

NOTAT

OPPDRAAG	616759 Landåssvingen 15	DOKUMENTKODE	616759-RIBfy-NOT-005
EMNE	Klimagassberegninger	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Bergen kommune, Etat for utbygging	OPPDRAAGSLEDER	Tom Arne Olsen
KONTAKTPERSON	Johnny Berg	SAKSBEH	Øystein Rønneseth
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10233043 Bygningsforvaltning og Bygningsfysikk Vest

SAMMENDRAG

Multiconsult Norge AS er engasjert av Bergen kommune, Etat for utbygging, for klimagassberegninger for renovering/oppgradering av skolebyggene A-F ved Landåssvingen 15. Formålet med klimagassberegningene er å kartlegge klimagassutslipp for Landåssvingen 15 før prosjektet utlyses på anbud. Dette dokumentet stiller krav til dokumentasjon av klimagassutslipp i prosjektet Landåssvingen 15.

Resultatet fra beregningene viser at Landåssvingen 15 samlet har et totalt klimagassutslipp på 2 068 626 kg CO₂-ekv. Dette tilsvarer 113 kg CO₂-ekv./m² BTA/år.

Bergen kommune skal tilstrebe materialer med lave utslippsverdier. De 10 største klimagasspostene er presentert som del av denne rapporten, med forslag til alternative materialer og tiltak for å redusere utslippene.

Det oppfordres til å aktivt arbeide med å redusere klimagassutslipp i videre prosjektering og byggefase.

00	03.04.2020	Utsendt	Øystein Rønneseth	Elsa M. Buvik	Elsa M. Buvik
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

Innhold

1	Innledning	3
2	Formål.....	3
3	Omfang	3
4	Om prosjektet.....	3
5	Metode	4
5.1	Systemgrenser	4
5.2	Omfang av bygningsdeler	4
5.3	Referansebygg	5
5.4	Funksjonell enhet	5
6	Data.....	5
6.1	Materialer	5
6.1.1	Materialmengder	5
6.1.2	Utslippsfaktorer	5
6.2	Byggeplass	6
6.3	Riving og avhending.....	6
7	Resultater.....	6
7.1	Prosjektert bygg.....	6
7.2	Følsomhetsanalyse	7
8	Vurdering	7
8.1	Materialvalg.....	7
8.2	Utslippsreducerende tiltak	10
9	Konklusjon	11

1 Innledning

I forbindelse med renovering/oppgradering av skolebyggene ved Landåssvingen 15, er Multiconsult Norge AS engasjert av Bergen kommune, Etat for utbygging for å gjennomføre klimagassberegninger av materialer til skolebyggene A-F.

Klimagassberegningene benyttes for å kartlegge byggenes totale klimagassutslipp fra skisseprosjektet. Det vil da være mulig å utarbeide krav til klimagassutslipp for videre prosjektering og utførelse. Bergen kommune skal i nybygg og ved rehabilitering bygge med god miljøkvalitet og bruke mest mulig klimavennlige materialer¹. Det skal tilrettelegges for bruk av fornybar energi og tilstrebes bruk av materialer med lave utslippsverdier.

Resultatene fra klimagassberegningene kan videreføres til senere prosjektering, bygge- og driftsfase.

2 Formål

Formålet med klimagassberegningene er å kartlegge klimagassutslipp fra materialer for Landåssvingen 15 for skisseprosjektet. Dette dokumentet stiller krav til dokumentasjon av klimagassutslipp i prosjektet Landåssvingen 15.

3 Omfang

Klimagassberegningene er en vurdering av klimagassutslipp på nivå «Basis uten lokalisering» som definert i NS 3720:2018.

Se kapittel 5 for nærmere spesifikasjon.

4 Om prosjektet

Landåssvingen 15, Bygg A-F, tilhørende Bergen kommune, er eksisterende skolebygg på Landås i Bergen kommune.

Bygg C-E er oppført i 1963-1965 som en del av tidligere Bergen Lærerhøyskole. Bygg A er et tilbygg som ble oppført i 1995. Bygningsmassen skal nå oppgraderes. Det er mål om å oppnå «nesten nullenergi» (nZEB) for disse byggene. Dette innebærer at bygningsmassen skal holde passivhusstandard, samt at fornybar elektrisitet skal produseres. I øvrige bygg, Bygg B «Bibliotekbygget» og Bygg F «Idrettsbygget» skal det kun gjøres mindre tiltak innvendig.

