

Ulsholtveien 31

KLIMAGASSBEREGNING



Fase	Utarbeidet	Rev1	Rev2	Rev3
Prosjektert	8.9.2016	6.1.2017		
Ferdigstillelse «Som bygget»	08.02.2018	18.12.2018		
Etter 2 års drift «I drift»				

Innholdsfortegnelse

INNLEDNING	3
1. PROSJEKTBEKRIVELSE.....	4
1.1. BEREGNINGSPROGRAM FOR KLIMAGASSBEREGNINGER.....	4
2. HOVEDRESULTATER OG SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVER.....	5
3. STASJONÆR ENERGIBRUK	7
3.1. PROSJEKTFASER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER	7
3.1.1. Referansebygg	7
3.1.2. Prosjektert bygg.....	7
3.1.3. «Som bygget»	8
3.1.4. «I drift» (etter 2 år).....	8
3.2. SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVENE – KLIMAGASSUTSLIPP FRA STASJONÆR ENERGIBRUK	8
4. MATERIALER	11
4.1. BEREGNINGSALTERNATIVER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER	11
4.1.1. Referansebygg	11
4.1.2. Prosjektert bygg.....	11
4.1.3. «Som bygget»	15
4.1.4. «I drift» (etter 2 år).....	13
4.2. SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVENE – KLIMAGASSUTSLIPP FRA MATERIALBRUK.....	13
5. TRANSPORT	17
5.1. BEREGNINGSALTERNATIVER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER	17
5.1.1. Referansebygg.....	17
5.1.2. Prosjektert bygg.....	17
5.1.3. «Som bygget»	18
5.1.4. «I drift» (etter 2 år).....	18
5.2. SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVENE – KLIMAGASSUTSLIPP FRA TRANSPORT.....	18
VEDLEGG	22
VEDLEGG 1: UNDERLAG BEREGNINGER FOR ENERGI	22
VEDLEGG 2: UNDERLAG BEREGNINGER FOR MATERIALER	22
VEDLEGG 3: UNDERLAG BEREGNINGER FOR TRANSPORT	22

INNLEDNING

FutureBuilts prosjekter dokumenteres på FutureBuilts nettside. Herfra kan man skrive ut en samlerapport som redegjør for prosjektets miljøtiltak og resultater. Denne klimagassrapporten er et vedlegg til samlerapporten 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.

Ulsholtveien 31 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 **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 av rapporten suppleres med beregningen for:

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

Versjon 3 av rapporten suppleres ytterligere med beregningen for:

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

Beregningene for Ulsholtveien 31 er utarbeidet av Elin Enlid i AS Civitas.

Versjon 2, datert 8. februar 2018 inneholder resultatene av klimagassberegninger av referansebygg, prosjektert bygg og «som bygget» for to ulike bygg: Det rehabiliterte Furuhuset og et nybygg i massivtre.

1. PROSJEKTBESKRIVELSE

I Ulsholtveien 31 på Furuset ønsker stiftelsen Betanien å bygge 36 førstehjemsboliger for å gi Furuset-ungdom muligheten til å bli boende i området.

Furuhuset, som står på tomten i dag, skal rehabiliteres og bygges om til 9 leiligheter og fellesarealer i første etasje. I tillegg planlegges to nye bygg med 27 boliger på tomten. Prosjektet skal bidra i boligutviklingen i Bydel Alna, og unge mennesker som vil etablere seg på Furuset er hovedmålgruppe for boligene. Dette passer godt med Bydel Alna sin boligsosiale handlingsplan der det er påvist et stort behov for to- og treroms utleieboliger.

Furuhuset har et oppvarmet bruksareal (BRA) på 760 m² og bruttoareal (BTA) på 859 m². Furuhuset planlegges for mellom 14 og 20 beboere.

Nybyggene har et oppvarmet BRA på 1 581 m² og BTA på 1 905 m². I nybygget kan det bo mellom 36 og 54 personer.

Det er ca. 7 min (600 m) å gå fra Ulsholtveien til Furuset T-banestasjon, og ca. 12 min. (1 km) å gå til Grorud jernbanestasjon. Det er bussholdeplass professor ved Furuset senter og i Professor Birkelands vei.

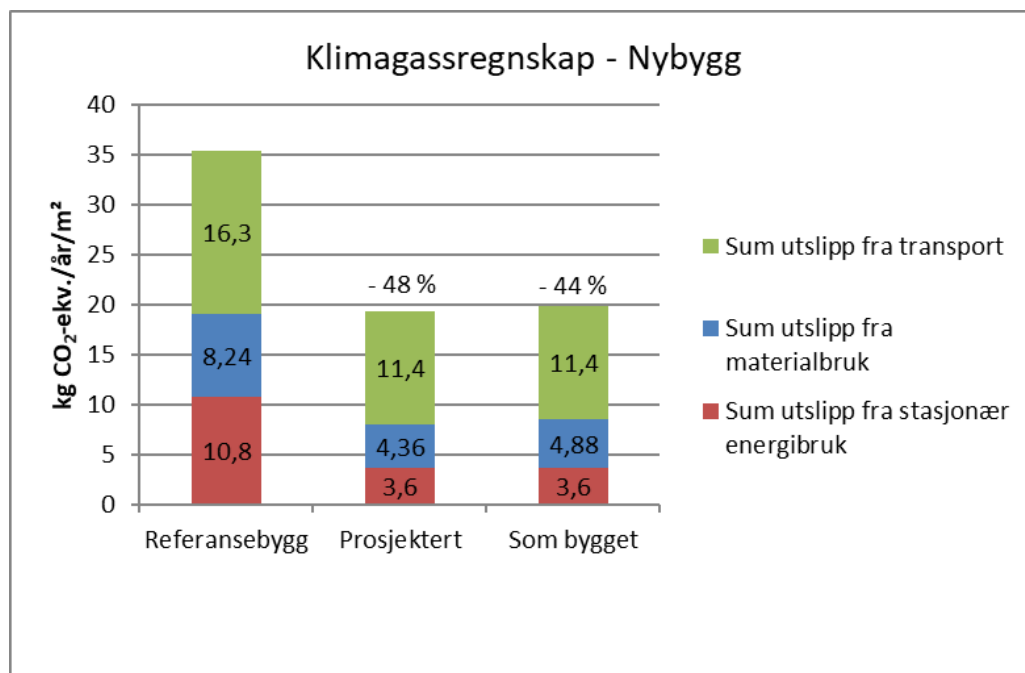
1.1. Beregningsprogram for klimagassberegninger

Beregningene er gjennomført i klimagassregnskap.no versjon 5, samt regneark for beregning av utslipp fra materialbruk for prosjektert bygg.

