

Familieboliger Kringsjå studentby

KLIMAGASSBEREGNING



Fase	Utarbeidet	Rev1	Rev2	Rev3	Rev 4
Forprosjekt «Prosjektert bygg»	28.08.2019	02.10.2019	08.10.2019	28.11	19.12.19
Ferdigstillelse «Som bygget»	15.12.19	17.01.2020			
Etter 2 års drift «I drift»					



ERICHSEN HORGEN

Innholdsfortegnelse

INNLEDNING	4
1. PROSJEKTBSKRIVELSE.....	5
1.1. BEREGNINGSPROGRAM FOR KLIMAGASSBEREGNINGER.....	5
2. HOVEDRESULTATER OG SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVER.....	6
2.1. KLIMAGASSBEREGNING	6
2.1.1. Resultat per livløpsmodul	6
2.1.2. Resultat per år	8
2.1.3. Resultat per person	9
2.1.4. Tolkning	9
2.2. PLUSSHUS	10
2.3. ZEB-COM	11
3. STASJONÆR ENERGIBRUK	12
3.1. UTSLIPPSFAKTOR ELEKTRISITET	12
3.2. PROSJEKTFASER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER	12
3.2.1. Tilpasset referansebygg.....	12
3.2.2. Prosjektert bygg.....	13
3.2.3. Som bygget.....	14
3.3. SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVENE – KLIMAGASSUTSLIPP FRA STASJONÆR ENERGIBRUK	15
4. MATERIALER.....	16
4.1. BEREGNINGSALTERNATIVER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER	16
4.1.1. Tilpasset referansebygg.....	16
4.1.2. Prosjektert bygg.....	17
4.1.3. Som bygget.....	18
4.2. SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVENE – KLIMAGASSUTSLIPP FRA MATERIALBRUK.....	19
5. TRANSPORT	21
5.1. BEREGNINGSALTERNATIVER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER	21
5.1.1. Tilpasset referansebygg.....	21
5.1.2. Prosjektert bygg.....	21
5.1.3. Som bygget.....	22
5.2. SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVENE – KLIMAGASSUTSLIPP FRA TRANSPORT.....	22
VEDLEGG	24
VEDLEGG 1: UNDERLAG BEREGNINGER FOR ENERGI	24
VEDLEGG 2: UNDERLAG BEREGNINGER FOR MATERIALER	27
VEDLEGG 3: UNDERLAG BEREGNINGER FOR TRANSPORT	31
VEDLEGG 4: MILJØREGNSKAP BYGGEPLASSDRIFT	36

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.

Klimagassrapporten har to formål:

1. Dokumentasjon av beregninger og beregningsresultater - klimagassreduksjonene
2. Formidle kunnskap til andre prosjekter om hvilke analyser/vurderinger som er utført og hvilke tiltak som er gjennomført for å få ned klimagassutslippene til prosjektet, hvilke tiltak som ikke lot seg gjennomføre eller er valgt å ikke gjennomføre.

Familieboliger Kringsjø er 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 **tilpasset referansebygg** av samme bygningskategori, geometri 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 data for byggeplassdrift og valgte bygningsprodukter (miljødeklarasjoner (EPD))

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 Kringsjø er utarbeidet av Simon Utstøl og Reidun Schlanbusch, Erichsen & Horgen.

1. PROSJEKTBESKRIVELSE

Studentsamskipnaden i Oslo og Akershus skal bygge 82 familieleiligheter fordelt på 3 lavblokker sydvest på Kringsjå studentby. Boligene er dimensjonert for to voksne og to barn og vil være ca. 50 kvadratmeter store. Studentbyen ligger i umiddelbar nærhet til Kringsjå T-banestasjon og er tilknyttet sykkel- og gangveier sørover mot sentrum og nordover mot turområder i marka.

Ambisjonsnivået for klimagassutslipp i et livsløpsperspektiv er at utslippene skal være minimum 50 % lavere sammenlignet med referanseberegning og tilstrebe nullutslipp på ZEB-COM-nivå. Tiltakene inkluderer blant annet bruk av massivtre i hovedkonstruksjonen, lavt energibehov (passivhus), egenproduksjon av strøm ved bruk av solceller på tak og veggpartier, egenproduksjon av varme ved bruk av geobrønner på tomte og varmegjenvinning på gråvann fra dusjavløp. Det er planlagt omfattende eksport av fornybar varme og strøm til nabobygg på Kringsjå studentby.

Prosjektets navn:

Familieboliger Kringsjå studentby

Bygningskategori:

Boligblokker

Utbygger:

Studentsamskipnaden i Oslo og Akershus (SiO)

Arkitekt:

LMR arkitektur as

Overordnet beskrivelse av bygg og planlagt bruk:

82 familieboliger for studenter fordelt på 3 bygg sydvest på Kringsjå studentby

Oppstartsår for bygging og første år i drift:

Byggestart 2018, overlevering 2020

Beliggenhet og karakteristika:

Olav M. Troviksvei 38-44, 0864 Oslo

Høyde over havet: 190 meter

Årsmiddeltemperatur: 6,3°C

Dimensjonerende sommertemperatur: 21,5°C

Byggene er godt tilknyttet kollektiv-, sykkel- og gangforbindelser, blant annet ved kort avstand til T-banestopp Kringsjå

Areal/størrelse:

Bygg	Antall etasjer	Bruttoareal inkl. kjeller (BTA)	Oppvarmet bruksareal inkl. kjeller (BRA)	Antall leiligheter	Antall bosatte ¹
OMT 38 (bygg N)	4	3214	4292	40	160
OMT 40 (bygg O)	3	1446		18	72
OMT 42 (bygg P)	4	1945	1752	24	96
Totalt		6605	6009	82	328

Formål og omfang for beregningen:

Formålet med beregningen er å vurdere prosjektets livsløpsutslipp og sammenligne dette mot et tilpasset referansebygg iht. metodikken anvist i FutureBuilds retningslinjer for klimagassregnskap. Beregningen omfatter hele prosjektet.

1.1. Beregningsprogram for klimagassberegninger

One Click LCA versjon 09.06.2019, Database versjon 7.6 er benyttet sammen med Naviate Simple BIM og egne verktøy implementert i Microsoft Excel.

¹ Leilighetene dimensjoneres for 2 voksne med 2 barn. Barn inngår ikke i beregningsgrunnlaget til transportdelen av klimagassberegningen.

2. HOVEDRESULTATER OG SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVER

2.1. Klimagassberegning

Det er gjort utslippsberegninger for fire modeller:

- Referansebygg
 - Geometrisk rektangulært (skoeform) bygg opprettet i One Click LCA NS 3720 Carbon Designer, iht. FutureBUILTs regneregler for klimagassberegninger 2019, avsnitt 7.3.
- Tilpasset referansebygg
 - Som referansebygg, men med geometri som baserer seg på det prosjekterte bygget (IFC-modell² fra 15.02.2019). Materialvalg og energiforsyning som referansebygg iht. FutureBUILTs regneregler for klimagassberegninger 2019, avsnitt 7.3.
- Prosjektet bygg basert på IFC-modell (15.02.2019).
- 'Som bygget' basert på de reelle materialvalgene i ferdigstilt bygg, oppdatert energiberegning og miljøregnskap for byggeplass under oppføring.

Klimagassberegningen for materialer er utført med utgangspunkt i inndata fra bygget OMT 42 (bygg P). Resultatet for alle bygningene er estimert ved å beregne klimagassutslipp (CO₂-ekvivalenter) per BTA for OMT 42 og multiplisere dette med samlet BTA for alle tre byggene. Det er dermed forutsatt at alle tre byggene er oppført med de samme materialene og forutsetningene.

Prosjektets totale klimagassutslipp er sammenlignet med tilpasset referansebygg redusert med 67,7 for prosjektert bygg og 73,6 % for "som bygget" (Tabell 1).

Klimagassutslippet for prosjektet som bygget er beregnet til dette **27,7 tonn CO₂-ekv./år (Tabell 2)**. Dette utgjør **4,5 kg CO₂-ekv./m²/år**, og **153,1 kg CO₂-ekv./person/år (Tabell 3)**

2.1.1. Resultat per livsløpsmodul

Tabell 1 viser utslipp (tonn CO₂-ekv.) gjennom levetiden for referansebygg, prosjektert bygg, og "som bygget" fordelt på moduler i henhold til NS 3720. Eksport av fornybar energi (jordvarme og solceller) har effekter utover systemgrensen og rapporteres iht. NS 3720:2018 *Metode for klimagassberegninger for bygninger* separat i modul D. Modul D inkluderer både substitusjonseffekten av materialer og eksportert energi, presentert i henholdsvis D1 (materialer) og D2 (eksport energi). Prosjektets totale klimagassutslipp er sammenlignet med referanseberegningen redusert med 36 % for ferdigstilt bygg, når modulene A1-C4 i livsløpet inkluderes (**Figur 1**).

Totalresultatet (Tot. Inkl. D2) er ekskludert effekten av materialer utenfor systemgrensen (D1) men inkludert effekten av eksportert energi (modul D2) (**Figur 2**). Prosjektets totale klimagassutslipp er redusert med 73,6 % sammenlignet med tilpasset referansebygg gjennom et antatt livsløp på 60 år. Biogent karbon, holdes utenfor totalsummen ettersom netto utslipp avhenger av hvordan disse materialene håndteres etter levetiden i byggene.

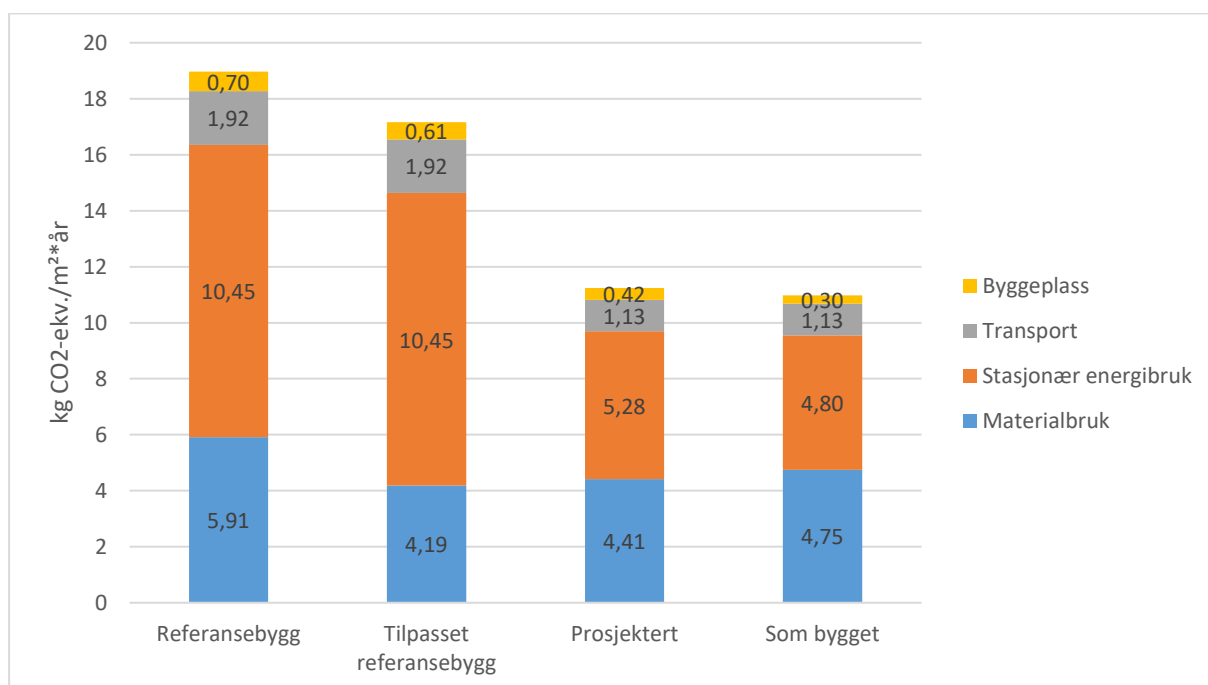
Det er iht. FutureBUILTs regneregler³ kun medregnet årlig eksportert varmeenergi tilsvarende forbruk i eget bygg. Ettersom utslipp knyttet til materialer involvert i energiproduksjon (solceller, varmepumpe) ikke har denne begrensningen men inngår i sin helhet, skaper dette en inkonsistens mellom utslipp redusert som følge av egenproduksjon av energi og utslipp knyttet til materialene i denne produksjonen.

