

Beregnet til
Bergen kommune

Dokumenttype
Rapport

Dato
Mai 2022

KLIMAGASSBEREGNING SKISSEPROSJEKTET BYGG HYLKJE

Dato **24.05.2022**
Prosjekt nr. **1350040231-011**
Utført av **Hui Tong/Laurence Gibbons**
Kontrollert av **Thore Kristian Svennevig**
Godkjent av **Ragnhild Wessel-Holst**

INNHold

1.	INNLEDNING	3
2.	FORUTSETNINGER	4
2.1	Systemgrenser	4
2.2	Inndata	5
3.	RESULTATER	6
3.1	Resultatet oversikt	6
3.2	Materialvurdering	8
4.	OPPSUMMERING	10
5.	VEIEN VIDERE	11
6.	REFERANSER	12
	VEDLEGG - SENTRALE INNDATA TIL KLIMAGASSBEREGNINGEN	13

1. INNLEDNING

Hylkje ligger i Åsane bydel, og det planlegges et botilbud for brukere med rus og kognitiv svikt. Prosjektet er del av Boligprogrammet vedtatt av bystyret i Bergen for å fremskaffe differensierte boliganlegg som gir gode og tilpassede boliger for de som trenger det mest. Botilbudet består av åtte boenheter som hver enkelt beboer styrer selv, en fellesdel og en personalbase.

Bygget gir verdige boforhold som passer beboernes hverdag og behov, samtidig som institusjonspreg og stigmatiserende arkitektur unngås. Bygget er formet som småhus lenket i en L-form som verner om en felles hage og skjærmer for innsyn. Leilighetene vender inn mot felleshagen og er fordelt over to etasjer med to leiligheter i første etasje og seks leiligheter i andre etasje. I første etasje er det også en felles del hvor det er muligheter for beboerne å møtes. Personalbasen skal være med på å tilby viktige støttefunksjoner som botrening og hjelp til offentlige tjenester, og å skape gode og trygge rammer for beboerne. I tillegg skal personalbase være trygghetsskapende for nabolaget rundt. Personalbasen ligger i første etasje med egen inngang.

Rambøll Norge AS er engasjert av Bergen kommune til å utføre klimagassberegninger for nytt bosenter i Hylkje under skisseprosjektfasen.

Hensikten med klimagassberegningene er å:

- Gi utbygger et grunnlag for å gjøre gode materialvalg for å minimere klimapåvirkninger
- Gi et grunnlag for diskusjon mellom kommunen og utbygger om klimapåvirkningen av ulike tiltak
- Bidra til å finne de beste løsningene som gir lavest mulig utslipp
- Gi erfaringstall og grunnlag for statistikk og økt kunnskap i kommunen
- Inspirere alle som bygger Bergen til å være med å bidra til målet om et klimanøytralt samfunn

Klimagassberegningene omfatter både direkte og indirekte utslipp for alle innsatsfaktorer og aktiviteter knyttet til et byggs livsløpsstadier med fokus på følgende områder:

- Materialer i bygget
- Energiforbruk under drift av bygget

Det er i denne rapporten utarbeidet en klimagassberegning for skisseprosjektet bygg for Bergen kommune Boligprogrammet Hylkje. Klimagassberegningen er utarbeidet iht. NS 3720:2018 Metodikk for klimagassberegning for bygninger og Regneregler for klimagassberegninger i Future Built bygg og områder. Gjennom mailkommunikasjon har Bergen kommune stilt krav til at klimagassberegningen skal ha omfang «Basis uten lokalisering» og at måttet er **968 kgCO₂e/m²** som er «Dagens praksis» for år 2022 iht. Futurebuilt zero referansebane.

«Basis uten lokalisering» er basert på et forhåndsdefinert omfang i NS 3720:2018. «Basis uten lokalisering» betyr at klimagassberegningen skal inkludere klimagassutslipp fra byggeplass, materialer og energi i drift. Materialer skal inkludere innhold i bygningsdelsnummer 2 Bygning i henhold til NS 3451 samt materialer som inngår i lokalt energiproduksjonsutstyr som ikke er dekket av NS 3451.

