

Oksenøya senter BBS (Bo og Behandlingssenter) KLIMAGASSBEREGNING



Fase	Utarbeidet	Rev1	Rev2	Rev3
Forprosjekt «Prosjektert bygg»	Juni 2020 Nils Ivar Nilsen KS: Ingrid Lillegraven			
Ferdigstillelse «Som bygget»				
Etter 2 års drift «I drift»				

Innholdsfortegnelse

INNLEDNING	3
1. PROSJEKTBEKRIVELSE.....	4
1.1. BEREGNINGSPROGRAM FOR KLIMAGASSBEREGNINGER.....	4
2. HOVEDRESULTATER OG SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVER BO- OG BEHANDLINGSSENTER.....	5
3. STASJONÆR ENERGIBRUK.....	6
3.1. PROSJEKTFASER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER	6
3.1.1. Referansebygg.....	6
Tall for utslipp og energiforbruk fra OneClickLCA.....	7
3.1.2. Prosjektert bygg.....	7
3.1.4. «Som bygget» dette kommer senere	9
3.1.5. «I drift» (etter 2 år) dette kommer senere	9
3.2. SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVENE – KLIMAGASSUTSLIPP FRA STASJONÆR ENERGIBRUK	10
4. MATERIALER.....	11
4.1. BEREGNINGSALTERNATIVER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER	11
4.1.1. Referansebygg.....	11
4.1.2. Prosjektert bygg.....	12
4.1.3. «Som bygget» kommer senere.....	13
4.1.4. «I drift» (etter 2 år) kommer senere.....	14
4.2. SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVENE – KLIMAGASSUTSLIPP FRA MATERIALBRUK.....	14
5. TRANSPORT	16
5.1. BEREGNINGSALTERNATIVER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER	16
5.1.1. Referansebygg.....	16
5.1.2. Prosjektert bygg.....	17
5.1.3. «Som bygget» kommer senere.....	18
5.1.4. «I drift» (etter 2 år) kommer senere.....	18
5.2. SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVENE – KLIMAGASSUTSLIPP FRA TRANSPORT.....	19
VEDLEGG 1: UNDERLAG BEREGNINGER FOR ENERGI.....	21
VEDLEGG 2: UNDERLAG BEREGNINGER FOR MATERIALER	22
VEDLEGG 3: UNDERLAG BEREGNINGER FOR TRANSPORT	24

INNLEDNING

FutureBuilts prosjekter dokumenteres på FutureBuilts nettside. Her får man en samlerapport som redegjør for prosjektets miljøtiltak og resultater. Denne klimagassrapporten er et vedlegg til øvrig dokumentasjon på nettsiden og går i mer detalj om forutsetninger, datagrunnlag, tiltaksvurderinger, valg av tiltak, mv. som ligger til grunn for klimagassberegningene og oppnådde klimagassreduksjoner.

Oksenøya senter et FutureBuilt-prosjekt og foreliggende rapport er dokumentasjon av klimagassberegninger, oppnådde klimagassreduksjoner og foreslåtte og gjennomførte tiltak. Rapporten utarbeides og revideres tre ganger gjennom planlegging/prosjektering, etter bygging og etter 2 års drift.

I versjon 1 av rapporten presenteres:

- et **referansebygg** av samme byggekategori og størrelse, bygget etter minimumskrav i Forskrift om tekniske krav til byggverk, materialvalg uten spesiell tanke på miljø og med gjennomsnittlig lokalisering uten transporttiltak.
- den **prosjekterte bygningen**, med beregnet energibruk (netto iht. NS 3031), planlagt energiforsyning, planlagt materialbruk og faktisk beliggenhet med gjennomsnittlige reisevaner for denne beliggenheten.

Versjon 2 av rapporten suppleres med beregningen for:

- **bygningen «Som bygget»**, fortsatt med beregnet energibruk (netto iht. NS 3031), men med faktiske utslippsdata for valgte bygningsprodukter (fra EPD'er) og med transportutslipp iht. mobilitetsplan for prosjektet.

Versjon 3 av rapporten suppleres ytterligere med beregningen for:

- **bygningen etter 2 års drift «I drift»**, med målt energi fordelt på ulike energiposter og med transportutslipp iht. gjennomført reisevaneundersøkelse for brukerne i bygget.

Beregningene for Oksenøya Senter er utarbeidet av Nils Ivar Nilsen, BREEAM AP og RIM for Oksenøya senter, Veidekke

Versjon 1, datert Juni 2020, inneholder resultatene av klimagassberegninger for Prosjektert bygg

1. PROSJEKTBSKRIVELSE

Oksenøya senter er det første og største prosjektet til Bærum kommune der formålsbygg for unge og eldre samlokaliseres på samme tomt. Prosjektet er unikt i Norge, og kommunens første steg for å skape nullutslipp samfunnet på Fornebu. Det skal skapes en fantastisk arena der unge som gamle møtes, kan utveksle erfaringer, ha det gøy og trives! Samtidig vil Oksenøya senter bli et innovativt, energigivning, miljøriktig og klimaklokt prosjekt. Prosjektet er et pilotprosjekt i FutureBuilt.

Det skal etableres en 5-parallell barneskole, barnehage for 300 barn, flerbrukshall, 9-er kunstgress fotballbane, nærmiljøanlegg, og bo- og behandlingssenter med 150 beboerenheter.

Skole, barnehage og bo- og behandlingssenter er lokalisert i tre separate bygg som er fysisk bundet sammen under terreng. Flerbrukshall og parkering med fellesfunksjoner legges under bakken, slik at dekket over disse kan benyttes som uteareal.

Plasseringen av de tre formålsbyggene, med utstrakt bruk av tre i fasadene, vil gi følelsen av et sammenhengende kvartal. Hvert bygg har sin egen karakter, egen fasadeutforming og identitet – og samtidig gir helheten et samlende uttrykk. Skolen er kunnskapshuset og et sted hvor man leker og lærer. Bygget henvender seg både mot lek og idrettsplass og mot det sentrale torget som binder kvartalet sammen. Bo- og behandlingssenteret (BBS) markerer seg mot Torget med felleshuset - kvartalets hjerte - med kafé og hyggelig uteservering. Og barnehagen inviterer til å gå på oppdagelsesferd "i den lille byen" med egne gater og terrasserom, eller å besøke de mange fellesfasilitetene som er samlet i aktivitetshuset mot Torget.

I prosjektet skapes rammen for fellesskapet av det sentrale torget og «generasjonsgaten» mellom byggene, og gir adgang til de rommene og funksjonene som kan brukes på tvers av institusjonene og i fritiden. Kafeen på BBS kan brukes som bydelshus, flerbrukshallen som kino, forsamlingssalen kan leies av foreldre, beboere og pårørende, og lekeplasser kan brukes i fritiden. Utformingen av kvartalet er designet for å gjøre Oksenøya senter til et levende lokalmiljø hvor ulike brukere og naboer vil føle tilhørighet og samhold.

