

Beregnet til

ENTRA

Dokument type

Rapport Versjon 4

Dato

Februar/2019; rev. Mai/2021

FREDRIK SELMERS VEI 4 KLIMAGASSREGNSKAP



Referansebygg og prosjektert bygg	X
"As-built"	X
Etter 2 års drift	X
SBA	

Revisjon **05**

Dato **04/05/2021**

Utført av **Guillermo Duran Moro & Sunniva Baarnes**

Kontrollert av

Godkjent av

Beskrivelse **Rapport inneholder «Bygget etter to års drift»- klimagassregnskap for Fredrik Selmers vei 4.**

Ref. Rpt.003 Klimagassregnskap

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	SAMMENDRAG	4
2.	INNLEDNING	6
3.	PROSJEKTBESKRIVELSE	6
3.1	Bygningsbeskrivelse	6
3.2	Prosjektteam	6
4.	STASJONÆR ENERGI	7
4.1	Referansebygg	7
4.1.1	Energibehov	7
4.1.2	Energikilder	7
4.2	Prosjektert bygning	8
4.2.1	Energibehov	8
4.2.2	Energikilder	9
4.3	Bygningen «as built»	10
4.3.1	Energibehov	10
4.3.2	Energikilder	10
4.4	Bygningen etter tre år drift	10
4.4.1	Energibehov	10
4.4.2	Energikilder	11
4.5	Utslipp knyttet til stasjonær energi	11
5.	MATERIALBRUK	13
5.1	Referansebygg	13
5.2	Prosjektert bygning	13
5.2.1	Grunn og fundamenter	13
5.2.2	Yttervegger	13
5.2.3	Innervegg	13
5.2.4	Dekker	13
5.2.5	Yttertak	13
5.3	Bygget «as built»	13
5.3.1	Grunn og fundamenter	14
5.3.2	Yttervegger	14
5.3.3	Innervegg	14
5.3.4	Dekker	14
5.3.5	Yttertak	14
5.4	«Bygget etter to års drift»	14
5.5	Utslipp knyttet til materialer	14

6.	TRANSPORT	17
6.1	Referansebygg	17
6.2	Prosjektert bygning	17
6.3	Bygget «as built»	18
6.4	«Bygget etter to års drift»	18
6.5	Utslipp knyttet til transport	18
7.	REDUKSJON I TOTALT KLIMAGASSUTSLIPP	19
	VEDLEGG A – EPD OG MATERIALMENGDER	20
	VEDLEGG B – ENERGI AVLESNINGER	21
	VEDLEGG C – KLIMAGASREGNSKAP MATERIALER	22
	VEDLEGG D - ÅRSSIMULERING, PROSJEKTERT	

1. SAMMENDRAG

Figuren under viser beregnede klimagassutslipp i kg CO₂-ekvivalenter/ m², for FS4 for «bygget etter to års drift» sammenlignet med et referansebygg. Utslippene er fordelt på utslipp knyttet til materialbruk, energi til drift av bygget og persontransport i driftsfasen. Det er brukt Statsbyggs verktøy Klimagassregnskap.no, versjon 3, til å gjennomføre beregningene for referansebygg og prosjektert bygg supplert med utslippsdata fra andre kilder, som EPD'er, ICE -tabellen og Future-Built – kalkulatoren, der utslippsdata mangler i Klimagassregnskap.no. Versjon 5 av Klimagassregnskap.no er benyttet for «Som bygget» -beregninger og for «bygget etter to års drift». Her er det lagt in EPD-verdier for materialvalgene og avleste energitall.

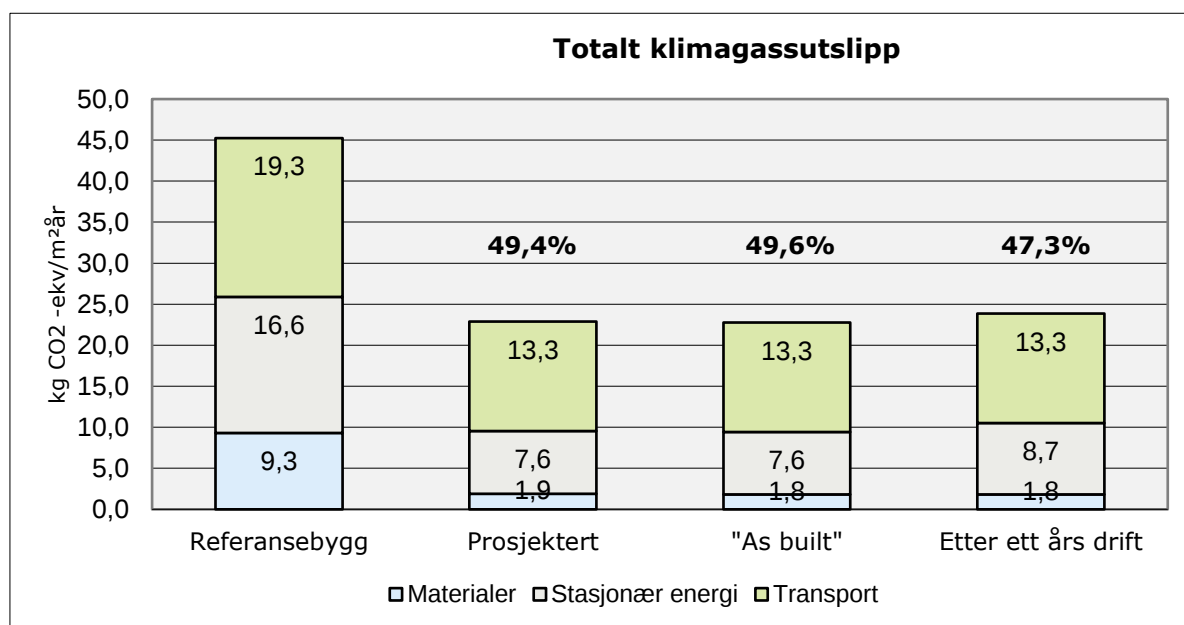
FutureBuilt's krav om 50% reduksjon i klimagassutslippene sammenlignet med et referansebygg, er ikke oppnådd for samlede utslipp fra materialer, stasjonær energi og transport. Den samlede reduksjonen ligger nå på 46,4%.

Den store totale reduksjonen vist i Figur 1 skyldes:

- Transport; beliggenhet, parkeringsforhold og kollektivtilbudet.
- Stasjonær energi; energieffektivisering som svært lave U-verdier i vinduer, vegger, gulv og tak, samt bruk av varmepumpe.
- Materialer; rehabilitering og bevisst bruk av nye materialer med lav utslippsfaktor.

Grunn til at reduksjonsprosenten har gått ned fra prosjektert bygg skyldes i stor hovedsak mye energi brukt til belysning, kjøling og teknisk utstyr av bygget. En nærmere analyse av dette finnes i kapittel 4.4.

Figur 1: Klimagassutslipp (kg CO₂-ekv/ m² år).



