

NOTAT

Oppdrag	Osane Idrettshall	Dokumentkode	10245675-01-RIM-NOT-001
Emne	Tidligfase Klimagassberegning	Tilgjengelighet	Åpen
Oppdragsgiver	Ålesund Kommune Eigedom KF	Oppdragsleder	Yvonne Kojen
Kontaktperson	Ronny Gårdsvoll	Utarbeidet av	Jonas Rydtun Winsvold
Kopi		Ansvarlig enhet	Bygg og Anlegg region Midt

SAMMENDRAG

I forbindelse med oppføring av Osane Idrettshall er Multiconsult Norge AS engasjert av Ålesund kommune eigedom KF for å gjennomføre klimagassberegninger av bygget. Osane Idrettshall skal sertifiseres i henhold til BREEAM-NOR v6.0. Målsetningen er sertifisering på nivå Good. Det er satt mål om å ta poeng innenfor emne MAN 01 kriterier 2-3, samt MAT 01 kriterier 1-8 hvor det er satt mål om 30 % reduksjon i klimagassutslipp.

Dette notatet er ikke dokumentasjon for prosjekteringsfasen og dokumenterer kun MAN01 kriteria 2 og MAT01 kriteria 1 og 2. Det må i neste steg gjøres en oppdatert klimagassberegning for å dokumentere utslippsreduksjon iht MAT01 kriteria 3, samt en LCA av bygget sammen med utfyllt MAT01-kalkulator iht MAT01 kriteria 5-8.

Iht MAN 01 kriterie 2 viser samlet tidligfase klimagassberegning et utslipp på 23 705 tonn CO₂ekv. Uten opsjon og 37 568 tonn CO₂ekv. med opsjon.

Det er også beregnet utslipp for forskjellige konseptalternativer og disse er sammenliknet med BREEAM referanseverdi for skoles. Tidligfaseberegningen viser at det optimale alternativet har et utslipp 4,9 kg CO₂ekv. pr BTA, hvilket fører til en utslippsreduksjon på 23 % sammenliknet med referansenivå. Inkludert opsjon vil beregnet utslipp ligge på 4,7 kg CO₂ekv. pr BTA, hvilket fører til en utslippsreduksjon på 27 % sammenliknet med referansenivå.

Commented [R01]: Eg forstår det som at dette notatet ikke skal brukast som dokumentasjon for prosjekteringsfasen. Ved endeleg versjon bør samandraget supplerast med tydeleg beskrivelse av kor mange poeng prosjektet oppnår i dei ulike BREEAM-emna.
Mat 01-kalkulatoren ifm. LCA bør og vere fylt ut ifm. prosjekteringsfasedokumentasjon. Hugs å last ned ny kalkulator frå Grønn Byggallianse si nettside pga nye krav for tildeling av poeng (ikke kopier gammel utfyllt kalkulator).

Commented [R02R1]: Kanskje legg inn eit forbehold i samandraget om at berekninga må oppdaterast før den eventuelt brukast som dokumentasjon for prosjekteringsfasesertifikat, ref Teamssamtale.

Commented [R03]: Greitt å skrive 2-3, sidan ein må ta krit 3 og for å få poeng, sjølv om det berre er 2 som kan dokumenterast foreløpig.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
00	30.09.2022		JRW	OYSR	

1. Prosjektbeskrivelse

Osane Idrettshall skal oppføres i Ålesund. Det er høye miljømål. Prosjektet skal sertifiseres etter BREEAM-NOR v6.0. Målsetningen er sertifisering på «Good» nivå. Det er satt mål om å ta poeng innenfor emnene MAN 01 kriterier 2-3, samt MAT 01 kriterier 1-8 hvor det er satt mål om 30 % reduksjon i klimagassutslipp.

1.1 Formål

Formålet med denne klimagassberegningen er å kartlegge klimagassutslipp for utbyggingen av Osane Idrettshall. Verktøyet One Click LCA¹ er benyttet for å beregne klimagassutslippet i prosjektet.

1.2 Om prosjektet

Bygget som beregnes i dette notatet er plassert i Ålesund og er i hovedsak en idrettshall bestående av 2 haller, garderober og administrasjon. Antall etasjer varierer fra 1 til 2 etg. Prosjektet inkluderer også en ekstra hall som en opsjon.