Planlagte brukere av bygget er Nygård skole, Etat for inkludering og Integrasjonssenteret. Prosjektet faller inn under bygningskategorien skolebygg. Bygget har totalt BTA på 18 362 m². Figur 1 viser to av fasadene til byggene.



Figur 1 Eksisterende fasade Bygg A mot vest (venstre) og eksisterende fasade Bygg D mot øst (høyre).

¹ Kilde: Klima- og miljøplan – Bergen kommunes virksomhet 2017-2020.

5 Metode

Standarden NS 3720:2018 *Metode for klimagassberegninger for bygninger* er lagt til grunn for beregningene og skal omfatte «basis», «uten lokalisering» som beskrevet i NS 3720. Programvaren One Click LCA er benyttet. IFC-modeller fra ARK og RIB er hentet fra Pims365 og modellene er datert 02.03.2020 (ARK) og 27.02.2020 (RIB). Utover dette er materialtyper og sjiktoppbygging avklart vha. plantegninger, veggplaner og korrespondanse med ARK for å utarbeide klimagassberegninger for prosjektet.

5.1 Systemgrenser

Grønne celler i Tabell 1 markerer hvilke informasjonsmoduler eller livsløpsfaser klimagassberegningene omfatter. For eksisterende materialer som gjenbrukes er det kun B4-B5 og C1-C4 som er medregnet.

Tabell 1 Grønne celler markerer hvilke informasjonsmoduler klimagassberegningene omfatter.

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	Energi i drift	Vannforbruk i drift	Transport i drift	Riving	Transport	Avfallsbehandling	Avhending	Material- og energigjenvinning og ombruk av materialer og eksport av egenprodusert energi	

*B7 inngår ikke i NS 3720.

5.2 Omfang av bygningsdeler

Følgende bygningsdeler er inkludert i beregningen:

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

Klimagassregnskap

Følgende er ikke inkludert:

- 27 Fast inventar
- 29 Andre bygningsmessige deler

5.3 Referansebygg

Det er ikke utarbeidet et referansebygg.

5.4 Funksjonell enhet

Levetid: 60 år for bygget som helhet. For komponentene generelt og bygningsdeler brukes estimert levetid basert på generiske EPD og Byggforsk datablad 700.320.

Tabell 2 oppsummerer arealer, funksjoner og input benyttet i klimagassberegningene. Klimagassberegningenes funksjonelle enhet er 1 m² BTA.

Tabell 2 Arealer og benyttet input til klimagassberegningene.

Prosjekt	Landåssvingen 15 A-F
Levetid	60 år
Bruttoareal [m ² BTA]	18 362
Bygningstype	Skolebygg
Bygningens funksjon	Skolebygg
Antall etasjer	5

6 Data

Datakvalitet på nivå 2 er benyttet iht. NS 3720. I hovedsak er det valgt generiske materialvalg for prosjektet.

Energibruk og transport i driftsfasen er ikke inkludert.

6.1 Materialer

6.1.1 Materialmengder

Prosjektspesifikke materialmengder og materialtyper er hentet fra BIM-modellene i prosjektet.

Data er hentet fra IFC-modellene til ARK datert 02.03.2020 og RIB datert 27.02.2020.

Materialmengder er hentet fra IFC-modellene gjennom programmet Naviate Simple BIM.

Materialer som har mindre eller lik 5 % vektprosent i en bygningsdel (bygningdelsnivå 2) er ikke inkludert i klimagassberegningene. Dette kan for eksempel være vindsperre-rullprodukt, akustisk duk eller lignende.

Datakvalitet på produkt- og materialmengder er på nivå 2.

6.1.2 Utslippsfaktorer

Det er benyttet generiske EPD'er og generiske verdier beregnet av programvaren. Dersom dette ikke var tilgjengelig, eller dersom disse representerer en annen region enn der produktet er antatt å være produsert, er det benyttet representative produktspesifikke EPD'er for andre produkter.

Datakvalitet på nivå 2 er benyttet (samme for både produksjon og transport av varer).