² 'Industry Foundation Classes' datamodell

³ Regneregler for klimagassberegninger i FutureBuilt 1.januar 2019

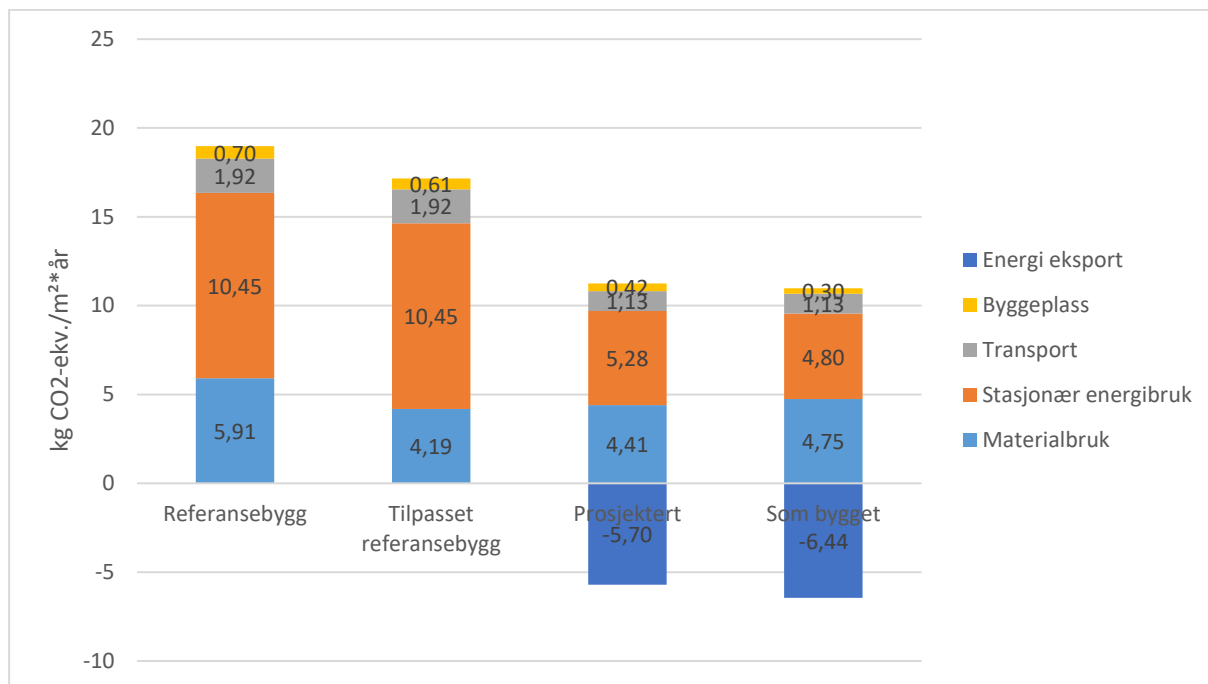
Tabell 1 Livsløpsutslipp (tonn CO₂-ekv.) for Kringsjå familieboliger, fordelt på moduler iht. NS3720.

	A1-A3	A4	A5	B4-B5	B6	B8	C1-C4	Totalt	D1 (materi- aler)	D2 (ener- gi eksp)	Tot. inkl. D2	Biogent karbon
	Råvarer, transp. og prod.	Trans p.	Anlegg, bygge- og mont.ar b.	Utskiftin g,ombyg ging	Energibr uk i drift	Transp. i drift	Livsløp sluttstad .					
Ref.bygg	1815	43	215	244	3829	703	107	6955	-722		6955	309
Tilpasset ref.bygg	1252	34	190	195	3829	703	87	6291	-525		6291	262
Prosj. Prosj.	951	27	126	479	1936	414	187	4121	-869	-2091	2031	1398
"Som bygget"	1060	28	81	501	1759	414	180	4023	-992	-2360	1663	1437
Endring% ⁴	-15,3	-19,5	-57,5	156,4	-54,1	-41,0	105,9	-36,1	89		-73,6	448,5



Figur 1 Fordeling av beregnede klimagassutslipp (kg CO₂-ekv./ m²* år) for Kringsjå familieboliger -basert på modul A1-C4. 'Byggeplass' omfatter modul A4-A5.

⁴ Endring vises for "som bygget" i forhold til tilpasset referansebygg



Figur 2 Fordeling av beregnede klimagassutslipp (kg CO₂-ekv./ m²* år) for Kringsjå familieboliger -inklusive eksportert energi.

2.1.2. Resultat per år

Tabell 2 Fordeling av beregnede klimagassutslipp pr. år.

		Referansebygg	Tilpasset referansebygg	Prosjekttert bygg	Som bygget
		[Tonn CO ₂ -ekv / år]	[Tonn CO ₂ -ekv / år]	[Tonn CO ₂ -ekv / år]	[Tonn CO ₂ -ekv / år]
Materialbruk		36,1	25,6	27,0	29,0
Stasjonær energi		63,8	63,8	32,3	29,3
Transport		11,7	11,7	6,9	6,9
Byggeplass		4,3	3,7	2,6	1,8
Total		115,9	104,9	68,7	67,1
Modul D effekter utover systemgrensen	D1 Effekter materialer	-12,0	-8,8	-14,5	-16,5
	D2 Eksport energi			-34,8	-39,3
Total inkl. modul D2		115,9	104,9	33,8	27,7
Reduksjon ift. tilpasset referansebygg				-67,7 %	-73,6 %

2.1.3. Resultat per person

Tabell 3 Fordeling av beregnede klimagassutslipp pr. person pr. år.

		Referansebygg	Tilpasset referansebygg	Prosjektet bygg	Som bygget
		[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		199,3	141,2	148,8	160,2
Stasjonær energi		352,4	352,4	178,2	161,9
Transport		64,7	64,7	38,1	38,1
Byggeplass		23,7	20,7	14,2	10
Total		640,2	579,1	379,3	370,3
Modul D effekter utover systemgrensen	D1 Effekter materiale	-66,4	-48,3	-80,0	-91,3
	D2 Eksport energi			-192,4	-217,2
Total inkl. modul D2		640,2	579,1	186,9	153,1
Reduksjon ift. tilpasset referansebygg				-67,7 %	-73,6 %

2.1.4. Tolkning

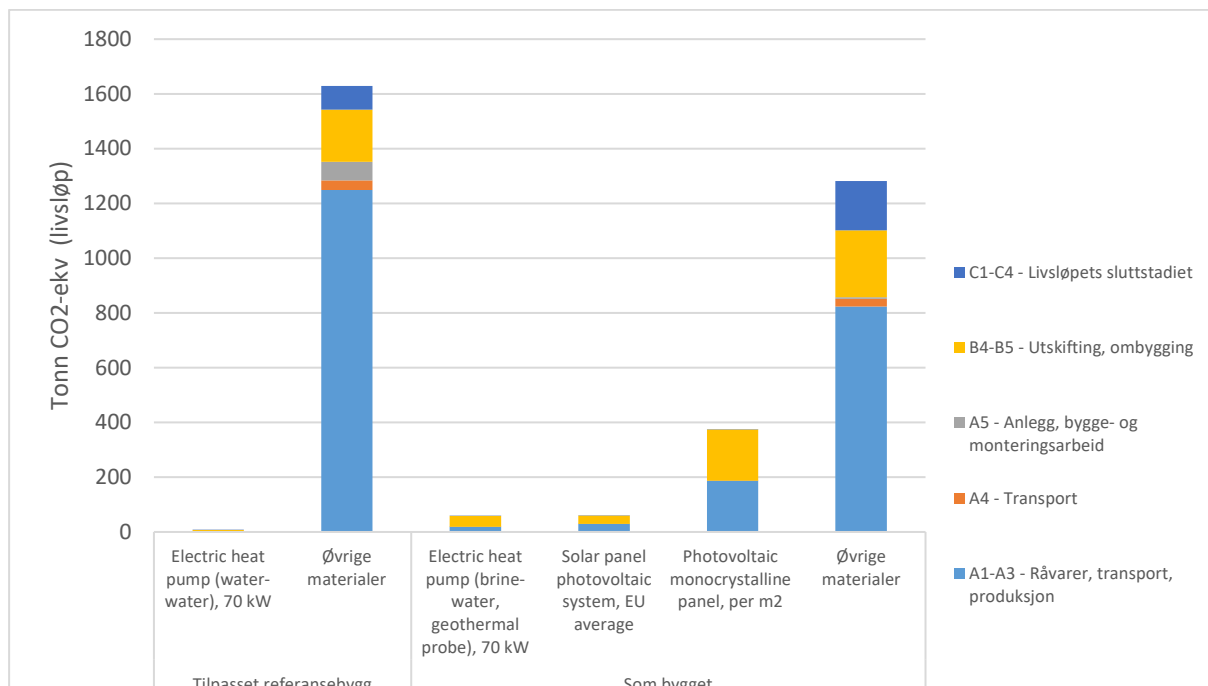
Resultatene viser at det ferdigstilte prosjektets samlede klimagassutslipp innfrir målet om 50 % reduksjon sammenlignet med tilpasset referansebygg– når hele livsløpet vurderes i henhold til FutureBuilds regneregler. Den viktigste årsaken til dette er energieffektive bygninger og egenproduksjon av energi fra geotermiske brønner, solfangere og solceller med eksport.

Utslipp knyttet til transport i drift er lavere på grunn av kortere reiseavstander sammenlignet med tilpasset referansebygg.

Materialutslippene er høyere for byggene som følge av installerte solceller, solfangere⁵ og geobrønner. Det installeres til sammen ca. 926 m² solceller og solfangere på tak og fasade på de tre bygningene. Materialer som inngår i beregningene har varierende antatt levetid og dette påvirker totalresultatet i de tilfeller der levetiden er kortere enn byggets estimerte levetid på 60 år. Solcellene byttes ut i løpet av byggets levetid. Dette gjør at utslipp knyttet til utskifting og ombygging (modul B4-B5) er vesentlig høyere sammenlignet med tilpasset referansebygg (**Figur 3**).

De samlede utslippene fra "som bygget" er omtrent uendret sammenlignet med prosjektet bygg. I "som bygget" er utslippene knyttet til energibruk noe lavere som følge av en reduksjon i estimert levert energi, men dette utlignes av noe høyere utslipp knyttet til de valgte materialene i bygget. Materialmengder i "som bygget" er i hovedsak uendret men er justert for enkelte bygningsdeler i tråd med det ferdigstilte byggets spesifikasjoner. For det ferdigstilte bygget er det i større grad lagt til grunn detaljert informasjon gjennom EPD'er for de valgte produktene, og informasjon om produktenes levetid fra leverandørene. Utslipp knyttet til byggeplassdrift er beregnet på bakgrunn av det faktiske miljøregnskapet for byggeplassdriften. Dette medfører en liten økning i utslippsresultatet for byggeplass. Utslippsberegningene for transport i drift er uendret.

⁵ Solceller er benyttet som proxy for solfangere ettersom solfangere ikke var tilgjengelig i beregningsprogrammet One Click LCA på tidspunktet beregningen ble utført



Figur 3 Utslipp (tonn CO2-ekv.) gjennom livsløp for hhv. energiproduksjonsutstyr og øvrige materialer, fordelt på modulene A-C.

Effektene utenfor systemgrensen til prosjektet er avgjørende for at reduksjonsmålet på 50 % oppnås. Eksport av varme til andre bygg i studentbyen inntektsføres utslippsregnskapet ved at varmen erstatter dagens energimiks (ca. 79 % elkjel og varmepumpe og 21 % bioolje⁶). Mengde eksportert varme som ligger til grunn for denne beregningen kan iht. FutureBuilts regneregler ikke overstige mengde varme som prosjektet bruker selv (265 815 kWh⁷). Total varmeeksport er imidlertid estimert til 450 000 kWh.

