassutslipp h. Eventuelle tilgjengelige tilskuddsordninger i. En vurdering av alle teknologier som er hensiktsmessige i forhold til utbyggingens lokalisering og energibehov j. Begrunnelse for å ekskludere teknologier

Vedlegg 9.4: ENE 7 2012, første poeng

Luftavkjølte kondenseringsaggregater	Automatiske luftutskillere
	Kjøleutstyr for kjellere
	Kommersielle kjøleskap (lagring av kald mat)
	Gardiner, persienner, skyvedører og deksler for kjøledisker
	Gardiner, persienner, skyvedører og deksler for kjøledisker
	Fordunstingsskondensatorer
	Forkjølere med trykkluft
	Væsketrykkforsterkning
	Kjøleskap/kjøledisker/frysedisker
	Kjølekompressor
	Styre- og reguleringsystem for kjøleanlegget

Vedlegg 9.5: ENE 7 2012, andre poeng

Kompressorer, pumper og vifter er utstyrt med frekvensomformere, eller stempelkompressorer som regulerer kapasitet med løfting av sugeventil	
Det er installert stripsforheng i kjølelageråpning(er)	
Det er installert belysning med lav effekt/varme, for eksempel fiberoptikk, LED	
Det er installert behovsstyrt avriming av fordampere	
Det installerte kjøleanlegget har et datastyrt overvåkingssystem med enten automatisert og/eller programmerbar kontrollenhet for å overvåke følgende driftsparametre:	Kompressorens sugetemperatur
	Kompressorens utløpstemperatur
	Suge(fordamper)trykk og kondensatortrykk
	Kompressorens elektrisitetsforbruk
	Temperaturnivå i sekundært kjølesystem
	Omgivelsestemperatur
	Elektrisitetsforbruk
	Temperatur på inn- og utgående luft/væske for fordamperen
Temperatur på utgående luft/væske fra kondensatoren	
Anlegget er satt i drift i samsvar med kriteriene for idriftsettelse av kjølelager som er skissert i BREEAM Man 1 Idriftsettelse (dette krever ikke nødvendigvis at poeng for BREEAM M1 har blitt tildelt).	

Vedlegg 9.6: ENE 7 2012, tredje poeng

Termisk lagring i perioder med lav belastning for å gi ekstra kjøling i perioder med høy kjølebelastning ELLER
Varmegjenvinning av spillvarme for delvis eller helt å tilfredsstill kriteriene for romoppvarming og/eller varmtvann i det aktuelle bygget, eller annet lokalt behov, for eksempel luftporter eller luftgardiner ved inngang til kjølelager.

Vedlegg 9.7: ENE 8 2012, andre poeng

Heisene er i beredskapsmodus i perioder med liten eller ingen bruk. For eksempel blir strømsiden av heiskontrolleren og annet ekstrautstyr som kupébelysning og ventilasjonsvifte slått av når heisen ikke er i bevegelse.
Der heismotorene bruker en drivkontroller med mulighet for variabel hastighet, variabel spenning og variabel frekvenskontroll av drivmotoren.
Heisen har en regenererende enhet slik at energi som heisen produserer (ved at den kjører tom opp og full ned), føres tilbake til nettet eller til et annet sted på tomten.
Kupeen bruker energieffektiv belysning og utstillingsbelysning (>60 Lumens/watt eller armaturer som bruker mindre enn 5W, f.eks. LED).

Vedlegg 9.8: ENE 23 2012, punkt 4

Isolering utført i samsvar med detaljtegninger
Unngå unødvendige kuldebroer
Ingen veier for luftlekkasje gjennom konstruksjonen (bortsett fra gjennom åpninger som er laget med dette som hensikt)
Lekkasjetall $\leq 1,5$ omsetninger målt ved 50 Pa trykkforskjell.