Tabell 1-1 Sentrale data om bygningen

Bygningstype (iht. NS 3457-3)	Idrettshall
Antall etasjer	1-2
Totalt bruttoareal (opsjon)	4 613 (6 917) m ²
Bygningens funksjon(er)	Idrettshall, garderober og administrasjon
Tekniske og funksjonelle krav	Byggeteknisk standard tilnærmet passivhus-nivå, BREEAM og ZEB-O
Forutsatt levetid	60 år

1.3 Utslippkrav i prosjektet

Ambisjonen er høyest mulig reduksjon av klimagassutslipp fra materialer. Kriterier for å oppnå poeng i BREEAM er følgende:

- **BREEAM Man 01 krit. 2 Samlet klimagassregnskap**
 - Beregning av hele byggets klimagassutslipp, inkludert fundament, energi, transport og byggeplassdrift
- **BREEAM² Mat 01 krit. 1-3 Klimagassberegning**
 - Kriterier 1 og 2: Tidligfasevurdering av materialer og fundament med alternativsvurdering
 - Kriterier 3: Reduksjon av klimagassutslipp mot referansenivå (uten fundament)

1.4 Forutsetninger

I denne rapporten presenteres flere klimagassberegninger. Det presenteres en samlet klimagassberegning for bygget som inkluderer fundament, energi, transport i drift og byggeplassdrift.

I tillegg presenteres klimagassberegninger for alternative konsepter for klimagassreduksjon:

¹ Bionova Ltd, One Click LCA
² BREEAM NOR 2016 v.1.2

Tidligfase Klimagassberegning

- Tidligfase standard bygg – en idrettshall på 4 613 m² BTA prosjektert med bæresystem av stål og betong.
- Tidligfase prosjektert bygg med bæresystem i massivtre og ombrukt stål.
- Tidligfase prosjektert bygg med bæresystem i massivtre, ombrukt stål, lavkarbon A betong og noen dekker som trebjelkelag.

Materialer er importert fra modeller mottatt fra ARK datert 14/09/2022 og fundament er estimert basert på referansetall.

Transport i drift er basert på et estimert bruker mønster beregnet av ARK. Det er estimert til 800 brukere daglig, 300 dager i året. Utslippet er estimert på standard scenarier i verktøyet One Click LCA.

Energibruk i drift er basert på lever energi beregnet i energiberegninger og hentet fra «10245675-RIBfy-RAP-001 Energirapport».

2. Metode

Klimagassberegning, her klimagassbudsjett, er en oversikt over direkte og indirekte utslipp av klimagasser som medfører økt drivhuseffekt, eksempelvis CO₂. Hensikten med et klimagassbudsjett er å tallfeste utslipp knyttet til et byggeprosjekt, og identifisere hvilke valg som kan medføre reduksjon i klimagassutslipp.

Klimagassberegninger kan benyttes til å etablere realistiske klimamål for et byggeprosjekt. Beregningene kan også benyttes til å undersøke tiltak som medfører klimagassutslippsreduksjon. Dette kan eksempelvis være ved effektiviseringstiltak, omlegging av energiforsyning, endret transportpolitikk og/eller endring av byggematerialer.

Systemgrensene for byggematerialene er vugge til grav. Beregningen følger NS 3720:2018 og er utført i beregningsprogrammet OneClickLCA Version: 0.5.0, Database versjon: 7.6. Dette er spesifisert i Vedlegg – metode.

3. Resultater

3.1 Resultater uten opsjon

3.1.1 Samlet tidligfase klimagassberegning

Klimagassberegningen presenterer resultater for estimerte utslipp for byggematerialer, energi og transport i drift, samt byggeplassdrift.

Tabell 3-1: Samlet klimagassbudsjett (i tonn CO₂e) etter livsløpsmoduler. Resultatene inkluderer byggematerialer, energi og transport i drift, samt byggeplassdrift.

	Produkt- stadiet	Gjennomførings- stadiet			Bruksstadiet				Livsløpets sluttstadiet			Totalt utslipp	Konsekvenser utenfor systemgrensen
		A1-A3	A4	A5	B3	B4-B5	B6	B8	C2	C3	C4		
Prosjektert bygg	1 358	41	143	-	1 641	695	21 452	29	56	0	25 416	- 1 022	

Commented [R04]: Kva meiner du her? Som prosjektert bygg? Kanskje slett "som prosjektert med"? Og skriv "bæresystem" i staden for "kontruksjon", so er det likt format som dei to punkta under.