Prosjektet hadde byggestart i 1.kvartal 2020. Skole, barnehage, flerbrukshall og tilhørende uteområder ferdigstilles til skolestart 2022. Bo- og behandlingssenteret ferdigstilles i slutten av 2022 og er klar til innflytning i begynnelsen av 2023. og innflytting skal være 3. og 4.kvartal 2022

Totalt areal for byggene til sammen er ca. 32 000m²(BTA).

Prosjektet sertifiseres i BREEAM NOR 2016 til sertifiseringsnivå Outstanding.

Barnehagen og Bo- og behandlingssenteret vil bygges med utstrakt bruk av treverk for å redusere klimagassutslipp fra materialer.

Skolen bygges i lavkarbon hulldekker med stål bæring. I skolen vil det bli gjenbrukt hulldekker fra Regjeringskvartalet. (sirkulær økonomi).

Alt av plasstøpt konstruktiv betong i prosjektet vil være utført med betongtype CEM III B.

Tomten er 12 moh og vil ha postnummer 1366, årsmiddeltemperatur på tomten er 6,3°C
Dimensjonerende sommertemperatur er +27°C, Dimensjonerende utetilstand vinter er -20°C med 3m/s vind.

1.1. Beregningsprogram for klimagassberegninger

Klimagassberegningene for prosjektet i denne fasen er utført med verktøyet OneclickLCA. Referansebygg er beregnet i OneclickLCA Carbon designer.

Inngangsparametere til beregningene er innhentet fra BIM modellene til byggene.

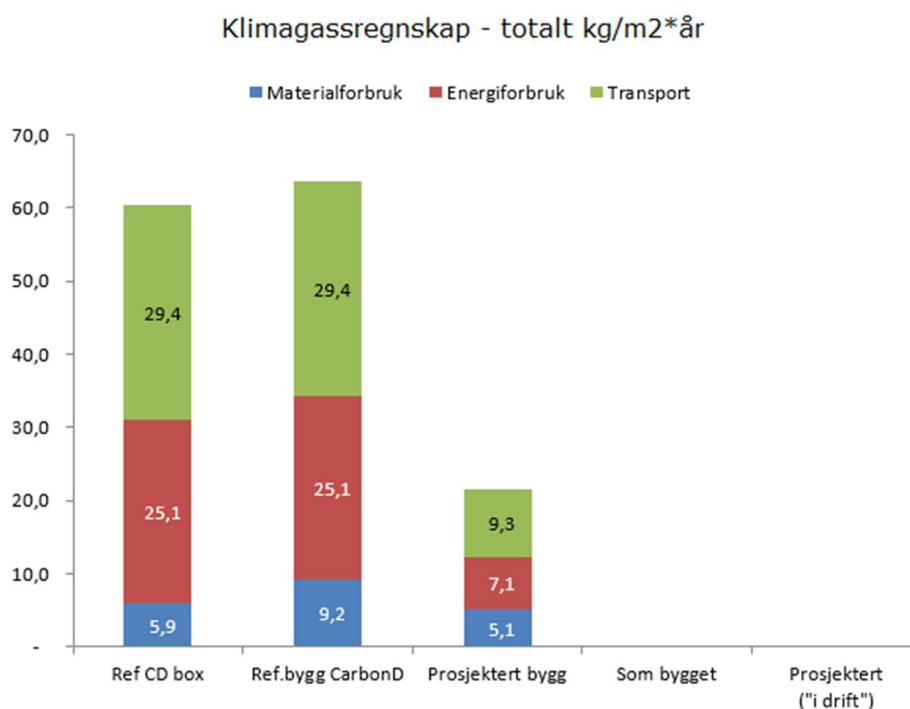
2. HOVEDRESULTATER OG SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVER BO- OG BEHANDLINGSSENTER

Prosjektets totale klimagassutslipp for BBS er sammenlignet med referanseberegningen redusert med 66,2% for prosjektert bygg.

Klimagassutslippet for BBS i prosjektet som prosjektert er beregnet til **24,5 kg CO₂-ekv./m²*år**, og **878,4 kg CO₂-ekv./person*år** gitt at antall brukere er 332. Totalt for bygget er det beregnet et utslipp på **272 316 kg CO₂-ekv./år**

I tabell 2.1 er reduksjonene for alternativene vist for henholdsvis materialbruk, stasjonær energibruk til drift av bygget og person- og varetransport i driftsfasen.

Figur 2.1: Fordeling av beregnede klimagassutslipp [kg CO₂-ekv./ m²* år] for BBS på Oksenøya Senter



Tabell 2.1: Fordeling av beregnede klimagassutslipp pr. år for BBS Oksenøya senter

	Referansebygg	Prosjektert bygg	«Som bygget»	«i drift»
	[kg CO ₂ / år]	[kg CO ₂ / år]	[kg CO ₂ / år]	[kg CO ₂ / år]
Materialbruk	116 514	65 099		
Stasjonær energi	317 543	117 395		
Transport	371 37	89 822		
Total	805 443	272 316		
Reduksjon ifht. referansebygg [%]		66,2 %		

Tabell 2.2: Fordeling av beregnede klimagassutslipp pr. person¹ pr. år for BBS Oksenøya Senter

	Referansebygg	Prosjektet bygg	«Som bygget»	«i drift»
	[kg CO ₂ - ekv./person*år]	[kg CO ₂ - ekv./person*år]	[kg CO ₂ - ekv./person*år]	[kg CO ₂ - ekv./person*år]
Materialbruk	375,9	210,0		
Stasjonær energi	1 024,3	378,7		
Transport	1 198,0	289,8		
Total	2 598,2	878,4		
Reduksjon ifht. referansebygg [%]		66,2 %		

Bo- og Behandlingssteret (BBS) vil bli bygget med utstrakt bruk av massivtre til både dekker og vegger. Det brukes noe Lavkarbon prefabrikerte vegger og elementer i kjelleren samt at all plasstøpt betong er CEM III B. BBS yttervegger er prefab stendervegger med Kebony kledning. Utslipp fra energiforbruk i drift er lagt inn som standard verdier i referansebygget i Carbon designer. Prosjektet bygg oppnår svært god reduksjon i utslipp. Dette på grunn av at bygget er nesten nullenergi bygg med solceller, samt at bygget er tilkoblet lokal fjernvarme og fjernkjøling som har svært lave utslipp da dette betjenes med sjøvannsvarmepumper. På transport oppnår bygget en stor reduksjon da bygget ikke har parkeringsplasser tilgjengelig for besøkende og svært få plasser for ansatte. Bygget ligger på Fornebu som skal være foregangsområde for miljøvennlig transport

3. STASJONÆR ENERGIBRUK

I dette kapitlet er det først redegjort for forutsetninger, grunnlag og resultater av de ulike beregningsalternativene, deretter sammenlignes alternativene og det gis en kort forklaring av årsakene til forskjellen mellom alternativene.