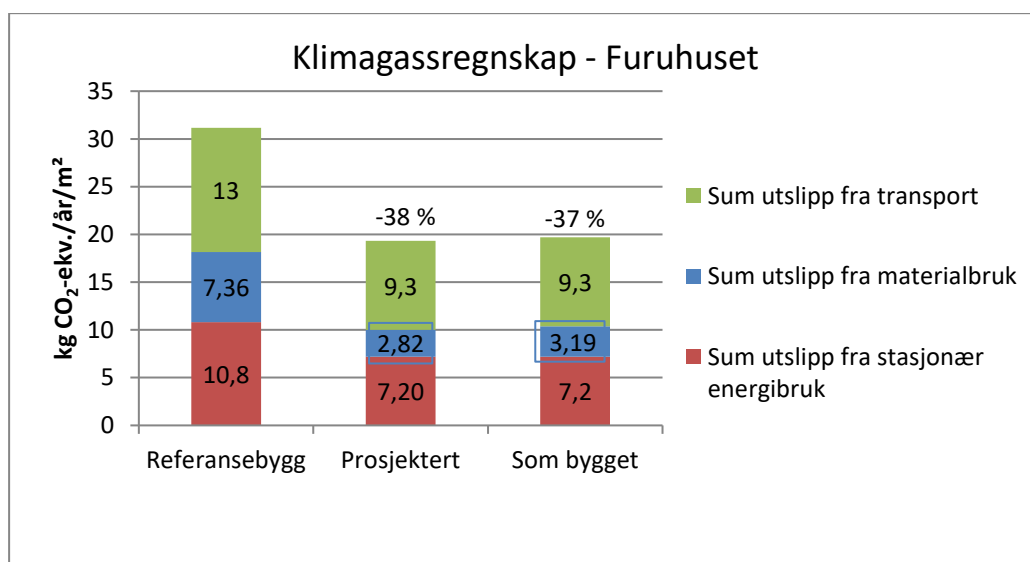
2. HOVEDRESULTATER OG SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVER

Prosjektet består av to ulike bygg: Det rehabiliterte Furuhuset, og to nyoppførte bygg. Beregninger viser at det totale klimagassutslippet til nybygget er redusert med 44 %, og for Furuhuset er det redusert med 37 % i forhold til referansebygget.

Klimagassutslippet for nybygget «som bygget» er beregnet til **19,9 kg CO₂-ekv./år/m²**, og for det prosjekterte Furuhuset **19,7 kg CO₂-ekv./år/m²**.



Figur 2.1: Fordeling av beregnede klimagassutslipp [kg CO₂-ekv./år*m²] for Nybygg



Figur 2.2: Fordeling av beregnede klimagassutslipp [kg CO₂-ekv./år*m²] for Furuhuset

Nybygget når med 44 % reduksjon av utslipp ikke helt målet om reduksjon i totale klimagassutslipp på 50 %. Nybygget oppnår 41 % reduksjon av utslipp fra materialbruk. Bygget er oppført med en stor andel massivtre, men har en stor utslippspost knyttet til fundamenter i betong. Nybygget blir oppført som passivhus, og kombinert med energiforsyning fra varmepumpe, solvarme og solceller gir det en

beregnet utslippsreduksjon fra stasjonær energibruk på 67 %. Transportberegningene er styrt av registrert transportmiddelfordeling for den aktuelle bydelen, og for Groruddalen er bilandelen for høy til å oppnå en 50 % reduksjon innen transport. Ser man kun på postene stasjonær energi og materialbruk, er utslippet redusert med 55 %.

Furuhuset når, med sin reduksjon på 37 %, ikke målet om 50 % reduksjon. Hovedårsaken til dette er utslipp fra transport i byggets driftsfase. Beregning av disse er styrt av registrert transportmiddelfordeling for den aktuelle bydelen, og for Groruddalen er bilandelen for høy til å oppnå en 50 % reduksjon innen transport. Furuhuset har en beregnet reduksjon i klimagassutslipp fra materialbruk på 61 %, noe som skyldes at det er et rehabiliteringsprosjekt. Samme forhold gir imidlertid begrenset mulighet for energireduksjon/etterisolering, og reduksjon i klimagassutslipp fra stasjonær energibruk er beregnet til 26 %. Furuhuset blir varmet opp med varmepumpe, solvarme, varmegjenvinning på varmt avløpsvann (gråvann) og elkjel.

3. STASJONÆR ENERGIBRUK

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

3.1. Prosjektfaser – Furuhuset

3.1.1. Referansebygg - Furuhuset

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

Forutsetninger energibruk i drift - referanseberegning:

- Spesifikt netto energibehov [$\text{kWh/m}^2 \cdot \text{år}$] tilsvarende rammekravet i teknisk forskrift
- 60 % av varmebehovet dekkes av varmepumpe (systemvirkningsgrad 2,25) og 40 % av elkjel (systemvirkningsgrad 0,86).

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

Referansebygg	Netto energibehov [$\text{kWh/m}^2/\text{år}$]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp [$\text{kg CO}_2\text{-ekv/m}^2/\text{år}$]
Elspesifikk energi	40	100 % el	4,1
Varme	75	60 % varmepumpe 40 % elkjel	6,7
Kjøling	0	100 % lokal kjøling	0
Sum	115	-	10,8

3.1.2. Prosjektert bygg - Furuhuset

Det prosjekterte bygget er planlagt rehabilitert opp til forskriftsnivå.