Materialbruk

Det er som regel produksjon av fundament og bærekonstruksjoner som utgjør hovedpostene i et byggs klimagassutslipp. Dette er et rehabiliteringsprosjekt der alle de tunge og store konstruksjonene, fundament og bærekonstruksjon, tas vare på. Utslipptet fra disse settes til null i klimagassregnskapet. Det er kun de materialene som tilføres bygget, nye materialer, som gir klimagassutslipp ved en rehabilitering. Utslipp knyttet til materialer blir derfor automatisk lavere ved rehabilitering enn for et nybygg. I tillegg til fundament og bærekonstruksjoner, er også noen av dekkene og deler av ytterveggene beholdt. Det er brukt tidligfasemodulen i Klimagassregnskap.no for beregning av referansebygg, basert på reelle arealer og bygningstype kontorbygg m. kjeller. I klimagassregnskapet for bygget «som bygget» er utslippene fra materialer redusert med 6% i forhold til de prosjekterte utslippstallene for materialbruk ved å bruke klimavenlig materialer med CO₂-utslippsfaktorer fra EPDer.

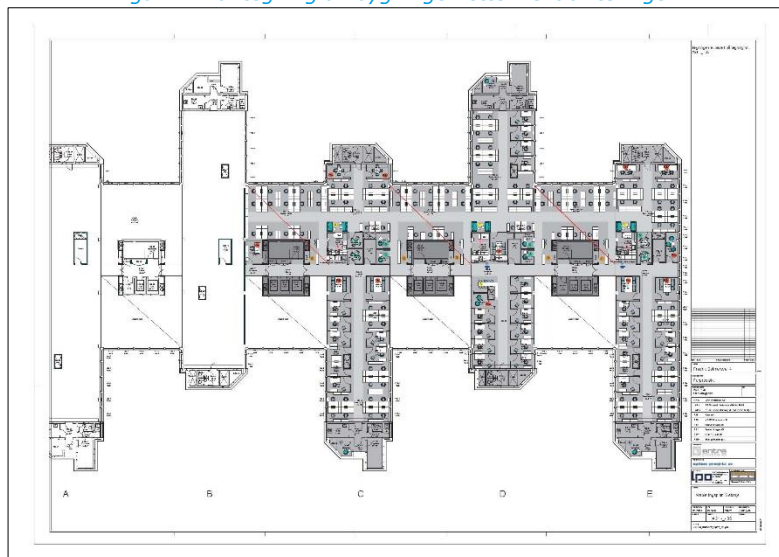
Energibruk

Energibruk, som er avlest fra et års normal bruk i 2016, er høyere enn det som ble beregnet i prosjekteringsfasen. Levert energi til kjøling, tekniske utstyr og belysning er mye høyere enn prosjektert, dette påvirker negativt på regnskapet.

Transport i drift

Bygget er plassert ved kollektiv-knutepunktet i Hellsfyr, Oslo, i Fredrik Selters Vei 4, med nær tilgang til trikk og buss. Det er, i prosjekteringsfasen, beregnet 198 parkeringsplasser til BRA 35.119 m² uten dobbeltareal i rom med dobbel takhøyde. Det utgjør 5,637 p-plasser/1.000m² som tilsvarer en parkeringsfaktor på 0,13. Beregnet utslipp basert på forutsatt effekt av gunstig beliggenhet og parkeringsfaktor på 0,13 gir et totalt utslipp fra transport på 468,42 tonn CO₂-ekv/år – en utslipps reduksjon på 31% i forhold til et referansebygg med en gjennomsnittsplassering i Oslo og parkeringsdekning på 1.

Figur 2: Plantegning av bygningen etter rehabiliteringen.



2. INNLEDNING

Dette er et klimagassregnskap for FS4 – Byggetrinn 1, bygget av Entra Eiendom AS.

Det er brukt Statsbyggs web-baserte verktøy for utarbeidelse av klimagassregnskapet (www.klimagassregnskap.no).

Rapporten er utarbeidet av Guillermo Duran Moro og Sunniva Baarnes, Rambøll, på bakgrunn av versjon 5 av klimagassregnskapet og datagrunnlag fremskaffet av AASE.

Dette byggeprosjektet er med i FutureBuilt-programmet. Iht. FutureBUILTs kriterier skal alle deres prosjekter utarbeide et klimagassregnskap for:

Versjon 1:

- et referansebygg av samme byggkategori 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:

- 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:

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

Denne rapporten, Rapportversjon 2 og 3 inneholder resultatene av klimagassberegninger for «som bygget» og «bygget etter to års drift», samt en beskrivelse av materialer, energi- og transportløsninger som ligger til grunn for beregningene og en vurdering av resultatene. Det er ikke utarbeidet en egen reisevaneundersøkelse for denne versjonen og tallene blir derfor de samme, under transport, som for versjon 1.

3. PROSJEKTBSKRIVELSE

3.1 BYGNINGSBESKRIVELSE

FS4 er bygget i 1982 og er et kontorbygg med kjeller og har et BRA på 35.119 m² og har etter rehabiliteringen økte til 36.506 m² med plass til 1.000 ansatte i Skattedirektoratet og 400-500 arbeidsplasser i resterende areal. Rapporten omfatter regnskap for byggetrinn 1.

- Bygget ligger sentralt i Oslo. Adresse: Fredrik Selmers Vei 4
- BTA: over 37.418 m²
- Oppvarmet BRA: 35.119 m²
- Byggetype: kontorbygg

3.2 PROSJEKTTEAM

- Byggherre: Entra Eiendom AS
- Prosjektleder: Optimo prosjekt AS
- Arkitekt: LPO arkitekter
- Hovedentreprenør, totalentreprenør rivearbeider – tak – nye fasader: AF Byggfornyelse
- Totalentreprenør teknisk: YIT AS
- Rådgivere: Rambøll, Sweco (RIV, RIE), Multiconsult (RIFY), Neas AS (RIBRA), Bracon AS (RIB), Rieber Prosjekt AS (RIAKU)
- Energirådgiver: EnergeticaDesign (RIEn)
- Miljø- og materialrådgiver: Hambra
- Hovedleietager: Skattedirektoratet
- Partnere: ENOVA, Futurebuilt

«Som bygget»- og «Bygget etter to års drift»-klimagassregnskapet er utført av Rambøll.

4. STASJONÆR ENERGI

4.1 REFERANSEBYGG

4.1.1 Energibehov

Som referanse er energibruk beregnet iht. til TEK10 med netto energibehov på 150 kWh/m² år, der 57 kWh/m² av disse går til romoppvarming og varmtvann, se tabell 1. Fordeling på energibærere er TEK-krav om 60 % ikke fossilt eller direktevirkende el-oppvarming. Referansebygg i FutureBuilt –prosjektene bruker derfor 60% varmepumpe og 40% el til romoppvarming og varmtvann.

Tabell 1: Energifordeling for et typisk TEK 10-kontorbygg.

Energipost	Spesifikt energibehov	
Romoppvarming	25	kWh/m ²
Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	27	kWh/m ²
Varmtvann (tappevann)	5	kWh/m ²
Vifter	12	kWh/m ²
Pumper	4	kWh/m
Belysning	25	kWh/m ²
Teknisk utstyr	34	kWh/m ²
Romkjøling	10	kWh/m ²
Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	8	kWh/m ²
SUM	150	kWh/m ²

4.1.2 Energikilder

Ved å studere bygget over livsløpet på 60 år og å forutsette i beregningene at Hafslund fjernvarme energi-mix oppnår en andel fornybart blir fordelingen slik:

- Avfall: 37%
- Bioavfall: 50,2%
- Varmepumper: 5,5%
- El: 7,3%

4.2 PROSJEKTERT BYGNING

4.2.1 Energibehov

Utslipp knyttet til energi er basert på energiberegninger ut fra "passivhusstandard" (Sintef rapport 42), med et netto energibehov på 70,7 kWh/m².

