

► Klimagassberegning – Langhaugen VGS



J02	2023-09-28	Lagt til alt. m bevaring gymsal og terrenginngrep.	DANINS	DAAKI	HAPEDE
J01	2023-01-12	Til utsendelse	DANINS	DAAKI	HAPEDE
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Innhold

1	Bakgrunn	3
2	Forutsetninger	4
2.1	Systemgrenser	4
2.2	Beregningsverktøy – One Click LCA	4
3	Klimagassutslipp	5
3.1	Referansebygg	5
3.2	Prosjektert bygg	5
3.3	Resultater	5
3.4	Sensitivitetsanalyse	7
4	Konklusjon	9

1 Bakgrunn

På oppdrag fra PEAB Nordang har Norconsult AS utarbeidet en klimagassberegning for Langhaugen VGS – nybygg i samspillsfasen. Bygning er tilbygg til eksisterende Langhaugen videregående skole. Klimagassberegning gjøres kun for tilbygget.

Formålet med klimagassberegningen er å kvantifisere klimagassutslipp (målt i CO₂-ekvivalenter, heretter kalt CO₂e) fra materialer og energi i drift som følge av prosjektet. Utslippene er sammenlignet med et referansebygg utformet som en skoeste og med materialvalg som gjenspeiler dagens byggepraksis. Klimagassregnskapet vil benyttes for å legge føringer for valg av miljøvennlige løsninger og materialer i prosjektet.

Tabell 1. Bygningsinformasjon

Parameter	Beskrivelse
Lokalisering	Bergen
Bygningskategori	Skole
Bruttoareal (BTA)	6623 m ²
Oppvarmet bruksareal (oppv. BRA)	5690 m ²
Livsløpsfaser/moduler	A1-A3, A4, A5, B3, B4-B5, B6, B7, C1-C4
Levetid/beregningsperiode	60 år

2 Forutsetninger

Klimagassberegningen beskriver prosjektets påvirkning på klimaendringer¹. Effekten måles i utslipp av drivhusgasser (tonn CO₂e). Klimagassberegningen er utarbeidet iht. *NS 3720 Metodikk for klimagassberegning for bygninger* og i tråd med Bergen kommune sin veileder for klimagassberegninger. Det er benyttet omfang «basis med lokalisering».

2.1 Systemgrenser

I NS 3720 fastsettes en felles livsløpsmodell for bygninger. Modellen inkluderer moduler for livsløpsstadiene, og legger til rette for at hvert stadium isolert kan sammenlignes med andre prosjekter. Avhengig av formålet til beregningen, kan livsløpsstadier inkluderes/ekskluderes, eller beskrives ved scenarier der det mangler prosjektspesifikk informasjon. For Langhaugen VGS er følgende stadier inkludert; produktstadiet (byggematerialer), transport til byggeplass, anlegg- bygge- og monteringsarbeid (byggeplass), utskiftning og ombygging (renovering), energibruk i drift og livsløpets slutt, se Figur 1.

Produktstadiet			Gjennomføringsstadiet		Bruksstadiet								Livsløpets slutt				Konsekvenser utover systemgrensen
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
X	X	X	X	X			X	X	X	X		X	X	X	X	X	

Figur 1. Livsløpsstadier inkludert i klimagassberegning.

2.2 Beregningsverktøy – One Click LCA

Verktøyet One Click LCA er benyttet til å gjennomføre klimagassberegningen. One Click LCA er et bransjestandardverktøy for klimagassberegninger i Norge og inneholder verifiserte globale og lokale databaser for miljødata. Programvaren inneholder 11 tredjeparts sertifiseringer og er i overensstemmelse med mer enn 30 sertifiseringer og standarder for livsløpsvurdering (LCA), inkludert BREEAM og *NS 3720 metode for klimagassberegninger for bygninger*.

Verktøyet «Carbon Designer» i One Click LCA er et referansebygg-verktøy utarbeidet av One Click LCA Ltd i samarbeid med Statsbygg, Civitas og Context. Carbon Designer er utarbeidet for den norske bransjen slik at det kan genereres referansebygg med like forutsetninger i ulike prosjekter.

¹ Endringer i lokale, regionale eller globale overflatetemperaturer som følge av økt konsentrasjon av drivhusgasser i atmosfæren.

3 Klimagassutslipp

3.1 Referansebygg

Referansebygget er generert ved hjelp av «Carbon Designer» i One Click LCA. Det er lagt til grunn skole som bygningskategori og BTA 6623 m². For elektrisitet er det benyttet europeisk strømmiks og oppvarmet BRA 5690 m².