Byggets netto energibehov er beregnet av DHJ AS ved hjelp av beregningsprogrammet SIMIEN, energibudsjett i tabell 3.2

Tabell 3.2: Energibudsjett. Beregnet netto energibehov, passivhusevaluering

Energibudsjett (NS 3700)		
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	33436 kWh	40,2 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	24743 kWh	29,8 kWh/m ²
3a Vifter	12133 kWh	14,6 kWh/m ²
3b Pumper	799 kWh	1,0 kWh/m ²
4 Belysning	9461 kWh	11,4 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	14555 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	95128 kWh	114,5 kWh/m ²

Elektrisitet til Furuhuset kjøpes fra ekstern produsent. Varmeforsyning består av varmepumpe, elektrisk gulvvarme på bad, solvarme, gråvannsvarmegjenvinning samt el som spisslast på tappevann. Fordelingen mellom de ulike varmebærerne er ikke prosjektert i detalj. Det legges i klimagassberegningen til grunn at behovet for romoppvarming dekkes med 10 % fra elektrisk

gulvvarme og 90 % fra varmepumpe. Videre legges det til grunn at energibehov til varmt tappevann dekkes med 10 % av el, 60 % varmepumpe, 13 % solvarme og 15 % gråvannsvarmegjenvinning.

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

Prosjektert bygg	Netto energibehov [kWh/m ² /år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
Elspesifikk energi	44,5		4,5
Varme	70	78 % VP 6 % solvarme 6 % gråvannsvarmegjenvinning 4,3 % elkjel 5,7 % Varmekabler/el	2,7
Kjøling	-	-	-
Sum	114,5		7,2

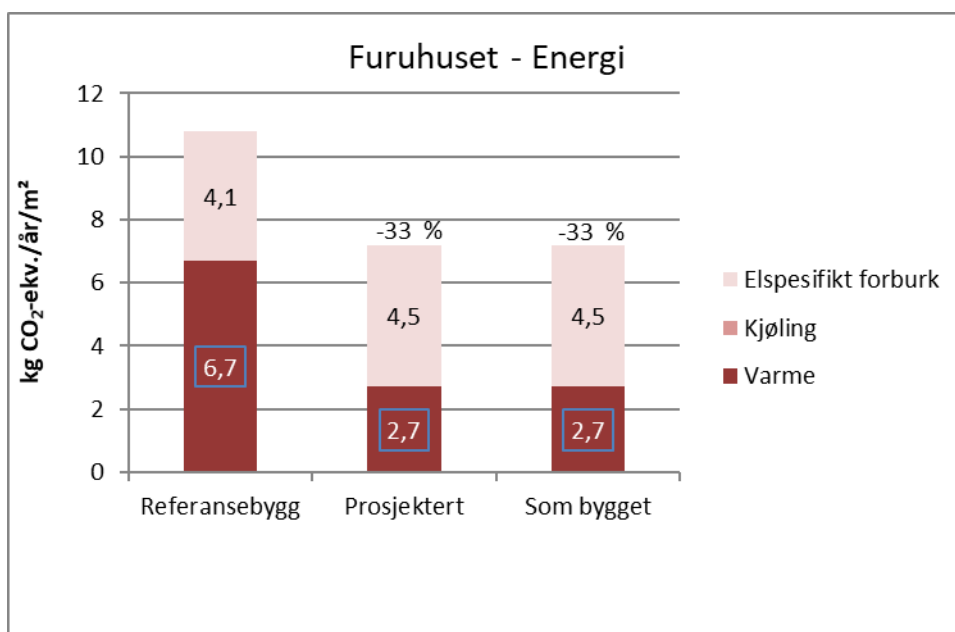
3.1.3. «Som bygget» - Furuhuset

Identisk med «prosjektert».

3.1.4. «I drift» (etter 2 år)

Kommer i versjon tre av rapporten.

3.1.5. Sammenligning av prosjektfaser - Furuhuset



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

Klimagassreduksjonen er redusert med 33 % fra referansebygget til prosjektfase og «som bygget». Hovedårsaken til nedgang i klimagassutslipp er etterisolering, nye vinduer samt god, fornybar varmeforsyning.

3.2. Prosjektfaser – Nybygg

3.2.1. Referansebygg

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

Forutsetninger energibruk i drift - referanseberegning:

- Spesifikt netto energibehov [kWh/m² *år] tilsvarende rammekravet i teknisk forskrift
- 60 % av varmebehovet dekkes av varmepumpe (systemvirkningsgrad 2,25) og 40 % av elkjel (systemvirkningsgrad 0,86).
- Ingen kjøling.

Tabell 3.4: Oversikt over energibehov, energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for referansebygg

Referansebygg	Netto energibehov [kWh/m ² /år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
Elspesifikk energi	40	100 % el	4,1
Varme	75	60 % varmepumpe 40 % elkjel	6,7
Kjøling	0	100 % lokal kjøling	0
Sum	115	-	10,8

3.2.2. Prosjektert bygg - Nybygg

Det prosjekterte bygget er planlagt oppført som passivhus. Byggets netto energibehov er beregnet av DHJ AS ved hjelp av beregningsprogrammet SIMIEN, se energibudsjett i tabell 3.5. Bygget er oppført med godt isolerte bygningskropp, høy virkningsgrad på varmegjenvinner og lav spesifikk viftekapasitet.

Tabell 3.5: Energibudsjett. Beregnet netto energibehov, passivhusberegning

Energibudsjett (NS 3700)		
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	23704 kWh	15,0 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	47093 kWh	29,8 kWh/m ²
3a Vifter	3654 kWh	2,3 kWh/m ²
3b Pumper	399 kWh	0,3 kWh/m ²
4 Belysning	18005 kWh	11,4 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	27704 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	120559 kWh	76,3 kWh/m ²

Elforsyningen til nybygget dekkes av solceller og av el fra nettet. Varmeforsyning består av varmepumpe, elektrisk gulvvarme på bad, solvarme samt el som spisslast på tappevann. Fordelingen mellom de ulike varmebærerne er ikke prosjektert i detalj. Det legges i klimagassberegningen til grunn at behovet for romoppvarming dekkes med 10 % fra elektrisk gulvvarme og 90 % fra varmepumpe. Videre legges det til grunn at energibehov til varmt tappevann dekkes med 10 % av el, 60 % varmepumpe, 13 % solvarme og 15 % gråvannsgjenvinning.