Vedlegg 10: Tabeller med vurderingskriterier og tilknyttede kommentarer fra BREEAM-NOR 2016

Vedlegg 10.1: MAT 01 2016 Vurderingskriterier utfyllende tabell

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng	Kommentar
1. EPD	1 poeng	Innhenting av gyldig EPD for minst 15 forskjellige bygningsprodukter fra produktene angitt i Tabell 33 i BREEAM-NOR 2016. Hver av de dokumenterte produktene må omfatte minst 25 % av produktgruppes areal, mengde eller vekt.
2. Ytelseskrav til bygningsprodukter	1 poeng	Minst 10 produkter i Tabell 33 tilfredsstillere kriterier for å

		oppnå miljøindikatorer i «ECOproduct-metoden» ²⁹ og/eller tilfredsstill kriteriene for «EU-miljømerket/miljømerket Svanen» ³⁰ for sin produktgruppe
	2 poeng	Minst 15 produkter. Hver av de dokumenterte produktene må omfatte minst 25 % av produktgruppes areal, mengde eller vekt.
3. LCA-verktøy	Opptil 2 poeng (se vedlegg 11.1)	Prosjektet bruker et forhåndsgodkjent verktøy for LCA til å vurdere byggets miljøpåvirkninger over livsløpet
4. LCA utregning		Omfatter minst de obligatoriske bygningsdelene angitt i «BREEAM-International Mat 01-kalkulatoren» ³¹
5. LCA utregning		Krav i Mat 01 er oppfylt
6. LCA utregning		Prosjektteam ferdigstiller Mat 01-kalkulatoren og regner ut en poengsum basert på det benyttede LCA-verktøyets robusthet og analysens omfang
Klimagassutslippet blir regnet ut med samme LCA-verktøy og med samme omfanget som kriteriene i 3-6.		

²⁹ Metode for å vurdere miljøegenskapene til et bygningsprodukt

³⁰ Kvalitetsmerke for lite miljøskadelige produkter

³¹ Kalkulatorverktøy

7. Reduksjon av klimagassutslipp	1 poeng	Klimagassutslippene fra nye materialer i bygget reduseres med 20 % sammenlignet med referansebygget
	2 poeng	Klimagassutslippene fra nye materialer i bygget reduseres med 40 % sammenlignet med referansebygget

Vedlegg 10.2: MAT 03 2016 Vurderingskriterier utfyllende tabell

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng	Kommentar
1. Ansvarlig innkjøp	Opptil 3 poeng	Ansvarlig innkjøp av to eller flere av bygningselementene (se vedlegg 11.2) Poeng tildeles etter tabell (se vedlegg 11.3), «Mat 03-kalkulatoren» ³² brukes til å bestemme de oppnådde poengene.

Vedlegg 10.3: MAT 05 2016 Vurderingskriterier utfyllende tabell

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng	Kommentar
1. Identifisere bygningsdeler som er utsatt for fuktskader	1 poeng	Skal i tillegg spesifisere egnede tiltak for å hindre skader
2. Identifisere områder i og rundt bygningen med høy trafikkbelastning		
3. Beskyttende tiltak		

³² Kalkulatorverktøy

Vedlegg 10.4: ENE 02A 2016 Vurderingskriterier utfyllende tabell

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng	Kommentar
1. Separate delmålere	1 poeng	Energiposter (se vedlegg 11.4) måles ved hjelp av separate delmålere tilkoblet EOS ³³
2. måling av tilført energi		For varmpumper og kjøleutstyr i vannbårne systemer, kreves måling av tilført energi som et minimum.
3. Visuelt energiforbruk		Energiforbruket er synlig for driftspersonell
ELLER		
1. Separate delmålere	2 poeng	Likt som punkt 1
2. Måling av tilført energi og avgitt/produsert varme		Det skal være mulig å beregne og angi varmpumpen/kjølemaskinens effektfaktor i EOS.
3. Kriterium 2 er oppnådd		Kriterium 2 er oppnådd
4. Delmålere for utleiearealer	1 poeng	Det skal installeres EOS eller tilgjengelige delmålere for energitilførselen til alle utleiearealer.