For byggeplassdrift er det lagt til grunn er det lagt til grunn gjennomsnittlig byggeplassdrift som omfatter byggeplassdrift i form av energi- og vannforbruk, samt avfallshåndtering, inkludert transport av avfall, basert på byggets BTA.

3.2 Prosjektert bygg

For det prosjekterte bygget er det brukt mengder oppgitt av entreprenør. Det er i hovedsak benyttet generiske verdier. Det materialtype eller mengde ikke er bestemt er det benyttet samme verdier som for referansebygget. Det er lagt til grunn at all betong er lavkarbon klasse A og at armering har en resirkuleringsgrad på 90 %.

For livsløpsklasse B3 er det konservativt antatt samme utslippstall som for livsløpsfase B4-B5.

Utslipp knyttet til energi i drift er beregnet med europeisk strømmiks basert på energiberegninger som foreligger i prosjektet. Det er gjort en passivhusevaluering. Energiberegning viser et årlig forbruk på ca. 360 000 kWh. Videre er det lagt til grunn at 160 000 kWh dekkes av fjernvarme og 105 000 kWh av solceller. Utslippsfaktor 0,12 kg CO₂e/kWh iht. europeisk elektrisitmiks er benyttet for elektrisitet, mens det for fjernvarme er brukt en utslippsfaktor på 0,0077 kg CO₂e/kWh.

For byggeplassdrift er det lagt til grunn 10 % utslippsfri og resten biodiesel. Det videre antatt 19 000 m³ med overskuddsmasser. Utslipp knyttet til bortkjøring og sprenging er inkludert i beregningen.

Skolens elevkapasitet øker med 90 elever, dette utgjør en økning på 15 %. Det er antatt at antall ansatte øker med samme volum. For transport i drift er det kun tatt med økning av antall elever og ansatte. Antall parkeringsplasser reduseres fra 23 til 17 etter at nybygget er ferdig. Til sammenligning er det for referansebygget lagt til grunn fri parkering. I henhold til NS 3720 Tabell B.1 er det lagt til grunn 190 åpne dager i året og at 80 % av total kapasitet er til stede daglig.