Tabell 3.6: Oversikt over energibehov, energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for prosjektert bygg.

Prosjektert bygg	Netto energibehov [kWh/m ² /år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
Elspesifikk energi	31,5	45 % fra solceller 55 % fra nett	1,8
Varme	44,8	80 % VP 10 % solvarme Varmekabler: 3,3 % Elkjel: 6,7 %.	1,8
Kjøling	-	-	
Sum	76,3	-	3,6

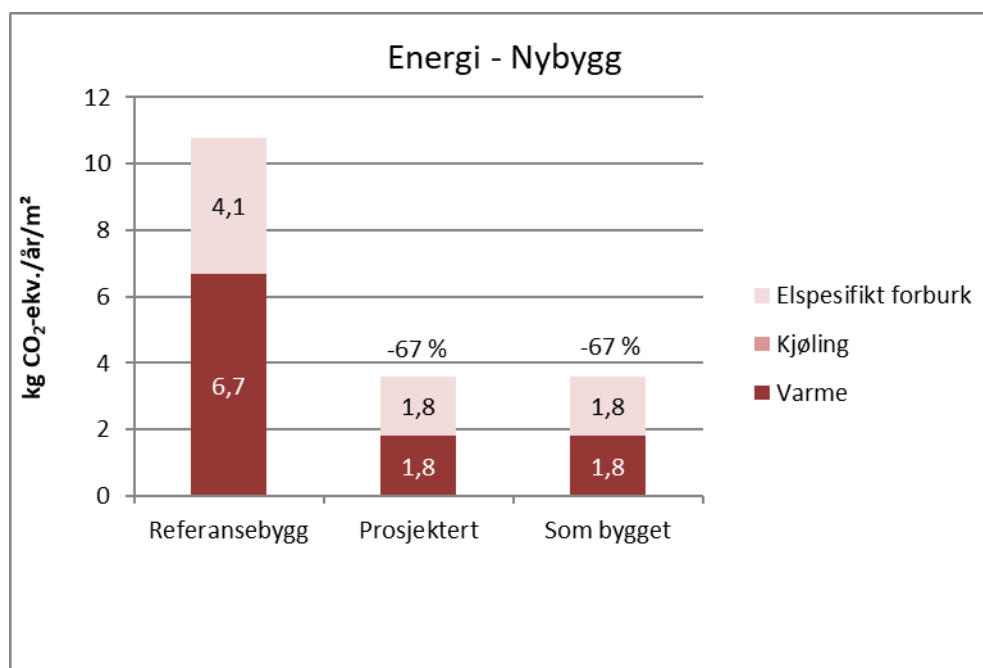
3.2.3. «Som bygget»

Identisk med «prosjektert»

3.2.4. «I drift» (etter 2 år)

Lages i klimagassrapport versjon 3.

3.2.5. Sammenligning av prosjektfaser - Nybygg



Figur 3.2: Beregnede klimagassutslipp for energi, fordelt på formål; varme, kjøling og elspesifikt.

Klimagassreduksjonen er redusert med 67 % fra referansebygget til prosjektfase og «som bygget». Årsaken til dette er at bygget er oppført med passivhusstandard, samt at det har en høy andel fornybar og lokal energiforsyning.

4. MATERIALER

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

4.1. Beregningsalternativer – forutsetninger og delresultater - Furuhuset

4.1.1. Referansebygg

Furuhuset er et eksisterende bygg som skal rehabiliteres. Referansebygget er et nybygg generert fra tidligfasemodulen til klimagassregnskap.no. Det er lagt til grunn en boligblokk med samme geometriske data som det faktiske bygget:

- BYA: 228 m²
- BTA: 859 m²
- BTK: 228 m²

Tabell 4.1: Beskrivelse av bygningsdeler med klimagassutslipp for referansebygg.

Bygningsdel	Oppbygging (hovedelementer)	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]	Klimagassutslipp [% av tot.]
Grunn og fundamenter	Betong, stål, XPS.	1,4	19 %
Bæresystemer	Betong, stål.	0,11	1 %
Yttervegger	Betong, hulltegl, gips, tre, stål og glass.	1,0	14 %
Innervegg	Stål, aluminium, betong, gips, steinull. Overflater med vannbasert maling, keramisk flis og murpuss.	2,5	34 %
Dekker	Betongdekker, armering/stål, gips, parkett, keramisk flis.	1,6	21 %
Yttertak	Betong, stål, EPS, asfaltapp.	0,6	9 %
Trapper og balkonger	Betong og stål.	0,1	1 %

Innervegger utgjør den største utslippsposten, noe som i stor grad kommer av betongvegger med tilhørende armering. Videre er dekker og grunn og fundamenter store poster, disse har også høyt innhold av stål og betong.

4.1.2. Prosjektert bygg

Furuhuset er et eksisterende bygg som skal rehabiliteres. Klimagassregnskapet utgjøres av nye materialer som benyttes i den relativt omfattende rehabiliteringen av bygget. Materialmengder er hentet fra g-progbeskrivelsen til entreprisen. Generiske utslippsdata fra klimagassregnskap.no er brukt i beregningene. Selve beregningene er gjennomført i regneark, som finnes som vedlegg til rapporten.