Tabell 2. Budsjett for netto energibehov fra passivhusevaluering i Simien.

Energipost	Energibehov		Spesifikt energibehov	
Romoppvarming	318.122	kWh	9,1	kWh/m ²
Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	153.464	kWh	4,4	kWh/m ²
Varmtvann (tappevann)	175.984	kWh	5,0	kWh/m ²
Vifter	315.663	kWh	9,0	kWh/m ²
Pumper	56.792	kWh	1,6	kWh/m ²
Belysning	549.932	kWh	15,7	kWh/m ²
Teknisk utstyr	659.978	kWh	18,8	kWh/m ²
Romkjøling	72.385	kWh	2,1	kWh/m ²
Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	182.278	kWh	5,2	kWh/m ²
SUM	2.484.599	kWh	70,7	kWh/m ²

Tabell 2 viser energibudsjett for bygget beregnet i SIMIEN passivhusberegning.

Det er gjennomført en rekke tiltak for at bygget skal klare seg med et lavt energibehov. Energi-behovet er ca halvparten av dagens forskriftskrav (TEK-10) og er på passivhusnivå. Beregnet levert energibruk iht. NS 3031 er 68,7 kWh/m² år og bygget tilfredsstiller krav til A-merke i energimerkeordningen.

Oppvarming

Oppvarmingsbehovet i bygget er meget lavt bl.a. på grunn av god isolasjon og lavt varmetapstall:

- Gjennomsnittlig U – verdi for tak: < 0,12W/m²*K
- Gjennomsnittlig U – verdi for vegger: < 0,16W/m²*K
- Passivhusvinduer (U-verdi 0,8)
- Minimering av kuldebroer (kuldebroverdi 0,03 W/mK)
- Luftlekkasjefaktor 0,6.

Det er valgt en meget god varmegjenvinner (virkningsgrad 85%) på ventilasjonsluft som også er viktig for å få det lave oppvarmingsbehovet.

Varmtvann

Varmtvann er en fast post som man ikke kan påvirke i beregningen for netto energibehov.

Kjøling

Kjølebehovet er redusert bl.a. gjennom forholdsvis lite vindusareal (vindue utgjør ca 13% av BRA) og god utvendig solskjerming (automatiske persiennner).

Ofte krever kontorbygg-brukere at temperaturen skal ligge under 24 grader om sommeren og over 22 grader om vinteren. Det gir unødvendig høyt energibruk til kjøling og oppvarming.

I kravspesifikasjonen for FS4 er det spesifisert at kjøling først slår inn når innetemperaturen er over 25 grader inne om sommeren og termostaten er satt på 21 grader om vinteren. Det gir et bedre innemiljø og lavere energibruk. Resultatet av å akseptere dette vil imidlertid først gi utslag i reelt forbruk og komme med i energiberegning for bygget "etter to års drift", forutsatt at dette følges opp i drift av bygget.

Ventilasjon

Energibehov til drift av ventilasjonsanlegget er redusert gjennom behovsstyrt ventilasjon basert på temperatur og CO₂ nivå og energieffektive vifter (SFP-faktor 1,5).

Belysning

Det er beskrevet energieffektiv belysning som i LENI ($=W_{\text{total}} / A$ (kWh/m², år)) beregninger gir 16 kWh/m²*år. Systemet styres av bevegelse og dagslys.

Teknisk utstyr

Den største energiposten i energibudsjettet kontordelen er teknisk utstyr. Teknisk utstyr utgjør en fast post i beregningsstandarden. I passivhusstandarden er fast verdi for teknisk utstyr satt meget lavt. I budsjett for beregnet reelt energibruk er denne satt til over det dobbelte da reell møbleringsplan og driftstid forventes å gi langt høyere internlaster.

4.2.2 Energikilder

Den lokale energisentralen forsyner bygget med varme, kjøling og varmtvann. Det er lagt inn 72,6% el og resten varme. Energiforsyningen til FS4 har følgende fordeling:

- Romoppvarming: Fjernvarme 30% og Varmepumpe 70%
- Varmtvann: Fjernvarme 30% og Varmepumpe 70%
- Varmebatterier ventilasjon: Fjernvarme 30% og Varmepumpe 70%
- Kjølebatterier ventilasjon: EL 100%
- Lokal kjøling (romkjøling): EL 100%
- El spesifikk energibehov: EL 100%

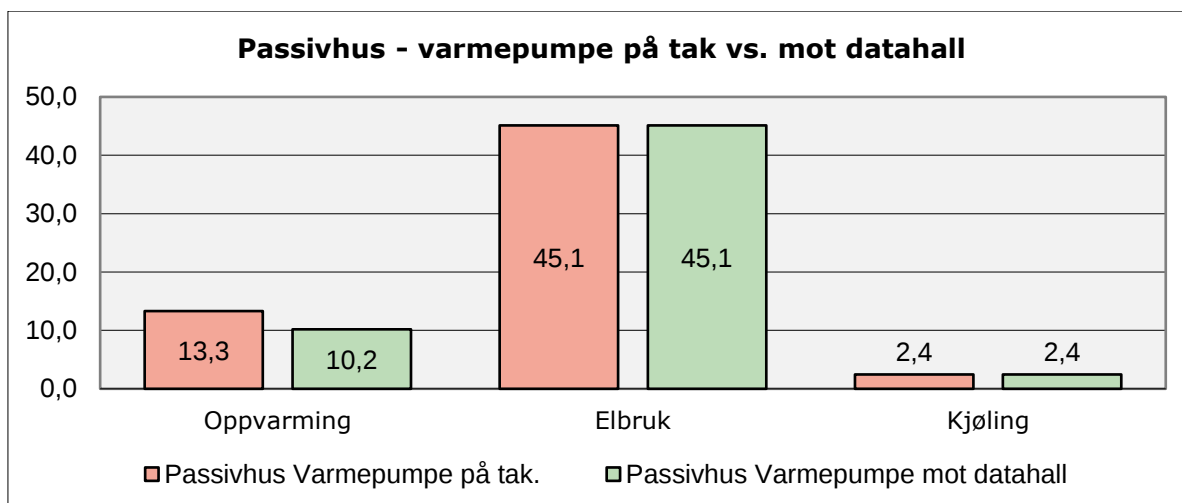
Hafslund har som mål for fremtiden å basere fjernvarmeanlegget primært på forbrenning av avfall og bioavfall men også noe varmepumpe og el.

I reell drift vil bygget nytte overskuddsvarme fra datahall via en luft-til-luft varmepumpe. Dette vil gi enda lavere klimagassutslipp. Etter avtale med Futurebuilt er det regnet inn nytten av overskuddsvarme fra datahallen i klimagassregnskapet. Det gir levert energi på 57,7 kWh/m² år, fordelt på energiposter som vist i tabell 2.

Tabell 3: Levert energi varmepumpe mot datahall.

Energipost	Passivhus Varmepumpe på tak		Passivhus Varmepumpe mot datahall		Posten er satt sammen av:
Oppvarming	13,33	kWh/m ²	10,19	kWh/m ²	Romoppvarming, varmebatterier til ventilasjon og vannoppvarming
EL-bruk	45,10	kWh/m ²	45,10	kWh/m ²	Vifter, pumper, belysning og teknisk utstyr
Kjøling	2,43	kWh/m ²	2,43	kWh/m ²	Kjøling/ Romkjøling og kjølebatterier
SUM	60,86	kWh/m ²	57,72	kWh/m ²	

Figur 3: Passivhus med varmepumpe på taket i forhold til varmepumpe mot datahall.