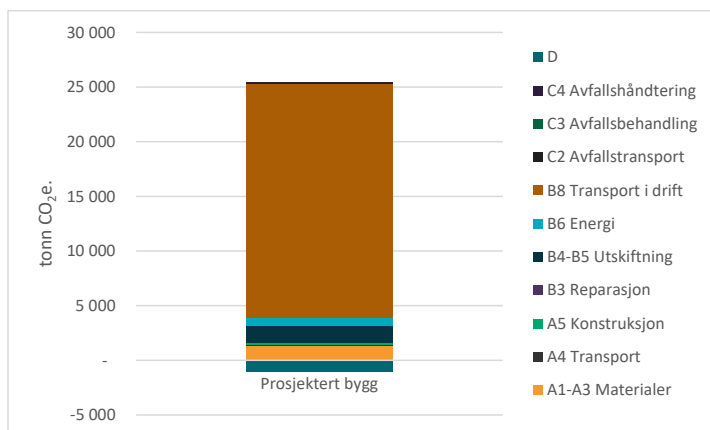
Ev rett opp andre stadar i notatet der punktet er gjengitt.

Commented [R05]: Eg foreslår å presisere kun 1 modell i kvart kapittel (3.1.1 og 3.2.1). Also at du kun referer til ARK-modell for "del 1 og 2 datert 14/09/2022" i det eine kapitlet og "del 1 datert 05/09/2022" i det andre kapitlet. For du brukar jo kun ein av modellane i kvar beregning, so bør skilje mellom dei.

Commented [R06]: Gjerne skriv ein plass i notatet kva som er forutsett. For transport i drift tar det ev litt plass, men kWh energi er raskt å inkludere, og er fint å få fram her sidan det er to scenarier, samt fråtrekk for produsert el frå solceller.

Commented [R07]: Oppdater referanse

Tidligfase Klimagassberegning



Figur 3-1: Samlet klimagassbudsjett (i tonn CO₂e) etter livsløpsmoduler. Resultatene inkluderer byggematerialer, energi og transport i drift, samt byggeplassdrift.

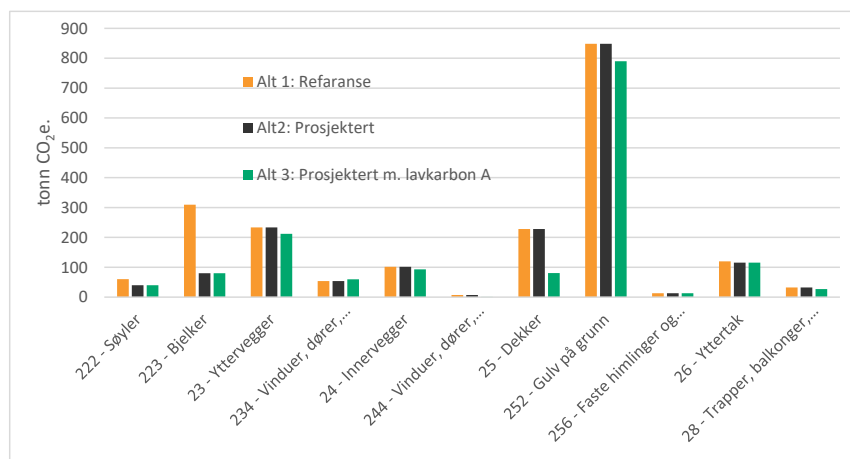
Tidligfasevurderingen tilfredsstiller krav i MAN 01 kriterium 2.

3.1.2 BREEAM Mat 01 krit. 1-2 Tidligfase klimagassberegning

Tidligfasevurdering materialer inkludert fundamentering.