2. FORUTSETNINGER

2.1 Systemgrenser

Bergen kommune har stilt krav til at klimagassberegningen skal ha omfanget «Basis uten lokalisering» og at måltallet er 968 kgCO₂e/m² som er «Dagens praksis» for år 2022 iht. Futurebuilt zeros referansebane.

«Basis uten lokalisering» er basert på et forhåndsdefinert omfang i NS 3720:2018. «Basis uten lokalisering» betyr at klimagassberegningen skal inkludere klimagassutslipp fra byggeplass, materialer og energi i drift. Materialer skal inkludere innhold i bygningsdelssummer 2 Bygning i henhold til NS 3451 samt materialer som inngår i lokalt energiproduksjonsutstyr som ikke er dekket av NS 3451.

Systemgrensen for klimagassberegningen for skisseprosjektert bygg Hylkje er A1-A5, B4-B6, C1-C4, og D i henhold til NS 3720:2018. Livsløpsstadier inkludert i klimagassberegningen er vist i Tabell 1. Klimagassberegningen for prosjektert bygg omfatter følgende poster:

- Materialer, produkter og byggevarer i bygget
- Energibruk i driftsfasen
- Byggefase/ oppføring av bygget
- Riving og avhending

Tabell 1. Livsløpsstadier inkludert i klimagassberegning for skisseprosjektert bygg

Produkt-stadiet			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 råvarer	Produksjon	Transport til byggeplass	Anleggs- bygge- og monteringsarbeid	Bruk	Vedlikehold	Reparasjon	Utskifting	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

2.2 Inndata

Skisseprosjektert bygg er opprettet i One Click LCA (versjon 23.05.2022). Materialmengder i skisseprosjektert bygg er basert på modellene til ARK og RIB. Levert energi er basert på Hylkje energiberegning iht. Future built -kriterier. Nøkkeldata finnes i Tabell 2 og andre inndata for skisseprosjektert bygg finnes i Vedlegg - Sentrale inndata til Klimagassberegningen.

Tabell 2. Nøkkeldata for skisseprosjektert bygg

Input nøkkeldata	
Bygningskategori	72 - Sykehjem
Tekniske og funksjonelle krav	TEK 17/Passivhus
BTA	1 091 m ²
BRA	967 m ²
BRA oppvarmet	967 m ²
Etasjer	2 etasjer
Levetid/Analyseperiode	60 år