3.1. Prosjektfaser – forutsetninger og delresultater

3.1.1. Referansebygg

Som referansebygg er det lagt til grunn et referansebygg som har et netto energibehov iht. minimumskrav i Forskrift om tekniske krav til byggverk.

Forutsetninger energibruk i drift - referanseberegning:

- Spesifikt netto energibehov [kWh/m² *år] tilsvarende rammekravet i teknisk forskrift
- 60 % av varmebehovet dekkes av varmepumpe og 40 % av varmebehovet dekkes av panelovner (systemvirkningsgrad 0,92).
- Dersom kjølebehov: Kjølebehovet dekkes av lokale kjølemaskiner med en systemvirkningsgrad på 2,45.

¹ Antall personer er alle som er oppgitt som brukere av bygget, dvs. ansatte/bosatte, elever/studenter og andre brukere samt besøkende.

Tabell 3.1: Oversikt over energibehov (ulike formål), energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for referansebygg

Referansebygg	Netto energibehov [kWh/m ² *år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² *år]
Elspesifikk energi	120,8	100 % el	16,2
Varme	19,0 / 35,1	60 % varmepumpe 40 % panelovn	2,6 / 4,7
Kjøling	12,6	100 % lokal kjøling med kjølemaskin	1,7
Sum	187,5	-	29,4

Tall for utslipp og energiforbruk fra OneClickLCA

3.1.2. Prosjektet bygg

Det prosjekterte bygget er planlagt oppført som nesten nullenergi og vil ha noe strøm fra solceller.

Byggets netto energibehov er beregnet ved hjelp av beregningsprogrammet SIMIEN av prosjektets energirådgiver Erichsen & Horgen. Bygget energibudsjett er gitt i tabell 3.2. Beregningene viser at byggets netto energibehov er redusert til 148kWh/m²/år i forhold til rammekravet i teknisk forskrift som er 195kWh/m²/år.

De viktigste tiltakene som er gjort for å redusere byggets energibruk er

- Kompakt design innenfor rammekravene
- Godt isolert
- Begrenset mengde vindu
- Tett bygg
- Energieffektivt teknisk utstyr
- Effektiv utnyttelse av lokal fjernvarme og fjernkjøling

Resultatene som vises her benytter «Scenario 2 Europeisk (EU28-NO), 60 years forecasted average».

Klimagassberegningene inneholder klimakonsekvensene av egenprodusert energi fra solceller. Materialutslipp fra solcellene og tilhørende utstyr er tatt med i klimagassregnskapet for materialer.

Tabell 3.2: Energibudsjett. Beregnet netto energibehov i henhold til NS 3031. figuren er hentet fra energirapporten til bygget.

Tabell 4.1: Samlet netto energibehov beregnet iht. NS3031:2014 (avrundet opp til nærmeste 500/0,5).

Poster	Totalt energibehov [kWh/år]	Spesifikk energibudsjett [kWh/m ² /år]
Romoppvarming	183 500	14,5
Ventilasjonsvarme	183 500	14,5
Varmtvann	379 500	30,0
Vifter	342 000	27,0
Pumper	32 000	2,5
Belysning	297 500	23,5
Teknisk utstyr	297 500	23,5
Romkjøling	-	-
Ventilasjonskjøling	152 000	12,0
Totalt netto energibehov	1 868 000	148,0

Bygget forsynes med lokal fjernvarme og fjernkjøling som baserer seg på sjøvannsvarmepumper. Dette gir ett svært lavt klimagassutslipp for byggets energiforsyning. Bygget vil også ha noe strøm (210 000kWh/år) som leveres av solceller.

Byggets beregnede klimagassutslipp fra energiforbruk som prosjektert er 9,3 kg CO₂-ekv/m²*år, se tabell 3.3. Dette utgjør en reduksjon på 63 % i forhold til referansebygget.

Tabell 3.3: Oversikt over energibehov, energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for prosjektert bygg.

Prosjektert bygg	Netto energibehov [kWh/m ² *år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² *år]
Elspesifikk energi (tabell 4-8 i energiberegningene)	64,1	51,6	8,6
Varme (tabell 4-7 i energiberegningene)	50,6	40,7	0,7
Kjøling (tabell 4-7 i energiberegningene)	9,5	7,7	0,04
Sum	124,2	-	7,1

3.1.4. «Som bygget» dette kommer senere

Byggets beregnede energibehov er korrigert i henhold til byggeprosjektets utførelse.

Tabell 3.4: Energibudsjett. Beregnet netto energibehov i henhold til NS 3031

.....

Beskriv tetthetsmålinger, termografering, målinger av SFP og evt. andre verifikasjoner som er gjort. Beskriv evt. andre forskjeller på bygget «som bygget» i forhold til prosjekterte løsninger.

Tabell 3.5: Oversikt over energibehov, energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for prosjektet «som bygget»

Som bygget	Netto energibehov [kWh/m ² *år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp [Kg CO ₂ -ekv/m ² *år]
Elspesifikk energi			
Varme			
Kjøling			
Sum		-	

3.1.5. «I drift» (etter 2 år) dette kommer senere

Her skal følgende beskrives:

- Når ble bygget tatt i bruk?
- Har det vært i full drift hele tiden, eller har deler av lokalene stått tomme?
- Hva er reell driftstid i forhold til NS3031s normerte driftstider?
- Andre endringer i bruken?
- Oppgi byggets reelle energiforbruk (kjøpt) i tabellen 3.6. Energidata for andre års drift benyttes. Den kjøpte energimengden i de enhetene den er kjøpt, f.eks. i bioolje, kWh el eller tonn briketter. Bruk omregningsverktøy for å beregne klimagassutslipp og energi til bygget. Alle virkningsgrader og andre beregningsfaktorer skal oppgis i vedlegg.
- Den temperaturavhengige delen av forbruket skal graddagskorrigeres til Oslnormal for periode 1981 – 2010 (3882)