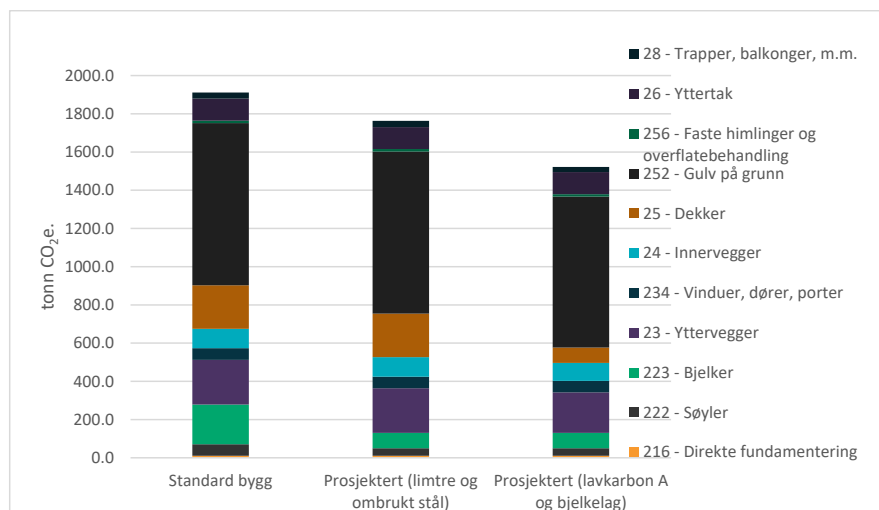
Alternativene

- Tidligfase standard bygg – en Idrettshall på 4 613 BTA som prosjekter med konstruksjon av hulldekker, stål og betong.
- Tidligfase prosjektert bygg med bæresystem i massivtre og ombrukt stål.
- Tidligfase prosjektert bygg med bæresystem i massivtre, ombrukt stål, lavkarbon A betong og noen dekker som trebjelkelag



Figur 3-2: Sammenlikning av klimagassutslipp for forskjellige alternativer, fordelt på bygningsdel.

Tidligfase Klimagassberegning



Figur 3-3: Sammenlikning av samlet klimagassutslipp for forskjellige alternativer, fordelt på bygningsdel.

3.1.3 BREEAM Mat 01 krit. 3-4 reduksjon av klimagassutslipp

Klimagassutslippet for de forskjellige alternativene er her sammenliknet med referansenivået for skole i BREEAM. Skole er valgt fordi dette er kategorien som er mest representativ blant de mulige valgene.

Det er valgt å sammenlikne alle alternativer, uten fundamentering, med referansenivået for å illustrere konsekvensen for målsetning om klimagassreduksjon på 30 %.

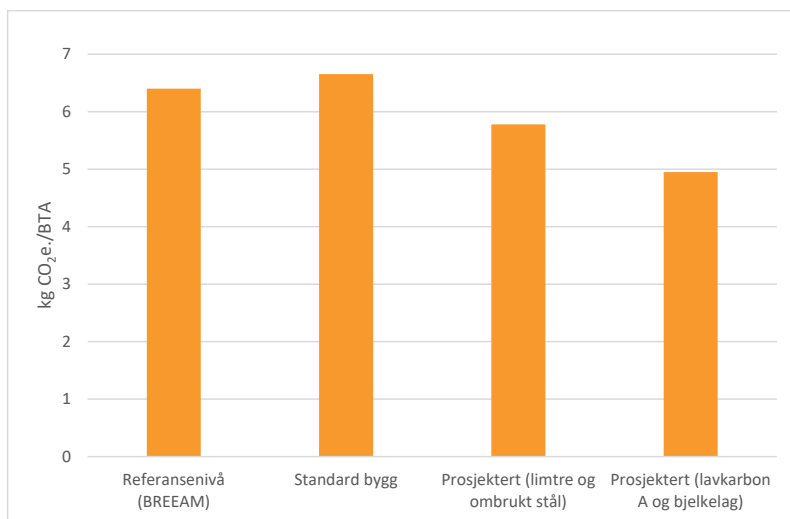
Ved valg av alle tiltak er byggets spesifikke utslipp beregnet til 4,9 kg CO₂-ekv. per bruttoareal. Dette tilsvarer en reduksjon på 23 %. Dette gir et godt utgangspunkt for å nå 30 % reduksjon ved videre detaljering i prosjektet.

Tabell 3-2: Sammenlikning av spesifikt klimagassutslipp [kg CO₂e./BTA] for alternativene mot referansenivå i BREEAM

	kg/BTA	Reduksjon
Referansenivå (BREEAM)	6,4	
Standard bygg	6.7	-2 %
Prosjektert (limtre og ombrukt stål)	5.8	-10 %
Prosjektert (lavkarbon A og bjelkelag)	4.9	-23 %

Commented [R08]: Ikkje samsvar med tabell som viser 4,9 og 23. Eg trur det er feil i teksten (likt som neste scenario).