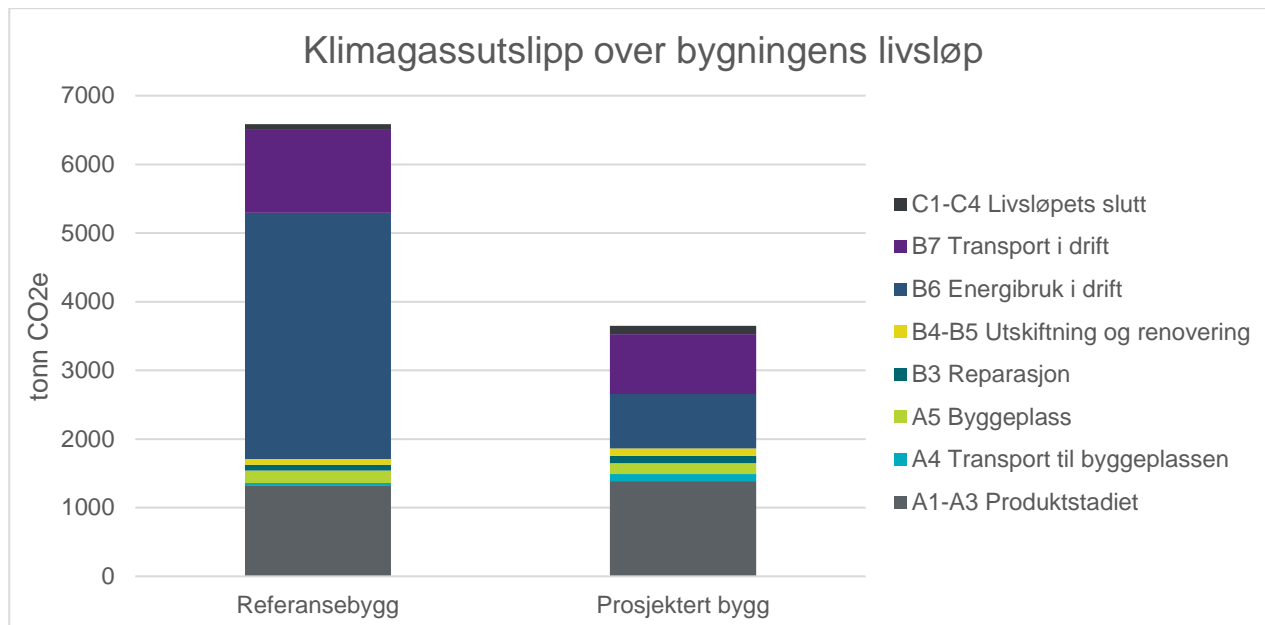
3.3 Resultater

Figur 2 viser de totale klimagassutslippene alle livsløpsmodulene målt i tonn CO₂-ekvivalenter over livsløpet til bygningen (med en antatt levetid på 60 år). Referansebygget har et totalt utslipp på ca. 6600 tonn CO₂e, mens det prosjekterte bygget har et utslipp på ca. 4600 tonn CO₂e med europeisk strømmiks. Resultatene viser en reduksjon av klimagassutslipp på ca. 45 % sammenlignet med referansebygget. Ser man bort i fra transport i drift er reduksjonen på 48 %.

Reduksjonen skyldes i hovedsak lavere energiforbruk som følge av passivhusstandard og bruk av solceller. Det er også lavere utslipp knyttet til transport for det prosjekterte bygget sammenlignet med referansebygget. Utslipp fra materialer ligger på omtrent samme nivå som for referansebygget, men er noe større.

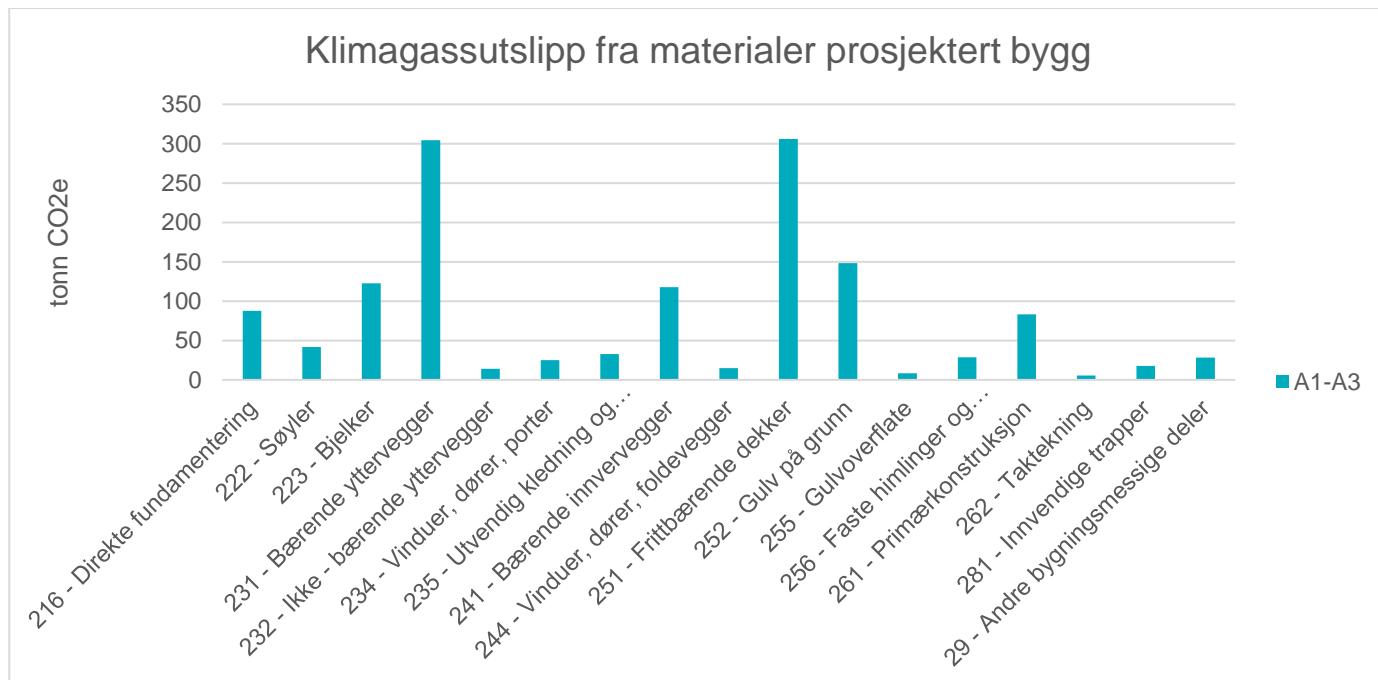
Etttersom det er brukt generelle transportdata for Bergen kommune er utslipp fra transport i drift større enn det som reelt forventes. Bygget ligger sentralt med godt kollektivtilbud og gode gang og sykkelmuligheter.