2.2. Plussus

Prosjektet produserer mer fornybar energi enn det benytter i drift, og overskuddsenergien er antatt langt høyere enn minimumskravet i plussusdefinisjonen til FutureBuilt som er 2 kWh/m²BRA.

Imidlertid setter FutureBuilts kriterier for plussus⁸ begrensninger for hvor mye eksportert termisk energi som kan inntektsføres. I henhold til FutureBuilts kriterier for Plussus kan eksport krediteres prosjektet men under følgende forutsetninger:

'Eksport av fornybar varme kan også krediteres energiregnskapet, men begrenset slik at "inntektsført" eksportert fornybar varme over året ikke kan overstige årlig importert varme'.

Ettersom prosjektet ikke importerer varme (100% selvforsynt), oppfylles ikke kravet etter denne definisjonen. Energibruk til drift overgår produksjon av fornybar energi med ca. 28 kWh/m²BRA per år når eksport av varme ikke kan inntektsføres.

Prosjektet er imidlertid optimalisert for å benytte all egenproduksjon av elektrisitet til varmeproduksjonen som både dekker 100 prosent av byggenes eget varmebehov og gir overskudd som eksporteres i sin helhet til studentbyens varmesentral. Eksportert varme benyttes i sin helhet til å

⁶ Norsk fjernvarmemiks (District heat, Norway, 60 years forecasted average) er benyttet som proxy for bioolje ettersom bioolje ikke var tilgjengelig i beregningsprogrammet One Click LCA på tidspunktet beregningen ble utført

⁷ SIMIEN-beregning 17/10/2018

⁸ Kriterier for FutureBuilt Plussus, revisjon desember 2018

forsyne øvrige bygninger som inngår i Kringsjø Studentby. Denne løsningen er et første trinn i arbeidet med å utforme studentbyen som et ZEN-område (zero emission neighbourhood).

Hadde man i plussusberegningen latt eksport av varme inntektsføres tilsvarende eget forbruk, slik regelen er i klimagassberegningene, hadde plussushmålet vært nådd.

Det bemerkes også at kravet for hvor mye eksportert varme som kan inntektsføres ikke er det samme i FutureBuilt's plussusdefinisjon og i FutureBuilt's regneregler for klimagass.

2.3. ZEB-COM

Prosjektet har ambisjoner om å møte kravene til å kvalifisere til en såkalt Zero Emission Building (ZEB). Dette er en litt annen form for målsetting enn FutureBuilt's tilnærming med referansebygg. ZEB-bygninger kompenserer for utslipp knyttet til bygget ved å produsere fornybar energi på tomte. ZEB-status kan oppnås for flere ulike ambisjonsnivåer. I dette prosjektet er ambisjonen ZEB-COM. For å kvalifisere som ZEB-COM må egenprodusert fornybar energi (både varme og strøm) kompensere for utslippene knyttet til prosjektets byggefase (C), energi i drift (O) og bygningsmaterialer (M).

I ZEB-beregningen forutsettes det som tidligere at egenprodusert fornybar varme erstatter varme fra energikilder tilsvarende en typisk sammensetning fra studentbyens varmesentral (21% bio-olje og 79% elkjel), og at egenprodusert fornybar strøm erstatter strøm fra strømmettet.

Ifølge ZEB retningslinjer av august 2017⁹ gjelder det samme prinsippet som i FutureBuilt's plussusdefinisjon, altså at inntektsført eksportert fornybar varme over året ikke kan overstige årlig importert varme. Årsaken er at termisk energi har lavere energikvalitet enn elektrisitet, og det er begrensede transportmuligheter til anvendelse i andre bygninger. Tilsvarende som for plussusberegningen er det da ikke mulig å oppnå ZEB ambisjonen for Kringsjø familieboliger som er selvforsynt med varme. Denne begrensingen bør være gjenstand for diskusjon i fremtidige prosjekter som inngår i nullutslippsnabolag/områder, slik som Kringsjø familieboliger gjør.

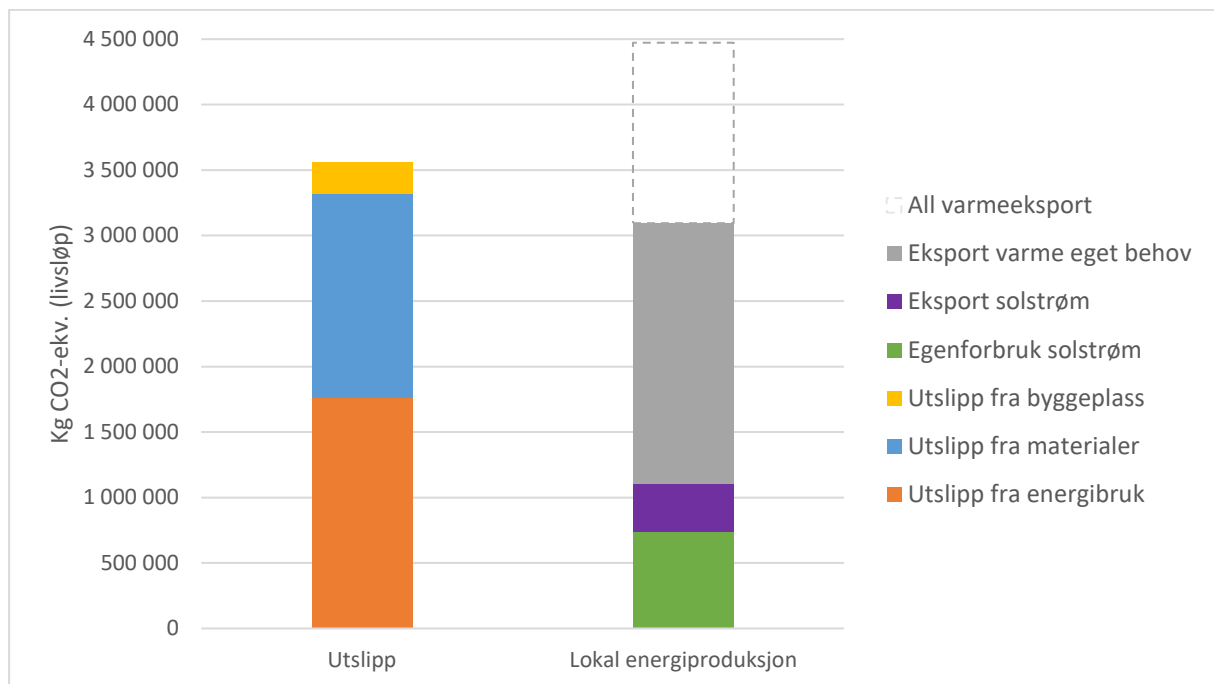
Inntektsføring av eksportert varme vært praktisert nokså ulikt fra prosjekt til prosjekt, også innenfor de offisielle ZEB-pilotene som for eksempel Campus Evenstad som var det første ZEB-COM-prosjektet. Forutsetningen om at det er tillatt å inntektsføre eksportert varme begrenset oppad av eget varmebehov i bygget er i praksis mye brukt.

På Kringsjø familieboliger er substitusjonen av elektrisk varme og bio-olje i omkringliggende bygg reell, og et trinn i byggherres mål om å gjøre studentbyen til et nullutslippsområde. Samlede utslipp fra byggeplass (C), energibruk i drift (O) og materialer (M), dvs. COM, i prosjektert bygg er 3 560 155 kg CO₂-ekv, mens substitusjonseffekten ved eksport av fornybar energi tilsvarende eget behov samt eksport av solstrøm, er til sammen 3 094 709 kg CO₂-ekv¹⁰. ZEB-COM ambisjonen oppnås derfor kun dersom effekten av all varmeeksport kan inntekstføres mot utslippene.

Dette er vist i **Figur 4**. Stolpen til venstre er utslippene fra energi, materialer og byggeplass. Stolpen til høyre er utslippene som blir unngått ved substitusjon ved hjelp av eksport av fornybar energi produsert på tomte til familieboligene. Utslippene knyttet til egenproduksjon av varme og solstrøm er lavere sammenlignet med utslippene fra produksjonen som blir erstattet. Så lenge stolpen til høyre er like høy eller høyere enn stolpen til venstre, er ZEB-COM ambisjonen nådd. Vi ser at under forutsetning av at vi kan regne inn effekt fra eksport av varme (grått segment) så er ambisjonen nådd med god margin.

⁹ Nullutslippsbygninger (ZEB) Retningslinjer og beregningsmetoder, Byggdetalj 473.020, Byggforskserien, august 2017. Bekreftet også av dialog med forskere fra ZEB-senteret.

¹⁰ På grunn av noe usikkerhet i datamateriale ved prosjektets nåværende fase bør dette kontrolleres ytterligere for bygget «som bygget» og «i drift».



Figur 4: ZEB-COM beregning. Utslipp fra byggeplass (C), energibruk i drift (O) og materialer (M) skal minst kompenseres gjennom egenproduksjon av fornybar energi. Vi ser at målet kun oppnås dersom vi legger til grunn at eksport av varme kan inntektsføres i sin helhet (sum av grå søyle og stiple linje).

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. Utslippsfaktor elektrisitet

Utslippsfaktoren for elektrisitet er 0,13 kg CO2-ekv./kWh, som representerer det Europeiske scenariet i One Click LCA NS 3720. Enhetsprosessen heter "Elektrisitet, EU28 + Norge, forventet gjennomsnitt over neste 60 år".

For byggeplassdrift, som kun skjer i en begrenset periode fra 2018 til 2020, er det benyttet en elektrisitetsfaktor uten framskrivning (Elektrisitet, Norge, 3-års gjennomsnitt 2014-2016 (IEA)). Utslippsfaktoren tilsvarer den som er benyttet i referansebygget.

3.2. Prosjektfaser – forutsetninger og delresultater

3.2.1. Tilpasset referansebygg

Tilpasset referansebygg er generert i One Click LCA versjon 09.06.2019, gjennom løsningen for referansebygg som er implementert i dette verktøyet, kalt "carbon designer". Carbon designer skal generere referansebyggets stasjonære energibruk etter prinsippene beskrevet nedenfor.

Som tilpasset referansebygg er det lagt til grunn en boligblokk som har et netto energibehov iht. minimumskrav i Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK 17) (**Tabell 4**).

Forutsetninger energibruk i drift - referanseberegning:

- Spesifikt netto energibehov [kWh/m² *år] tilsvarende rammekravet i teknisk forskrift
- Rammekravet for spesifikt netto energibehov for boligblokk skal være 95 kWh/m²
- 60 % av varmebehovet dekkes av varmepumpe (systemvirkningsgrad 2,25) og 40 % av el-kjel (systemvirkningsgrad 0,86).

Tabell 4 Oversikt over energibehov (ulike formål), energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for tilpasset referansebygg.

Tilpasset referansebygg	Netto energibehov [kWh/m ² *år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² *år]
Elspesifikk energi	35	100 % el	4,69
Varme	60	60 % Varmepumpe 40 % elkjel	5,76
Kjøling	-	-	-
Sum	95		10,45

3.2.2. Prosjektert bygg

De prosjekterte byggene er planlagt oppført som passivhus. Byggenes netto energibehov er beregnet ved hjelp av beregningsprogrammet SIMIEN, se energibudsjett for OMT 42, og OMT 38/OMT 40 i henholdsvis **Tabell 5** & **Tabell 6**. Beregningene viser at byggenes netto energibehov er redusert med hhv. 17,8 og 18,7 % i forhold til rammekravet i teknisk forskrift.

Det lave energibehovet oppnås i tillegg til et godt klimaskall gjennom anvendelse av LED-belysning, optimalisert balansert ventilasjon, kullfilterkjøkkenvifter og energigjenvinning på avløpsvann fra dusj/baderom.

Det etableres 16 geotermiske brønner som er beregnet å produsere mellom ca. 36 000 kWh/år og 40 000 kWh/år, til sammen mellom 570 000 og 640 000 kWh/år. I tillegg installeres det solceller og hybride solceller (PV-T) med både varme- og strømproduksjon på tak og fasade. Varmebehovet (varmt tappevann og romoppvarming) dekkes i sin helhet av varmeproduksjon fra geotermiske brønner og hybride solcellepaneler. Både varme og elektrisitet som ikke nyttiggjøres i byggene eksporteres til nabobygg og varmesentralen i studentbyen. Det er antatt at strømproduksjon fra solceller til egenbruk går til å dekke behov for elektrisitet til drift av varmepumpesystem. Det installeres også varmegjenvinning på gråvann fra dusjavløp i alle leiligheter med unntak av leiligheter i første etasje som på grunn av plassmangel ikke kan utstyres med dette.