Alternativet med varmepumpe på tak har en systemvirkningsgrad på 2,3 og bygget kan nytte 60 % varmepumpe og 40 % fjernvarme til oppvarming, mens alternativet med varmepumpe mot datahall har systemvirkningsgrad på 3,4 og bygget kan nytte 70 % varmepumpe og 30 % fjernvarme til oppvarming.

4.3 BYGNINGEN «AS BUILT»

4.3.1 Energibehov

Se kapittel 4.2.1.

4.3.2 Energikilder

Se kapittel 4.2.2.

4.4 BYGNINGEN ETTER TO ÅR DRIFT

4.4.1 Energibehov

Utslipp knyttet til energi etter to års drift i 2016 er basert på energiforbruk (levert energi) ut fra målinger gjennom året.

Tabell 4: Levert energi for ett år fordelt på energibærere og formål.

Energipost	Levertenergi		Spesifikt levertenergi	
Utstyr	1 138 061	kWh	32,4	kWh/m ²
Belysning	785 579	kWh	22,4	kWh/m ²
Varme	338 129	kWh	9,6	kWh/m ²
Vifter og pumper	408 079	kWh	11,6	kWh/m ²
Kjøling	475 330	kWh	13,5	kWh/m
SUM	3 145 178	kWh	89,6	kWh/m ²

Det største avviket ift. prosjektert regnskap er kjølebehov og EL-behov. Årsaken til dette er i stor grad som følge av at dedikerte isvannsmaskiner til datarom også blir benyttet til komfortkjøling for å optimalisere driften på hele isvannsmaskinsparken. Totalt sett for bygget er dette fornuftig, men dette strømforbruket var ikke medregnet i det opprinnelige energibudsjettet. Energiavlesninger er fra 2016, målinger har vært temperaturkorrigerte ift. NS 3031 klimadata.

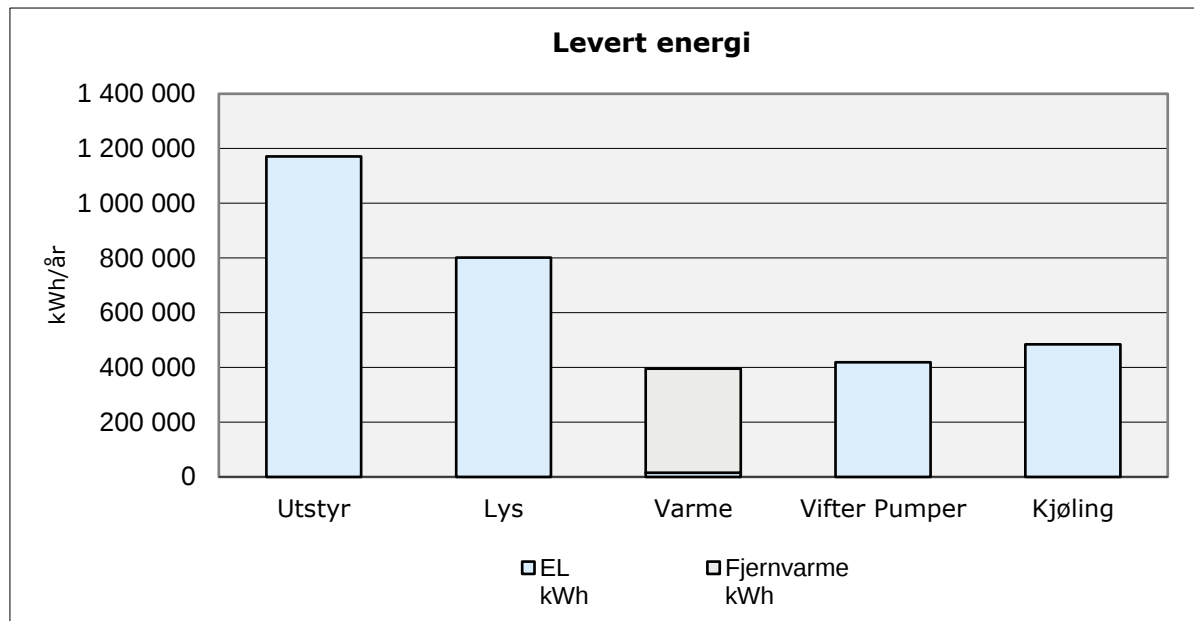
4.4.2 Energikilder

Energiforsyningen til FS4 har følgende fordeling:

Tabell 5: Dekningsgrad for energikilder.

Dekningsgrad	Varme % av varmebehov	Kjøling % av kjølebehov
Fjernvarme	92,3%	
Direkte EL	2,9%	
Varmepumpe	4,8%	
Kjølemaskin		100,0%

Figur 4: Levert energi for ett år fordelt på energibærer og formål.

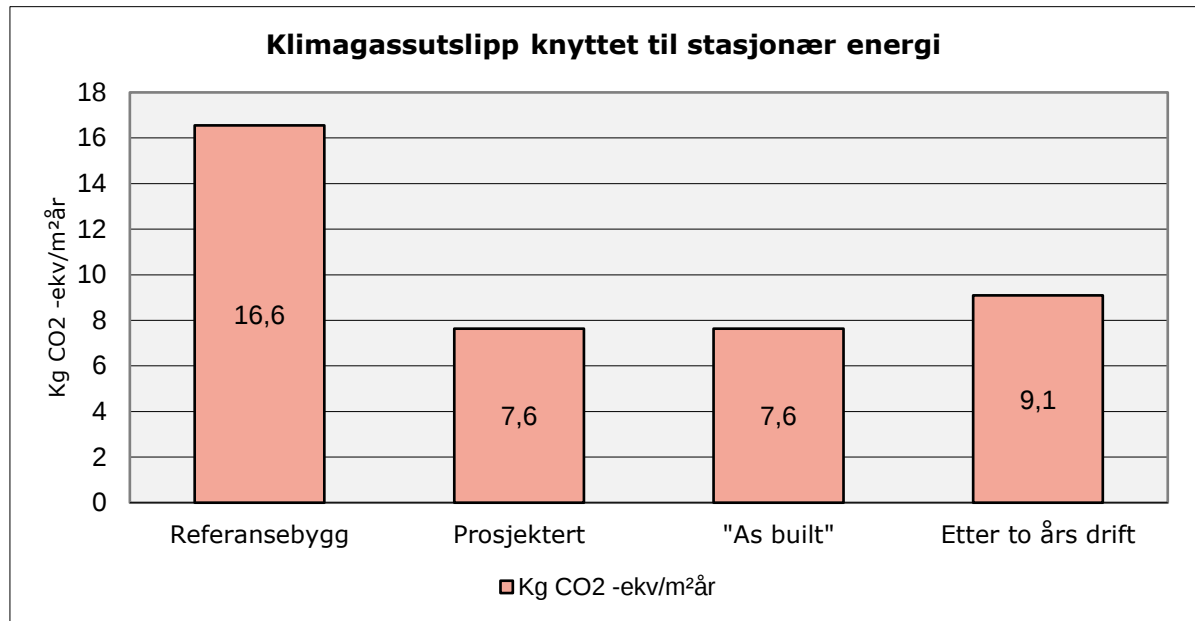


4.5 UTSLIPP KNYTTET TIL STASJONÆR ENERGI

Klimagassregnskap.no gir utslipp knyttet til stasjonær energi som vist i figur 5 under. Beregningene er basert på forutsetningene under kapittel 4.1. og 4.2.