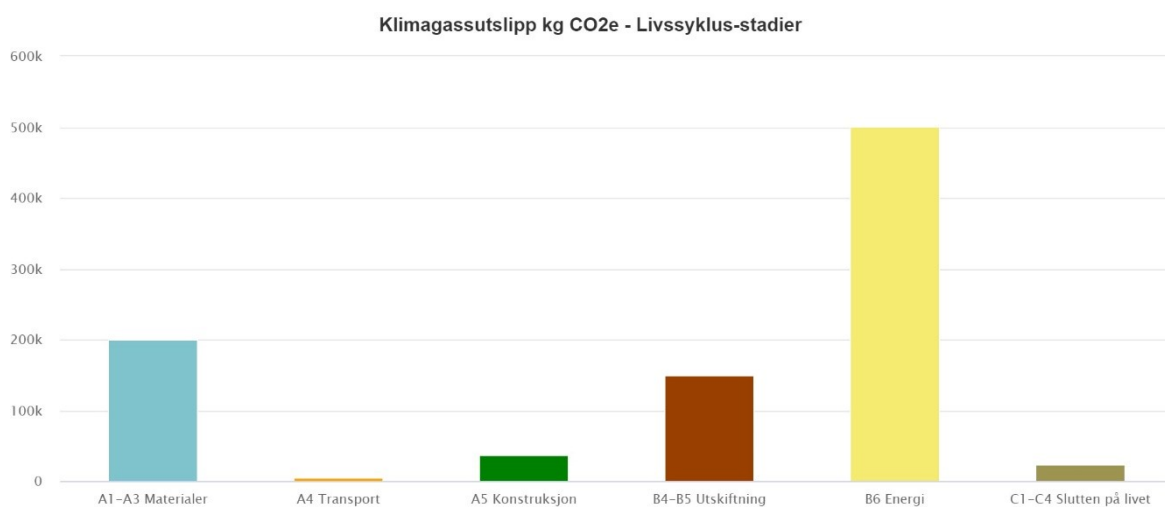
3. RESULTATER

3.1 Resultatet oversikt

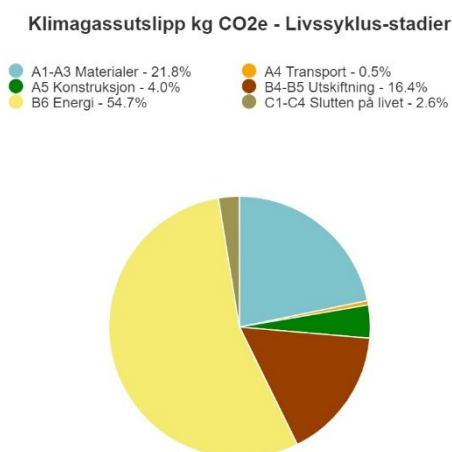
Utslippsfaktoren for energi scenario 2 «elektrisitet, EU28 + Norge, forventet gjennomsnitt over neste 60 år (IEA/NS3720 energimiks, projeksjon fra 2016-2018 gjennomsnitt)» er 0,12 kgCO₂e /kWh. Energi scenario 2 er hoved energi scenario iht. FuturBuilds zero referansebane.

Resultatene fra beregninger gjort i One Click LCA gir følgende fordeling på de ulike utslippspostene se Figur 1 og Figur 2.

- Energiforbruket fører til at kategorien B6 Energi i drift er den største bidragsyteren til klimautslippene og står for ca 54,7% av utslippene fra bygget i løpet av 60 år.



Figur 1. Fordeling av utslipp på de ulike utslippspostene for skisseprosjektert bygg (Scenario 2)



Figur 2. Fordeling av utslipp på de ulike utslippspostene for skisseprosjektert bygg (Scenario 2)

Figur 3 illustrerer utslippstpostene fordelt på klassifikasjoner.

- To store bygningsdeler kommer fra 69-Andre teknisk installasjoner og 252-Gulv på grunn. For andre teknisk installasjoner er det fordi 300 m2 total areal på solcelleanlegg er brukt med en levetid på 25 år. For gulv på grunn er det mest på grunn av betong- og stålfôrbruk.



Figur 3. Fordeling på klassifikasjoner for skisseprosjektert bygg (Scenario 2)

Tabell 3 gir utslippene fra skisseprosjektert bygg over et livsløp (60 år). Per m2 BTA er utslippet 839 kg CO₂e og dette er innenfor måltallet 968 kgCO₂e/m² som er «Dagens praksis» for år 2022 iht. Futurebuilt zeros referansebane. Bruk av bergevarmepumper og solceller, bruk av tre som bæresystemer, og bruk av armeringsstål med høyere resirkulert innhold har hjulpet med å holde klimagassberegning innenfor «Dagens praksis».

Tabell 3. Klimagassutslipp for skisseprosjektert bygg (Scenario 2)

Hylkje - Skisseprosjektert bygg - Klimagassutslipp, NS 3720 Grunnleggende prosjektinformasjon