Prosjektets beregnede klimagassutslipp fra energibruk i drift er som prosjektert 5,28 kg CO₂-ekv/m²*år (**Tabell 7**). Dette utgjør en reduksjon på 49 % i forhold til tilpasset referansebygg (**Tabell 9**).

Tabell 5 Energibudsjett OMT 42 - per 17.10.2018.

Energibudsjett (NS 3700)			
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov	
1a Romoppvarming	21531 kWh	11,8 kWh/m ²	
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	4517 kWh	2,5 kWh/m ²	
2 Varmtvann (tappevann)	54136 kWh	29,8 kWh/m ²	
3a Vifter	7833 kWh	4,3 kWh/m ²	
3b Pumper	1390 kWh	0,8 kWh/m ²	
4 Belysning	20701 kWh	11,4 kWh/m ²	
5 Teknisk utstyr	31860 kWh	17,5 kWh/m ²	
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
Totalt netto energibehov, sum 1-6	141968 kWh	78,1 kWh/m ²	

Tabell 6 Energibudsjett for OMT 38 & OMT 40 - per 17.10.2018.

Energibudsjett (NS 3700)			
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov	
1a Romoppvarming	48140 kWh	11,2 kWh/m ²	
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	9656 kWh	2,2 kWh/m ²	
2 Varmtvann (tappevann)	127835 kWh	29,8 kWh/m ²	
3a Vifter	18671 kWh	4,4 kWh/m ²	
3b Pumper	2905 kWh	0,7 kWh/m ²	
4 Belysning	48863 kWh	11,4 kWh/m ²	
5 Teknisk utstyr	75212 kWh	17,5 kWh/m ²	
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
Totalt netto energibehov, sum 1-6	331282 kWh	77,2 kWh/m ²	

Tabell 7 Oversikt over energibehov, energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for prosjektert fase.

Prosjektert bygg	Energibehov [kWh/m ² /år]	Energiforsyning [% av posten]	Årlig levert energi [kWh/m ² /år]	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
El-spesifikk energi	34	El 100%	38,4	5,14
Varme	44	Geovarme varmepumpesystem 100 %	1,02	0,14
Kjøling	-	-	-	-
Sum	78	-	39,45	5,28

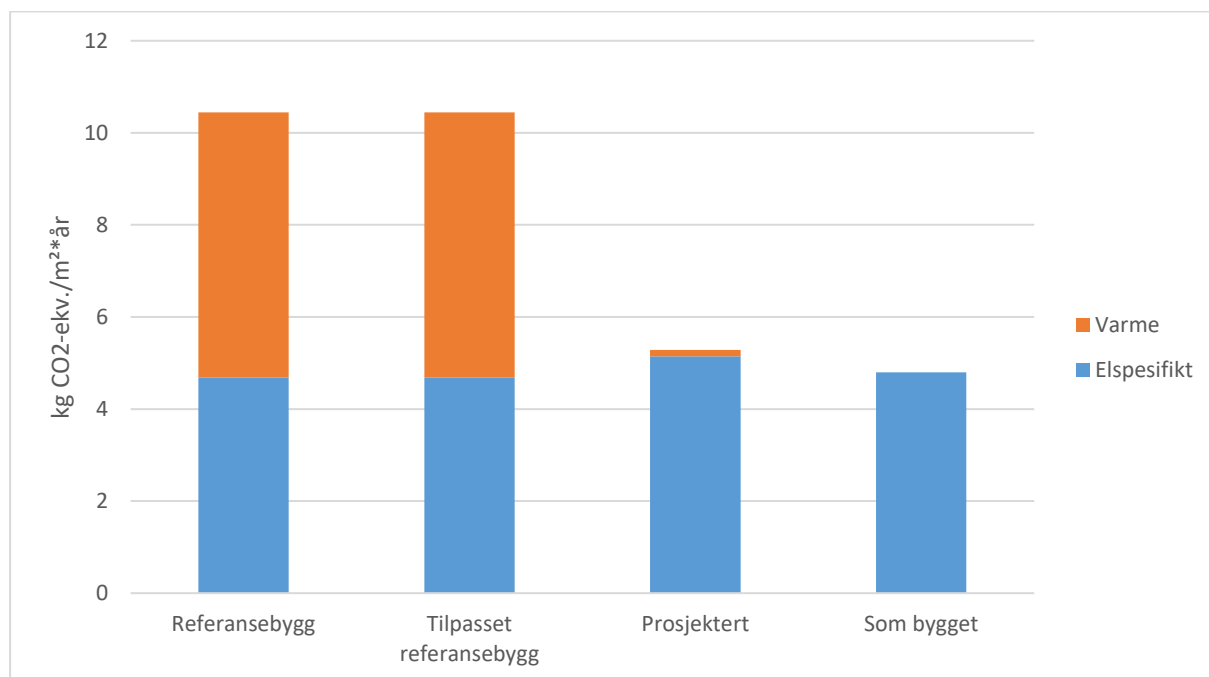
3.2.3. Som bygget

Bygningene er oppført som passivhus. Estimatenes for levert energi og solcelleproduksjon er justert jamfør plussberegning av 09.10.2019. For solcellene er den estimerte årlige produksjonen 51 511 kWh høyere sammenlignet med prosjektert bygg. Det er antatt at solstrøm til egenbruk dekker elektrisitetsbehovet på varmepumpene. Oversikt over energibehov, energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp fra "som bygget" er vist i **Tabell 8**.

Tabell 8 Oversikt over energibehov, energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for "som bygget".

Som bygget	Energibehov [kWh/m ² /år]	Energiforsyning [% av posten]	Årlig levert energi [kWh/m ² /år]	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
El-spesifikk energi	34	El 100%	35,9	4,8
Varme	44	Geovarme varmepumpesystem 100 %	0	0
Kjøling	-	-	-	-
Sum	78	-	35,9	4,8

3.3. Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra stasjonær energibruk



Figur 5 Beregnede klimagassutslipp for energi, fordelt på formål; varme og elspesifikt.

Tabell 9 Fordeling av klimagassutslipp pr. energikategori for ulike prosjektfaser.

	Tilp. referansebygg	Prosjekttert bygg	Som bygget		I drift
	kg CO ₂ -ekv. /m2/år	kg CO ₂ -ekv./m2/år	kg CO ₂ -ekv./m2/år	Endring (%) ift. tilpasset ref.bygg	
Elspesifikk energi	4,7	5,1	4,8	+2 %	
Varme	5,8	0,1	0	-100 %	
Kjøling					
Total	10,5	5,3	4,8	-54 %	

Tabell 10 Fordeling av klimagassutslipp pr. person pr. energikategori for ulike prosjektfaser.

	Tilp. referansebygg	Prosjekttert bygg	Som bygget		I drift
	kg CO ₂ -ekv./ person /år	kg CO ₂ -ekv./person/år	kg CO ₂ -ekv./ person /år	Endring (%) ift. tilpasset ref.bygg	
Elspesifikk energi	158,1	173,6	161,9	+2 %	
Varme	194,4	4,6	0	-100 %	
Kjøling					
Total	352,4	178,2	161,9	-54 %	

Klimagassreduksjonen er 54 % fra tilpasset referansebygg til "som bygget". Hovedårsaken er tiltakene på energieffektivisering, egenproduksjon og varmegjenvinning skissert i punkt 3.2.2 over. Effekten av eksportert energi er ikke inkludert her, men fremkommer i hovedresultatet i kapittel 2.

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.

For materialer er utslippene knyttet til råvareutvinning med transport og videreforedling, transport til byggeplass, selve byggearbeidene, vedlikehold og utskiftning i løpet av byggets levetid, samt avhending av materialene på slutten av levetiden. Effekter utenfor systemgrensene (modul D1) er ikke inkludert her med fremkommer i hovedresultatet i kapittel 2. Merk at utslippene fra materialer er beregnet på bakgrunn av BTA for OMT42. Utslippene for henholdsvis prosjektert bygg og tilpasset referansebygg er deretter oppjustert etter BTA for alle tre byggene i prosjektet for å kunne estimere de samlede utslippene fra materialer fra hele prosjektet.

4.1. Beregningsalternativer – forutsetninger og delresultater

4.1.1. Tilpasset referansebygg

Tilpasset referansebygg er generert fra Carbon designer i One Click LCA. Følgende opplysninger er lagt til grunn:

- Byggtype: Boligblokk
- Antall etasjer totalt:5
- Antall oppvarmede etasjer under bakken:0
- Antall etasjer over bakken:4
- Oppvarmet bruksareal (BRA):1431
- Totalt bruttoareal (BTA): 1945
- Totalt bruttoareal kjeller (BTK):173

Tabell 11 Beskrivelse av bygningsdeler med tilhørende klimagassutslipp for tilpasset referansebygg.

Bygningsdel	Oppbygging (hovedelementer)	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]	Klimagassutslipp [% av tot.]
Grunn og fundamenter	Pelefundamentering	0,51	11,45 %
Bæresystemer	Søyler og bjelker i stål og betong	0,10	2,23 %
Yttervegger	Klimavegger med gipsplater, stenderverk i tre og glassullisolasjon (70 %), murte lettklinkerblokker med utvendig isolasjon (30%), betongvegg med utvendig påføring (30%)	0,76	17,00 %
Innervegg	Blanding av bindingsverksvegg 100 mm stålstender og glassull, Lecavegg, betongvegg og glassvegger med treramme. Tredører.	0,75	16,73 %
Dekker	Hulldেকেelementer med 50 mm påstøp og 20 mm avretting med flytsparkel. Isolerte med 25 mm trinnlydplater i steinull. Overflater i hovedsak 14 mm parkett, og noe linoleum og keramiske fliser. Malte gipsplater i himlinger.	1,75	39,15 %
Yttertak	Betongtak hulldেকেelement med membran og EPS isolasjon	0,45	10,12 %
Trapper og balkonger	Betongtrapp	0,13	2,89 %
Varme	Varmepumpe	0,02	0,44 %

I tilpasset referansebygg er det spesielt dekker, innervegger og yttervegger som skiller seg ut som bygningsdeler med store bidrag til det samlede materialutslippet. Dekker i referanseberegningen er hulledekkssystem med påstøp betong. Betongmengdene trekker opp utslippene for tilpasset referansebygg for både dekker og vegger. Også primærkonstruksjonen i yttertaket er et hulledekkeelement. Byggeplassdrift i tilpasset referansebygg er modellert med et gjennomsnittlig nordisk scenario.

4.1.2. Prosjektert bygg

Prosjekterte materialmengder og materialvalg er innhentet fra Seby og prosjektets bygningsinformasjonsmodell (BIM). For materialer er OMT 42 (bygg P) benyttet som representativt bygg for prosjektet som helhet. Det er dermed antatt at de samme valgene og prinsippene ligger til grunn for alle tre byggene. Materialmengder er oppjustert etter BTA. Bygningsdimensjonene i tilpasset referansebygg er basert på dimensjonene til prosjektert bygg.

Prosjektert bygg er fra start planlagt med tanke på å minimere klimagassutslipp fra materialer. De viktigste tiltakene er at bygget har dekker og inner- og yttervegger i tre. Bruk av betong er begrenset til ytter- og innervegger i underjordisk kjeller, samt gulv i kjeller og dekket i 1. etasje. Betong er i tillegg lavkarbonklasse A, med armering med 100% resirkulert stål. Installasjonene for lokal energiproduksjon er et særtrekk ved prosjektert bygg. Det implementeres solceller og hybride solpaneler i tillegg til 16 brønner for varmeproduksjon.

For prosjektert bygg foreligger det produktspesifikke EPD'er for en rekke sentrale produkter, deriblant massivtre og betong. Det forventes at det vil fremlegges flere EPD'er for spesifikke produkter ved beregningen for "som bygget". Massivtreelementene produseres i Østerrike og importeres til Norge. For disse produktene er det valgt å endre lokal kompensasjon til Østerrike for å i best mulig grad hensynta produksjonsforholdene der. Utslippene fordelt på bygningsdeler er oppsummert i **Tabell 12**. Byggeplassdrift i prosjektert bygg er modellert med et gjennomsnittlig nordisk scenario.