Tabell 6: Beregnede klimagassutslipp fra stasjonær energi for FS4 (tall beregnet i Statsbyggs klimagassregnskap.no)

Referansebygg (TEK10)	Prosjektet	Som bygget	Bygget etter to års drift
16 kg CO ₂ ekv/m ² år	7,6 kg CO ₂ ekv/m ² år	7,6 kg CO ₂ ekv/m ² år	8,7 kg CO ₂ ekv/m ² år

Figur 5: Klimagassutslipp for energibruk i driftsfasen for alle scenarioer

Det prosjekterte bygget har oppnådd 54 % reduksjon i klimagassutslipp sammenlignet med et referansebygg som har fulgt minimumskrav i TEK-10. Prosjektet tilfredsstiller dermed Future-Built's energikrav.

Bygget i drift oppnår 45,0 % reduksjon i klimagassutslipp sammenlignet med et referansebygg som har fulgt minimumskrav i TEK-10.

5. MATERIALBRUK

5.1 REFERANSEBYGG

Referansebygget er beregnet i «tidlig fase»-modulen til Klimagassregnskap.no. Det er valgt bygningskategori: Kontorbygg med kjeller og arealer som følger:

- BYA: 4.050 m²
- BTA: 37.418 m²
- BTK (Brutto Kjellerareal): 6.767 m² (også medregnet i BTA)
- BRA: 36.506 m²

I BRA er medtatt 1.387 m² «fiktive arealer» (øvre del dobbelthøye rom) som skal medtas iht. NS 3940. Fratrullet disse arealene er oppvarmet BRA 35.119 m², som kun brukes i det prosjekterte bygget og bygget «som bygget».

I referansebygget er det i følge verktøyet brukt typiske materialer for gitt bygningskategori i mengder automatisk generert på bakgrunn av oppgitte arealer for bygget. Referansebygget er et nybygg og inneholder dermed utslipp for langt flere bygningsdeler enn det reelle rehabiliteringsprosjektet.

5.2 PROSJEKTERT BYGNING

5.2.1 Grunn og fundamenter

Siden bygningen skal rehabiliteres vil opprinnelig grunn og fundamenter beholdes.

5.2.2 Yttervegger

Opprinnelige yttervegger etterisoleres og kles i to lag med plater på 1mm og 2mm i 85% resirkulert aluminium hvorav ett er 70% perforert. Platene er overflatebehandlet med polyester pulverlakk og lakeres på baksiden. Mellom platene er utlektinger. Arealet er på ca 15.047m².

5.2.3 Innervegg

Innerveggene har et areal på ca 2.071 m² består av gipsplater, stålplater, bindingsverk og isolasjon. "Konglekledning" på trappekjerner. I tillegg til dette arealet er det medtatt kontorfronter, glassvegger og møteromsfronter.

Glassvegger er inkludert dører og har aluminiumsrammer. Kontorfronter inkludert dører i lakkert heltre på innsiden og Flush aluminiumslist på for-/utsiden eventuelt lakkert heltre på begge sider. Kjøkken og oppvask, toaletter med forrom, garderober og dusjrom, vegg over drikkestasjoner skal kles i fliser og noe speil.

Innerdører: Det er 3 typer innerdører. Det er tynne lakkerte stålplater rundt et isolerende materiale, laminat finér, innerdører med glass og "spesialdører" i pulverlakkerte tre- eller møbelplater. Typisk isolasjon i døren er 35mm Polyuretanskum.

5.2.4 Dekker

32.787m² behandlede dekker. Gulv av betong males med vannbasert maling. Gulvene skal belegges med vinyl og linoleum og alle belegg skal ha en form for korkment/ trinnlyddemping. Eksisterende sportsgulv beholdes. Keramiske fliser i garderober og rengjøringsrom, kjøkkengulv, vestibyle og WC/toaletter. I vestibylen legges naturstein i striper. Det legges også industri mosaikkparkett i hvitimpregnert heltre eik. Gulvbelegg består også av teppe, avskrapningsmatte.

Listverk består av massivt eller laminert tre, gulvlister av eik og vinyl.

Himlinger består av systemhimling Ecophon ferdig overflatebehandlet, fast gipshimling, spesialhimling av eik, hygienehimling, finér – himling, skjørt.

Det benyttes kun lavemitterende, vannløslige og løsningsmiddelfrie limtyper.

5.2.5 Yttertak

Tak arealene er på 4.734m² tak og 3.101m² tak mot jord. Tak mot jord henviser til arealer som ligger utenfor bygningskroppen hvor det er jord og belegningsstein/asfalt over. De eksisterende takene beholdes og etterisoleres. Stålkonstruksjoner over inngangspartier av korrugerte stålplater på 1.554m².

5.3 BYGGET «AS BUILT»

Materialregnskap under «As built» er oppdatert med CO₂-utslipp faktorer hentet fra EPDer. Responderende materialmengder er forutsatt med standard CO₂-utslipp verdier vist i www.klimagassregnskap.no.

5.3.1 Grunn og fundamenter

Ingen endring.

5.3.2 Yttervegger

Det oppdateres klimagassregnskap ifm. Mengder og EPD dokumentasjon for de følgende materialer:

- Weber lecavegg, murte (1.495 m²)
- Hunton asfalt vindtett, tetting (13.495 m²)
- Norsk skurlast, kledning (13.495 m²)

5.3.3 Innervegg

Det oppdateres klimagassregnskap ifm. Mengder og EPD dokumentasjon for de følgende materialer:

- Norsk skurlast, kledning (9.323 m²)

5.3.4 Dekker

Det oppdateres klimagassregnskap ifm. Mengder og EPD dokumentasjon for de følgende materialer:

- Ecophon venus, isolasjon (5.791 m²)
- Ecophon super nova, isolasjon (3.026 m²)

5.3.5 Yttertak

Det oppdateres klimagassregnskap ifm. Mengder og EPD dokumentasjon for de følgende materialer:

- Hunton undertak, isolasjon og tetting (4.753 m²)
- Jackofoam, isolasjon (4.753 m²)

5.4 «BYGGET ETTER TO ÅRS DRIFT»

Se kap 5.4

5.5 UTSLIPP KNYTTET TIL MATERIALER

I tabellen er det vist hvor store utslipp som kan knyttes til de ulike bygningsdelene for hv. FS4 og et referansebygg. Det er kun regnet utslipp fra nye materialer. Ny levetid for bygget er satt til 60 år, men nye materialer og bygningsdeler som tilføres kan ha kortere levetid. For eksempel kan noen av materialene ha en levetid på 30 år og skiftes ut en gang i byggets levetid slik at utslippet fra denne bygningsdelen/materialet dobles. Det er for denne fasen hentet inn EPD-verdier for en del av materialene som er lagt inn i regnskapet.

Tabell 7: Materialer utslipp.