Klimagassregnskap

6.2 Byggeplass

Utslipp fra byggeplass fra transport er inkludert i klimagassberegningene med generiske tall for Norden. Anlegg- og monteringsarbeid er basert på generiske EPD'er og byggeplass-scenarier for gjennomsnittlig byggeplass påvirkning i One Click LCA.

6.3 Riving og avhending

Livsløpsfasene C1 til C4 er inkludert i beregningene. Utslipp fra riving og avhending er hentet fra EPD'er.

7 Resultater

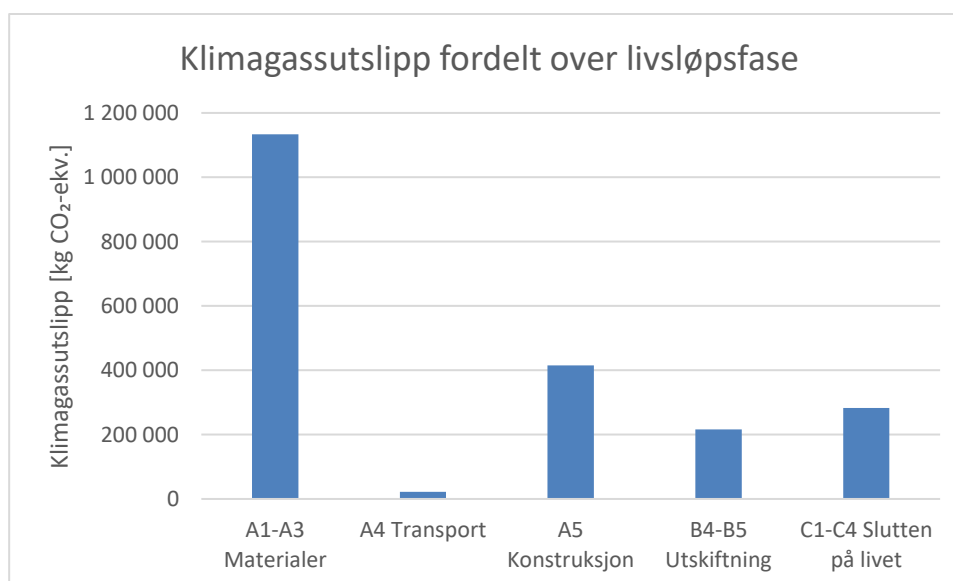
7.1 Prosjektert bygg

Klimagassutslipp fordelt på de ulike livsløpsfasene er vist i Tabell 3 og Figur 2.

Tabell 3 Klimagassutslipp for Landåssvingen 15 fordelt på livsløpsfase.

Enhet	Produktstadiet A1 – A3			Gjennomføringsstadiet A4 – A5		Bruksstadiet B1 – B8								Livsløpets sluttstadie C1 – C4				Konsekvenser utover systemgrensen D
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4	D
Kg CO ₂ ekv. /m ² BTA (Kg CO ₂ ekv. totalt for bygget)	62 (1 133 695)			1 (21 799)	23 (414 805)				12 (215 726)					15 (282 601)				

Totalt utslipp for alle livsløpsfasene som er inkludert i beregningen er 2 068 626 kg CO₂ ekv., noe som tilsvarer 113 kg CO₂-ekv./m² BTA·år.



Figur 2 Klimagassutslipp for Landåssvingen 15 fordelt på livsløpsfase

Biogent karbon er ikke inkludert i resultatene i Tabell 3. Det er 501 817 kg CO₂ ekv. lagret i materialene, som følge av at trær opptar karbon når de vokser. Alt eller deler av dette vil slippes ut igjen som karbondioksid ved avfallshåndtering, avhengig av type behandling det får.

7.2 Følsomhetsanalyse

Det er ikke utført følsomhetsanalyse for beregningene da beregningene er utført i hovedsak med generiske verdier.

8 Vurdering

Det er noe usikkerheter ved resultatet fra beregningene. Blant annet er mengder basert på IFC-modeller, og avvik kan forekomme med endelig benyttede mengder. Bygningsdeler i IFC-modellene er på to- og tresifret nivå i henhold til bygningsdelstabellen, det vil derfor være ulikheter videre i prosjekteringen. Valg av generiske produkter vil også føre til en større usikkerhet, da disse vurderes som konservative.