Byggets plassering gjør at det ikke faller inn under sentrumsnære kategorier for transportdata og får derfor unaturlig høy bilbruk blant elevene.



Figur 2 - Samlet klimagassutslipp for referansebygg og prosjektert bygg over en levetid på 60 år.

Figur 3 viser at det er dekker og yttervegger som står for de store utslippene fra materialer. Her er det betong som utgjør største delen av utslippene.



Figur 3 - Klimagassutslipp per bygningsdel.

3.4 Bevaring av gymsal

Det er gjort en grov klimagassberegning av konsekvensene av å bevare eksisterende gymsalbygg. Eksisterende gymsalbygg er mindre enn den som tenkt bygget. Eksisterende gymsalbygg krever derfor større endringer i bæresystemet, som større spennvidder, endring av tak og flytting av bærelinjer, for å kunne tilby geometri krav for idrettshall. Dette vil derfor gjøre at forskjellene i klimagassutslipp trolig vil være små. For å oppnå reelle klimagassbesparelser må bevaring og rehabilitering innebære å bevare eksisterende bygningskropp, på bekostning av innvendig mål for idrettshallen.

Ut fra dette vurderes det at det ikke er nødvendig å gjøre beregning på å bevare og utvide eksisterende gymsalbygg. Utslippene blir omtrent som å rive og bygge nytt. Det er derfor heller gjort en beregning på å bevare bygningskroppen slik den står, med tilhørende reduksjon av areal.

Følgende senarioer er vurdert:

Senario 1: Bevare og rehabiliter, med dagens BTA ca. 900 m².

Senario 2: Nybygg, BTA gymsal ca. 1250 m².

For scenario 1 forutsettes det at kun bæresystem beholdes, alle andre bygningsdeler skiftes ut i eksisterende gymsalbygg. I beregning er det derfor forutsatt at hele bæresystemet kan bevares. I tillegg er det gjort en justering grunnet redusert BTA for dette senarioet. Totalt utgjør dette en reduksjon av utslipp på ca. 560 tonn CO_{2e} for senario 1 sammenlignet med senario 2. Dette utgjør en reduksjon på 15 % forutsatt europeisk strømmiks.

3.5 Terrenginngrep

Beregning av utslipp knyttet til terrenginngrep er utført i One Click ved å beregne endring i lagret karbon i vegetasjon og jordsmonn før og etter bygningens og tomtens ferdigstillelse.

Det er gjort en grov beregning av størrelsen på beslaglagte areal. Videre er det gjort antagelser ut ifra kart og flyfoto for vurdering av type terreng. Beregningen er begrenset til utslipp av klimagasser som blir tilgjengelig for kompostering/nedbryting ved oppgraving av myr og jord, samt hogst av skog. Utslipp fra anleggsmaskiner er inkludert i modul A5 i hovedberegningen og er derfor ikke tatt med her.

Det er lagt til grunn et areal på 1300 m² og at dette arealet endres fra jordsmonn og glissen skog til bebyggelse. Dette fører til et utslipp på ca. 40 tonn CO_{2e}.