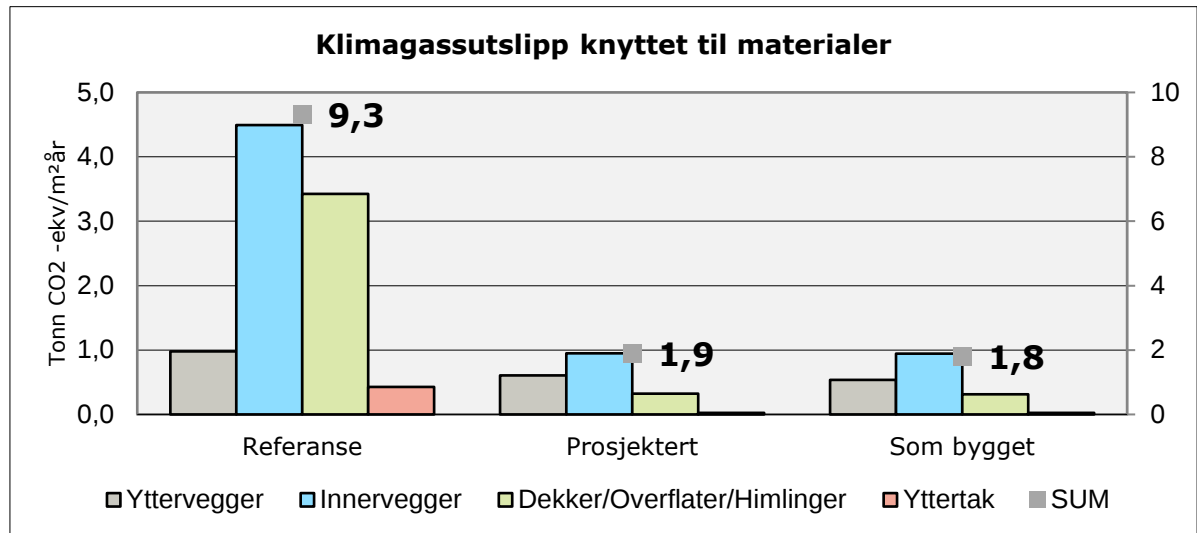
Bygningsdeler	Referanse	Prosjektert	Som bygget	Etter 2 års drift
Yttervegger	0,980	0,607	0,535	0,535
Innervegger	4,494	0,951	0,942	0,942
Dekker/overflater/himlinger	3,423	0,325	0,311	0,311
Yttertak	0,427	0,025	0,022	0,022
SUM	9,32	1,91	1,81	1,81

De viktigste valgte tiltakene for å få ned klimagassutslipp har vært:

- Valg av lavkarbonbetong (AF's «lavvarmesement») (*prosjektert*).
- Valg av tynne aluminiumsplater med høy resirkuleringsgrad. Det indre sjiktet er 85% resirkulert og 1 mm tykk, det ytterste er 2,5 mm, 70% perforert og 85% resirkulert (*prosjektert*).
- Valg av gips basert på gjenbruksprodukter (*prosjektert*).
- Valg av glassull fremfor steinull (*prosjektert*).
- Valg av lokale tre produkter.
- Valg av lavutslipps tettings produkter.
- Valg av lecavegg.

Gevinst av disse tiltak er vist i tabell 8, under. Det understrekes at beregningene er overslagsberegninger, delvis basert på oppgitte tall fra produsenter, klimagassregnskap.no, delvis Future-Builts materialkalkulator, EPD'er og ICE-tabellen. Aluminiumsplatene er lagt inn i FB-kalkulatoren med utslippsfaktor som er ekstrapolert ut ifra FBs verdier for ny og 100% resirkulert aluminium.

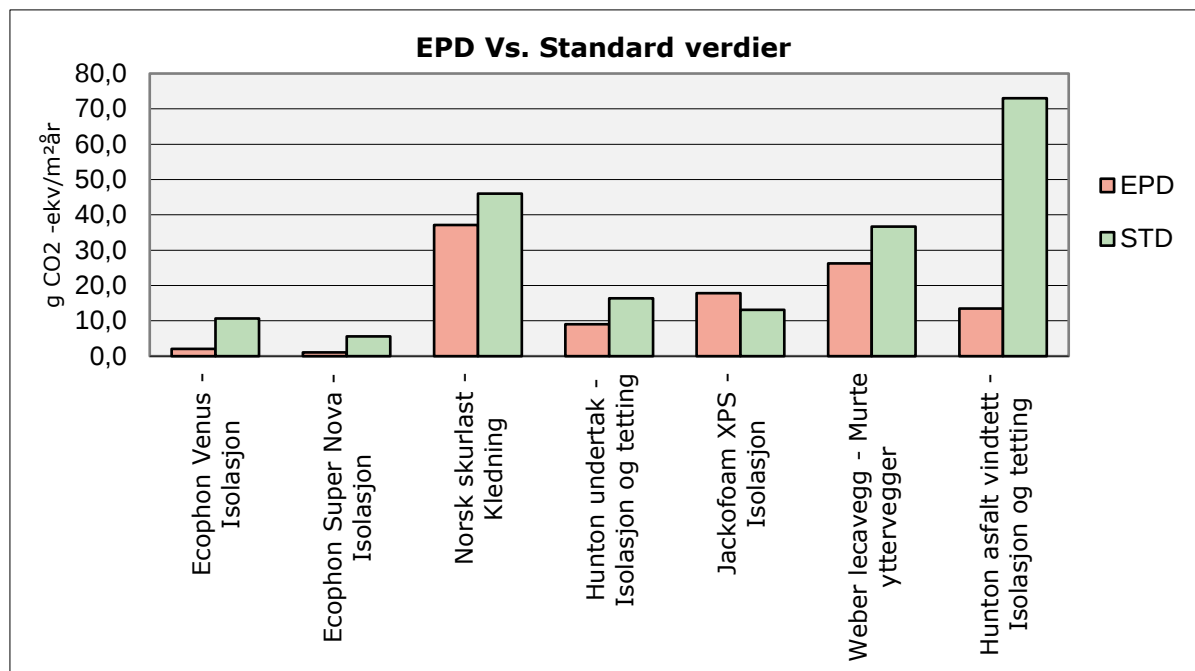
Figur 6: Klimagassutslipp (kg CO₂-ekv over 60 år), knyttet til materialbruk.



Vi ser av diagrammet at reduksjonen er på hele 81 % for «Som bygget» scenario i forhold til «Referansbygg». «Som bygget» scenario oppnår 6% lavere material utslipp enn prosjektert.

Grunn, fundamenter og bæresystem er ikke tillagt utslippsverdi da dette er et rehabiliteringsprosjekt og disse bygningsdelene ombrukes slik de står.

Figur 7: Oversikt av utslipp for EPD produkter sammenlignet med verdier fra www.klimagassregnskap.no.



6. TRANSPORT

6.1 REFERANSEBYGG

Referansebygget har en tenkt gjennomsnittsplassering i Oslo og baserer seg på data i www.klimagassregnskap.no for Oslo.