Tidligfase Klimagassberegning



Figur 3-4: Sammenlikning av spesifikt klimagassutslipp [kg CO₂e./BTA] for alternativene mot referansenivå i BREEAM

Commented [R09]: Alt 1 i figuren har feilstava "Referanse"

3.2 Resultater med opsjon

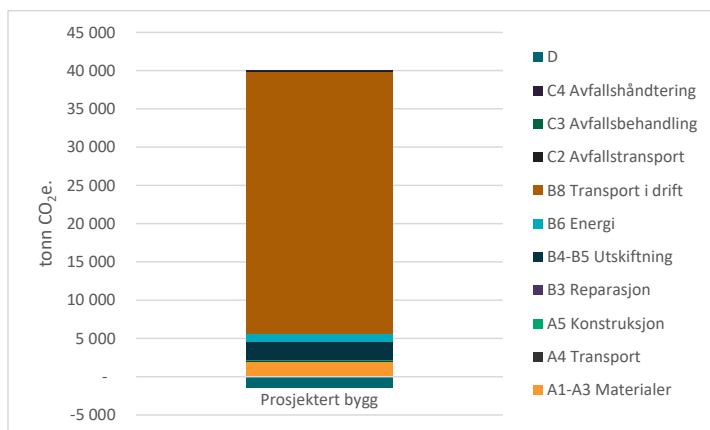
3.2.1 Samlet tidligfase klimagassberegning

Klimagassberegningen presenterer resultater for estimerte utslipp for byggematerialer, energi og transport i drift, samt byggeplassdrift.

Tabell 3-3: Samlet klimagassbudsjett (i tonn CO₂e) etter livsløpsmoduler. Resultatene inkluderer byggematerialer, energi og transport i drift, samt byggeplassdrift.

	Produkt- stadiet	Gjennomførings- stadiet			Bruksstadiet				Livsløpets sluttstadie			Totalt utslipp	Konsekvenser utenfor systemgrensen
		A4	A5	B3	B4-B5	B6	B8	C2	C3	C4	D		
Prosjektert bygg	2 007	67	213	-	2 273	1 034	34 323	48	70	0	40 036	-1 435	

Tidligfase Klimagassberegning



Figur 3-5: Samlet klimagassbudsjett (i tonn CO₂e) etter livsløpsmoduler. Resultatene inkluderer byggematerialer, energi og transport i drift, samt byggeplassdrift.

Tidligfasevurderingen tilfredsstiller krav i MAN 01 kriterium 2.

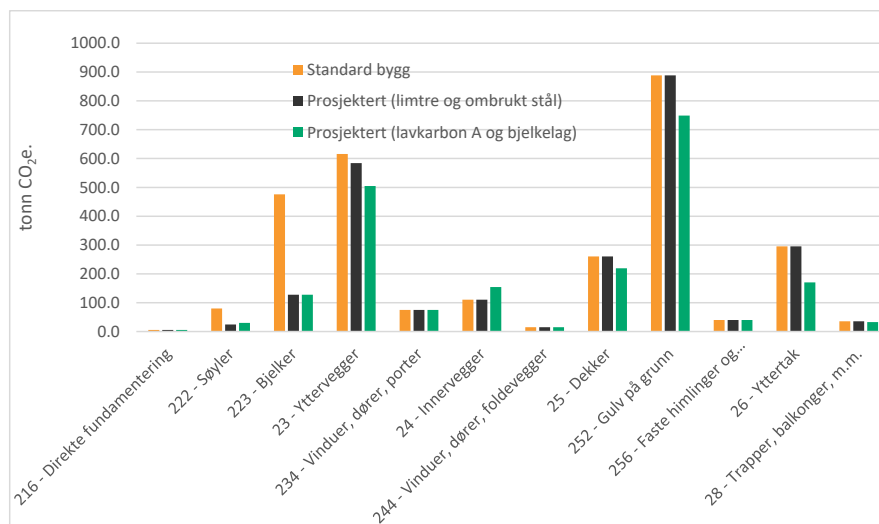
3.2.2 BREEAM Mat 01 krit. 1-2 Tidligfase klimagassberegning

Tidligfasevurdering materialer inkludert fundamentering.