Generiske CO₂-verdier benyttet i beregningene skal gjenspeile et gjennomsnitt i Norge og i Europa. På dette tidspunktet er det riktig å bruke i hovedsak generiske utslippsfaktorer siden valg av materialprodusent for alle materialene ikke er vedtatt. Generiske utslippsfaktorer ligger i hovedsak høyere enn tilsvarende produktspesifikke EPD'er.

8.1 Materialvalg

Driverne til klimagassutslipp fra nye materialer i bygget er betong, aluminium og EPS. Tabell 4 lister opp de 10 materialene med tilhørende EPD'er som bidrar mest til klimagassutslipp i livsløpsfasene A1-A3 for Landåssvingen 15. Produktene i tabellen er primært hentet fra norske leverandører eller representerer generiske norske verdier, men det er også noen europeiske produkter og verdier. Det oppfordres til å ikke benytte materialer som bidrar til mer utslipp enn det som er oppgitt i tabellen, men heller velge alternativer og se på mulighetene for å redusere utslippene knyttet til de ulike materialene i tabellen. For å redusere utslippene vil det for eksempel kunne være nødvendig å redusere materialmengden eller benytte andre leverandører/produkter med lavere utslipp av klimagasser.

Tabell 4 Materialer og tilhørende EPD'er som står for de største utslippene.

Materialtype	EPD-navn/leverandør	Utslippsfaktor	Andel av totalt utslipp	Begrunnelse
Betong	Betong - Technical Specification: B35 M45/MF45, lavkarbonklasse A, Manufacturer: 2015 NB37	210,0 kg CO ₂ -ekv./m ³	13,8 %	Tredje beste lavkarbonklasse betong som er tilgjengelig på markedet. Bedre klasser (pluss og extreme) har bindemiddelsammensetninger som ikke er tilgjengelig alle steder i Norge. Lavkarbonklasse A er en lavkarbonklasse bedre enn bransjestandard.
Aluminiumsprodukter	Aluminium ekstrudering - Technical Specification: 2660-2710 kg/m ³ , Manufacturer: Hydro Aluminium	5,71 kg CO ₂ -ekv./kg	13,7 %	Benytter resirkulert aluminium, produsert i Europa. Aluminium er et bestandig materiale som krever lite vedlikehold og har lang levetid.
EPS-isolasjon	EPS-isolasjon - Technical Specification: T: 10-2400 mm, 600 x 1200 mm, 0.031 W/m ² K, 16 kg/m ³ , Manufacturer: EPS-gruppen	70,97 kg CO ₂ -ekv./m ³	13,0 %	EPS har lavere klimagassutslipp enn XPS og lavt klimagassutslipp sammenlignet med andre isolasjonsmaterialer. Isolasjon bidrar sterkt til reduksjon i klimagassutslipp fra energibruk i drift.
Gipsplater	Gipsplater, vanlig, generisk - Technical Specification: 6.5-25 mm (0.25-0.98 in), 10.725 kg/m ² (2.20 lbs/ft ²) (for 12.5 mm/0.49 in), 858 kg/m ³ (53.6 lbs/ft ³)	0,29 kg CO ₂ -ekv./kg	9,6 %	Gips har tradisjonelt høyt klimagassutslipp, derfor er det viktig å begrense bruk av gips. Generisk gips er lagt inn og det må ikke benyttes leverandører som har høyere klimagassutslipp enn snittet. En god del gips er erstattet med Fermacell.
Stålplater	Stålplater, generisk - Technical Specification: 60% recycled content	2,42 kg CO ₂ -ekv./kg	8,1 %	Stålplatene har 60 % resirkuleringsgrad, og det oppfordres til bruk av resirkulert stål. Stål er et bestandig materiale med lang levetid.
Glassfasade	Glass facade, size: 3.60 x 7.20m, standard, 25.53 kg/m ² , Concept Wall® 50 (Reynaers)	72,99 kg CO ₂ -ekv./m ²	7,3 %	Valgt materiale har lavere klimagassutslipp enn gjennomsnittet. I tillegg erstatter glassfasader bindingsverksvegg/betongyttervegg.