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

Bygningsdel	Oppbygging	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]	Klimagassutslipp [% av tot.]
Grunn og fundamenter	Etablering av heisgrube, med betong, armering og isolasjon. Innvendig gulv senkes og støpes på nytt.	0,44	16 %
Bæresystemer	Stålsøyler med understøp.	0,13	5 %
Yttervegger	Etterisolering, nye vinduer.	0,54	19 %
Innervegg	Trebindingsverk, dobbel gips og mineralull.	1,18	35 %
Dekker	Himling med mineralull og gips, noe panelhimling. Linoleum og vinylbelegg.	0,45	16 %
Yttertak	Etterisolering på undersiden, beholder eksisterende tak. Gips.	0,25	9 %
Trapper og balkonger	Ny trapp fra 2. til 3. etg.	0,02	1 %

Innervegger utgjør den største utslippsposten også for det prosjekterte bygget, med 35 % av utslippene. Dette skyldes både at det etableres en del nye innervegger og at brann- og lydkrav medfører utstrakt bruk av gips og mineralull. Støp av heissjakt og senking og støping av nytt kjellergulv gjør grunn og fundamenter til en av de største postene med 16 % av utslippet. Etterisolering av yttervegger samt innsetting av nye vinduer utgjør 19 % av materialutslippet.

4.1.3. «Som bygget»

Furuhuset var ferdig rehabilitert sommeren 2017. Faktiske materialmengder og EPD-er er innhentet for de fleste store materialgruppene, som betong, armering, gips og vinduer.

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

Bygningsdel	Oppbygging	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]	Klimagassutslipp [% av tot.]
Grunn og fundamenter	Etablering av heisgrube, med betong, armering og isolasjon. Innvendig gulv senkes og støpes på nytt.	0,48	15 %
Bæresystemer	Stålsøyler med understøp.	0,16	5 %
Yttervegger	Etterisolering, nye vinduer.	0,62	19 %
Innervegg	Trebindingsverk, dobbel gips og mineralull.	1,26	39 %
Dekker	Himling med mineralull og gips, noe panelhimling. Linoleum og vinylbelegg.	0,44	14 %
Yttertak	Etterisolering på undersiden, beholder eksisterende tak. Gips.	0,23	7 %

Trapper og balkonger	Ny trapp fra 2. til 3. etg.	0,001	0 %
----------------------	-----------------------------	-------	-----

4.1.4. «I drift» (etter 2 år)

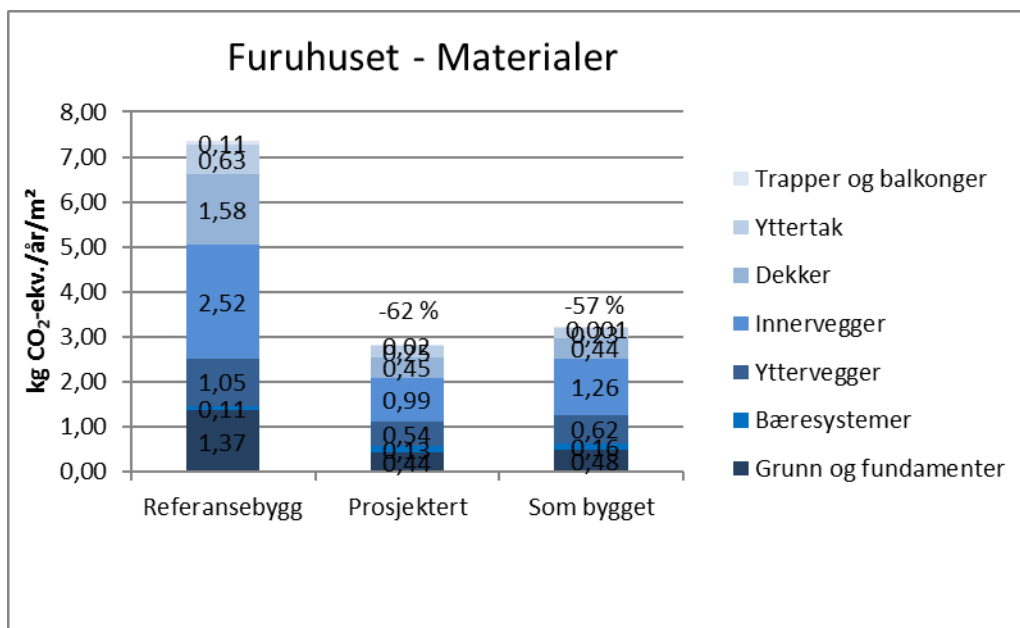
For materialbruk vil klimagassutslipp «i drift» være det samme som «som bygget»

4.2. Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra materialbruk

Beregningene viser at for «prosjektet bygg» og «som bygget» sammenlignet med referanseberegningen oppnås en utslippsreduksjon på 62 % for prosjektert bygg og 57 % for «Som bygget» sammenlignet med referansebygget.

Hovedårsaken til reduksjonen er at det er mer ressurseffektivt å rehabilitere enn å bygge nytt. Innervegger utgjør den største posten for både referansebygg, prosjektert bygg og «som bygget».

Årsaken til at utslippene har økt fra «prosjektet til «som bygget» er sammensatt. Det er brukt mer noen materialtyper, som betong og armeringsjern. Det er kjøpt inn mindre gips enn angitt i prosjektering. Klimagassutslipp fra vinduer har økt noe.



Figur 4.1: Fordeling av klimagassutslipp pr konstruksjon for de enkelte prosjektfasene

4.3. Beregningsalternativer – forutsetninger og delresultater - Nybygg

4.3.1. Referansebygg - Nybygg

Referansebygget er et nybygg generert fra tidligfasemodulen til klimagassregnskap.no. Det er lagt til grunn to boligblokker for referansebygget, som samlet har samme BYA og BTA som de to nybyggene:

- BYA: 312*2 m²
- BTA: 953*2 m²
- BTK: 0

Tabell 4.4: Beskrivelse av bygningsdeler med tilhørende klimagassutslipp for referansebygg.