Beregnete utslipp knyttet til persontransport i driftsfasen for prosjektert bygning, baserer seg på angitt antall brukere i bygget og standardverdier knyttet til:

- beliggenhet og gjennomsnittlige reisevaner i Oslo kommune for:
 - arbeidsreiser som er til/fra arbeid og skole/studiested
 - tjenestereiser som skjer i arbeidstid
 - reiser for innkjøp av varer og tjenester
 - andre reiser
- typisk fordeling på bruk av sykkel/gange, bil og kollektivtransport i Oslo (basert på data fra Transportøkonomisk institutt)
- utslippsfaktorer for bil, varetransport, skinne- og ikke skinnegående kollektivtrafikk
- tilgang på parkeringsplasser (angir hvorvidt det er gratisparkering, betalingsparkering eller ikke tilgjengelig parkering)

Standardverdier for reisemiddelfordeling til en typisk Oslo-borger er i følge Statsbyggs klimagassregnskap:

Tabell 8: Fordeling av aktiviteter på forskjellige fremkomstmåter

Aktiviteter	Gang/sykel	Kollektiv	Bil
Arbeid	23%	32%	45%
Tjeneste	32%	20%	48%
Innkjøp og service	47%	10%	43%
Annet	42%	7%	51%

Følgende forutsetninger er lagt inn for referansebygget:

- Personbelastning: 23,41 m² /ansatt
(dvs. 35.119 m² oppvarmet BRA fordelt på 1.500 arbeidsplasser)
- Beliggenhet: Oslo kommune
- Parkeringstilgjengelighet: fri parkering, tilpassningsfaktor 1,0

6.2 PROSJEKTERT BYGNING

I beregninger for «prosjektert bygg», er reisemiddelfordelingen endret (med bistand fra Civitas v/ Njål Arge). Begrunnelsen for endring i reisemiddelfordelingen er at Helsfyr stasjon ligger 2-5 min gangavstand fra FS4 og at det er en sentralt plassert stasjon i T-banenettet med tre baner som gir direkte atkomst med skinnegående kollektivtrafikk fra store deler av Oslo. På denne bakgrunn er skinneandelen satt til 50% og ikke 20% som er et gjennomsnitt for Oslo.

Standardverdiene for overgang fra bil til "økt bilbelegg", "g/s" og "koll" ved parkeringsbegrensninger er hhv 10, 15 og 75 %. Den valgte fordeling 10/40/40 har vesentlig høyere andel som "g/s" (gå og sykle) istedenfor bilreiser. Dette er en antakelse basert på flere forhold. Den vanskelige trafikksituasjonen med mye kødannelse gjør det lite attraktivt å ta bil, samtidig som det er gode sykkelforbindelser og kollektivtilbud til stedet. Forespørsler om reisevaner i byggene omkring FS4 (foretatt av Civitas) bekrefter høy andel av gående/syklende og brukere av kollektiv transport. For å øke sannsynligheten for antatte beregnede reisevaner i praksis (og kanskje også mindre bilreiser), vil det utarbeides en mobilitetsplan, bygget vil tilrettelegges med god sykkel-parkeringsdekning og skiftmuligheter, og det er planlagt god tilknytning/skilting etc. til det offentlige gang- og sykkelveinettet.

Det er i prosjekteringsfasen, beregnet 198 parkeringsplasser til BRA 35.119 m². Det utgjør 5.637 p-plasser/1000m² (gjennomsnittlig areal på 23,41m² per person) tilsvarer en parkeringsfaktor på 0,25. Den tilpassende reisemiddelfordelingen basert på beliggenhet, samt beregnet parkeringsfaktor gir et totalt utslipp fra transport på 468,42 tonn CO₂-ekv/år – en reduksjon på 31% i forhold til referansebygget (se tabell 7).

Tabell 9: Turproduksjon per person for kontorer

Turproduksjon /per	Tur/dørn/ansatt
Arbeid	1,6
Tjeneste	0,6
Innkjøp og service	0,4
Annet	0,3
Varetransport	0,2

6.3 BYGGET «AS BUILT»

Se kapittel 6.2.

6.4 «BYGGET ETTER TO ÅRS DRIFT»

Se kapittel 6.2.

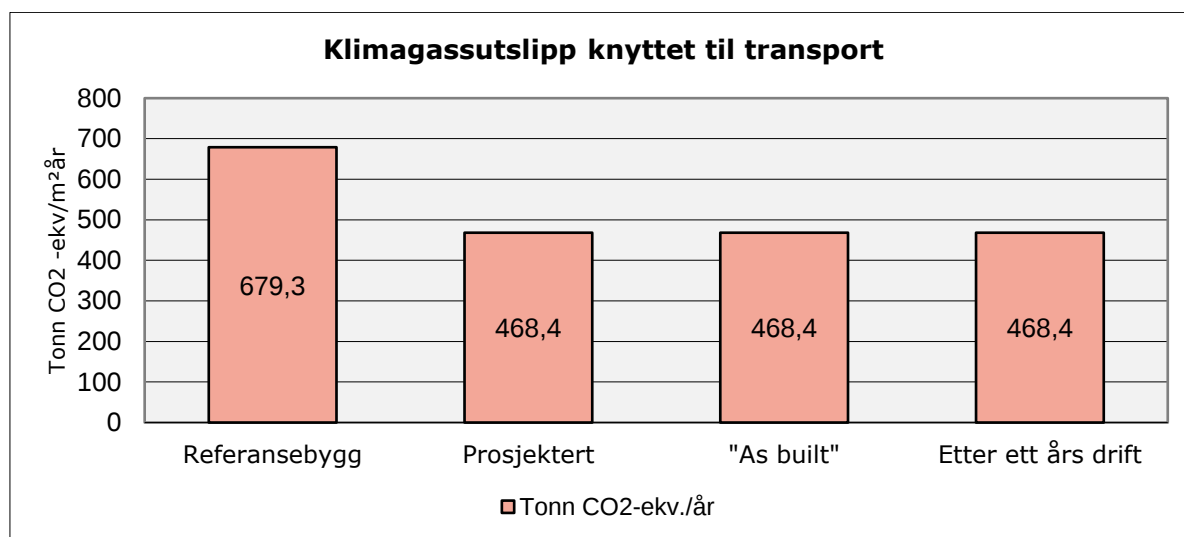
6.5 UTSLIPP KNYTTET TIL TRANSPORT

På bakgrunn av standardverdier vist i tabell 5 og forutsetninger presisert i kap 6.2, er det beregnet utslipp som vist i figur 7.

Tabell 10: Beregnede klimagassutslipp fra Transport for FS4 (tall beregnet i Statsbyggs klimagassregnskap)

Referansebygg (TEK10)	Prosjekttert	Som bygget	Etter ett år i drift
19,3 kg CO2 ekv/m ² år	13,3 kg CO2 ekv/m ² år	13,3 kg CO2 ekv/m ² år	13,3 kg CO2 ekv/m ² år

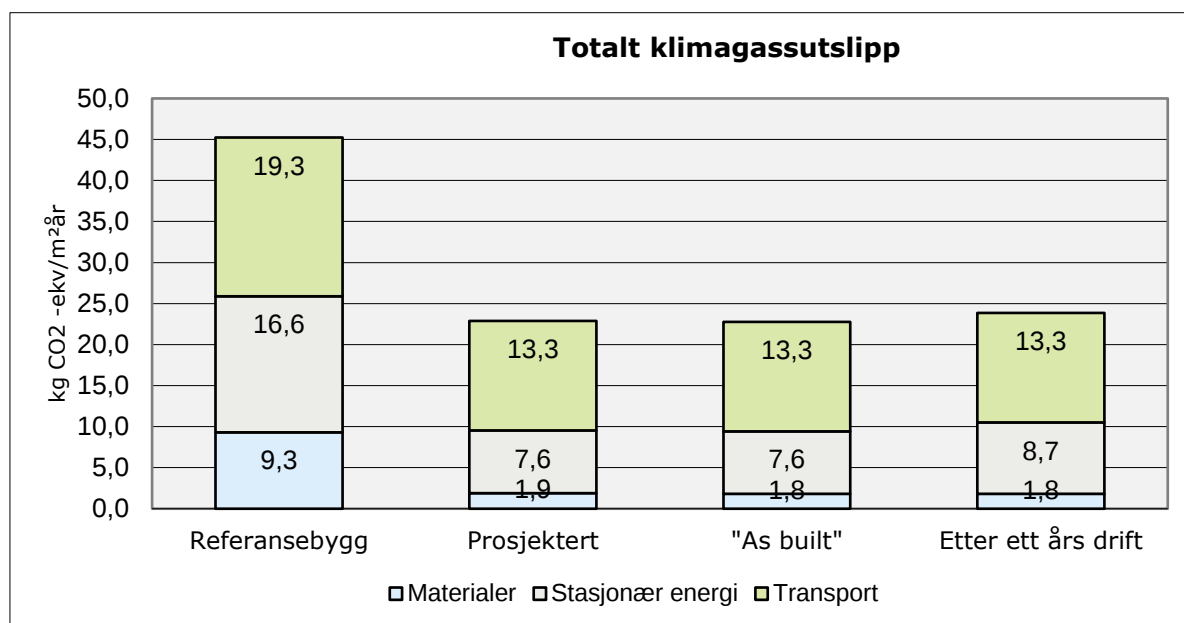
Figur 8: Klimagassutslipp for transport i driftsfasen for alle scenarioer