Akustisk himling	Glass wool, acoustic ceiling panel, 20 mm, 4.0 kg/m ² , Master Rigid Dp (Ecophon)	0,82 kg CO ₂ -ekv./kg	6,0 %	Dette materialet har høyt klimagassutslipp, men valgt produkt har lavest klimagassutslipp sammenlignet med lignende materialer. Det har også lang levetid og reduserer materialmengden i himling.
Fastkarmvindu med aluminiumsbekledning	Fastkarmvindu med aluminiumsbekledning - Technical Specification: Frame: 105 mm, 0.74 W/m ² K, 63.33 kg, 1.23x1.48 m, Commercial Name: NTech Fixed 105, Manufacturer: NorDan	63,01 kg CO ₂ -ekv./m ²	4,6 %	Bruk av trekarmer medfører lavere klimagassutslipp enn rene aluminiumskarmer og aluminiumskledning bidrar til lengre levetid.
Stålprofiler	Thin steel sheet beams for joists and studs, Z, Sigma, C - shaped (CTICM)	2,86 kg CO ₂ -ekv./kg	4,2 %	Benyttet i systemhimling, valgte profiler har lang levetid og krever sjeldnere utskiftning over byggets levetid, det er også valgt produkt med resirkulert stål. Det oppfordres til å redusere mengden stål i systemhimling og velge produkter med lav utslippsfaktor.
Innerdører	Interior door - Technical Specification: 809x2053 mm, 42x92 mm frame, 52 mm door leaf, Manufacturer: Nordic Dørfabrikk	33,72 kg CO ₂ -ekv./m ²	2,8 %	Det er valgt tredører som gir lavt utslipp sammenlignet med andre materialer.

8.2 Utslippsreducerende tiltak

Prosjektet har stort fokus på gjenbruk av materialer. Betongstrukturen (fundamenter, søyler og dekker) for de eksisterende byggene skal beholdes. Å erstatte denne ville medført store utslipp. I tillegg skal det demonteres teglstein, fasadeelementer, trappetrinn, innvendig treinnredning og trepaneler, samt andre småelementer som skal brukes på andre og nye måter.

Løst og fast inventar og møbler, som f.eks. tavler og elevskap skal også gjenbrukes, men dette er ikke inkludert i denne klimagassberegningen.

Det anbefales at Landåssvingen 15 benytter lavkarbonklasse A betong eller bedre. Denne betongen er tilgjengelig hos de fleste betongleverandører. Det er nå tilgjengelig to bedre lavkarbonklasser, lavkarbon pluss og lavkarbon ekstrem. Disse lavkarbonklassene krever bruk av spesielle bindemiddelsammensetninger som ikke er allment tilgjengelig. I klimagassberegningene for prosjektert bygg er det forutsatt lavkarbonklasse A betong.

Tabell 5 gir en oversikt over mulige utslippsreducerende tiltak på en mer generell basis.

Tabell 5 Generelle utslippsreducerende tiltak.

Materiale	Tiltak
Betong	Prefabrikkert
	Hulldekker
	Lavere betongkvalitet
	Lavkarbonbetong
Massivtre	Bjelker, søyler, bærende vegger
	Dekker
	Hele bæresystemet
Stål	Benytt produkter med høy resirkuleringsgrad
Innvendig kledning og overflater	Redusere gipsmengden
	Trespiler, trepaneler, tregulv
	Benytt robuste materialer med lengre levetid for å redusere behov for utskifting
Ombruk	Er ombruk/gjenbruk aktuelt for flere materialer?
Generelt	Redusere/optimalisere materialmengder
	Velge lokale materialer som gir mindre utslipp fra transport
	Velge materialer/produkter med dokumentert lave utslipp i miljødeklarasjoner (EPD)

9 Konklusjon

Landåssvingen 15 har et totalt klimagassutslipp på 2 068 626 kg CO₂-ekv. beregnet over 60 år levetid. Dette tilsvarer 113 kg CO₂-ekv./m² BTA*år.

Klimagassutslippene er beregnet ved hjelp av programmet One Click LCA. Beregningene er utført i en tidligfase i prosjektet og inkluderer kun byggets materialer.

Det oppfordres til å aktivt arbeide med å redusere klimagassutslipp i videre prosjektering og byggefase. Utslippene kan reduseres ved å vurdere materialmengder og/eller benytte leverandører/produkter med lavere klimagassutslipp.