Tabell 12 Beskrivelse av bygningsdeler med tilhørende klimagassutslipp for prosjektert bygg.

Bygningsdel	Oppbygging	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² *år]	Klimagassutslipp [% av tot.]
Grunn og fundamenter	Pelefundamentering	0,51	10,89 %
Bæresystemer	Søyler og bjelker i massivtre	0,00	0,02 %
Yttervegger	Yttervegger i massivtre, trestendere og glassullisolasjon, gipsplater, betongvegger i kjeller, trekledning i furu	0,71	15,18 %
Innervegg	Elementer med krysslaminert tre (X-lam) i etasje 1-4. Betongvegger underetasje. Delvis isolerte trestenderverksvegger med gipsplater. Delvis stålstendervegger. Lettdører i leiligheter, ståldører i kjeller	0,70	14,99 %
Dekker	Frittbærende dekker i massivtre mellom etasjene 1-4. Betonggulv grunnplan. Systemhimling i korridorer og gipshimlinger i leiligheter. Trinnlydplater. Vinylbelegg. Keramiske fliser på bad.	1,43	30,45 %
Yttertak	Elementer med massivtre. Takisolasjon og takteking med asfaltpapp.	0,20	4,33 %
Trapper og balkonger	Innvendige trapper i massivtre med rekkverk i aluminium, utvendig trapp i betong	0,06	1,19 %
Varme og strøm	Solcellepaneler og hybride solpaneler på tak og fasade, til sammen 926 m ² . Varmepumpe tilknyttet jordvarmesystem.	1,08	22,95 %

4.1.3. Som bygget

Det er gjort små justeringer i materialmengder fra prosjektets prosjekterte fase til "som bygget", som følge av noe mer detaljerte og spesifikke data. Det er gjort oppdateringer på blant annet levetid på vinduer (fra 40 til 60 år) og solceller (fra 45 til 30 år), EPD'er på isolasjon, solceller og gulvbelegg. Materialtyper er i hovedsak basert på de konkrete valgte produktene og assosierte EPD'er der disse er gjort tilgjengelig. Der nye EPD'er er lagt til grunn vil utslippene endres noe pga. ny utslippsfaktor.

Se for øvrig kap 4.1.2 for en beskrivelse av de viktigste tiltakene for reduksjon av utslipp fra materialer.

Byggeplassdrift i "som bygget" er modellert med prosjektspesifikke data fra byggeplassens miljøregnskap.

Utslippene fordelt på bygningsdeler er oppsummert i **Tabell 13**.

Tabell 13 Beskrivelse av bygningsdeler med tilhørende klimagassutslipp for prosjektert bygg.

Bygningsdel	Oppbygging	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² *år]	Klimagassutslipp [% av tot.]
Grunn og fundamenter	Pelefundamentering	0,51	10,57 %
Bæresystemer	Søyler og bjelker i massivtre	0,00	0,02 %
Yttervegger	Yttervegger i massivtre, trestendere og glassullisolasjon, gipsplater, betongvegger i kjeller, trekledning i furu	0,48	9,84 %
Innervegg	Elementer med krysslaminert tre (X-lam) i etasje 1-4. Betongvegger underetasje. Delvis isolerte trestenderverksvegger med gipsplater. Delvis stålstendervegger. Lettdører i leiligheter, ståldører i kjeller	0,64	13,17 %
Dekker	Frittstående dekker i massivtre mellom etasjene 1-4. Betonggulv grunnplan. Systemhimling i korridorer og gipshimlinger i leiligheter. Trinnlydplater. Vinylbelegg. Keramiske fliser på bad.	1,64	33,89 %
Yttertak	Elementer med massivtre. Takisolasjon og takteking med asfaltpapp.	0,18	3,66 %
Trapper og balkonger	Innvendige trapper i massivtre med rekkverk i aluminium, utvendig trapp i betong	0,05	1,06 %
Varme og strøm	Solcellepaneler og hybride solpaneler på tak og fasade, til sammen 926 m ² . Varmepumpe tilknyttet jordvarmesystem.	1,34	27,79 %

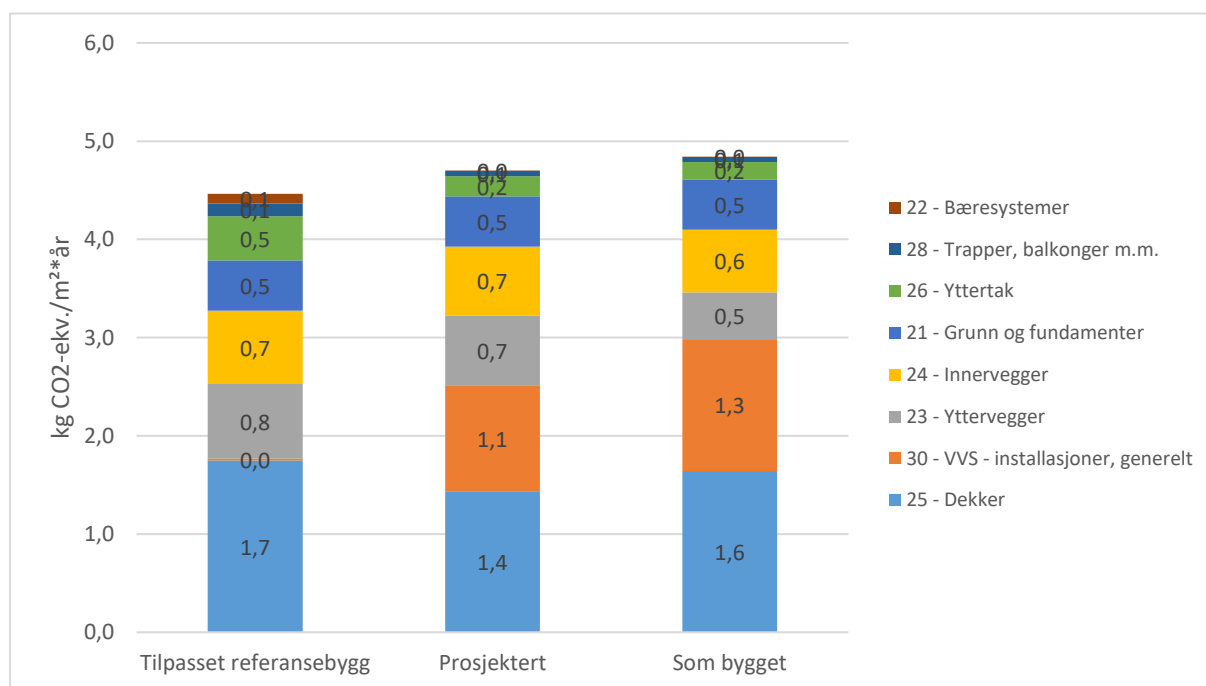
4.2. Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra materialbruk

Beregningene viser at utslipp knyttet til materialbruk (inkludert utslipp knyttet til transport til byggeplass samt montering av materialer) i prosjektet er 8,4 % høyere for "som bygget" sammenlignet med tilpasset referansebygg og 3 % høyere sammenlignet med prosjektert bygg **Figur 6** og **Tabell 14**. Dette er knyttet til installert energiproduksjonsutstyr i form av solceller, hybride paneler og jordvarmesystem. For øvrige bygningsdeler er utslippene redusert sammenlignet med tilpasset referansebygg. Utslipp knyttet til solcelleteknologien er 25 % høyere for "som bygget" sammenlignet med prosjektert som følge av antatt levetid på produktene som er spesifisert i "som bygget".

Utslipp fra materialer knyttet til energiproduksjon må ses i sammenheng med effekten produksjonen har på det samlede utslippet. Strøm- og varmeproduksjon erstatter energi fra andre kilder med et større karbonfotavtrykk (e.g. strøm fra nettet, bioolje), og bidrar mye til den totale utslippsreduksjonen i prosjektet

Utslippene knyttet til materialene som inngår i energiproduksjonsutstyr skygger noe over for at prosjektet har flere svært gode tiltak for å redusere utslipp fra materialer. Dersom man holder materialer til energiproduksjon utenfor for både tilpasset referansebygg og prosjektert bygg er materialutslippene ca. 21 % lavere i "som bygget". Dette er i hovedsak på grunn av at man har valgt løsninger i tre framfor betong/stål. Det er imidlertid også valgt løsninger med vinylbelegg i på de fleste dekker, dette trekker utslippene opp over levetiden.

I tillegg, når effektene utenfor systemgrensene (modul D1) tas med er materialutslippene til "som bygget" lavere sammenlignet med tilpasset referansebygg. Dette skyldes i hovedsak gjenvinningspotensialet som er oppgitt i miljødeklarasjonen til massivtreproduktet som benyttes.



Figur 6 Fordeling av klimagassutslipp (modul A-C) etter bygningsdel for hhv. tilpasset referansebygg, prosjektert bygg og "som bygget". Bygningsdel 30 – VVS – installasjoner inkluderer kun materialer i energiproduksjonsutstyr.

Tabell 14 Fordeling av klimagassutslipp (modul A-C) pr. bygningsdel per m2 per år.

	Tilpasset referansebygg	Prosjektert bygg	Som bygget		I drift
	kg CO ₂ -ekv./m2/år	kg CO ₂ -ekv./m2/år	kg CO ₂ -ekv./m2/år	Endring (%) ift. tilpasset ref.bygg	
Grunn og fundamenter	0,51	0,51	0,51	0	
Bæresystemer	0,10	0,00	0,00	-99,1	
Yttervegger	0,76	0,71	0,48	-37,3	
Innervegg	0,75	0,70	0,64	-14,7	
Dekker	1,75	1,43	1,64	-6,2	
Yttertak	0,45	0,20	0,18	-60,8	
Trapper og balkonger	0,13	0,06	0,05	-60,0	
VVS-installasjoner ¹¹	0,02	1,08	1,34	6813,6	
Total	4,46	4,70	4,84	8,4	

Tabell 15 Fordeling av klimagassutslipp (modul A-C) pr. bygningsdel pr. person per år.

	Tilpasset referansebygg	Prosjektert bygg	Som bygget	Som bygget	I drift
	kg CO ₂ -ekv./person*år	kg CO ₂ -ekv./person*år	kg CO ₂ -ekv./person*år	Endring (%) ift. tilpasset ref.bygg	
Grunn og fundamenter	17,25	17,27	17,27	0,1	
Bæresystemer	3,35	0,04	0,03	-99,1	
Yttervegger	25,62	24,07	16,07	-37,3	
Innervegg	25,20	23,76	21,51	-14,7	
Dekker	58,97	48,27	55,34	-6,2	
Yttertak	15,24	6,87	5,97	-60,8	
Trapper og balkonger	4,35	1,88	1,74	-60,0	
VVS-installasjoner	0,66	36,38	45,38	6813,6	
Total	150,64	158,54	163,30	8,4	

¹¹ Inkluderer kun materialer i lokalt energiproduksjonsutstyr

5. TRANSPORT

5.1. Beregningsalternativer – forutsetninger og delresultater

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

5.1.1. Tilpasset referansebygg

Forutsetninger:

- 48 bosatte i bygg OMT 42, 80 i OMT 38 og 36 i bygg OMT 40, til sammen 164 bosatte (voksne).
- Bygningstype One Click LCA: Småhus og boligblokk
- Lokalisering for tilpasset referansebygg er antatt innenfor Oslo kommune
- Turproduksjon er generert i One Click basert på bygningstype
- For reisemiddelfordeling, reiselengder med kollektivtransport og bil for er det benyttet samme antagelser som i klimaregnskapet for Kringsjå studentboliger, fase 1 (basert transportberegninger fra Civitas) (**Tabell 16**)
- Antatt svært begrenset parkering
- Varetransportfrekvens er satt til "Veldig begrenset"
- Utslippsfaktorer for transportmidlene er basert på forventet gjennomsnitt for teknologiutviklingen over de neste 60 år
- Utslippsfaktor for buss er basert på biodrivstoffblanding da dette anses som det mest representative i Oslo kommune

Tabell 16 Transportmiddelfordeling for tilpasset referansebygg.