Det er antatt en reduksjon på 31% fra referansebygget på grunn av gunstig beliggenhet og liten parkeringsdekning.

7. REDUKSJON I TOTALT KLIMAGASSUTSLIPP

Figur 9: Klimagassutslipp (kg CO₂-ekv/ m² år) for et beregnet referansebygg og prosjektert bygg.



Tabell 11: Klimagassutslipp(kg Co₂ -ekv/m²*) for beregnet referansebygg og prosjektert bygg.

Total utslipp	Referanse	Prosjektert	Som bygget	Etter 2 års drift
Materialer	9,3	1,9	1,8	1,8
Stasjonær energi	16,6	7,6	7,6	8,7
Transport	19,3	13,3	13,3	13,3
SUM	45,2	22,9	22,8	23,8
Utslipp ift. referanse bygg	100%	49,4%	49,6%	47,3%

Klimagassutslippet for «Bygget etter to års drift» er redusert med 47,3% i forhold til referansebygget som er bygget etter TEK 10. Den store reduksjonen skyldes beliggenhet, parkeringsforhold og kollektivtilbudet under transport; varmepumpe mot datahall, isolasjon og andre energibesparende tiltak under stasjonær energi og de sterkt reduserte utslippene fra materialer skyldes gjenbruk av store deler av bygningen siden dette er et rehabiliteringsprosjekt, men også bevisst bruk av materialer med lav utslippsfaktor. Reduksjonsprosenten har dog gått ned med 5% noe som skyldes det økte energiforbruket til belysning, teknisk utstyr og kjøling. Den økte reduksjonen fra materialutslipp var på grunn av gode EPD-verdier er ikke tilstrekkelig for å veie opp for dette.

Oppdatering av transportregnskap ved å utføre en reisevaneundersøkelse vil kunne gi utslag på regnskapet.

VEDLEGG A – EPD OG MATERIALMENGDER

«Som bygget»

Ecophon Venus	5.791 m ²	(etajeskiller)
Ecophon Super Nova	3.026 m ²	(etajeskiller)
Norsk skurlast	22.818 m ²	(fasader og innervegger)
Hunton undertak	4.753 m ²	(tak)
Jackofoam XPS	4.753 m ²	(tak)
Weber lecavegg	1.495 m ²	(mur, kjeller)
Hunton asfalt vindtett	13.495 m ²	(fasader)
«Prosjektert»		
Glava Glassull	17.080 m ²	(fasade, innervegger, etasjekiller)
Novelis aluplater	13.495 m ²	(fasade)

VEDLEGG B – ENERGI AVLESNINGER

Energipost/Kilde	EL kWh	Fjern- varme kWh	SUM kWh	kWh/m ² år
Utstyr	1 076 604	0	1 076 604	30,7
Lys	737 166	0	737 166	21,0
Varme	14 709	349 101	363 810	10,4
Vifter Pumper	385 383	0	385 383	11,0
Kjøling	446 037	0	446 037	12,7
SUM	2 659 899	349 101	3 009 000	85,7

VEDLEGG C – KLIMAGASREGNSKAP MATERIALER

m²: arealmengde til hvert produkt

Andel %: andel av produkt type dekket av materialer med EPD

Deklarert enhet (DE): enhet brukt i gitt CO₂-utslipp for hvert produkt

ρ , kg/m³: material densitet

Kg CO₂/DE: utslipp visst i EPD eller KGR.no

Levetid: årslevetid for hvert produkt

kg CO₂ ekv./år: spesifikk årlig utslipp for hvert produkt

Produkt	Produkt type	med EPDer										uten EPDer, KGR.no						
		m2	Andel %	Deklarert enhet		ρ, kg/m³	kg CO2/DE	Levetid	kg CO2/m2	kg CO2 ekv./år	m2	DE	ρ, kg/m³	kg CO2/DE	Levetid	kg CO2/m2	kg CO2 ekv./år	
Marmoleum Desibel 3,5		2 280	7%			1 375,00					30 507							
Carpet concept Sto 409	Gulv	9 886	30%					25			22 901				25			
Ecophon Venus	Isolasjon	5 791	44%	m2	1	mm	16,50	0,74	60	0,012	542,7	7 292	kg	20,00	2,77	30	0,065	845,60
Ecophon Super Nova	Isolasjon	3 026	23%	m2	1	mm	16,50	0,74	60	0,012	687,3	10 057	kg	20,00	2,77	30	0,065	845,60
Glava glassull	Isolasjon	1 514	100%	m2	1	mm	16,50	0,74	60	0,012	18,7	0	kg	20,00	2,77	30	0,065	97,85
Norgips brannplate	Lette innervegger og utføringer	468	5%								8 855				30			
Norgips gipsplate type A	Lette innervegger og utføringer	8 825	95%								498				30			
Glava glassull	Isolasjon	2 071	100%	m2	1	mm	16,50	0,74	60	0,012	25,5	0	kg	20,00	2,77	30	0,065	133,86
Norsk skurlast	Kledning	9 323	100%	m3	1	mm	100	21,00	15	0,140	1 305,2	0	m2		2,60	15	0,173	1 615,99
Hurton undertak	Isolasjon og tetting	4 753	100%	m2	1	mm	18	4,00	60	0,067	316,9	0	m2		7,26	60	0,121	575,11
Jackfoam XPS	Isolasjon	4 753	100%	m2	1	mm	34	25,69	50	0,132	627,4	0	m2		2,90	30	0,097	459,46
Weber leavegg	Murte yttervegger	1 495	100%	m2	1			37,00	60	0,617	921,9	0	m2		51,74	60	0,862	1 289,19
Hurton asfalt vindtett	Isolasjon og tetting	13 495	100%	m2	1	mm	12	2,10	60	0,035	472,3	0	m2		11,40	60	0,190	2 564,05
Glava glassull	Isolasjon	13 495	100%	m2	1	mm	35	16,50	60	0,012	166,4	0	kg	20,00	2,77	30	0,065	872,23
Novelis aluplater	Kledning	13 495	100%	m2	1	mm	2	2 745,00	10,97	50	2 960,8	0	m3		6 480,00	15	0,864	11 659,68
Norsk skurlast	Kledning	13 495	100%	m3	1	mm	100	21,00	15	0,140	1 889,3	0	m2		2,60	15	0,173	2 339,13