Alternativene

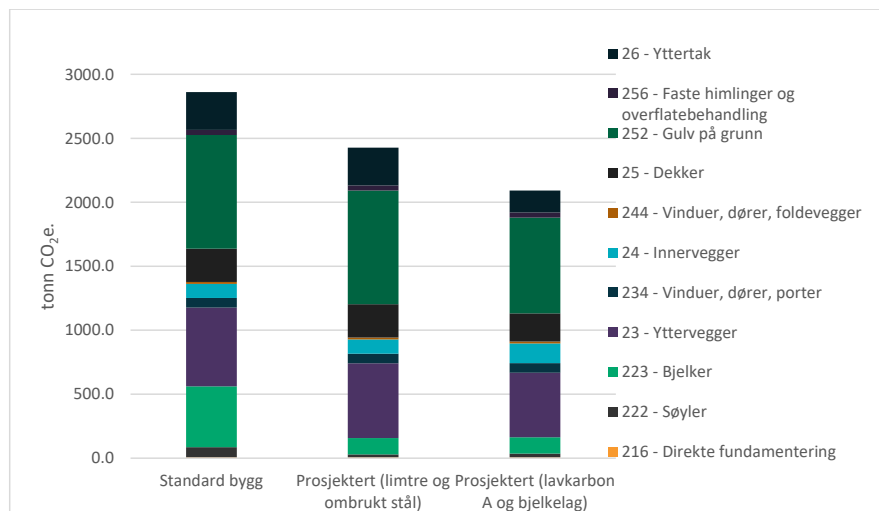
- Tidligfase standard bygg – en Idrettshall på 4 613 BTA som prosjekter med konstruksjon av hulldekker, stål og betong.
- Tidligfase prosjektert bygg med bæresystem i massivtre og ombrukt stål.
- Tidligfase prosjektert bygg med bæresystem i massivtre, ombrukt stål, lavkarbon A betong og noen dekker som trebjelkelag

Tidligfase Klimagassberegning



Figur 3-6: Sammenlikning av klimagassutslipp for forskjellige alternativer, fordelt på bygningsdel.

Commented [RØ10]: For søylar og bjelker viser figuren stor relativ forskjell mellom standard bygg og dei to alternativa, samanlikna med det andre scenarioriet (uten opsjon). Kanskje sjå over om det kan ha skjedd ein glipp her.



Figur 3-7: Sammenlikning av samlet klimagassutslipp for forskjellige alternativer, fordelt på bygningsdel.

3.2.3 BREEAM Mat 01 krit. 3-4 reduksjon av klimagassutslipp

Klimagassutslippet for de forskjellige alternativene er her sammenliknet med referansenivået for skole i BREEAM. Skole er valgt fordi dette er kategorien som er mest representativ blant de mulige valgene.

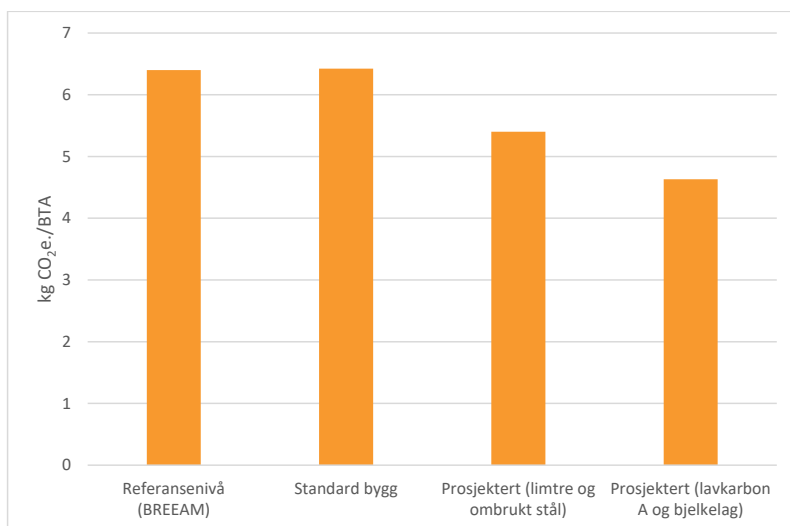
Tidligfase Klimagassberegning

Det er valgt å sammenlikne alle alternativer, uten fundamentering, med referansenivået for å illustrere konsekvensen for målsetning om klimagassreduksjon på 30 %.