Bygningsdel	Oppbygging (hovedelementer)	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]	Klimagassutslipp [% av tot.]
Grunn og fundamenter	Betong, stål, XPS.	1,87	23 %
Bæresystemer	Betong, stål.	0,07	1 %
Yttervegger	Betong, hulltegl, gips, tre, stål og glass.	0,74	9 %
Innervegg	Stål, aluminium, betong, gips, steinull. Overflater med vannbasert maling, keramisk flis og murpuss.	2,9	35 %
Dekker	Betongdekker, armering/stål, gips, parkett, keramisk flis.	1,64	20 %
Yttertak	Betong, stål, EPS, asfaltapp.	0,78	10 %
Trapper og balkonger	Betong og stål.	0,24	3 %

Innervegger utgjør den største utslippsposten, noe som i stor grad kommer av betongvegger med tilhørende armering. Videre er dekker og grunn og fundamenter store poster, disse har også høyt innhold av stål og betong.

4.3.2. Prosjektert bygg

Furuhuset er et eksisterende bygg som skal rehabiliteres. Klimagassregnskapet utgjøres av nye materialer som benyttes i den relativt omfattende rehabiliteringen av bygget. Materialmengder er hentet fra g-progbeskrivelsen til entreprisen. Generiske utslippsdata fra klimagassregnskap.no er brukt i beregningene. Selve beregningene er gjennomført i regneark, som finnes som vedlegg til rapporten.

Tabell 4.5: Beskrivelse av bygningsdeler med tilhørende klimagassutslipp for prosjektert bygg - nybygg.

Bygningsdel	Oppbygging	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]	Klimagassutslipp [% av tot.]
Grunn og fundamenter	Plasstøpt betong, XPS, noe EPS.	1,47	34 %
Bæresystemer		0,0	0 %
Yttervegger	Massivtre, mineralullplater, Vinduer med ramme av tre/aluminium. Kledning i gran.	0,85	19 %
Innervegg	I hovedsak massivtre. Mineralull. Noe gips. Stor grad av eksponert massivtre mot leilighetene. Vinyl på våtrom.	0,71	16 %
Dekker	Dekker av massivtre med pukk og påstøp. Noe bruk av gips og gulvspon. Linoleum. Vinyl på våtrom.	0,63	14 %
Yttertak	Massivtre, mineralullplater. Halvparten dekkes med sedum, halvparten med takbelegg som underlag for solceller.	0,6	14 %
Trapper og balkonger	Balkonggulv i massivtre, ståltrapper.	0,11	2 %

Grunn og fundamenter utgjør den største posten for nybygget. Den største utslippsposten der er XPS, fulgt av betong og armering. Derneft følger yttervegger, dekker og innervegger. Disse bygningsdelene består i stor grad av massivtre og mineralull, der mineralull står for en stor del av utslippene.

4.3.3. «Som bygget»

Nybygget i Ulsholtveien 31 var ferdig til innflytting sommeren 2017. Faktiske materialmengder og EPD-er er innhentet for de fleste store materialgruppene, som betong, armering, gips og vinduer.

Tabell 4.6: Beskrivelse av bygningsdeler med tilhørende klimagassutslipp for bygget slik det ble oppført.

Bygningsdel	Oppbygging	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]	Klimagassutslipp [% av tot.]
Grunn og fundamenter	Plasstøpt betong, XPS, noe EPS.	1,17	24 %
Bæresystemer		0,03	1 %
Yttervegger	Massivtre, mineralullplater, Vinduer med ramme av tre/aluminium. Kledning i gran.	1,14	23 %
Innervegg	I hovedsak massivtre. Mineralull. Noe gips. Stor grad av eksponert massivtre mot leilighetene. Vinyl på våtrom.	0,91	19 %

Dekker	Dekker av massivtre med puk og påstøp. Noe bruk av gips og gulvspon. Linoleum. Vinyl på våtrom.	0,8	16 %
Yttertak	Massivtre, mineralullplater. Halvparten dekkes med sedum, halvparten med takbelegg som underlag for solceller.	0,73	15 %
Trapper og balkonger	Balkonggulv i massivtre, ståltrapper.	0,1	2 %

4.3.4. «I drift» (etter 2 år)

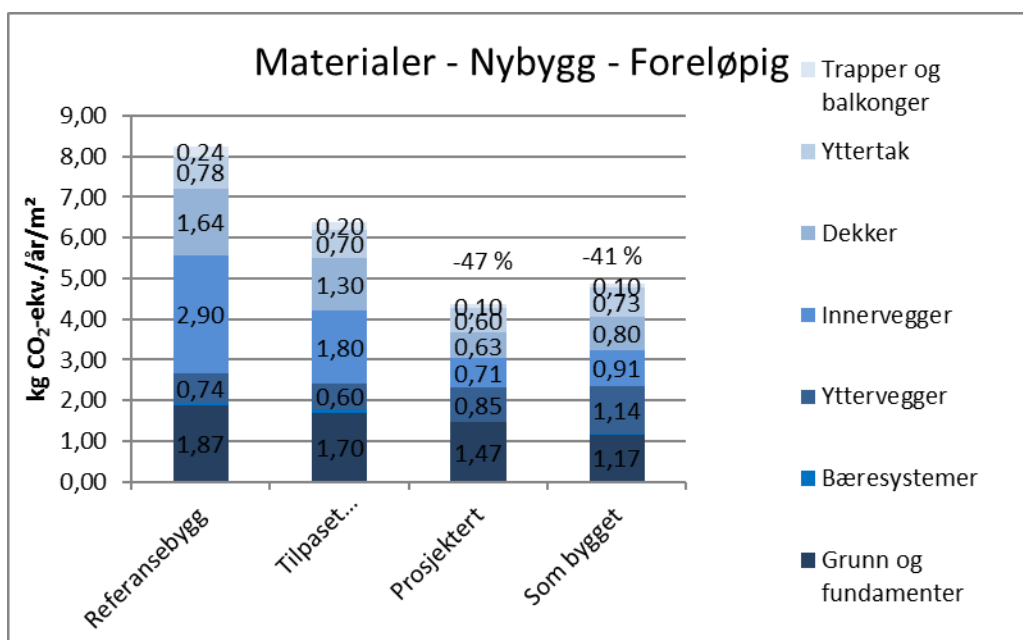
For materialbruk vil klimagassutslipp «i drift» være det samme som «som bygget»

4.4. Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra materialbruk

Beregningene viser at for prosjektet sammenlignet med referanseberegningen oppnås en utslippsreduksjon på 44 % for prosjektert bygg sammenlignet med referansebygget.