³³ Energioppfølgningssystem utviklet for overvåking og måling av energiforbruk i bygg

Vedlegg 10.5: ENE 03 2016 Vurderingskriterier utfyllende tabell

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng	Kommentar
1. Lysarmaturer for bygget, atkomstveier og gangveier	1 poeng	Skal ha «system lysutbytte» ³⁴ for lampen på minst 50 lumen/watt når lampen har en R_a ³⁵ ≥ 50 ELLER 60 lumen/watt når lampen har en $R_a < 60$
2. Lysarmaturer for parkeringsområder		Skal ha system lysutbytte for lampen på minst 70 lumen/watt når lampen har en $R_a \geq 60$ ELLER 80 lumen/watt når lampen har en $R_a < 60$

Vedlegg 10.6: ENE 04 2016 Vurderingskriterier utfyllende tabell

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng	Kommentar
1. Foranalyse	1 poeng	Energispesialist skal gjennomføre en forstudie for å finne den beste energiforsyningsløsningen. Studien skal inneholde listede punkter. (Se vedlegg 11.5)
2. Spesifisere teknologi		Spesifisere teknologi i tråd med anbefalingene fra studien
3. Gjennomføring		Studien gjennomføres i tidlig fase
ELLER		
1. Kriterie 1-3 er oppfylt	2 poeng	

³⁴ System lysutbytte i Lumen/Watt er forholdet mellom en lampes utsendte lysfluks og den opptatte effekten

³⁵ Fargegjengivelsesindeks, et mål mellom 0 og 100 for en lampes evne til å reprodusere fargen til et objekt i forhold til en referanselyskilde

2. Forstudie omfatter LCA		Forstudien skal omfatte en LCA av påvirkningen på CO ₂ -utslipp fra de vurderte teknologiene. Det skal tas hensyn til direkte og indirekte utslipp i driftsfasen
3. LCA		LCA-beregningen skal vurdere en periode på 60 år

Vedlegg 10.7: ENE 05 2016 Vurderingskriterier utfyllende tabell

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng	Kommentar
1 Prosjektering og installasjon	1 poeng	Systemene er prosjektert og installert etter listede kriterier (Se vedlegg 9.3)
2 Idriftsettelse		Systemene har blitt satt i drift i samsvar med kriterie 1-6 i MAN 04 (Se BREEAM-NOR 2016). Det skal i tillegg fremlegges dokumentasjon for å vise tilstrekkelig atkomsthet av prøvings- og idriftsettingsprosedyrene til installasjonen.
3 Robuste og velprøvde komponenter	1 poeng	Kuldesystemene bruker robuste og velprøvde komponenter.
1. Kriterium 1-2 er oppfylt	1 poeng	
2. Reduksjon i indirekte klimagassutslipp		Det installerte kuldesystemet skal vise en reduksjon i indirekte klimagassutslipp i driftsfasen sammenlignet med et referansebygg.

Vedlegg 10.8: ENE 06 2016 Vurderingskriterier utfyllende tabell

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng	Kommentar
1. Analysering av behov	1 poeng	Det skal gjennomføres en analyse av transportbehov og bruksmønster. Det skal i tillegg foreslås minst to typer systemer, hvor den med lavest energiforbruk er spesifisert.
2. Kriterium 1 er oppfylt	2 poeng	
3. Energisparepotensial		Det skal spesifiseres de tre energieffektive egenskaper som tilbyr størst energisparepotensiale (se vedlegg 11.6)
4. Automatisering		Rulletrapper skal være utstyrt med lastdetektor som synkroniserer motoreffekten med passasjerbelastningen ELLER de skal være utstyrt for automatisert drift.

Vedlegg 10.9: ENE 23 2016 Vurderingskriterier utfyllende tabell

Vurderingskriterier	Tilgjengelige poeng	Kommentar
Prosjekteringstiltak		
5 Beregnet netto energibehov	2 poeng	Byggets netto energibehov til oppvarming og kjøling skal beregnes i henhold til NS 3701 for lavenergi- og passivhus – Yrkesbygg i NS 3701 av en sakkyndig energiingeniør
6 Design		Bygget skal utformes for å redusere omfanget av luftlekkasjer.