Ved valg av alle tiltak er byggets spesifikke utslipp beregnet til 4,6 kg CO₂-ekv. per bruttoareal. Dette tilsvarer en reduksjon på 28 %. Dette gir et godt utgangspunkt for å nå 30 % reduksjon ved videre detaljering i prosjektet.

Tabell 3-4: Sammenlikning av spesifikt klimagassutslipp [kg CO₂e./BTA] for alternativene mot referansenivå i BREEAM

	kg/BTA	Reduksjon
Referansenivå (BREEAM)	6.4	
Standard bygg	6.4	0 %
Prosjektert (limtre og ombrukt stål)	5.4	-16 %
Prosjektert (lavkarbon A og bjelkelag)	4.6	-28 %



Figur 3-8: Sammenlikning av spesifikt klimagassutslipp [kg CO₂e./BTA] for alternativene mot referansenivå i BREEAM

4. Videre arbeid

Beregningen utført inneholder store usikkerheter ettersom det er benyttet estimerte mengder. Resultatet kan derfor endres senere i prosjektet når flere detaljer er på plass. En oppdatering av klimagassberegning er derfor nødvendig i hver fase.

Prosjektet oppnår allerede i tidligfase en markant reduksjon av klimagassutslipp med 28 % og 23 % for hhv med og uten opsjon. Reduksjonen er ikke tilstrekkelig for å oppnå mål om 3 poeng i MAT 01 krit 3-4, men beregninger viser at dette er realistisk med riktige materialvalg. Det er her illustrert potensiale for klimagassreduksjon ved de overordnede alternativene for konseptvalg. Ved tungt fokus på miljøriktig produktvalg videre i prosjektet vil det være mulig å oppnå ytterligere reduksjon.

Commented [RØ11]: Denne setningen er litt ufullstendig, so eg er usikker på kva du meiner.

Tidligfase Klimagassberegning

Det er derfor viktig at dette følges opp og legges vekt på videre i prosjektet. For å oppnå en reduksjon på 30 % må RIM konsulteres ved valg av leverandør til materialer som utgjør en større del av bygget e.g. betong.

Tidligfase Klimagassberegning

A. Vedlegg**A.1 Vedlegg – metode****Beregningsmetode**

Livsløpsanalyser (LCA) for bygninger er definert generelt i NS-EN 15978 (Bærekraftige byggverk – Vurdering av bygningers miljøpåvirkning – Beregningsmetode). NS 3720 (Metode for klimagassberegninger for bygninger) angir norske retningslinjer for utarbeidelse av klimagassberegninger for bygninger.

BREEAM

Tidligfase klimagassberegning og LCA er utført i henhold til MAN 01 kriterium 2 og MAT 01 kriterium 1-3 og 5-8 i BREEAM-NOR Manual v6.0.

Systemgrenser

Grønne celler i Tabell 5 markerer hvilke informasjonsmoduler klimagassberegningene omfatter.

Tabell 5: Bygningens livsløp inndelt i moduler (NS-EN 15978 og NS 3720). Modul B1-B3 og B5 er ikke inkludert da det ikke på nåværende tidspunkt er tilgjengelige beregningsmodeller for dette i programvaren. Modul B7 omfattes ikke av NS 3720 og er ikke inkludert.

INFORMASJON OM VURDERING AV BYGNINGEN																	
INFORMASJON OM BYGNINGENS LIVSLØP															TILLEGGSSINFORMASJON UTOVER BYGNINGENS LIVSLØP		
Produktstadiet A1 – A3			Gjennomføringsstadiet A4 – A5		Bruksstadiet B1 – B8								Livsløpets sluttstadiet C1 – C4				Konsekvenser utover systemgrensen D
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7*	B8	C1	C2	C3	C4	D
Råvarer	Transport	Produksjon	Transport	Anlegg-, bygge- og monteringsarbeid	Bruk	Vedlikehold	Reparasjon	Utskiftning	Ombygging	Energibruk i drift	Vannforbruk i drift	Transport i drift	Riving	Transport	Avfallsbehandling	Avhending	Material- og energigjenvinning og ombruk av materialer og eksport av egenprodusert energi

Omfang av bygningsdeler

Omfanget for beregningene i denne rapporten er satt til «basis uten lokalisering» i henhold til NS 3720 tabell 1 kap 7.7.

Følgende bygningsdeler inngår i beregningen iht. NS 3451 Bygningsdelstabell:

Commented [R012]: Eg oppdaterte bekreftinga iht. ny manual. Slike bekreftingar er fine å ha med for at dokumentasjonen skal gå gjennom hos BREEAM revisor!

Commented [R013]: B5 er markert som inkludert.

Kvifor er ikkje B6 og B8 grønna ut, sidan dei er inkludert i berekninga iht. Man 01?

Commented [R014]: BREEAM v6.0 stiller krav om 49 andre elkraftinstallasjoner og!

Tidligfase Klimagassberegning

- 20 – Bygning, generelt
- 21 – Grunn og fundamenter
- 22 – Bæresystemer
- 23 – Yttervegger
- 24 – Innervegger
- 25 – Dekker
- 26 – Yttertak
- 28 – Trapper, balkonger, m.m.
- 49 – Andre elkraftinstallasjoner

Følgende bygningsdeler inngår ikke i beregningen:

- 27 – Fast inventar
- 29 – Andre bygningsmessige deler

Prosjektert bygg

Materialene i tidligfase prosjektert bygg er tilpasset foreløpig planlagt løsning. Utskiftning og renovering samt livsløpets slutt beregnes basert på generiske verdier i verktøyet.

Materialvalg er bestemt i samarbeid med BH og ARK på de største utslippspostene. EPDer er ikke valgt og må legges inn ved oppdatering av beregningene. For alle andre produkter er det valgt markedsrepresentative gjennomsnittsdata, også kalt "bransje-verdier", for produktgruppen ut ifra beste tilgjengelige kunnskap (nivå 2 iht. NS 3720).

Tabell 6 oppsummerer inndata-kildene til de ulike delene av beregningen.

Tabell 6 Datakilder for de ulike datatypene i beregningen

Inndata	Datakilde
Materialvalg og -mengder (A1-A3)	Analysen er basert på materialmengder fra IFC-modeller mottatt av ARK.
Transportmetode og -avstander (A4)	For generiske utslippsverdier er produksjonslokasjon satt til Europa og lokaliseringmetode deaktivert i OneClick LCA. Transportmetode- og avstander er i utgangspunktet satt til typiske transportscenarier for Norden definert i OneClick LCA.
Bearbeiding av tomt (A5)	Endring av karboninnhold i grunnen og avskoging ved tomtebearbeidelse, samt opptak av karbon i vegetasjon ilt byggets levetid, er basert på typiske scenarier angitt i OneClick LCA.
Anlegg, bygge- og monteringsarbeid (A5)	Kapp og svinn, samt transport av avfall og er basert på typiske scenarier angitt i OneClick LCA.

Commented [RØ15]: BREEAM v6.0 stiller krav i metode: For A4 skal det legges til grunn distanse fra produksjonssted til byggets beliggenhet.

Tidligfase Klimagassberegning

Inndata	Datakilde
Utskiftningsintervaller (B4-B5)	<p>Levetid på materialer er som utgangspunkt satt til teknisk brukstid definert i programvaren OneClick LCA, som angir typiske levetider for ulike materialgrupper.</p> <p>Der det er relevant har materialenes levetid blitt tilpasset basert på Byggforskerien 700.320, materialets EPD, leverandørbeskrivelser og/eller beste tilgjengelige kunnskap. Dette gjelder innervegger.</p> <p>Materialene antas utskiftet i sin helhet ved slutten av levetiden.</p>
Livsløpets slutt (C1-C4)	<p>Påvirkning ved livsløpets sluttstadium er basert på OneClick LCAs markedsscenarioer (beta) som representerer typisk sluttprosessering for materialtyper.</p>
Konsekvenser utover systemgrensen (D)	<p>Karbonatisering av betong basert på standardscenarier angitt i OneClick LCA.</p> <p>Eksport av produsert energi.</p>

Commented [R016]: For dette prosjektet er det vel flere ting? Solceller blant anna, sidan D2 eksportert energi utgjør 1037 av 1472 tonn i eine scenarioet?