Transportmiddelfordeling [% av alle reiser per dag]	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Alle reisehensikter	10	87 (13,8 km) (herav 60% skinnegående)	3 (16 km)

Tabell 17 Klimagassutslipp fra transport, fordelt på transportmidler, for tilpasset referansebygg.

Klimagassutslipp	kg CO ₂ -ekv/m ² /år
Bil	0,94
Kollektiv – buss	0,37
Kollektiv – skinnegående	0,41
Varetransport	0,20
Sum	1,92

5.1.2. Prosjektert bygg

Forutsetninger:

- 48 bosatte i bygg OMT 42, 80 i OMT 38 og 36 i bygg OMT 40, til sammen 164 bosatte (voksne).
- Bygningstype One Click LCA: Småhus og boligblokk
- Turproduksjon er generert i One Click basert på bygningstype
- For reisemiddelfordeling, reiselengder med kollektivtransport og bil for er det benyttet samme antagelser som i klimaregnskapet for Kringsjå studentboliger, fase 1 (basert transportberegninger fra Civitas)
- To faktorer påvirker gang/sykkel- og kollektivfordelingen sammenlignet med referanseberegningen. Avstanden og høydeforskjellen mellom Kringsjå og Blindern/sentrum reduserer gang/sykkelandelen og nærhet til det svært gode T-bane tilbudet øker kollektivandelen og den skinnegående andelen (**Tabell 18**).

- Antatt svært begrenset parkering
- Varetransportfrekvens er satt til "Veldig begrenset"
- Utslippsfaktorer for transportmidlene er basert på forventet gjennomsnitt for teknologiutviklingen over de neste 60 år
- Utslippsfaktor for buss er basert på biodrivstoffblanding da dette anses som det mest representative i Oslo kommune

Tabell 18 Transportmiddelfordeling når begrensninger i parkeringsmuligheter er hensyntatt.

Transportmiddelfordeling [% av alle reiser per dag]	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Alle reisehensikter	10	94 (7,7 km) (herav 90% skinnegående)	3 (8,3 km)

Tabell 19 Klimagassutslipp "som prosjektert" når begrensninger i parkeringsmuligheter er hensyntatt.

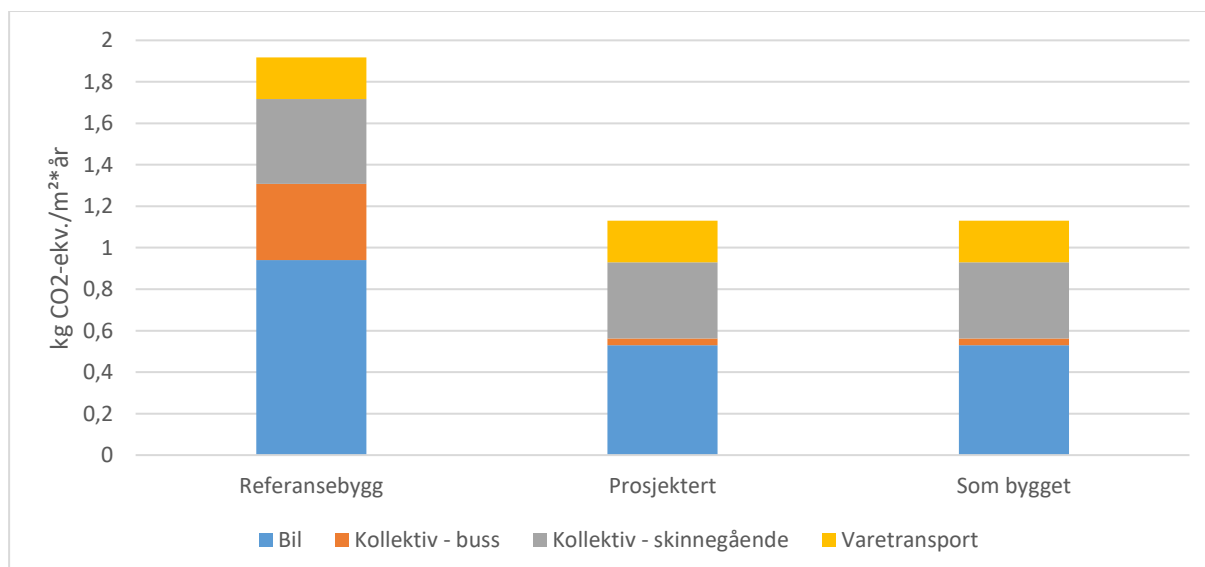
Klimagassutslipp	Arealspesifikt utslipp [kg CO ₂ -ekv./m ² *år]
Bil	0,53
Kollektiv – buss	0,03
Kollektiv – skinnegående	0,37
Varetransport	0,20
Total	1,13

5.1.3. Som bygget

Det er ingen endringer fra prosjektert bygg til "som bygget".

5.2. Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra transport

Beregningen viser at man oppnår en reduksjon av klimagassutslipp fra beboernes transportaktivitet på 41% sammenlignet med tilpasset referansebygg. Dette er knyttet til en økt andel kollektivtransport koblet med noe kortere reiseavstander for både bil og kollektivtransport sammenlignet med tilpasset referansebygg som er lokalisert i et gjennomsnittsscenario for Oslo kommune.



Figur 7 Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport.

Tabell 20 Fordeling av beregnede klimagassutslipp (CO₂-ekv./m²/år)for transport.

	Tilp. referansebygg	Prosjektert bygg	Som bygget		I drift
	kg CO ₂ -ekv./m ² /år	kg CO ₂ -ekv./m ² /år	kg CO ₂ -ekv./m ² /år	Endring (%) ift. tilpasset ref.bygg	
Bil	0,94	0,53	0,53	-43,6	
Kollektiv – buss	0,37	0,03	0,03	-91,1	
Kollektiv – skinnegående	0,41	0,37	0,37	-10,1	
Varetransport	0,20	0,20	0,20	0,0	
Total	1,92	1,13	1,13	-41 %	

Tabell 21 Fordeling av beregnede klimagassutslipp (CO₂-ekv./person/år)for transport.

	Tilp. referansebygg	Prosjektert bygg	Som bygget		I drift
	kg CO ₂ -ekv./person*år	kg CO ₂ -ekv./person*år	kg CO ₂ -ekv./person*år	Endring (%) ift. tilpasset ref.bygg	
Bil	31,75	17,89	17,89	-43,6	
Kollektiv – buss	12,40	1,10	1,10	-91,1	
Kollektiv – skinnegående	13,80	12,40	12,40	-10,1	
Varetransport	6,75	6,75	6,75	0,0	
Total	64,70	38,15		-41 %	

VEDLEGG

Vedlegg 1: Underlag beregninger for energi

Tabell 22 Energiberegning OMT 42 (17/10/2018)

Energibudsjett (NS 3700)			
Energipost	Energiebehov	Spesifikt energiebehov	
1a Romoppvarming	21531 kWh	11,8 kWh/m ²	
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	4517 kWh	2,5 kWh/m ²	
2 Varmtvann (tappevann)	54136 kWh	29,8 kWh/m ²	
3a Vifter	7833 kWh	4,3 kWh/m ²	
3b Pomper	1390 kWh	0,8 kWh/m ²	
4 Belysning	20701 kWh	11,4 kWh/m ²	
5 Teknisk utstyr	31860 kWh	17,5 kWh/m ²	
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
Totalt netto energiebehov, sum 1-6	141968 kWh	78,1 kWh/m ²	

Levert energi til bygningen (NS 3700)			
Energivare	Levert energi	Spesifikk levert energi	
1a Direkte el.	70050 kWh	38,5 kWh/m ²	
1b El. til varmepumpesystem	24055 kWh	13,2 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	-26309 kWh	-14,5 kWh/m ²	
Totalt levert energi, sum 1-7	67797 kWh	37,3 kWh/m ²	
Solstrøm til eksport	-8324 kWh	-4,6 kWh/m ²	
Netto levert energi	59472 kWh	32,7 kWh/m ²	

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)			
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon	
Areal yttervegger [m ²]:	887		
Areal tak [m ²]:	409		
Areal gulv [m ²]:	420		
Areal vinduer og ytterdører [m ²]:	336		
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]:	1818		
Oppvarmet luftvolum [m ³]:	4928		
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,14		
U-verdi tak [W/m ² K]	0,09		
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,10		
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m ² K]	0,80		
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	18,5		
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]	0,02		
Normalisert varmekapasitet [Wh/m ² K]	46		
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,50		
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	86		

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)			
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon	
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	85,6		
Spesifikk vitteeffekt (SFP) [kW/m ³ /s]:	1,23		
Luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]	1,44		
Luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /hm ²]	0,00		
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	2,48		
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m ²]:	50		
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	20,3		
Systemeffektfaktor kjøling:	2,50		
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	22,0		
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m ²]:	0		
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,50		
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,00		
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,50		
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,00		
Driftstid oppvarming (timer)	16,0		

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)			
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon	
Driftstid kjøling (timer)	24,0		
Driftstid ventilasjon (timer)	24,0		
Driftstid belysning (timer)	16,0		
Driftstid utstyr (timer)	16,0		
Oppholdstid personer (timer)	24,0		
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m ²]	1,95		
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m ²]	1,95		
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m ²]	3,00		
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m ²]	1,80		
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m ²]	3,40		
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m ²]	0,00		
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m ²]	1,50		
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,04		
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,20		
Solskjerminsfaktor horisont/utspring (N/O/S/V):	1,00/1,00/1,00/1,00		

Tabell 23 Energiberegning OMT 38 & 40 (17/10/18)

Energibudsjett (NS 3700)		
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	48140 kWh	11,2 kWh/m²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	9656 kWh	2,2 kWh/m²
2 Varmtvann (tappevann)	127835 kWh	29,8 kWh/m²
3a Vifter	18671 kWh	4,4 kWh/m²
3b Pumper	2905 kWh	0,7 kWh/m²
4 Belysning	48863 kWh	11,4 kWh/m²
5 Teknisk utstyr	75212 kWh	17,5 kWh/m²
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m²
Totalt netto energibehov, sum 1-6	331282 kWh	77,2 kWh/m²
Levert energi til bygningen (NS 3700)		
Energivare	Levert energi	Spesifikk levert energi
1a Direkte el.	164765 kWh	38,4 kWh/m²
1b El. til varmepumpesystem	55689 kWh	13,0 kWh/m²
1c El. til solfangersystem	0 kWh	0,0 kWh/m²
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m²
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m²
4 Fjernvarme	0 kWh	0,0 kWh/m²
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m²
6. Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m²
7. Solstrøm til egenbruk	-47201 kWh	-11,0 kWh/m²
Totalt levert energi, sum 1-7	173252 kWh	40,4 kWh/m²
Solstrøm til eksport	-4361 kWh	-1,0 kWh/m²
Netto levert energi	168891 kWh	39,4 kWh/m²

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)			
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon	
Areal yttervegger [m ²]:	1972		
Areal tak [m ²]:	1153		
Areal gulv [m ²]:	1119		
Areal vinduer og ytterdører [m ²]:	735		
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]:	4292		
Oppvarmet luftvolum [m ³]:	11842		
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,14		
U-verdi tak [W/m ² K]	0,08		
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,10		
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m ² K]	0,80		
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	17,1		
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]:	0,02		
Normalisert varmekapasitet [Wh/m ² K]	46		
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,50		
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	86		

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)			
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon	
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	86,0		
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m ³ s]:	1,25		
Luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]	1,43		
Luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /hm ²]	0,00		
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	2,48		
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m ²]:	50		
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	20,3		
Systemeffektfaktor kjøling:	2,50		
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	22,0		
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m ²]:	0		
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,50		
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,00		
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,50		
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,00		
Driftstid oppvarming (timer)	16,0		

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)			
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon	
Driftstid kjøling (timer)	24,0		
Driftstid ventilasjon (timer)	24,0		
Driftstid belysning (timer)	16,0		
Driftstid utstyr (timer)	16,0		
Oppholdstid personer (timer)	24,0		
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m ²]	1,95		
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m ²]	1,95		
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m ²]	3,00		
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m ²]	1,80		
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m ²]	3,40		
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m ²]	0,00		
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m ²]	1,50		
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,04		
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,20		
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (N/O/S/V):	1,00/1,00/1,00/1,00		