Hovedårsaken til reduksjonen ligger i utstrakt bruk av massivtre.

Årsaken til at utslippene har økt fra «prosjektert til «som bygget» er sammensatt. Det er brukt mer noen materialtyper, som betong og armeringsjern. Det er kjøpt inn mindre gips enn angitt i prosjektering, og utslippsfaktoren er noe lavere. Klimagassutslipp fra vinduer har økt i forhold til det som var forutsatt ved «prosjektert»-beregningen, det samme har utslipp fra massivtre.



Figur 4.2: Fordeling av klimagassutslipp pr konstruksjon for de enkelte prosjektfasene

5. TRANSPORT

5.1. Beregningsalternativer – Furuhuset

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

5.1.1. Referanse - Furuhuset

Forutsetninger:

- Furuhuset planlegges for 14-20 beboere, avhengig av hvor mange som til enhver tid vil bo i to- og treromsleilighetene. Beregningene gjennomføres for 17 beboere.
- Standard turproduksjon og transportmiddelfordeling, hastigheter og andel skinnegående kollektivtransport for Oslo og Akershus. Tallene hentes fra klimagassregnskap.no.
- Ingen påvirkning av reisemiddelfordeling ved parkeringstilgang

Tabell 5.1: Transportmiddelfordeling for referansebygg.

Transportmiddelfordeling [% av alle reiser per dag]	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	15	39	46
Tjeneste	12	23	65
Innkjøp og service	32	15	53
Annet	36	19	44

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

Klimagassutslipp	kg CO ₂ -ekv/m ² /år
Bil	9,0
Kollektiv – buss	2,0
Kollektiv – skinnegående	0,
Varetransport	2,0
Sum	13

5.1.2. Prosjektert bygg - Furuhuset

Forutsetninger:

- Samme antall bosatte som for referansebygg.
- Standard turproduksjon
- Transportmiddelfordeling for bolig og handel i Groruddalen

Tabell 5.3: Transportmiddelfordeling når begrensninger i parkeringsmuligheter er hensyntatt.

Transportmiddelfordeling [% av alle reiser per dag]	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	11	50	39
Tjeneste	8	23	69
Innkjøp og service	33	22	45
Annet	39	28	33

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

Klimagassutslipp	Arealspesifikt utslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
Bil	6,0
Kollektiv – buss	1,4
Kollektiv – skinnegående	0,2
Varetransport	1,7
Sum	9,3

5.1.3. «Som bygget»

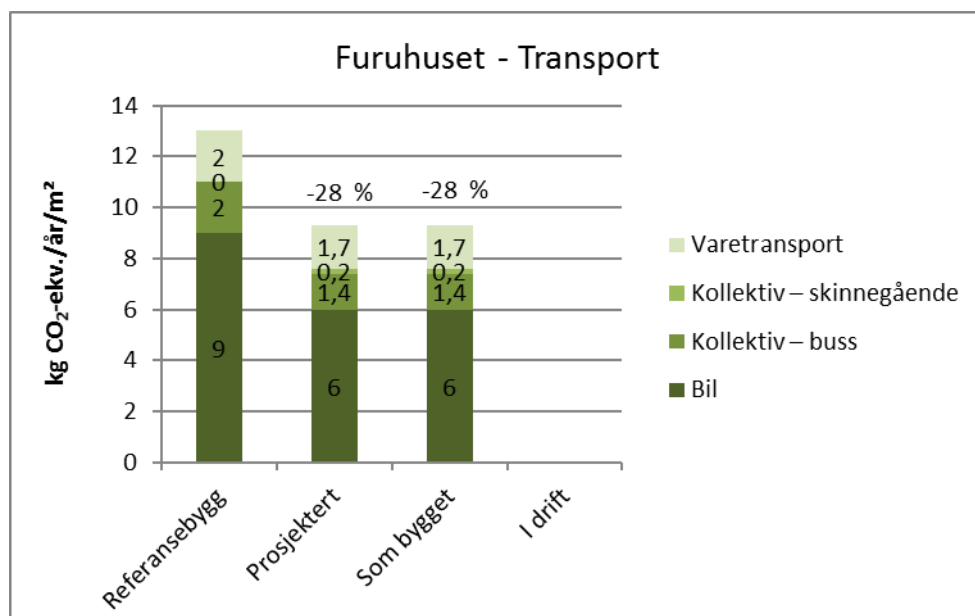
Identisk med «prosjektert bygg»

5.1.4. «I drift» (etter 2 år)

Lages i versjon 3 av klimagassrapporten.

5.2. Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra transport - Furuhuset

Beregningen viser at man oppnår en reduksjon av klimagassutslipp på 28 % for prosjektert bygg sammenlignet med referansebygget. Forskjellen skyldes at transportmiddelfordeling i Groruddalen har en lavere bilandel enn referansebygget, som har gjennomsnittets transportmiddelfordeling for Oslo og Akershus.



Figur 5.1: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport

Tabell 5.5: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport for Furuhuset.

	Referansebygg	Prosjektet bygg		"Som bygget"		"i drift"	
	kg CO ₂ -ekv./år	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref
Bil	6850	4567	33 %	4567	33 %		
Kollektiv – buss	1517	1033	32 %	1033	32 %		
Kollektiv – skinnegående	-	133		133			
Varetransport	1550	1267	18 %	1267	18 %		
Sum	9917	7000	29 %	7000	29 %		

Tabell 5.6: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport for Furuhuset.

	Referansebygg	Prosjektet bygg		"Som bygget"		"i drift"	
	kg CO ₂ -ekv./person/år	kg CO ₂ -ekv./person/år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./person/år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./person/år	% red saml. med ref
Bil	402,7	268,2	33 %	268,2	33 %		
Kollektiv – buss	89,2	60,9	32 %	60,9	32 %		
Kollektiv – skinnegående	-	7,6		7,6			
Varetransport	91,1	74,6	18 %	74,6	18 %		
Sum	583,0	411,3	29 %	411,3	29 %		

5.3. Beregningsalternativer – Nybygg

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

5.3.1. Referanse - nybygg

Forutsetninger:

- De nye byggene planlegges for 36-54 beboere, avhengig av hvor mange som til enhver tid vil bo i to- og treromsleilighetene. Beregningene gjennomføres for 45 beboere.
- Standard turproduksjon og transportmiddelfordeling, hastigheter og andel skinnegående kollektivtransport for Oslo og Akershus. Tallene hentes fra klimagassregnskap.no.

Tabell 5.7: Transportmiddelfordeling for referansebygg.

Transportmiddelfordeling [% av alle reiser per dag]	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	15	39	46
Tjeneste	12	23	65
Innkjøp og service	32	15	53
Annet	36	19	44

Tabell 5.8: Klimagassutslipp fra transport, fordelt på transportmidler, for referansebygg.

Klimagassutslipp	kg CO ₂ -ekv/m ² /år
Bil	11,2
Kollektiv – buss	2,5
Kollektiv – skinnegående	-
Varetransport	2,6
Sum	16,2

5.3.2. Prosjektert bygg - Nybygg

Forutsetninger:

- Samme antall bosatte som for referansebygg.
- Standard turproduksjon
- Transportmiddelfordeling for bolig og handel i Groruddalen

Tabell 5.9: Transportmiddelfordeling når begrensninger i parkeringsmuligheter er hensyntatt.

Transportmiddelfordeling [% av alle reiser per dag]	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	11	50	39
Tjeneste	8	23	69
Innkjøp og service	33	22	45
Annet	39	28	33

Tabell 5.10: Klimagassutslipp «som prosjektert» når begrensninger i parkeringsmuligheter er hensyntatt.

Klimagassutslipp	Arealspesifikt utslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
Bil	7,4
Kollektiv – buss	1,7
Kollektiv – skinnegående	0,2
Varetransport	2,1
Sum	11,4

5.3.3. «Som bygget»

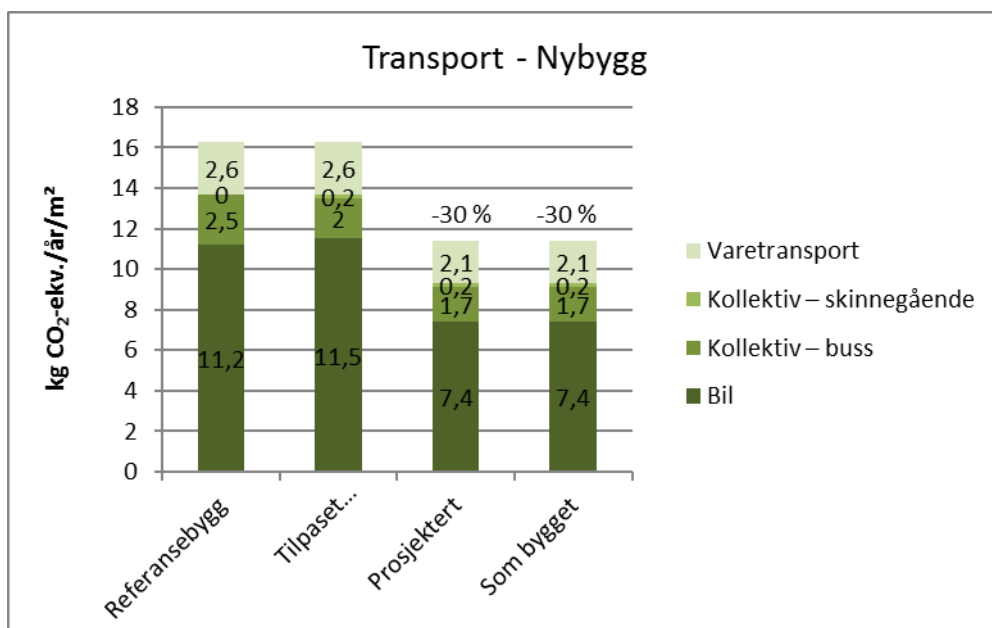
Identisk med «prosjektert»

5.3.4. «I drift» (etter 2 år)

Lages i versjon 2 av klimagassrapporten.

5.4. Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra transport - Nybygg

Beregningen viser at man oppnår en reduksjon av klimagassutslipp på 30 % for prosjektert bygg sammenlignet med referansebygget. Forskjellen skyldes at transportmiddelfordeling i Groruddalen har en lavere bilandel enn referansebygget, som har gjennomsnitts transportmiddelfordeling for Oslo og Akershus.



Figur 5.2: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport.

Tabell 5.11: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport for Nybygg.

	Referansebygg	Prosjektert bygg		"Som bygget"		"i drift"	
	kg CO ₂ -ekv./år	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref
Bil	17650	11750	33 %	11750	33 %		
Kollektiv – buss	3950	2700	32 %	2700	32 %		
Kollektiv – skinnegående	-	300		300			
Varetransport	4050	3316	18 %	3316	18 %		
Sum	25650	18066	29 %	18066	29 %		

Tabell 5.12: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport for Nybygg.

	Referansebygg	Prosjektert bygg		"Som bygget"		"i drift"	
	kg CO ₂ -ekv./person/år	kg CO ₂ -ekv./person/år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./person/år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./person/år	% red saml. med ref
Bil	392,2	261	33 %	261	33 %		
Kollektiv – buss	87,6	59,9	32 %	59,9	32 %		
Kollektiv – skinnegående	-	6,5		6,5			
Varetransport	89,9	73,8	18 %	73,8	18 %		
Sum	569,7	401,1	29 %	401,1	29 %		

VEDLEGG

Underlag beregninger for energi

Underlag beregninger for materialer

Underlag beregninger for transport