915 Tonn CO₂e **45 761 €** Sosiale kostnader for karbon

► Carbon Heroes Benchmark

▼ Resultater

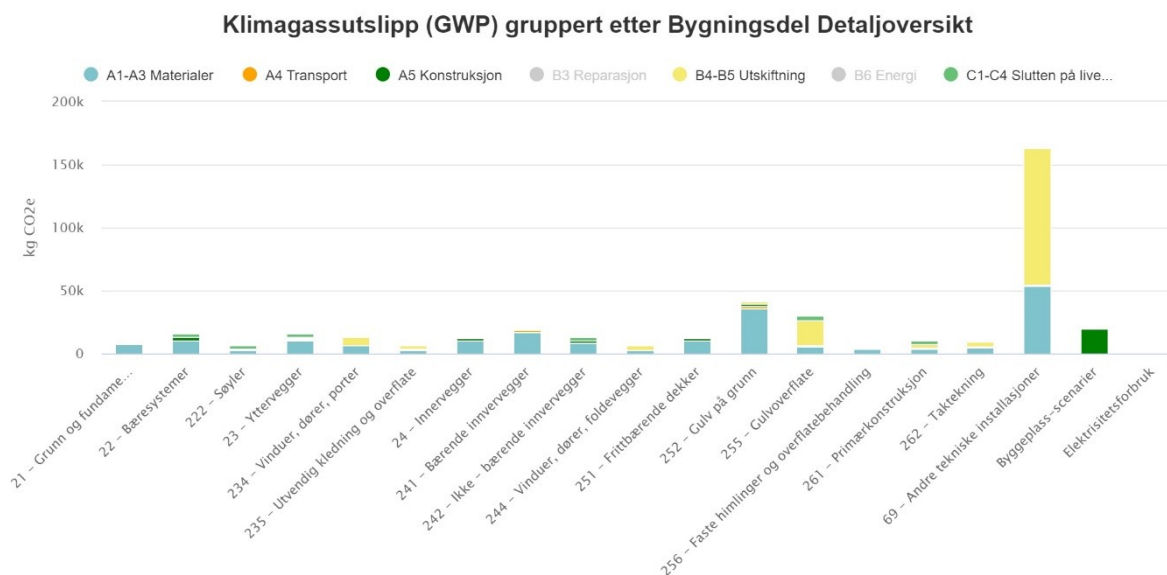
Klimagassberegningresultater NS 3720:2018 - Hovedscenarior Last ned resultatsammendrag

Hovedscenarior always bruker norske 60-årige degressive energi- og transportblandinger. Alternative scenarior vises separat nedenfor

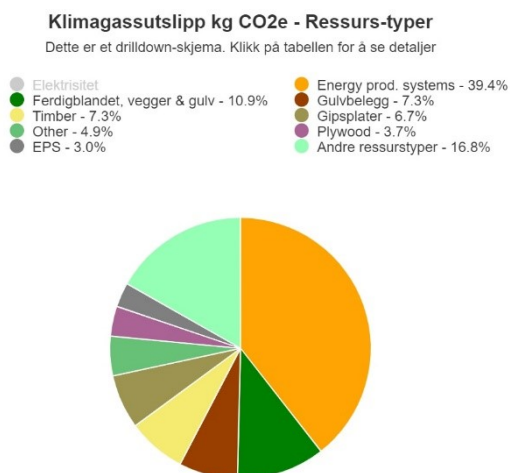
Resultatkategori	Klimagassutslipp kg CO ₂ e	Biogent karbonlagring kg CO ₂ e bio	Klimagassutslipp, LULUC kg CO ₂ e
A1-A3 Byggematerialer	199 183	172 059	6 <small>Detaljer</small>
A4 Transport til byggeplassen	4 920		0 <small>Detaljer</small>
A5 Byggeplass	37 020		1 <small>Detaljer</small>
B1 Bruk			Skjul tomme
B3 Reparasjon	0		0 <small>Detaljer</small>
B4-B5 Utskiftning og renovering	149 823		0 <small>Detaljer</small>
B6 Energibruk i drift	500 584		0 <small>Detaljer</small>
B8 Transport i drift			Skjul tomme
C1-C4 Sluttet på livet	23 695		0 <small>Detaljer</small>
D Utøver livsløp (ikke inkludert i totalen)	-29 710		0 <small>Detaljer</small>
Total	915 226	172 059	7
Resultater per nevner			
Per år	15 253,76	2 867,65	0,12
Per m2 BTA	838,89	157,71	0,01
Per m2 BTA per år	13,98	2,63	0
Per bruker per år			

3.2 Materialvurdering

Ifølge NS 3720:2018, skal alle livsløpsfasene A1-A5, B4-B5, og C1-C4 og ev. D inkluderes når valg av materialer, produkter og byggevarer skal vurderes. Figur 4 viser klimagassutslipp per bygningsdel for skisseprosjektert bygg (A1-A5, B4-B5 og C1-C4). Figur 5 viser mest medvirkende materialer for skisseprosjektert bygg (A1-A5, B4-B5 og C1-C4).