7	Energibehov		Beregnet energibehov \leq krav i NS 3701
Ytelsestiltak som bygget			
1.	Tetthetsprøving og termografisk undersøkelse	2 poeng	Prøvene skal bekrefte isolasjonskontinuitet, at unødvendige kuldebroer er unngått, at det ikke er noen veier for luftlekkasje gjennom konstruksjonen, at tetthetstall \leq 0,6 luftutskiftninger per time målt ved 50 Pa trykkforskjell.
2.	Tetthetsprøving og termografisk undersøkelse		Gjennomføres i samsvar med «relevant standard» ³⁶
3.	Utbedre feil		Feil som blir oppdaget skal utbedres og bygget skal inspiseres på nytt

Vedlegg 11: Vedlegg tilhørende vurderingskriterier BREEAM-NOR 2016

Vedlegg 11.1: MAT 01 2016, Mat 01-kalkulator og tildeling av poeng

Prosentandel oppnådde poeng i Mat 01-kalkulatoren	Poeng
10 %	1 poeng
75 %	2 poeng
85 %	2 poeng

³⁶ ENE ISO 9972:2015 og NS-EN 13187

Vedlegg 11.2: MAT 03 2016, ansvarlig innkjøp

Bygningselementer
Bærekonstruksjon
Gulv på grunn
Etasjeskillere
Yttertak
Yttervegger
Innervegger
Fundament/grunnmur
Trappehus (trapper)

Relevante materialer
Murstein (herunder teglstein og annen keramikk)
Harpiksbaserte kompositter og materialer, herunder glassfiberarmert plast og polymerpuss
Betong (herunder plasstøpt og prefabrikkert betong, betongblokker, betongfliser, mørtel, sementbasert puss osv.)
Fliser
Glass
Plast og gummi (herunder takmembran av EPDM, TPO, PVC og VET inklusive polymerpuss)
Metaller (stål, aluminium osv.)
Naturstein, bygningsstein og skifer
Trevirke, trekompositt og treplater (herunder limtre, kryssfiner, OSB, MDF, sponplater og sementbundne sponplater)
Gipsplater og gips
Isolasjonsmaterialer
Bituminøse materialer, så som takmembraner og asfalt
Andre mineralbaserte materialer, herunder fibersement og kalsiumsilikat
Produkter med resirkulert innhold

Vedlegg 11.3: MAT 03 2016, poengdeling

Poeng	Oppnådde poeng
3	≥ 15
2	≥ 10
1	≥ 5

Vedlegg 11.4: ENE 02a 2016, energiposter

Oppvarming (rom- og ventilasjonsoppvarming)
Varmtvann
Kjøling (rom- og ventilasjonskjøling)
Vifter og pumper (større
Belysning og mindre teknisk utstyr
Annet energikrevende utstyr, dersom relevant.

Vedlegg 11.5: ENE 04 2016, innhold i forstudie

Levert energi fra den klimavennlige energiforsyningsløsningen per år
En lønnsomhetsberegning for den potensielle spesifikasjonen
Eventuelle lokale planleggingskriterier som kan finnes i regionen, herunder kriterier for arealbruk og støy
Mulighet til å eksportere varme/elektrisitet fra systemet
Eventuelle tilgjengelige subsidier
Eventuelle teknologier som er hensiktsmessige for tomten og byggets energibehov
Begrunnelse for å utelukke andre teknologier
Dersom det er relevant for bygningskategorien, potensialet for å knytte det foreslåtte bygget til et eksisterende kraftvarmesystem, en spillvarmekilde eller annen energikilde med overskuddsproduksjon i nærmiljøet ELLER å bygge et eget anlegg av denne typen med mulighet for å eksportere varme- eller energioverskuddet via et energidistribusjonssystem i nærområdet.

Vedlegg 11.6: ENE 06 2016, energieffektive egenskaper

Heisene går i dvale (standby modus) i perioder med redusert trafikk. Dette kan f.eks. bety at heisens regulator og annet driftsutstyr slik som heisstolbelysning, styringspanel og ventilasjonsvifter slår seg av når heisen har vært inaktiv en konfigurert periode.

Heisstolen og skjermene bruker energieffektiv belysning, dvs. et gjennomsnittlig lysutbytte for lampene i alle armaturene i heisstolen på $> 55 \text{ lm/W}$, og lyset slår seg av når heisen har vært inaktiv en konfigurert periode.

Heisen bruker en regulator med frekvensomformer-styring av drivmotoren.

Heisen har en regenerativ enhet, slik at energi generert av en drivskiveheis (når den går opp med en mindre last enn motvektsforholdet eller går ned med en større last enn motvektsforholdet) eller av en hydraulisk heis (når den går ned) føres tilbake til energinettet eller brukes annetsteds i bygget.