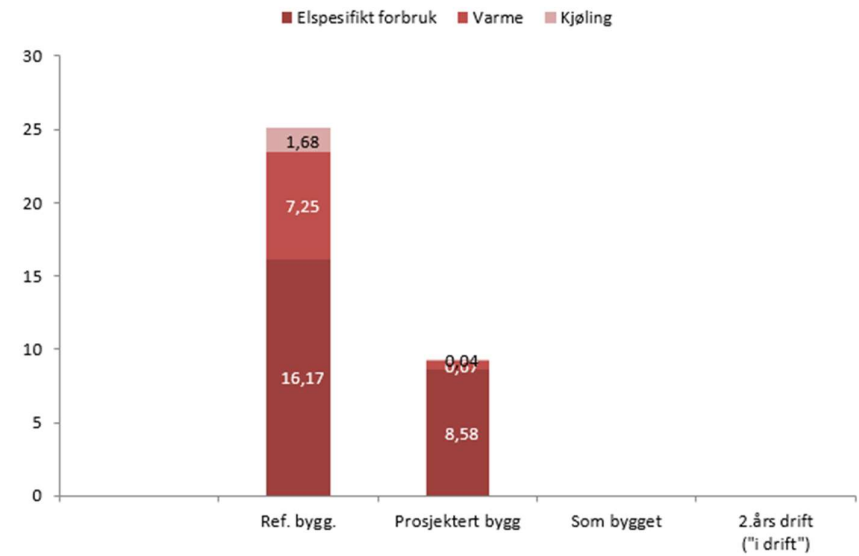
Tilpass tabellen under etter byggets reelle målepunkter og energibærere, for eksempel, el, fjernvarme, bioolje, etc.

Tabell 3.6: Oversikt over kjøpt energi, tilført energi og tilhørende klimagassutslipp for prosjektet etter to års drift.

I drift	Kjøpt energi	Graddagskorrigert energi [kWh/år]	Energi til bygget [kWh/m ² /år]	Klimagassutslipp [Kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
El til varmepumpe				
El til kjøling				
El – annet				
Olje				
Bioolje				
Pellets				
Fjernvarme				
Fjernkjøling				
Sum			-	

3.2. Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra stasjonær energibruk

Sammenligning av alternativene - klimagassutslipp stasjonær energibruk



Figur 3.1: Beregnede klimagassutslipp for energi, fordelt på formål; varme, kjøling og elspesifikt.

Tabell 3.8: Fordeling av klimagassutslipp pr. energikategori for ulike prosjektfaser:

	Referansebygg	Prosjektert bygg		Som bygget		I drift	
	kg CO ₂ -ekv./år	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref
Elspesifikk energi	205 349	108 518	47				
Varme	91 823	8 348	91				
Kjøling	21 704	501	98				
Total	318 875	117 366	63				

Tabell 3.9: Fordeling av klimagassutslipp pr. person pr. energikategori for ulike prosjektfaser:

	Referansebygg	Prosjektert bygg		Som bygget		I drift	
	kg CO ₂ - ekv./ person /år	kg CO ₂ - ekv./perso n/år	% red saml. med ref	kg CO ₂ - ekv./ person/år	% red saml. med ref	kg CO ₂ - ekv./ person/år	% red saml. med ref
Elspesifikk energi	662	350	47				
Varme	296	27	91				
Kjøling	70	2	98				
Total	1 029	379	63				

Klimagassreduksjonen er på 63 % fra referansebygget til prosjektert bygg, hvorav hovedårsaken til reduksjonen i klimagassutslipp er:

- Nesten nullenergibygget
- Svært miljøvennlig lokal fjernvarme og fjernkjøling
- Solceller

4. MATERIALER

I dette kapitlet er det først redegjort for forutsetninger, grunnlag og resultater av de ulike beregningsalternativene, deretter sammenlignes alternativene og det gis en kort forklaring av årsakene til forskjellen mellom alternativene.

4.1. Beregningsalternativer – forutsetninger og delresultater

4.1.1. Referansebygg

Referansebygget er generert fra Carbon designer i OneClick LCA. Følgende opplysninger er lagt til grunn:

- Byggtype: sykehjem
- Antall etasjer totalt:5
- Antall oppvarmede etasjer under bakken:1
- Antall etasjer over bakken:4
- Oppvarmet bruksareal (BRA): 12650
- Totalt bruttoareal (BTA): 16695
- Totalt bruttoareal kjeller (BTK):
- Totalt bebygd areal (BYA):

Referansebygget er justert for formfaktor som på grunn av reguleringsplanen ikke vil være mulig å realisere på tomten til 1.1

Referansebygget har fått justert betong mengder for å få med arealene under bakken da carbon designer ikke klarer å beregne parkeringshuset og de underjordiske passasjene til de andre byggene på en god måte.

Referansebygget er justert til å bruke XPS isolasjon fremfor EPS på bygningsdeler under bakkenivå da RIBfy ikke godkjenner bruk av EPS pga fukt

Tabell 4.1: Beskrivelse av bygningsdeler med tilhørende klimagassutslipp for referansebygg.

12650	Referansebygg		
Bygningsdel	FB verdi ref	kg CO2 ekv/m2/år	% av tot
21 - Grunn og fundamenter	1 412 672	1,86	20 %
22 - Bæresystemer	1 533 758	2,02	22 %
23 - Yttervegger	518 647	0,68	7 %
234 - Vinduer, dører, porter	253 942	0,33	4 %
235 - Utvendig kledning og overflate	82 377	0,11	1 %
24 - Innervegger	338 510	0,45	5 %
25 - Dekker	1 065 338	1,40	15 %
252 - Gulv på grunn	897 410	1,18	13 %
253 - Oppforet gulv, påstøp	-	-	
255 - Gulvoverflate	320 125	0,42	5 %
26 - Yttertak	-	-	
262 - Taktekning	20 215	0,03	0 %
264 - Takoppbygg	-	-	
266 - Himling og innvendig overflate	55 734	0,07	1 %
28 - Trapper, balkonger, m.m.	156 667	0,21	2 %
71 - Bearbeidet terreng	-	-	
743 - Utendørs lavspent forsyning	-	-	
Annet	335 429	0,44	5 %

Tallene er hentet fra Oneclick LCA beregningen og følger inndelingen som programmet definerer for bygningsdelene.

4.1.2. Prosjektert bygg

For prosjektert bygg er prosjekterte mengder av materialer benyttet til klimagassberegningen.

Prosjektert bygg består av et stort underjordisk p-hus i betong med underjordisk forbindelse til de andre byggene. Oppå P-huset er selve bo- og behandlingssenteret bygd. Bygget vil bli bygd med utstrakt bruk av heltre. Både dekker og mange vegger vil bygges i heltre. All plaststøpt betong er CEM III B. Armeringsstål vil være i 99-100% resirkulert stål. Det vil også benyttes basalt armering.

Utvendige vegger er prefabrikerte stendervegger med Kebony som ytre kledning.

Det er brukt EPD'er for de valgte materialer som kilde til klimagassberegningene

Beregningsprogrammet OneClickLCA er benyttet til å gjennomføre klimagassberegninger.

Tabell 4.2: Beskrivelse av bygningsdeler med tilhørende klimagassutslipp for prosjektert bygg.

12650	Prosjektert bygg		
Bygningsdel	FB verdi prosj	kg CO2 ekv/m2/år	% av tot
21 - Grunn og fundamenter	919 139	1,21	24 %
22 - Bæresystemer	54 539	0,07	1 %
23 - Yttervegger	252 299	0,33	6 %
234 - Vinduer, dører, porter	181 828	0,24	5 %
235 - Utvendig kledning og overflate	58 901	0,08	2 %
24 - Innervegger	390 190	0,51	10 %
25 - Dekker	1 548 126	2,04	40 %
252 - Gulv på grunn	-	-	0 %
253 - Oppforet gulv, påstøp	-	-	0 %
255 - Gulvoverflate	-	-	0 %
26 - Yttertak	50 778	0,07	1 %
262 - Taktekning	63 618	0,08	2 %
264 - Takoppbygg	-	-	0 %
266 - Himling og innvendig overflate	-	-	0 %
28 - Trapper, balkonger, m.m.	25 378	0,03	1 %
71 - Bearbeidet terreng	-	-	0 %
743 - Utendørs lavspent forsyning	257 002	0,34	7 %
Annet	104 151	0,14	3 %

NS 3720 åpner for rapportering av biogent karbon i materialer. Beregningen i OneClickLCA viser at biogent karbon utgjør 3 867 000kg for bygget. Dette utgjør 5,1 kg co2 ekv/m2 år

4.1.3. «Som bygget» kommer senere

- Beskriv når bygget ble ferdigstilt, og evt. endringer fra prosjektert bygg.
- Faktiske materialmengder som ble brukt i prosjektet skal benyttes.
- Produktspesifikke utslippsdata skal benyttes i den grad de er tilgjengelige.
- Var det noen tiltak som ikke ble gjennomført, og hvorfor? Kom det nye tiltak til? NS 3720 åpner for rapportering av biogent karbon i materialer. Dette må rapporteres separat.
- NS 3720 krever rapportering av karbonatisering i materialene (f.eks i sementbaserte produkter) slik det forekommer i modulene B1, C3, C4 og D i NS-EN 16757.
-

Tabell 4.3: Beskrivelse av bygningsdeler med tilhørende klimagassutslipp for bygget slik det ble oppført.

Bygningsdel	Oppbygging	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² *år]	Klimagassutslipp [% av tot.]
Grunn og fundamenter			
Bæresystemer			
Yttervegger			
Innervegg			
Dekker			

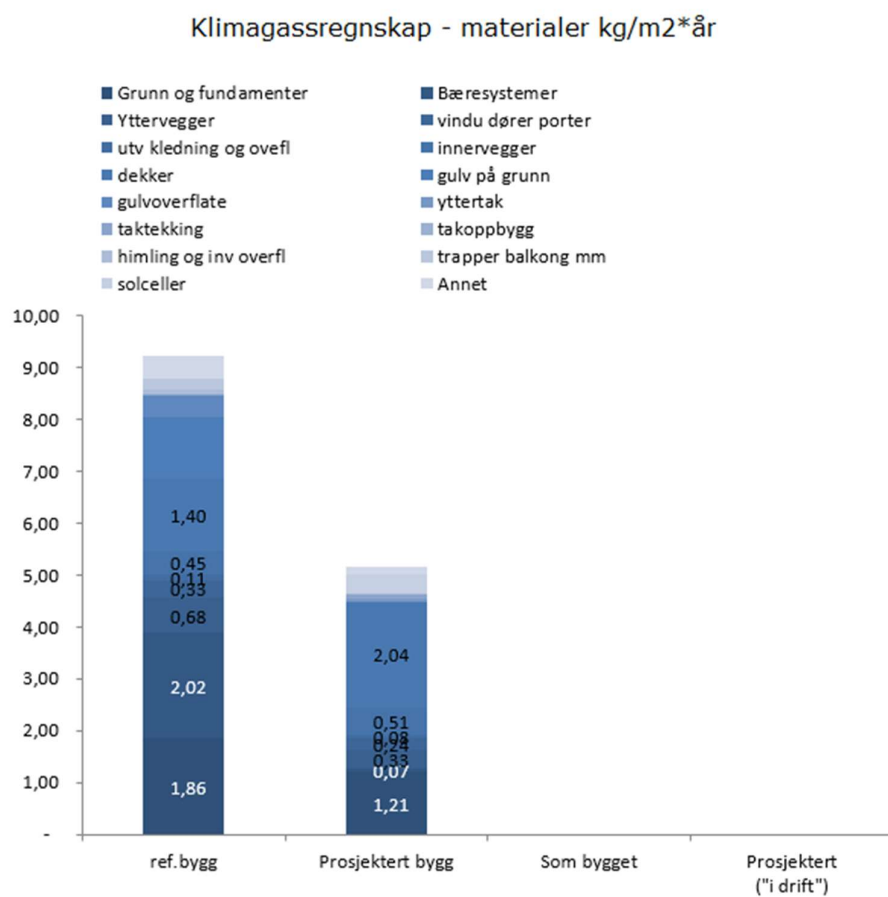
Yttertak			
Trapper og balkonger			

4.1.4. «I drift» (etter 2 år) kommer senere

For materialbruk vil klimagassutslipp «i drift» være det samme som «som bygget»

4.2. Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra materialbruk

Figuren under viser resultatet av beregningene for prosjektet sammenlignet med referansebygget



Figur 5.1: Fordeling av klimagassutslipp pr konstruksjon for de enkelte prosjektfasene

Tabell 5.4: Fordeling av klimagassutslipp pr. bygningsdel for ulike prosjektfaser:

	Referansebygg	Prosjektert bygg		"Som bygget"	
	kg CO ₂ - ekv./m ² /år	kg CO ₂ - ekv./m ² /år	% red saml. med ref	kg CO ₂ - ekv./m ² /år	% red saml. med ref
Grunn og fundamenter	1,86	1,21			
Bæresystemer	2,02	0,07			
Yttervegger	0,68	0,33			
Innervegg	0,45	0,51			
Dekker	1,40	2,04			
Yttertak	-	0,07			
Annet	2,79	0,92			
Total	9,2	5,15	44%		
Total inkl. biogent karbon					

Tabell 5.5: Fordeling av klimagassutslipp pr. bygningsdel pr. person for ulike prosjektfaser:

	Referansebygg	Prosjektert bygg		"Som bygget"	
	kg CO ₂ -ekv./ person*år	kg CO ₂ -ekv./ person*år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./ person*år	% red saml. med ref
Grunn og fundamenter					
Bæresystemer					
Yttervegger					
Innervegg					
Dekker					
Yttertak					
Annet					
Total	375,85	210	44%		
Total inkl. biogent karbon					

Kommenter hovedårsakene til forbedringer/forverring av utslippsresultatene fra alternativ til alternativ:

Futurebuilt sin rapportering og inndeling i bygningselementer passer ikke helt sammen med måten OneClickLCA presenterer sine resultater og medfører mye manuelt arbeid med bearbeiding av resultat i excel. Noe som er tidkrevende og en potensiell feilkilde. Oppdeling i tabellene over blir derfor noe basert på en manuell fordeling av materialer på de forskjellige gruppene der oneclick gir tall

De viktigste tiltakene for reduksjon i klimagass for materialer i prosjektet er:

- All plasstøpt betong er av kvalitet CEM IIIb
- lavkarbon betong elementer (prefab elementer)
- armering som er 99-100% resirkulert stål
- bruk av basalt armering
- prefab yttervegger med trekledning
- heltre dekker, tak og vegger
- redusert betongmengde og styrke der det er mulig

5. TRANSPORT

5.1. Beregningsalternativer – forutsetninger og delresultater

Forutsetninger for hvert av beregningsalternativene er gitt i de påfølgende avsnittene.

5.1.1. Referansebygg

Hvis det er flere bygg, eller flere formål lokalisert i ett bygg, må hvert bygg beskrives for seg da de vil ha ulike forutsetninger om antall ansatte, bosatte, andre brukere samt resulterende transportmiddelfordeling (for prosjektert, som bygget og i drift)

Forutsetninger Bo- og behandlinssenter:

- Antall ansatte 145, antall beboere 150, antall «Brukere» = 145. antall besøkende er satt til 37,5
- Standard turproduksjon og transportmiddelfordeling, hastigheter og andel skinnegående kollektivtransport for valgte kommune (asker og bærum) er lagt inn i referanseberegningen i OneClickLCA.
- Parkeringstilgang er satt til parkeringsnorm 8-12 p-plasser per 100 bruker i referansebygget.
- Referansebygget følger føringene fra Futurebuilt for åpningstider og brukere

Tabell 5.1: Transportmiddelfordeling for referansebygg.

Transportmiddelfordeling [% av alle reiser per dag]	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	21,4	48,1	30,5
Tjeneste	9,6	24,8	65,6
Innkjøp og service			
Annet	28,3	17,4	54,2

Skjermdump fra referansebygg resultatet i co2 ekvivalenter kg fra OneClickLCA:

B8 ?	Transport i drift	22 283 209
B8a	Transport i drift - bruker - bil	12 140 569
B8b	Transport i drift - bruker - buss	1 295 286
B8c	Transport i drift - bruker - jernbane	92 192
B8d	Transport i drift - bruker - bildeling	0
B8e	Transport i drift - gods	5 364 644
B8f	Transport i drift - besøkende - bil	3 261 453
B8g	Transport i drift - besøkende - buss	120 489
B8h	Transport i drift - besøkende - jernbane	8 576
B8i	Transport i drift - besøkende - bildeling	0

Tabell 5.2: Klimagassutslipp fra transport, fordelt på transportmidler, for referansebygg.

Klimagassutslipp	kg CO2-ekv/m ² /år
Bil	20,3
Kollektiv – buss	1,87
Kollektiv – skinnegående	0,13
Varetransport	7,1
Sum	29,4

5.1.2. Prosjektert bygg

Forutsetninger:

Antall ansatte, bosatte, andre brukere er uforandret fra referansebygget

Standard turproduksjon er justert til Oslo sentrum basert på at Fornebu blir ett eget bysentrum med store ambisjoner for gange, sykkel og kollektivtransport. Brukerne av byggene vil bo på Fornebu. Det er lagt inn miljøvennlig elektriske busser for Fornebu i tråd med ambisjonene for området.

Prosjektert bygg har svært få parkeringsplasser og har INGEN parkeringsplasser for besøkende og henting/levering av barn med bil.

Tabell 5.3: Transportmiddelfordeling når begrensninger i parkeringsmuligheter er hensyntatt.

Transportmiddelfordeling [% av alle reiser per dag]	Gang/sykel	Kollektiv	Bil
Arbeid	18,7	79,7	1,6
Tjeneste	30	38,2	31,8
Innkjøp og service			
Annet	57,6	26,8	15,5

Skjermdump fra prosjektert bygg i OneClickLCA:

B8 ?	Transport i drift	5 389 301
B8a	Transport i drift - bruker - bil	1 275 110
B8b	Transport i drift - bruker - buss	8 715
B8c	Transport i drift - bruker - jernbane	100 238
B8d	Transport i drift - bruker - bildeling	0
B8e	Transport i drift - gods	3 606 630
B8f	Transport i drift - besøkende - bil	389 027
B8g	Transport i drift - besøkende - buss	766
B8h	Transport i drift - besøkende - jernbane	8 815
B8i	Transport i drift - besøkende - bildeling	0

Tabell 5.4: Klimagassutslipp «som prosjektert» når begrensninger i parkeringsmuligheter er hensyntatt.

Klimagassutslipp	Arealspesifikt utslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² *år]
Bil	2,2
Kollektiv – buss	0,01
Kollektiv – skinnegående	0,14
Varetransport	4,7
Sum	7,1

5.1.3. «Som bygget» kommer senere

Det er vanligvis ingen endringer i forhold til prosjektert løsning.

5.1.4. «I drift» (etter 2 år) kommer senere

- Antall ansatte, bosatte, andre brukere
- Standard turproduksjon (antall turer per person per døgn hentes fra beregningsverktøyet – f.eks OneClick LCA)
- Det forutsettes at det gjennomføres en reisevaneundersøkelse for prosjektet som dermed gir transportmiddelfordeling for brukerne av bygget 1-2 år etter at bygget er satt i drift. Denne lokale RVU vil da gjenspeile den lokaliseringen, p-tilgangen, kollektivbetjening, sykkeltilrettelegging og resultatet av en gjennomført mobilitetsplanlegging. Beskrives.

Tabell 5.5: Transportmiddelfordeling for prosjektet i drift

Transportmiddelfordeling (% av alle reiser per dag)	Gang/sykel	Kollektiv	Bil
Arbeid			
Tjeneste			
Innkjøp og service			
Annet			

Tabell 5.6: Klimagassutslipp «i drift» når begrensninger i parkeringsmuligheter er hensyntatt.

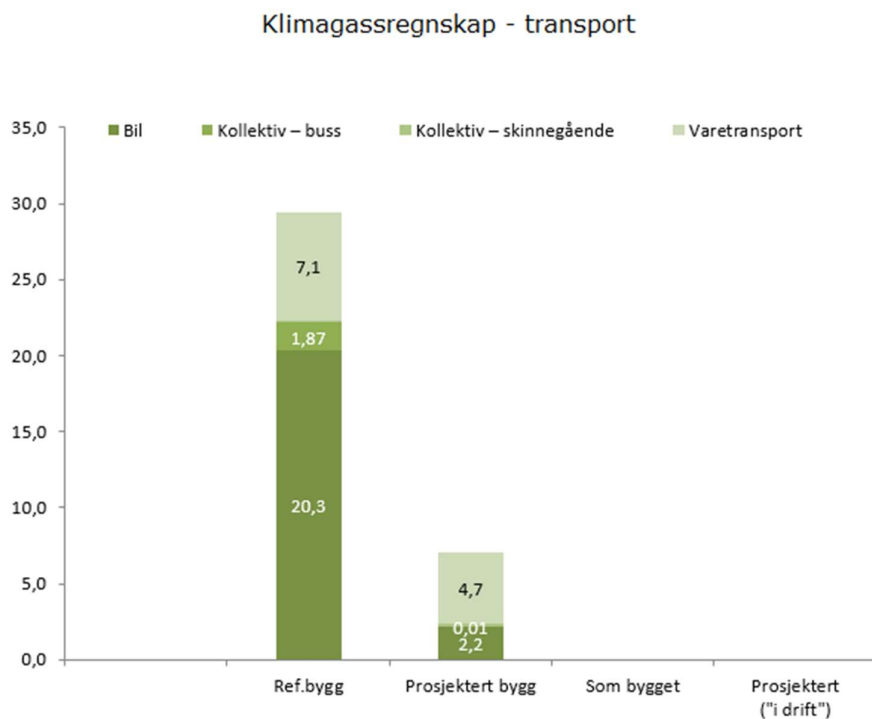
Klimagassutslipp	Arealspesifikt utslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² *år]
Bil	
Kollektiv – buss	
Kollektiv – skinnegående	
Varetransport	
Sum	

5.2. Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra transport

Beregningen viser at man oppnår en reduksjon av klimagassutslipp på 75,8 % ved de tiltak som er gjennomført for transport.

Viktigste tiltak i bygget er:

- svært få parkeringsplasser og INGEN parkeringsplasser for besøkende med bil.
- God tilrettelegging for sykkel og gange med trygge gode sykkel/gangveier og gode parkeringsmuligheter for sykkel, sykkelvogn og transportsykler.



Figur 11: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport for BBS Oksenøya senter

Tabell 5.7: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport for BBS Oksenøya senter.

	Referansebygg	Prosjektert bygg		"Som bygget"		"i drift"	
	kg CO ₂ -ekv./år	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref
Bil	257 103	28 382	89				
Kollektiv – buss	23 373	167	99				
Kollektiv – skinnegående	1 670	1 670	0				
Varetransport	90 153	60 102	33				
Sum	372 299	90 320	75,8				

Tabell 5.8: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport for BBS på Oksenøya senter.

	Referanse- bygg	Prosjektert bygg		"Som bygget"		"i drift"	
	kg CO ₂ - ekv./person*år	kg CO ₂ - ekv./person*år	% red saml. med ref	kg CO ₂ - ekv./person*år	% red saml. med ref	kg CO ₂ - ekv./ person*år	% red saml. med ref
Bil	828,1	89,5	89				
Kollektiv – buss	76,1	0,5	99				
Kollektiv – skinnegående	5,4	59	-8				
Varetransport	288,4	193,9	33				
Sum	1198	289,7	75,8				

Vedlegg

Vedlegg 1: Underlag beregninger for energi

- Referansebygg:
 - Ingen vedlegg
- Prosjektet bygg:
 - Inndata for energiberegninger, i form av utfylt tabell J1 i NS 3031 eller tilsvarende.

VEDLEGG B - SENTRALE INNDATA FOR BYGGET – NS3031

Størrelser	Inndata	Dokumentasjon
Arealer [m ²]	Yttervegger	5705 Data fra ARK/IFC modell
	Tak eks. overlys	3545 Data fra ARK/IFC modell
	Gulv	3513 Data fra ARK/IFC modell
	Vinduer, dører og glassfelt	2900 Data fra ARK/IFC modell
Oppvarmet bruksareal (BRA) (A _B) [m ²]	12650	Data fra ARK/IFC modell
Oppvarmet luftvolum (V) [m ³]	46400	Data fra ARK/IFC modell
Varmegjennomgangskoeffisient for bygningsdeler [W/m ² K] (U-verdi)	Yttervegger	0,15 Data fra RIByfy
	Tak	0,11 Data fra RIByfy
	Gulv	0,1 Ekvivalent vektet U-verdi. Data fra RIByfy
	Vinduer, dører og glassfelt	0,8 Data fra RIByfy
Areal for vinduer, dører og glassfelt i forhold til oppvarmet bruksareal (%)	22,9	Beregnes på basis av verdiene her ovenfor
Normalisert kuldebroverdi (ψ') [W/m ² K]	0,03	Data omforent med RIByfy
Lekkasjetall (n ₅₀) [h ⁻¹]	0,3	Data omforent med VD
Årsgjennomsnittlig virkningsgrad (η) for varmegjenvinner [%]	82	Estimert basert på data omforent med RIV og Itech for NS3701 inndata
Spesifikk vifteeffekt (SFP _e) relatert til luftmengder, i driftstiden [kW/(m ³ /s)]	1,7	Estimert basert på data foreløpig omforent med RIV og Itech for NS3701 inndata
Gjennomsnittlig ventilasjonsluftmengde (V) i driftstiden [m ³ /(h·m ²)]	9	Minste verdi fra NS3031
Ventilasjonsluftmengde (V) utenfor driftstiden [m ³ /(h·m ²)]	2	Minste verdi fra NS3031
Tilluftstemperatur i driftstiden vinter/sommer [°C]	19/18	Tilpasset klimatisering/ termisk inneklime i energisimulering
Tilluftstemperatur utenfor driftstiden vinter/sommer [°C]	19/18	
Spesifikk pumpeeffekt (SPP) romoppvarming [kW/(l/s)]	0,5	Veiledende verdi NS3031
Spesifikk pumpeeffekt (SPP) romkjøling [kW/(l/s)]	0	Veiledende verdi NS3031
Spesifikk pumpeeffekt (SPP) varmebatteri [kW/(l/s)]	0,5	Veiledende verdi NS3031
Spesifikk pumpeeffekt (SPP) kjølebatteri [kW/(l/s)]	0,6	Veiledende verdi NS3031
Spesifikt effektbehov til belysning i driftstiden [W/m ²]	4	Data omforent med RIE og Itech
Spesifikt effektbehov til utstyr i driftstiden [W/m ²]	4	Standardisert inndata fra NS 3031
Total solfaktor (g _i) for vinduer	0,52	Klare energiglass
Total solfaktor (g _i) for vinduer og glassfelt sammen med solavskjerming	0,1	Utvendig solskjerming på alle fasader
Avskjermingsfaktor for horisont, bygninger vegetasjon for ulike orienteringer (NV/NØ/SØ/SV)	0,74/0,65/ 0,68/0,70	Vurdert ut ifra tegninger og IFC

Tegninger og IFC fra ARK lagt ut på prosjekthotell 28.06.19

- Vær oppmerksom på at alle inndata som kuldebroverdier, u-verdier, arealer, etc. skal dokumenteres.
- «Som bygget»:
 - Inndata for energiberegninger, i form av utfylt tabell J1 i NS 3031 eller tilsvarende.
 - Dokumentasjonsrapport fra tetthetsmålinger og annen planlagt verifikasjon.
- I drift:
 - Oversikt over siste to års energiforbruk for ulike energibærere.

Vedlegg 2: Underlag beregninger for materialer

Bygningens materialmengder beskrives iht. bygningsdelstabellen NS 3451:2009 og spesifisert i NS 3720

- Referansebygg:
 - Materialmengder, utslippsfaktorer, utslipp pr. materialtype samt utslipp fordelt på hovedgrupper og materialer.

☑ Mest medvirkende materialer (Klimagassutslipp)			
No.	Ressurs	Påvirkning fra start til slutt (A1-A3)	Vugge til port (A1-A3)
1.	Betong  ?	1 825 tonn CO ₂ e	27.7 %
2.	Betong  ?	1 449 tonn CO ₂ e	22.0 %
3.	Strukturelle stålprofiler, generisk  ?	1 157 tonn CO ₂ e	17.6 %
4.	Forsterkning stål (armering), generisk  ?	961 tonn CO ₂ e	14.6 %
5.	XPS isolasjonsplate  ?	274 tonn CO ₂ e	4.2 %
6.	EPS-isolasjon  ?	171 tonn CO ₂ e	2.6 %
7.	Ferdigbetong, normal styrke, generisk, B30 (var: lavkarbonklass C)  ?	126 tonn CO ₂ e	1.9 %
8.	Self levelling mortor, for floors, walls and overhead appl.  ?	81 tonn CO ₂ e	1.2 %
9.	Vinyl flooring  ?	73 tonn CO ₂ e	1.1 %
10.	Gipsplater, vanlig, generisk  ?	66 tonn CO ₂ e	1.0 %
11.	Planglass, enkeltglasert, generisk  ?	64 tonn CO ₂ e	1.0 %
12.	Masonry mortor, light  ?	54 tonn CO ₂ e	0.8 %
13.	Multifunctional steel door, product group 1  ?	55 tonn CO ₂ e	0.8 %
14.	Glassveggsystem  ?	41 tonn CO ₂ e	0.6 %
15.	Bitumen sheets for waterproofing of roofs, French average  ?	31 tonn CO ₂ e	0.5 %
16.	Betong  ?	29 tonn CO ₂ e	0.4 %
17.	Climate door  ?	18 tonn CO ₂ e	0.3 %
18.	Glass wool, acoustic ceiling panel  ?	21 tonn CO ₂ e	0.3 %
19.	Concrete roof tiles  ?	20 tonn CO ₂ e	0.3 %
20.	Glassull isolasjonsplater, generisk  ?	13 tonn CO ₂ e	0.2 %

- Prosjektert bygg:
 - Materialmengde og utslipp pr. materialtype.
 - Dersom andre utslippsfaktorer enn generiske data fra klimagassregnskap.no eller OneClick LCA er benyttet, vedlegges dokumentasjon på disse, i form av EPD eller tilsvarende.

☑ Mest medvirkende materialer (Klimagassutslipp)

No.	Ressurs	Påvirkning fra start til slutt (A1-A3)	Vugge til port (A1-A3)
1.	Lavkarbon ferdigbetong  ?	408 tonn CO ₂ e	13.4 %
2.	Strukturelle stålprofiler, generisk  ?	370 tonn CO ₂ e	12.2 %
3.	XPS isolasjonsplate  ?	334 tonn CO ₂ e	11.0 %
4.	Ferdigbetong B35 M45 Lav A  ?	266 tonn CO ₂ e	8.7 %
5.	Ferdigbetong B35 M45 450/6601  ?	142 tonn CO ₂ e	4.6 %
6.	EPS-isolasjon  ?	133 tonn CO ₂ e	4.4 %
7.	Photovoltaic module (PV), monocrystalline silicon ?	128 tonn CO ₂ e	4.2 %
8.	Homogeneous vinyl (PVC) floor covering  ?	117 tonn CO ₂ e	3.8 %
9.	Huldekker, generisk, B30  ?	100 tonn CO ₂ e	3.3 %
10.	Armert stål  ?	97 tonn CO ₂ e	3.2 %
11.	Forsterkning stål (armering), generisk  ?	87 tonn CO ₂ e	2.8 %
12.	Gipsplate  ?	85 tonn CO ₂ e	2.8 %
13.	Interior wooden door with frame and sills ?	84 tonn CO ₂ e	2.8 %
14.	Kompakt veggelement 250 MM B35 M45 Lavkarbon B  ?	83 tonn CO ₂ e	2.7 %
15.	Himlingsplater i mineralull  ?	80 tonn CO ₂ e	2.6 %
16.	Huldekker Miljødekke Lavkarbon A Resirkulert Spennstål  ?	71 tonn CO ₂ e	2.3 %
17.	Armeringsstål, fra resirkulert stål  ?	70 tonn CO ₂ e	2.3 %
18.	Cross laminated timber (CLT)  ?	64 tonn CO ₂ e	2.1 %
19.	Ferdigbetong, normal styrke, generisk, B30  ?	45 tonn CO ₂ e	1.5 %
20.	Furukledning, Kebony Norge  ?	38 tonn CO ₂ e	1.2 %

- «Som bygget»:
 - *Materialmengder og dokumentasjon på utslippsfaktorer.*

Vedlegg 3: Underlag beregninger for transport

- *I drift:*
 - *Resultat av evt. reisevaneundersøkelse*

Legg for hver prosjektfase ved opplysninger om:

Turproduksjon for ansatte og andre brukere:

Reisemiddelfordeling og andre forutsetninger:

Evt. data fra lokal reisevaneundersøkelse, samt dokumentasjon av disse

Parkeringstilgangens påvirkning av reisemiddelfordeling