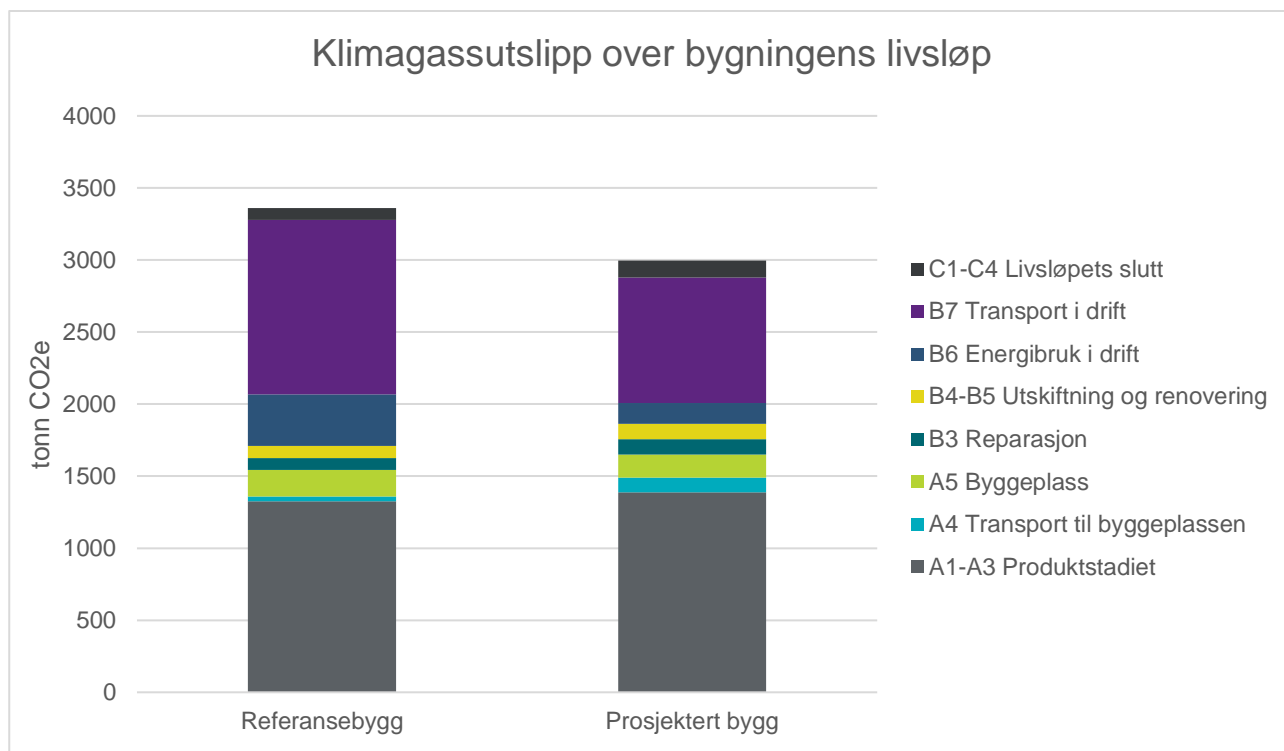
Det er ikke tatt hensyn til eventuell restaurering/reetablering av terrenget. For eksempel vil reetablering av vegetasjon kunne binde karbon.



Figur 4 - Arealet som er vurdert i beregningen av utslipp knyttet til terrenginngrep er markert i blått.

3.6 Sensitivitetsanalyse

I henhold til Bergen kommune sin veileder for klimagassberegninger presenteres resultatene for hhv. norsk og europeisk strømmiks i Figur 5. Ved bruk av utslippsfaktor for norsk strømmiks, reduseres utslippene til 3400 og 3000 tonn CO₂e for henholdsvis referansebygget og det prosjekterte bygget. Den europeiske strømmiksen har en utslippsfaktor som er ti ganger høyere enn den norske.



Figur 5 - Totale klimagassutslipp med norsk strømmiks.

4 Konklusjon

De totale utslippene er presentert i Tabell 2. Totalt reduseres utslippene for det prosjekterte bygget med 45 % sammenlignet med referansebygget. Reduksjonen oppnås i hovedsak ved redusert energibruk i driftsfasen og grunnet omfattende bruk av solceller.

Bevaring av eksisterende gymsal vil kunne gi en reduksjons i utslipp på 15 %, men også et redusert areal som ikke oppfyller de samme kravene som nybygget når det kommer til idrettshall geometri.

Det presiseres at klimagassberegning i denne fasen fortsatt er noe usikker, da både mengder og type materialer ikke er låst. Likevel gir klimagassberegningen en god indikasjon på de totale utslippene og kan brukes for å lokalisere store utslippsposter. Klimagassberegning oppdateres i detaljprosjekt.

Tabell 2 - Totale klimagassutslipp for alle livsløpsmodulene over en levetid på 60 år (europeisk strømmiks).

Klimagassutslipp Livsløpsstadium	Referansebygg		Prosjektert bygg	
	tonn CO2e	% av total	tonn CO2e	% av total
A1-A3 Produktstadiet	1325	20 %	1388	38 %
A4 Transport til byggeplassen	34	1 %	101	3 %
A5 Byggeplass	184	3 %	161	4 %
B3 Reparasjon	84	1 %	106	3 %
B4-B5 Utskiftning og renovering	84	1 %	106	3 %
B6 Energibruk i drift	3583	54 %	759	21 %
B7 Transport i drift	1210	18 %	870	24 %
C1-C4 Livsløpets slutt	81	1 %	119	3 %
Resultater				
tonn CO2e	6584		3610	
tonn CO2e/år	110		60	
kg CO2e/m2 BTA	994		545	