Tabell 24 Energiberegning OMT 38 & 40 (09/10/2019)

Lever energi til bygningen (NS 3700)		
Energivare	Lever energi	Spesifikk lever energi
1a Direkte el.	163492 kWh	38,1 kWh/m ²
1b El. til varmepumpesystem	54795 kWh	12,8 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	-66046 kWh	-15,4 kWh/m ²
Totalt lever energi, sum 1-7	152242 kWh	35,5 kWh/m ²
Solstrøm til eksport	-38080 kWh	-8,9 kWh/m ²
Netto lever energi	114162 kWh	26,6 kWh/m ²

Tabell 25 Energiberegning OMT 42 (09/10/2019)

Lever energi til bygningen (NS 3700)		
Energivare	Lever energi	Spesifikk lever energi
1a Direkte el.	69663 kWh	38,3 kWh/m ²
1b El. til varmepumpesystem	23085 kWh	12,7 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	-25933 kWh	-14,3 kWh/m ²
Totalt lever energi, sum 1-7	66815 kWh	36,8 kWh/m ²
Solstrøm til eksport	-7647 kWh	-4,2 kWh/m ²
Netto lever energi	59167 kWh	32,5 kWh/m ²

Vedlegg 2: Underlag beregninger for materialer

Modell	To-siffer bygningsdel	MATERIALTYPE	Materialmengde (kg)	Utslipp CO2-ekv.
Tilpasset referansebygg	21 - Grunn og fundamenter	Ferdigbetong for fundament og indre vegger	55 285,0	5 953,0
		Strukturelle stål- og stålprofiler	84 102,5	181 421,9
	22 - Bæresystemer	Forsterkning stål for betong (rebar)	1 728,5	1 151,2
		Strukturelle stål- og stålprofiler	14 446,1	31 972,3
		Ferdigbetong for konstruksjoner (bjelker, søyler, piling)	21 214,1	3 294,0
	23 - Yttervegger	Aluminium	458,4	2 380,5
		Bitumen og annen takteking	5 470,8	10 775,1
		EPS (utvidet polystyren) isolasjon	1 847,4	8 564,4
		Ferdigbetong for yttervegger og gulv	334 155,3	46 109,4
		Forsterkning stål for betong (rebar)	17 128,9	11 403,4
		Glassullisolasjon	19 400,7	4 696,5
		Maling, belegg og lakk	292,0	2 115,6
		Metall- og industridekorer	1 331,2	5 059,9
		Mørtel (murverk / murstein)	69 792,3	42 479,1
		Planglass	30 461,1	51 926,5
		Plastmembraner	516,2	2 546,9
		Tre / saget tømmer (bartre og hardtre)	53 651,6	18 816,6
		Vanlig gipsplater	51 023,2	16 470,1
		Ferdigbetong for konstruksjoner (bjelker, søyler, piling)	148 250,8	23 027,5
		Gassbetong (trykkløst lettbetong) produkter	116 360,1	23 163,3
		Vanlig leire tegl	164 269,2	8 778,4
	24 - Innervegger	Ferdigbetong for yttervegger og gulv	437 661,9	52 982,6
		Forsterkning stål for betong (rebar)	15 492,0	10 316,7
		Glassullisolasjon	8 353,9	2 020,6
		Maling, belegg og lakk	1 351,6	2 954,4
		Mørtel (murverk / murstein)	31 089,3	20 541,7
		Strukturelle stål- og stålprofiler	9 247,0	19 947,4
		Tre- og trebrettdører	39 786,2	129 974,2
		Vanlig gipsplater	74 546,5	25 571,0
		Gassbetong (trykkløst lettbetong) produkter	56 089,9	9 491,5
	25 - Dekker	EPS (utvidet polystyren) isolasjon	6 302,8	29 208,0
		Ferdigbetong for yttervegger og gulv	1 468 245,7	202 619,0
		Forsterkning stål for betong (rebar)	46 676,5	31 089,3
		Glassullisolasjon	19 122,2	13 946,9
		Maling, belegg og lakk	543,3	1 188,6
		Mørtel (murverk / murstein)	170 164,5	80 418,0
		Plastgulv	3 311,0	63 706,8
		Plastmembraner	852,4	4 193,9
		Tetningsmasse (silikon og andre)	1 589,3	2 546,9

		Tre / saget tømmer (bartre og hardtre)	52 761,9	29 751,4
		Vanlig gipsplater	32 841,6	11 267,6
		Vegg- og gulvfliser	23 839,1	1 782,8
		Sponplater	12 371,2	1 192,0
		Betong dekke (hul og solid)	1 364 443,6	167 828,1
	26 - Yttertak	Bitumen og annen takteking	12 500,3	69 384,8
		EPS (utvidet polystyren) isolasjon	6 717,1	31 123,3
		Plastmembraner	258,1	1 273,5
		Betong dekke (hul og solid)	519 068,1	63 846,1
	28 - Trapper, balkonger m.m.	Ferdigbetong for yttervegger og gulv	285 254,5	39 368,5
		Forsterkning stål for betong (rebar)	11 838,1	7 888,6
	30 - VVS - installasjoner, generelt	VVS komponenter og systemer	2 397,5	7 131,4
Sum			5 905 902,3	1 636 661,3
Prosjektert bygg	21 - Grunn og fundamenter	Ferdigbetong for fundament og indre vegger	55 285,0	6 200,9
		Strukturelle stål- og stålprofiler	84 102,5	181 421,9
	22 - Bæresystemer	Krysslaminert tømmer (CLT), limtre og laminert finertømmer (LVL)	2 166,6	393,9
	23 - Yttervegger	Aluminium	1 388,9	2 224,3
		Behandlet eller belagt tømmer	17 913,3	5 766,2
		EPS (utvidet polystyren) isolasjon	4 740,7	19 288,6
		Ferdigbetong for yttervegger og gulv	363 679,1	33 469,9
		Forsterkning stål for betong (rebar)	15 152,4	6 163,5
		Glassullisolasjon	8 211,3	11 729,4
		Krysslaminert tømmer (CLT), limtre og laminert finertømmer (LVL)	106 529,0	32 097,9
		Maling, belegg og lakk	2 173,4	-1 701,3
		Metall- og industridører	332,8	1 721,7
		Planglass	88,3	149,4
		Plastmembraner	305,6	736,9
		Tre / saget tømmer (bartre og hardtre)	8 557,6	2 282,0
		Trerammevinduer	36 662,0	143 870,1
		Vanlig gipsplater	14 123,5	3 732,1
	24 - Innervegger	Ferdigbetong for yttervegger og gulv	250 602,9	23 064,9
		Fiberplater (MDF)	22 239,7	35 425,9
		Forsterkning stål for betong (rebar)	10 442,4	4 248,3
		Glassullisolasjon	2 509,6	3 575,9
		Krysslaminert tømmer (CLT), limtre og laminert finertømmer (LVL)	271 300,8	81 735,6
		Metall- og industridører	193,6	3 450,2
		Strukturelle stål- og stålprofiler	1 840,6	3 969,8
		Tre / saget tømmer (bartre og hardtre)	39 932,2	10 646,1
		Tre- og trebrettdører	32 373,0	68 267,5
		Vanlig gipsplater	89 997,8	23 771,2
	25 - Dekker	EPS (utvidet polystyren) isolasjon	2 614,8	10 632,5
		Ferdigbetong for yttervegger og gulv	1 551 329,4	142 763,1
		Forsterkning stål for betong (rebar)	58 178,3	23 662,5

		Glassullisolasjon	882,9	879,5
		Krysslaminert tømmer (CLT), limtre og laminert finertømmer (LVL)	275 712,1	83 063,4
		Mørtel (murverk / murstein)	229 701,2	29 292,9
		Plastgolv	24 953,0	221 262,4
		Sand, jord og grus	350 177,1	1 283,6
		Steinullisolasjon	3 834,0	4 682,9
		Strukturelle stål- og stålprofiler	5 562,5	4 815,4
		Tetningsmasse (silikon og andre)	489,0	784,4
		Vanlig gipsplater	3 270,2	757,3
		Vegg- og gulvfliser	7 335,1	550,1
	26 - Yttertak	Bitumen og annen takteking	16 212,0	33 429,1
		Glassullisolasjon	6 187,3	8 836,1
		Kryssfiner	210,5	23,8
		Krysslaminert tømmer (CLT), limtre og laminert finertømmer (LVL)	108 002,8	32 345,8
	28 - Trapper, balkonger m.m.	Aluminium	10 900,8	17 505,8
		Ferdigbetong for yttervegger og gulv	10 792,1	991,6
		Forsterkning stål for betong (rebar)	404,1	166,4
		Krysslaminert tømmer (CLT), limtre og laminert finertømmer (LVL)	5 888,5	1 776,0
	30 - VVS - installasjoner, generelt	Elektrifiseringskomponenter og systemer	37 731,7	336 875,0
		VVS komponenter og systemer	5 739,0	58 447,0
Sum			4 158 952,9	1 722 529,7
Som bygget	21 - Grunn og fundamenter	Ferdigbetong for fundament og indre vegger	55285,5	6199,1
		Strukturelle stål- og stålprofiler	84101,5	181420,1
	22 - Bæresystemer	Krysslaminert tømmer (CLT), limtre og laminert finertømmer (LVL)	2166,8	342,3
	23 - Yttervegger	Aluminium	1383,7	2067,3
		Behandlet eller belagt tømmer	17914,5	4890,9
		EPS (utvidet polystyren) isolasjon	4742,1	18542,3
		Ferdigbetong for yttervegger og gulv	363679,1	32181,1
		Forsterkning stål for betong (rebar)	15152,4	5000,6
		Glassullisolasjon	8710,6	6342,1
		Krysslaminert tømmer (CLT), limtre og laminert finertømmer (LVL)	106531,7	27502,5
		Maling, belegg og lakk	2173,4	-1657,1
		Metall- og industridører	332,8	1722,2
		Planglass	87,6	148,6
		Plastmembraner	305,6	668,7
		Tre / saget tømmer (bartre og hardtre)	8557,6	1934,5
		Trerammevinduer	36660,5	71934,7
		Vanlig gipsplater	14122,5	3316,2
	24 - Innervegger	Ferdigbetong for yttervegger og gulv	250604,2	22175,3
		Fiberplater (MDF)	22238,7	30358,9
		Forsterkning stål for betong (rebar)	10442,4	3446,2
		Glassullisolasjon	2660,3	1937,0
		Krysslaminert tømmer (CLT), limtre og laminert finertømmer (LVL)	271299,4	70039,1

		Metall- og industrideører	194,1	3453,2
		Strukturelle stål- og stålprofiler	1841,7	3845,9
		Tre / saget tømmer (bartre og hardtre)	39930,5	9026,6
		Tre- og trebrettdører	32373,1	68273,0
		Vanlig gipsplater	89995,0	21132,1
	25 - Dekker	Ferdigbetong for yttervegger og gulv	1551330,5	137273,5
		Forsterkning stål for betong (rebar)	58178,3	19200,0
		Glassullisolasjon	882,1	813,6
		Krysslaminert tømmer (CLT), limtre og laminert finertømmer (LVL)	300737,3	77638,9
		Mørtel (murverk / murstein)	251201,2	28369,0
		Plastgulv	21287,6	280335,7
		Sand, jord og grus	350177,1	1282,7
		Steinullisolasjon	9144,8	28340,2
		Strukturelle stål- og stålprofiler	5560,8	4660,0
		Tetningsmasse (silikon og andre)	489,0	784,2
		Vanlig gipsplater	3270,2	670,8
		Vegg- og gulvfliser	7824,1	590,2
		XPS (ekstrudert polystyren) isolasjon	6039,2	21283,6
	26 - Yttertak	Bitumen og annen takteking	16208,6	32351,8
		Glassullisolasjon	6562,7	4778,2
		Kryssfiner	212,2	20,7
		Krysslaminert tømmer (CLT), limtre og laminert finertømmer (LVL)	108002,7	27717,2
	28 - Trapper, balkonger m.m.	Aluminium	10899,4	16284,7
		Ferdigbetong for yttervegger og gulv	10790,8	954,9
		Forsterkning stål for betong (rebar)	404,1	133,4
		Krysslaminert tømmer (CLT), limtre og laminert finertømmer (LVL)	5889,5	1520,4
	30 - VVS - installasjoner, generelt	Elektrifiseringskomponenter og systemer	6760,5	60060,0
		VVS komponenter og systemer	5739,9	58252,7
		Energiproduksjonssystemer	29714,3	374720,9
Sum			4 210 794,4	1 774 280,5

Vedlegg 3: Underlag beregninger for transport

Inndata for transport i drift for prosjektert bygg og tilpasset referansebygg som presentert i grensesnittet One Click LCA, gjengitt på de neste sidene. Det er benyttet samme forutsetninger og reisemiddelfordeling som er lagt til grunn i *Nye Kringsjø Studentboliger, klimagassberegning* og Civitas notat *Kvalitetssikring av klimagassrapport og beregninger (06.04.2018)*. Det er ingen endringer i forutsetningene mellom prosjektert bygg og som bygget.