Figur 4. Klimagassutslipp per bygningsdel for skisseprosjektert bygg (A1-A5, B4-B5 og C1-C4)












Figur 5. Klimagassutslipp mest medvirkende materialer for skisseprosjektert bygg (A1-A5, B4-B5 og C1-C4)

I lys av resultatene kan det observeres at en stor prosentandel av totalutslippene for skisseprosjektert kommer fra solcelleanlegg. For å redusere utslippene anbefales det å bruke et solcelleanlegg hvor en spesifikk miljødeklarasjon (EPD) viser lavere utslipp.

Videre kan det også være interessant å se på materialvurderingen for livsløpsfase A1-A3. Tabell 4 viser mest medvirkende materialer for skisseprosjektert bygg for livsløpsfase A1-A3. Det er verdt å merke seg at solcelleanlegg, betong, og gipsplater som bidrar til mest klimagassutslipp i denne fasen.

Tabell 4. Klimagassutslipp mest medvirkende materialer for skisseprosjektert bygg (A1-A3)

▼ Mest medvirkende materialer (Klimagassutslipp)			
No.	Ressurs	Påvirkning fra start til slutt (A1-A3)	Vugge til port (A1-A3)
1.	Solar panel photovoltaic system, EU average  ?	54 tonn CO ₂ e	27.1 %
2.	B30M60 - UN53A-B000 Lavkarbon  ?	39 tonn CO ₂ e	19.5 %
3.	Gipsplater, vanlig, generisk  ?	19 tonn CO ₂ e	9.3 %
4.	EPS-isolasjon  ?	12 tonn CO ₂ e	6.0 %
5.	Masonite I-bjelke, per meter  ?	9,9 tonn CO ₂ e	5.0 %
6.	Self levelling mortar, for floors, walls and overhead appl.  ?	8,9 tonn CO ₂ e	4.5 %
7.	Vänerply plywood av gran  ?	6,6 tonn CO ₂ e	3.3 %
8.	Vinyl flooring ?	5,8 tonn CO ₂ e	2.9 %
9.	Forsterkning stål (armering), generisk  ?	5,6 tonn CO ₂ e	2.8 %
10.	Høvellast, bartre  ?	4,4 tonn CO ₂ e	2.2 %

4. OPPSUMMERING

Det er i denne rapporten utarbeidet en klimagassberegning for skisseprosjektet bygg for prosjekt Hylkje. Klimagassberegningen er utarbeidet iht. NS 3720:2018 Metodikk for klimagassberegning for bygninger og regneregler for klimagassberegninger i Future Built bygg og områder.

Resultatet av klimagassberegningen for skisseprosjektet bygg er et utslipp på 915 tonnCO₂e/60 år for energi scenario 2 - europeisk forbruksmiks for elektrisitet fra nett. Per m² BTA er utslippet på 839 kgCO₂e og dette er innenfor måltallet 968 kgCO₂e/m² som er «Dagens praksis» for år 2022 iht. Futurebuilt zeros referansebane. Bruk av bergevarmepumper og solceller, bruk av tre som bæresystemer, og bruk av armeringsstål med høyere resirkulert innhold har hjulpet med å holde klimagassberegning innenfor «Dagens praksis».

5. VEIEN VIDERE

Klimagassberegningen er basert på modellene til ARK og RIB under skisseprosjektfasen. Det betyr at bl.a. materialvalg og materialermengder kommer til å oppdateres og derfor bør klimagassberegningen oppdateres i senere faser.

Noen tiltak som kan vurderes i senere faser:

- Gjenbruk eller ombruk av bygningsmaterialer fra bygg (i nærområdet) som skal rives i området
- Valg av betong, betong lavkarbon-klasse A i stedet for lavkarbon-klasse B
- Valg av overflatebehandling, linoleum i stedet for vinyl
- Valg av isolasjon, glassull i stedet for steinull for innervegg
- Valg av brensel, avansert biodiesel, biogass, eller nullutslippsteknologi i stedet for vanlig diesel (mye diskusjon om ytterlige klimapåvirkninger)
- Mer elektriske maskiner på byggeplassen, spesielt når det gjelder grunnarbeid
- God planlegging og avtaler for å sikre reduksjon av kapp og svinn f.eks. for gips, treverk, og betong
- Redusere plastikk og trevirke til emballasje dersom det er mulig
- I konkurransen, premiere i forhold til avfallsmengde/m² i byggefasen
- Prosjekthotell for god planlegging og samarbeid og sikring av (FDV)-dokumentasjon over flere år for å sikre dokumentasjon på bygningens 'materialbank' for å kunne gjenbruke disse på slutten av bygningens livsløp
- Velge lokale materialer produsert i Norge eller helst i nærområdet

6. REFERANSER

NS 3720:2018 Metode for klimagassberegninger for bygninger.

Hylkje energiberegning iht. Future built -kriterier. Rambøll. 2022.


Regneregler for klimagassberegninger i Future Built bygg og områder. Future Built. 2019.

VEDLEGG - SENTRALE INNDATA TIL KLIMAGASSBEREGNINGEN

Verktøy:	Klimagassutslipp, NS 3720
Beregningsperiode:	60 år
Referanseregion:	Norsk referansebygg v2019.1
Byggtype:	72 - Sykehjem
Bruttoareal (BTA):	1091 m ²
Antall etasjer over bakken:	2
Antall oppvarmede underjordiske etasjer:	0
Antall ikke oppvarmede underjordiske etasjer:	0
Grunnlinjescenario (opprinnelig utvalg):	TEK17
Sammenligningsscenario (opprinnelig utvalg):	TEK17

Du finner guiden [her](#)

Høyde:	7.2 m
Bredde:	43 m
Dybde:	14 m
Intern gulvhøyde:	3.3 m
Maksimal stenderavstand:	9.0 m
Lastbærende innervegg:	0 %
Antall trapper:	1
Antall etasjer totalt:	2
Formfaktor effektivitet:	1.1
Bruksareal (BRA):	967 m ²
Oppvarmet areal (BRA oppvarmet):	967 m ²

Bruk scenario:  

BYGGELEMENTER OG MATERIALER	Mengde	Tonn CO ₂ e	CO ₂ -andel
Velg typer konstruksjoner du ønsker å bruke, og juster materialene som brukes i dem etter ønske. Du kan også lagre de justerte dataene til et design.			
+ Fundament	1091 m ²	10 tn	0.64%
+ Frostisolering	144 m	1.3 tn	0.08%
+ Gulv på grunn	545 m ²	87 tn	5.4%
+ Dekke	500 m ²	42 tn	2.6%
+ Søylar	130 m	24 tn	1.5%
+ Bjelker	168 m	45 tn	2.8%
+ Lastbærende innervegg	830 m ²	47 tn	2.9%
+ Balkonger	52 m ²	4.6 tn	0.29%
+ Trapp og heissjakt	8.6 m	8.6 tn	0.53%
+ Underjordiske vegger	35 m ²	3.7 tn	0.23%
+ Yttervegger	832 m ²	21 tn	1.3%
+ Kledning	832 m ²	15 tn	0.95%
+ Vinduer	78 m ²	4.4 tn	0.27%
+ Ytterdører	52 m ²	8.6 tn	0.53%
+ Takdekke	454 m ²	32 tn	2%
+ Tak	499 m ²	5.9 tn	0.37%
+ Innervegger	765 m ²	22 tn	1.3%
+ Gulv	967 m ²	29 tn	1.8%
+ Himling	1091 m ²	5.6 tn	0.35%
+ Byggeplass	1091 m ²	20 tn	1.2%

Levert energi til bygningen (NS 3701)		
Energivare	Levert energi	Spesifikk levert energi
1a Direkte el.	81797 kWh	84,9 kWh/m ²
1b El. til varmepumpesystem	11538 kWh	12,0 kWh/m ²
1c El. til solfangersystem	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m ²
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Fjernvarme	0 kWh	0,0 kWh/m ²
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6. Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m ²
7. Solstrøm til egenbruk	-25562 kWh	-26,5 kWh/m ²
Totalt levert energi, sum 1-7	67773 kWh	70,3 kWh/m ²
Solstrøm til eksport	-10578 kWh	-11,0 kWh/m ²
Netto levert energi	57194 kWh	59,3 kWh/m ²