Hoved > SiO Familieboliger K > EH Tilpasset re > Klimagassutslipp, NS 3720 > Inngangsdata : Transport i drift

EH Tilpasset ref.bygg OMT42/Bygg P

Bygningsmaterialer

Energiforbruk, årlig

Beregningsperiode

Bygningsareal

Utslipp og fjerning

Transport i drift

Byggeplassdrift

Ytterligere scenarier

1 Klimagassutslipp fra transport som følge av bruk av bygningen. [Hjelp for transport.](#)

1. Bygningstype og geografisk område

Nødvendig hvis bruk av transportmiddelfordeling basert på forhåndsdefinerte geografiske områder. Hvis du ikke benytter seg av transportmiddelfordeling basert på de forhåndsdefinerte geografiske områdene, så er det mulig å legge inn andre transportmiddelfordelinger i seksjon 2. Hvis ikke bygningstype og geografisk område er valgt i seksjon 1, må kilde for annen transportmiddelfordeling oppgis som vedlegg til designet.

Velg bygningstype for å hente riktig antall turer per person per dag. [Vis andre svar](#)

Kommentar

Småhus og boligblokk

Velg geografisk område for å hente transportmiddelfordeling. [Vis andre svar](#)

Sentrum (kjernen), dvs. områder mindre enn 1 km fra kollektivknutepunkt/jernbanestasjon (TØI 1550). Indre by, dvs. 1,5 – 2 km fra kollektivknutepunkt (definert av TØI i regionale RVU'er). Kollektivknutepunkter i byområdene for øvrig, dvs. utenfor indre by (gjelder kun for enkelte av de større byområdene). (TØI 1550 og 1575) Kommunen for øvrig – alle områder utenom 'indre by'.

Kommentar

Oslo kommune

?

Last transportmidler

2. Transportmiddelfordeling for ansatte, beboere og besøkende (inkludert studenter)

Velg transportmidler med hensikt på reise: Arbeid (tlfra bopel), Tjeneste (i arbeidstid), Private turer (i arbeidstid) og/eller Besøkende og brukere (inkludert studenter).

Transportmidler med hensikt å reise. [Vis andre svar](#)

Med 'mengde' menes = Antall turer per person per dag. Velg antall brukere

Begynn å skrive eller klikk i

Ressurs	Mengde	Antall brukere	Bil %	Bildeling %	Buss %	Skinnegående %	Gang/sykel %	Turlengde bil, km	Tu
Arbeid - Oslo kommune ?	0.8	164	3	Ingen	27	60	10	16.0	
Tjeneste - Oslo kommune ?	0.1	164	3	Ingen	27	60	10	16.0	
Private turer - Oslo kommune ?	1.0	164	3	Ingen	27	60	10	16.0	
Besøkende og brukere - Oslo kommune ?	2.0	16	3	Ingen	27	60	10	16.0	

3. Andre faktorer som påvirker transportberegningene

Spørsmål	Svar	Kommentar
Antall åpningsdager (for ansatte, for boliger angis 365 dager)	365 dager Vis andre svar	
Årlig antall reisedager for besøkende	365 dager Vis andre svar	
Parkeringsstilgjengelighet	Maksimumsnorm 6-8 P-plasser per 1000 Vis andre svar	
Gjennomsnittlig reiselengde for varetransport	16.0 km Vis andre svar	
Antall brukere som krever varetransport	48 per dag Vis andre svar	
Varetransportfrekvens	Veldig begrenset (0.0125) Vis andre svar	

4. Utslippsfaktorer for transportmidler

Bruk alltid mest sannsynlig degressiv transportmiks her.

Bil - privat (obligatorisk) [Vis andre svar](#)

Personbil, personkm, forver

?

19.12.2019

One Click LCA - LCA Made Easy

Personbil - bildeling (obligatorisk) [Vis andre svar](#) ▾

Bildeling, personkm, forve ?

Buss (obligatorisk) [Vis andre svar](#) ▾

Buss, bi drivstoffblanding, i ?

Jernbane - skinnegående kollektivtransport (obligatorisk) [Vis andre svar](#) ▾

Lokal- og regionaltog, pers ?

Varetransport (obligatorisk) [Vis andre svar](#) ▾

Godstransport, km, forvente ?

One Click LCA © and 360optimi © copyright Bionova Ltd | Version: 14.12.2019. Database version: 7.6
Backend param handling took: 0.1s, GSP param handling took: 0.4s, Dom ready: 0.2s, Window loaded: 0.1s, Overall: 0.8s.



<https://www.360optimi.com/app/sec/query/form?indicatorId=BuildingLifecycleAssessmentNS3720&childEntityId=5d63d2bc8e202b40193b1c36&q...> 2/2

Hoved > SiO Familieboliger K > EH OMT42 Prosjekt > Klimagassutslipp, NS 3720 > Inngangsdata : Transport i drift

 EH OMT42 Prosjekt

Bygningsmaterialer

Energiforbruk, årlig

Beregningsperiode

Bygningsareal

Utslipp og fjerning

Transport i drift

Byggeplassdrift

Ytterligere scenarier

 Klimagassutslipp fra transport som følge av bruk av bygningen. [Hjelp for transport.](#)

1. Bygningstype og geografisk område

Nødvendig hvis bruk av transportmiddelfordeling basert på forhåndsdefinerte geografiske områder. Hvis du ikke benytter seg av transportmiddelfordeling basert på de forhåndsdefinerte geografiske områdene, så er det mulig å legge inn andre transportmiddelfordelinger i seksjon 2. Hvis ikke bygningstype og geografisk område er valgt i seksjon 1, må kilde for annen transportmiddelfordeling oppgis som vedlegg til designet.

Velg bygningstype for å hente riktig antall turer per person per dag. [Vis andre svar](#)

Kommentar

Småhus og boligblokk

Velg geografisk område for å hente transportmiddelfordeling. [Vis andre svar](#)

Sentrum (kjernen), dvs. områder mindre enn 1 km fra kollektivknutepunkt/jernbanestasjon (TØI 1550). Indre by, dvs. 1,5 – 2 km fra kollektivknutepunkt (definert av TØI i regionale RVU'er). Kollektivknutepunkter i byområdene for øvrig, dvs. utenfor indre by (gjelder kun for enkelte av de større byområdene). (TØI 1550 og 1575) Kommunen for øvrig – alle områder utenom 'indre by'.

Kommentar

Oslo Groruddalen, bolig og

?

Last transportmidler

2. Transportmiddelfordeling for ansatte, beboere og besøkende (inkludert studenter)

Velg transportmidler med hensikt på reise: Arbeid (tlfra bopel), Tjeneste (i arbeidstid), Private turer (i arbeidstid) og/eller Besøkende og brukere (inkludert studenter).

Transportmidler med hensikt å reise. [Vis andre svar](#)

Med 'mengde' menes = Antall turer per person per dag. Velg antall brukere

Begynn å skrive eller klikk f

Ressurs	Mengde	Antall brukere	Bil %	Bildeling %	Buss %	Skinnegående %	Gang/sykel %	Turlengde bil, km
Arbeid - Oslo Groruddalen, bolig og hand	0.8	164	3	Ingen	4	90	3	8.3
Tjeneste - Oslo Groruddalen, bolig og ha	0.1	164	3	Ingen	4	90	3	8.3
Private turer - Oslo Groruddalen, bolig	1.0	164	3	Ingen	4	90	3	8.3
Besøkende og brukere - Oslo Groruddalen,	2.0	16	3	Ingen	4	90	3	16

3. Andre faktorer som påvirker transportberegningene

Spørsmål	Svar	Kommentar
Antall åpningsdager (for ansatte, for boliger angis 365 dager)	365 dager Vis andre svar	
Årlig antall reisedager for besøkende	365 dager Vis andre svar	
Parkeringsstilgjengelighet	Maksimumsnorm 6-8 P-plasser per 1000 Vis andre svar	
Gjennomsnittlig reiselengde for varetransport	16.0 km Vis andre svar	
Antall brukere som krever varetransport	48 per dag Vis andre svar	
Varetransportfrekvens	Veldig begrenset (0.0125) Vis andre svar	

4. Utslippsfaktorer for transportmidler

Bruk alltid mest sannsynlig degressiv transportmiks her.

 Bil - privat (obligatorisk) [Vis andre svar](#)

Personbil, personkm, forver

?

19.12.2019

One Click LCA - LCA Made Easy

Personbil - bildeling (obligatorisk) [Vis andre svar](#) ▾

Bildeling, personkm, forve ?

Buss (obligatorisk) [Vis andre svar](#) ▾

Buss, bi drivstoffblanding, i ?

Jernbane - skinnegående kollektivtransport (obligatorisk) [Vis andre svar](#) ▾

Lokal- og regionalto, pers ?

Varetransport (obligatorisk) [Vis andre svar](#) ▾

Godstransport, km, forvente ?

One Click LCA © and 360optimi © copyright Bionova Ltd | Version: 14.12.2019. Database version: 7.6
Backend param handling took: 0.1s, GSP param handling took: 0.4s, Dom ready: 0.2s, Window loaded: 0.2s, Overall: 0.9s.



<https://www.360optimi.com/app/sec/query/form?indicatorId=BuildingLifecycleAssessmentNS3720&childEntityId=5d0d31268e202b0f47bf906b&qu...> 2/2

Vedlegg 4: Miljøregnskap byggeplassdrift

Miljøregnskap Drift SiO Kringsjå		Areal:	6600 m2																	
		2018				2019														
	Enhet	Oktober	November	Desember	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Akkumulert				
Avfall																				
Kildesortert avfall	kg		2340	8840	13320	15540	23170	19100	17300	18206	19140	22236	21150	21437		201779		180342		
Restavfall	kg			1240	2100	1400	2390	2180	4700	5560	1980	3513	2780	2320		30163		22163		
Samlet avfallsmengde	kg/m2	0,00	0,35	1,53	2,34	2,57	3,87	3,22	3,33	3,60	3,20	3,90	3,63	3,60	0,00	35,14		8,13707531		
Kildesortering	%			87,698	86,381	91,736	90,649	89,756	78,636	76,605	90,625	86,357	88,383	90,234	#DIV/0!	86,995		89,0555789		
Drivstoff-forbruk (eget - Merlo)																				
Forbruk fossil diesel	liter		93,83	965												0				
forbruk bensin	liter															1058,83	liter			
Forbruk bio-diesel	liter						200	1555	1789	804	845	1410				6603	liter			
CO2-ekvivalenter																0				
Drivstoff-forbruk underentreprenør																				
Forbruk fossil diesel	liter															0				
forbruk bensin	liter															0				
Forbruk bio-diesel	liter	2898,00	6873,60		2461,70		4778,00	2500,00	2500,00	2500,00		4942,00	1500,00		1912,00	32865,3	liter			
CO2-ekvivalenter																0				
Energiforbruk																				
Strøm	kWh		3659	12746	31621	48700	50261	27136	24957	15766	2929	2090				219865	kWh			
Gass, propan el	m3																			
Fyringsolje	m3																			

Rapport utarbeidet av: