

# TÅSENHJEMMET KLIMAGASSBEREGNING



| Fase                              | Utarbeidet                              | Rev1                                    | Rev2                                     | Rev3                                     |
|-----------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| Forprosjekt<br>«Prosjektert bygg» | 31.08.2018,<br>Egil Ytrehus,<br>HENT AS | 14.11.2018,<br>Egil Ytrehus,<br>HENT AS | 19.06.2020,<br>Vilde Borgnes,<br>HENT AS | 12.08.2020,<br>Vilde Borgnes,<br>HENT AS |
| Ferdigstillelse<br>«som-bygget»   | 26.04.2024,<br>Marie Lund,<br>Sweco AS  | 31.10.2024,<br>Marie Lund,<br>Sweco AS  |                                          |                                          |
| Etter 2 års drift «I<br>drift»    |                                         |                                         |                                          |                                          |

# Innholdsfortegnelse

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| INNLEDNING .....                                                                     | 3  |
| 1. PROSJEKTBEKRIVELSE.....                                                           | 4  |
| 1.1. BEREKNINGSPROGRAM FOR KLIMAGASSBEREGNINGER.....                                 | 4  |
| 2. HOVEDRESULTATER OG SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVER.....                             | 5  |
| 3. STASJONÆR ENERGIBRUK.....                                                         | 8  |
| 3.1. PROSJEKTFASER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER .....                           | 8  |
| 3.1.1. <i>Referansebygg</i> .....                                                    | 8  |
| 3.1.2. <i>Prosjektert bygg</i> .....                                                 | 8  |
| 3.1.3. «som-bygget».....                                                             | 9  |
| 3.2. SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVENE – KLIMAGASSUTSLIPP FRA STASJONÆR ENERGIBRUK..... | 11 |
| 4. MATERIALER .....                                                                  | 13 |
| 4.1. BEREKNINGSALTERNATIVER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER .....                  | 13 |
| 4.1.1. <i>Referansebygg</i> .....                                                    | 13 |
| 4.1.2. <i>Prosjektert bygg</i> .....                                                 | 15 |
| 4.1.3. «som-bygget».....                                                             | 17 |
| 4.2. SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVENE – KLIMAGASSUTSLIPP FRA MATERIALBRUK.....         | 18 |
| 5. TRANSPORT .....                                                                   | 21 |
| 5.1. BEREKNINGSALTERNATIVER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER .....                  | 21 |
| 5.1.1. <i>Referansebygg</i> .....                                                    | 21 |
| 5.1.2. <i>Prosjektert bygg</i> .....                                                 | 22 |
| 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 .....                                 | 25 |
| VEDLEGG 3: UNDERLAG BEREGNINGER FOR TRANSPORT .....                                  | 26 |

# INNLEDNING

I dette dokumentet presenteres klimagassregnskapet for prosjektet Tåsenhjemmet, et nytt sykehjem med Omsorgsbygg Oslo KF (OBY) som byggherre og PEAB som totalentreprenør. Tåsenhjemmet er et FutureBuilt-prosjekt, der det stilles krav til 50 % klimagassreduksjon sammenlignet med et referansebygg. Formålet med denne rapporten er dokumentasjon av klimagassberegninger, beregningsresultater og effekten av miljøtiltakene som er gjennomført for Tåsenhjemmet.

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.

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 Tåsenhjemmet «som-bygget» er utarbeidet av miljørådgiver Marie Lund, Sweco Norge AS og Sara Græsli har gjennomført kvalitetssikring. Første utkast av rapporten, datert 26.04.2024, inneholder resultatene av klimagassberegninger for referansebygget, prosjektert bygg og «som-bygget».

Beregningene i denne rapporten har lagt til grunn de samme forutsetningene som rapporten levert for prosjekteringsfasen. Likevel, siden det har vært endringer i arealer i bygget er referansebyggene oppdatert i henhold til disse for å være så sammenliknbare som mulig. Det vises til vedlegg 4 for rapport utarbeidet av HENT i prosjekteringsfasen som beskriver alle inndata og resultater for det prosjekterte bygget.

# 1. PROSJEKTBESKRIVELSE

Bygningsprosjektet Tåsenhjemmet er en totalentreprise, med Omsorgsbygg Oslo KF (OBY) som byggherre og PEAB som totalentreprenør. Prosjektomfanget er å utvikle og bygge et nytt sykehjem med 130 plasser i tillegg til et dagsenter med 24 plasser. Bygget ble overlevert 4.april, og vil tas i bruk fra og med august 2024.

Hent AS var totalentreprenør i starten av prosjektet (prosjekteringsfasen) og senere tok PEAB over. Klimagassberegningene for det prosjekterte bygget er derfor gjennomført av HENT mens de er oppdatert av Sweco med «som-bygget». Byggearbeidene begynte i januar 2022 og overlevering i april 2024. Bygget skal tas i etter sommeren 2024.

Beboere på sykehjemmet vil ha enerom med universell utforming og bad på alle rom. Tåsenhjemmet har hatt et mål om å ha minst mulig institusjonspreg, og et grep for å oppnå dette er stor grad av tre som overflatemateriale. Videre er Tåsenhjemmet oppført i massivtre og limtre i bærende konstruksjoner, og massivtre i dekker og tak. Sykehjemmet har 4 etasjer samt en kjeller. Tåsenhjemmet skal sertifiseres BREEAM-NOR Excellent etter 2016 manualen, og bygget skal være et FutureBuilt-forbildeprosjekt.

Tåsenhjemmet er plassert i Pastor Fangens vei 26, 28 og Østhellings 3, i bydel Nordre Aker 0877 Oslo. Noe som betyr at bygget ligger cirka 106 meter over havet. Årsgjennomsnittstemperatur er 6,3 °C, og dimensjonerende sommer temperatur er 21,5 °C. Oppvarmet Bruksareal (BRA) er som i energinotatet satt til 11 392 m<sup>2</sup>. Bruttoareal (BTA) er 14 558 m<sup>2</sup>, se vedlegg 1a og 5.

Totalt antall ansatte er satt til 143, med en antatt bemanningsfaktor på 0,93. Det er 130 beboere på sykehjemmet, og 24 brukere for dagsenteret. Det antas at dagsentret er åpent alle dager i året, og at sykehjemmet også er åpent for besøkende til beboere alle dager i året. Det antas 33 besøkende til beboere på sykehjemmet om dagen, som svarer til om lag 0,25 besøk per døgn per beboer.

Tåsenhjemmet har gode kollektivforbindelser. Stoppested for buss nr. 34 er om lag 4 min gange fra Tåsenhjemmet, med avganger ca. hvert 7. minutt. Fra Tåsenhjemmet er det T-banestasjoner på Berg og på Ullevål, med gangavstand på om lag 11 og 17 min (900m og 1,4 km).

Formålet med klimagassberegningen er å kvantifisere klimagassutslippene (i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, heretter kalt CO<sub>2</sub>-ekv) som følge av materialer som inngår i bygget, energibruk- og transport i drift. Klimagassutslippene sammenlignes deretter med utslippene fra et referansebygg for å se hvordan prosjektet presterer mht. å redusere klimagassutslipp.

## 1.1. Beregningsprogram for klimagassberegninger

Klimagassregnskapet er utført med programvaren One Click LCA versjon 0.26.0, ved hjelp av One Click LCA sitt beregningsverktøy for klimagassberegninger i henhold til standarden *NS 3720 Metode for klimagassberegninger for bygninger*. I One Click LCA er verktøyet *Karbonfotavtrykk, Futurebuilt (Beta)* benyttet. Klimagassberegningene er utført i henhold til Regneregler for klimagassberegninger i FutureBuilt, Bygg og Områder, 1. januar 2019. Heretter kalt Regneregler i FutureBuilt.

Der det i denne rapporten er gitt resultater for klimagassutslipp per m<sup>2</sup> areal er BTA benyttet som arealgrunnlag, og der resultatene er gitt i klimagassutslipp per person, er antall personer satt til 297. Dette er summen av 130 beboere på sykehjemmet, 24 brukere av dagsenteret, og 143 ansatte til sammen på sykehjemmet og dagsenteret. Det er valgt å utelate besøkende fra denne definisjonen.

## 2. HOVEDRESULTATER OG SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVER

Prosjektets totale klimagassutslipp er sammenlignet med referanseberegningen redusert med 40 – 55 % for prosjektert bygg avhengig av hvilke forutsetninger som legges til grunn. Det er i prinsippet fire ulike kombinasjoner av forutsetninger som gir noe ulike resultater.

- Norsk utslippsfaktor for elektrisitet, referansebygg formet som skoese
- Norsk utslippsfaktor for elektrisitet, tilpasset referansebygg
- Europeisk utslippsfaktor for elektrisitet, referansebygg formet som skoese
- Europeisk utslippsfaktor for elektrisitet, tilpasset referansebygg

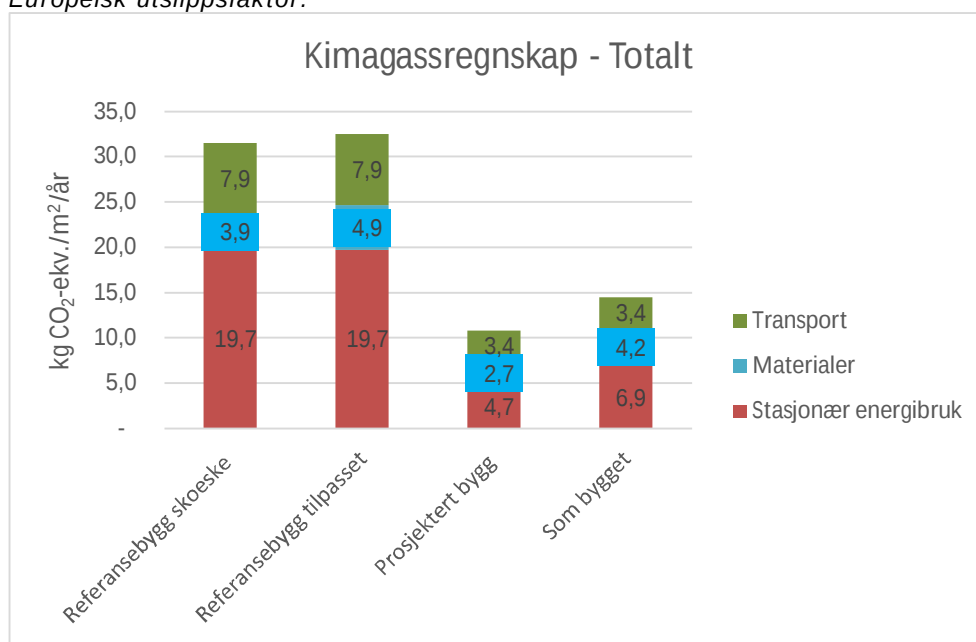
For hovedscenarioet (europeisk utslippsfaktor for elektrisitet) er klimagassutslippet for «som-bygget» beregnet til 14,50 kg CO<sub>2</sub>-ekv. /m<sup>2</sup>/år, som tilsvarer 711 kg CO<sub>2</sub>-ekv. /person/år. Totalt for bygget utgjør dette 211 081 kg CO<sub>2</sub>-ekv. /år og totalt 12 664 873 kg CO<sub>2</sub>-ekv. Dette tilsvarer 54-55 % reduksjon sammenlignet med referansebyggene, se Tabell 2.1.

Tabell 2.1: Oppnådd reduksjon sammenlignet med referanse basert på metodikk

| Reduksjon mot referansebygg |                     | Utforming av referansebygg |           |
|-----------------------------|---------------------|----------------------------|-----------|
|                             |                     | Skoese                     | Tilpasset |
| CO <sub>2</sub> -faktor el  | Norsk (NO)          | 40 %                       | 44 %      |
|                             | Europeisk (EU28+NO) | 54 %                       | 55 %      |

I figuren og tabellene under er reduksjonene for alternativene vist for henholdsvis materialbruk, stasjonær energibruk til drift av bygget og person- og varetransport i driftsfasen. Her er også effekten av lagring av biogen karbonlagring presentert. Biogen karbon er derimot ikke medtatt i beregning av total reduksjon.

Figur 2.1: Fordeling av beregnede klimagassutslipp [kg CO<sub>2</sub>-ekv./ m<sup>2</sup>/ år] for de ulike fasene med Europeisk utslippsfaktor.



Tabell 2.2: Fordeling av beregnede klimagassutslipp pr. år for Tåsenhjemmet, Scenario 1 (NO)

| Formål                    | kg CO <sub>2</sub> -ekv. / år |                   |              | kg CO <sub>2</sub> -ekv. / person / år |                   |              | % red saml. med ref                   |                                  |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------|--------------|----------------------------------------|-------------------|--------------|---------------------------------------|----------------------------------|
|                           | Referanse (Skoeske/tilpasset) | Prosjekttert bygg | «som-bygget» | Referanse (Skoeske/tilpasset)          | Prosjekttert bygg | «som-bygget» | Prosjekttert bygg (Skoeske/tilpasset) | «som-bygget» (Skoeske/tilpasset) |
| Stasjonær energi          | 28 397                        | 6 821             | 9 913        | 96                                     | 23                | 33           | 76 %                                  | 65 %                             |
| Materialbruk              | 57 485/<br>71 263             | 38 746            | 61 162       | 194/ 240                               | 130               | 206          | 33 %/<br>46 %                         | -6 %/<br>14 %                    |
| Transport                 | 114 494                       | 49 644            | 49 644       | 386                                    | 167               | 167          | 57 %                                  | 57 %                             |
| Total                     | 200 376/<br>214 154           | 95 211            | 120 719      | 675/ 721                               | 321               | 406          | 52 %/<br>56 %                         | 40 %/<br>44 %                    |
| Total inkl. karbonlagring | 199 392/<br>213 109           | 75 437            | 112 288      | 671/ 718                               | 254               | 378          | 62 %/<br>65 %                         | 44 %/<br>47 %                    |

Tabell 2.3: Fordeling av beregnede klimagassutslipp pr. år for Tåsenhjemmet, Scenario 2 (EU28+NO)

| Formål                    | kg CO <sub>2</sub> -ekv. / år |                   |              | kg CO <sub>2</sub> -ekv. / person / år |                   |              | % red saml. med ref                   |                                  |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------|--------------|----------------------------------------|-------------------|--------------|---------------------------------------|----------------------------------|
|                           | Referanse (Skoeske/tilpasset) | Prosjekttert bygg | «som-bygget» | Referanse (Skoeske/tilpasset)          | Prosjekttert bygg | «som-bygget» | Prosjekttert bygg (Skoeske/tilpasset) | «som-bygget» (Skoeske/tilpasset) |
| Stasjonær energi          | 287 249                       | 69 000            | 100 275      | 967                                    | 232               | 338          | 76 %                                  | 65 %                             |
| Materialbruk              | 57 485/<br>71 263             | 38 746            | 61 162       | 194/ 240                               | 130               | 206          | 33 %/<br>46 %                         | -6 %/<br>14 %                    |
| Transport                 | 114 494                       | 49 644            | 49 644       | 386                                    | 167               | 167          | 57 %                                  | 57 %                             |
| Total                     | 459 227/<br>473 005           | 157 390           | 211 081      | 1 546/<br>1 593                        | 530               | 711          | 66 %/<br>67 %                         | 54 %/<br>55 %                    |
| Total inkl. karbonlagring | 458 244/<br>471 960           | 137 616           | 202 650      | 1 543/<br>1 589                        | 463               | 682          | 70 %/<br>71 %                         | 56 %/<br>57 %                    |

Målet om 50 % klimagassreduksjon nås for beregningsscenarioene hvor den europeiske energimiksen benyttes, og i dette tilfellet oppnår prosjektet en samlet klimagassreduksjon på 54-55%.

De største klimagassreduksjonene er oppnådd for energibruk, med 65 % klimagassreduksjon. Tåsenhjemmet bygges som et nesten-nullenergibygget og har stor egenproduksjon av elektrisk energi. Videre har Tåsenhjemmet et svært energieffektivt design, både med hensyn til bygningskropp og tekniske systemer. Det prosjekterte bygget har lavere utslipp fra energibruk enn «som-bygget» og oppnår 11% mer reduksjoner sammenliknet med referansen. Da vi ikke har tilgang på de tidligere energiberegningene til HENT er det vanskelig å finne årsaken til dette og dette blir dermed en usikkerhet til beregningene.

Det oppnås også store klimagassreduksjoner for transport, med hele 57 %. Utslippsreduksjonen er en følge av at Tåsenhjemmet er sentralt plassert med gode kollektivforbindelser, og at det er tatt betydelige grep med å redusere antall parkeringsplasser i tilknytning til bygget og tilrettelagt for gående og syklende og med gode fasiliteter for sykkelparkering og garderobes.

På materialsiden er det beregnet en klimagassreduksjon på -6 til 14 % avhengig av hvilket referansebygg som legges til grunn. Det viktigste tiltaket som fører til reduksjonen i dette prosjektet er at Tåsenhjemmet skal oppføres som et massivtrebygg. Med massivtre og limtre som bærende konstruksjoner, og massivtre i dekker og tak, erstattes store mengder stål og betong som er typiske drivende materialer i klimagassregnskap. Bruk av massivtre er det viktigste klimagass tiltaket på Tåsenhjemmet uavhengig av om en medtar karbonlagringseffekten. Av andre tiltak kan det trekkes

fram at det forutsatt bruk av lavkarbonklasse A i alle betongkonstruksjoner. Grunnen til at «som-bygget» oppnår en betraktelig lavere reduksjon sammenliknet med det prosjekterte bygget er fundamenteringen. Det viser seg at bygget har trengt mer fundamentering enn forventet, og da fundamenteringen består hovedsakelig av stål og betong har dette store utslag på beregningene. En annen faktor er at utslippene knyttet til PV-panelene heller ikke er medtatt i de tidligere beregningene. Disse medfører også ekstra utslipp som er ekskludert tidligere.

### 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.

En sentral beregningsfaktor i alle klimagassregnskap er benyttet utslippsfaktor for elektrisitet. Som beskrevet i FutureBuilt's regneregler skal prosjektet beskrive to mulige alternative elektrisitetsscenarier iht. NS 3720.

Følgende faktorer er benyttet i beregningene:

- Scenario 1 (NO): Norsk energimiks gjennomsnitt 2015-2017 og 60 års framskrivning, tilsvarer 0,0128 kg CO<sub>2</sub>-ekv/kWh.
- Scenario 2 (EU28+NO): Europeisk energimiks, gjennomsnitt for 2015-2017 og 60 års framskrivning, tilsvarer 0,1293 kg CO<sub>2</sub>-ekv/kWh. Dette benyttes som prosjektets hovedscenario.

Tekniske installasjoner som f.eks. lokalt energiproduksjonsutstyr er ikke inkludert i klimagassregnskapet for materialer iht. FutureBuilt regneregler.

#### 3.1. Prosjektfaser – forutsetninger og delresultater

##### 3.1.1. Referansebygg

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

Forutsetninger energibruk i drift - referanseberegning:

- Spesifikt netto energibehov [kWh/m<sup>2</sup>/år] tilsvarende rammekravet i teknisk forskrift
- 60 % av varmebehovet dekkes av elkjel (systemvirkningsgrad 0,86) og 40 % av varmebehovet dekkes av panelovn (systemvirkningsgrad 0,92).
- Dersom kjølebehov: Kjølebehovet dekkes av lokale kjølemaskiner med en systemvirkningsgrad på 2,45.

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

|                    | Netto energibehov<br>[kWh / m <sup>2</sup> / år] | Energiforsyning<br>[% av posten] | Klimagassutslipp<br>Scenario 2 -<br>Hovedscenario<br>[kg CO <sub>2</sub> -ekv / m <sup>2</sup> / år] | Klimagassutslipp<br>Scenario 1<br>[kg CO <sub>2</sub> -<br>ekv / m <sup>2</sup> / år] |
|--------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Referansebygg      |                                                  |                                  |                                                                                                      |                                                                                       |
| Elspesifikk energi | 90                                               | 100 % el                         | 9,1                                                                                                  | 0,9                                                                                   |
| Varme              | 48                                               | 60 % elkjel                      | 4,9                                                                                                  | 0,5                                                                                   |
|                    | 32                                               | 40 % panelovn                    | 3,2                                                                                                  | 0,3                                                                                   |
| Kjøling            | 25                                               | 100 % lokal kjøling              | 3,2                                                                                                  | 0,3                                                                                   |
| Sum                | 195                                              | -                                | 20,4                                                                                                 | 2,0                                                                                   |

##### 3.1.2. Prosjektert bygg

Det prosjekterte bygget er planlagt oppført som et passivhus og et nesten-nullenergibygg (nZEB). I tillegg skal bygget tilfredsstille energiklasse A. Det vises til Vedlegg 4 for detaljer om hvordan HENT beregnet klimagassutslippene fra stasjonær energibruk i prosjekteringsfasen. All inndata og resultater i dette kapitlet er hentet derifra.

Byggets netto energibehov er beregnet ved hjelp av beregningsprogrammet Simien (versjon 6.014), se energibudsjett i Tabell 3.2. Beregningene viser at byggets netto energibehov er redusert med 51 % i forhold til rammekravet i teknisk forskrift (ekskludert egenprodusert energi).

Som passivhus har bygget en energieffektiv bygningskropp, noe som reduserer byggets oppvarmingsbehov. Videre har bygget energieffektive styringssystemer, ventilasjonsanlegg, aggregater og belysning, som ytterligere reduserer byggets energibehov.

Bygningen skal, for å oppnå rammekravene til nZEB, ha lokal strømproduksjon fra solcellepaneler på tak.

Tabell 3.2: Energibudsjett for prosjektert bygg. Beregnet netto energibehov i henhold til NS 3031.

| Energibudsjett                          |             |                         |  |
|-----------------------------------------|-------------|-------------------------|--|
| Energipost                              | Energibehov | Spesifikt energibehov   |  |
| 1a Romoppvarming                        | 218577 kWh  | 17,9 kWh/m <sup>2</sup> |  |
| 1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)   | 78429 kWh   | 6,4 kWh/m <sup>2</sup>  |  |
| 2 Varmtvann (tappevann)                 | 149972 kWh  | 12,3 kWh/m <sup>2</sup> |  |
| 3a Vifter                               | 127532 kWh  | 10,4 kWh/m <sup>2</sup> |  |
| 3b Pumper                               | 22846 kWh   | 1,9 kWh/m <sup>2</sup>  |  |
| 4 Belysning                             | 207171 kWh  | 16,9 kWh/m <sup>2</sup> |  |
| 5 Teknisk utstyr                        | 285737 kWh  | 23,4 kWh/m <sup>2</sup> |  |
| 6a Romkjøling                           | 0 kWh       | 0,0 kWh/m <sup>2</sup>  |  |
| 6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier) | 66485 kWh   | 5,4 kWh/m <sup>2</sup>  |  |
| Totalt netto energibehov, sum 1-6       | 1156747 kWh | 94,6 kWh/m <sup>2</sup> |  |

Både byggets varme- og kjølebehov dekkes av varmepumpe (hhv. 97 og 85 %). Elektrisitetsbehovet blir delvis dekket av lokal energiproduksjon fra solceller på tak. De ulike energikildenes dekningsprosent og virkningsgrader er beskrevet i detalj i Vedlegg 4.

Byggets beregnede klimagassutslipp som prosjektert er 4,75 kg CO<sub>2</sub>-ekv/m<sup>2</sup>/år for hovedscenarioet (Europeisk utslippsfaktor) og 0,47 kg CO<sub>2</sub>-ekv/m<sup>2</sup>/år for alternativs scenario med norsk elektrisitetsfaktor, se Tabell 3.3.

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

|                      | Netto energibehov<br>[kWh/m <sup>2</sup> *år] | Energiforsyning<br>[% av posten] | Klimagassutslipp<br>Scenario 2 - Hovedscenario<br>[kg CO <sub>2</sub> -ekv/m <sup>2</sup> /år] | Klimagassutslipp<br>Scenario 1<br>[kg CO <sub>2</sub> -ekv/m <sup>2</sup> /år] |
|----------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Prosjektert bygg     |                                               |                                  |                                                                                                |                                                                                |
| Elspesifikk energi   | 53                                            | 100% el                          | 5,73                                                                                           | 0,57                                                                           |
| Varme                | 37                                            | 97% varmepumpe<br>3% elkjel      | 1,08                                                                                           | 0,11                                                                           |
| Kjøling              | 5                                             | 85% varmepumpe<br>15% el         | 0,03                                                                                           | 0,00                                                                           |
| Sum                  | 95                                            | -                                | 6,84                                                                                           | 0,68                                                                           |
| Egenprodusert energi | -19                                           | 100% el (solceller)              | -2,09                                                                                          | -0,21                                                                          |
| Kjøpt energi         | 75                                            | -                                | 4,75                                                                                           | 0,47                                                                           |

### 3.1.3. «som-bygget»

Byggets beregnede energibehov er oppdatert i henhold til «som-bygget». Det er bekreftet av RIEn at energiberegningene er gjennomført iht. som bygget verdier og NS 3031, viser til vedlegg 1a. I tillegg vises det til vedlegg 1b som viser termografering og tetthetsmåling erlagt til grunn for energiberegninger og passivhusstandarden, og vedlegg 1d viser inndataen og komplette resultater i energiberegningene. Tabell 3.4 viser energibudsjettet for Tåsenhjemmet.

Tabell 3.4: Energibudsjett for «som-bygget». Beregnet netto energibehov i henhold til NS 3031.

| Energipost                               | Energibudsjett     |                                |
|------------------------------------------|--------------------|--------------------------------|
|                                          | Energibehov        | Spesifikt energibehov          |
| 1a Romoppvarming                         | 402087 kWh         | 35,3 kWh/m <sup>2</sup>        |
| 1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)    | 26297 kWh          | 2,3 kWh/m <sup>2</sup>         |
| 2 Varmtvann (tappevann)                  | 195651 kWh         | 17,2 kWh/m <sup>2</sup>        |
| 3a Vifter                                | 208690 kWh         | 18,3 kWh/m <sup>2</sup>        |
| 3b Pumper                                | 2642 kWh           | 0,2 kWh/m <sup>2</sup>         |
| 4 Belysning                              | 232878 kWh         | 20,4 kWh/m <sup>2</sup>        |
| 5 Teknisk utstyr                         | 266117 kWh         | 23,4 kWh/m <sup>2</sup>        |
| 6a Romkjøling                            | 0 kWh              | 0,0 kWh/m <sup>2</sup>         |
| 6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)  | 0 kWh              | 0,0 kWh/m <sup>2</sup>         |
| <b>Totalt netto energibehov, sum 1-6</b> | <b>1334363 kWh</b> | <b>117,1 kWh/m<sup>2</sup></b> |

Både byggets varme- og kjølebehov dekkes av varmepumpe (hhv. 97 og 85 %). Elektrisitetsbehovet blir delvis dekket av lokal energiproduksjon fra solceller på tak. Vedlegg 1c viser som bygget installasjonen av solcellepanelene. De ulike energikildenes dekningsprosent og virkningsgrader fremkommer i Tabell 3.5.

Byggets beregnede klimagassutslipp «som-bygget» er 6,89 kg CO<sub>2</sub>-ekv/ m<sup>2</sup>/år for hovedscenarioet og 0,68 kg CO<sub>2</sub>-ekv/m<sup>2</sup>/år for alternativs scenario med norsk elektrisitetsfaktor, se Tabell 3.5.

I tillegg eksporteres det egenprodusert elektrisitet fra solcellene. Dette er beskrevet som fratrekk i energiregnskapet iht. FutureBuilt regneregler. I henhold til regnereglene til FutureBuilt er utslippene fra materialene knyttet til PV-panelene inkludert i materialkapittelet.

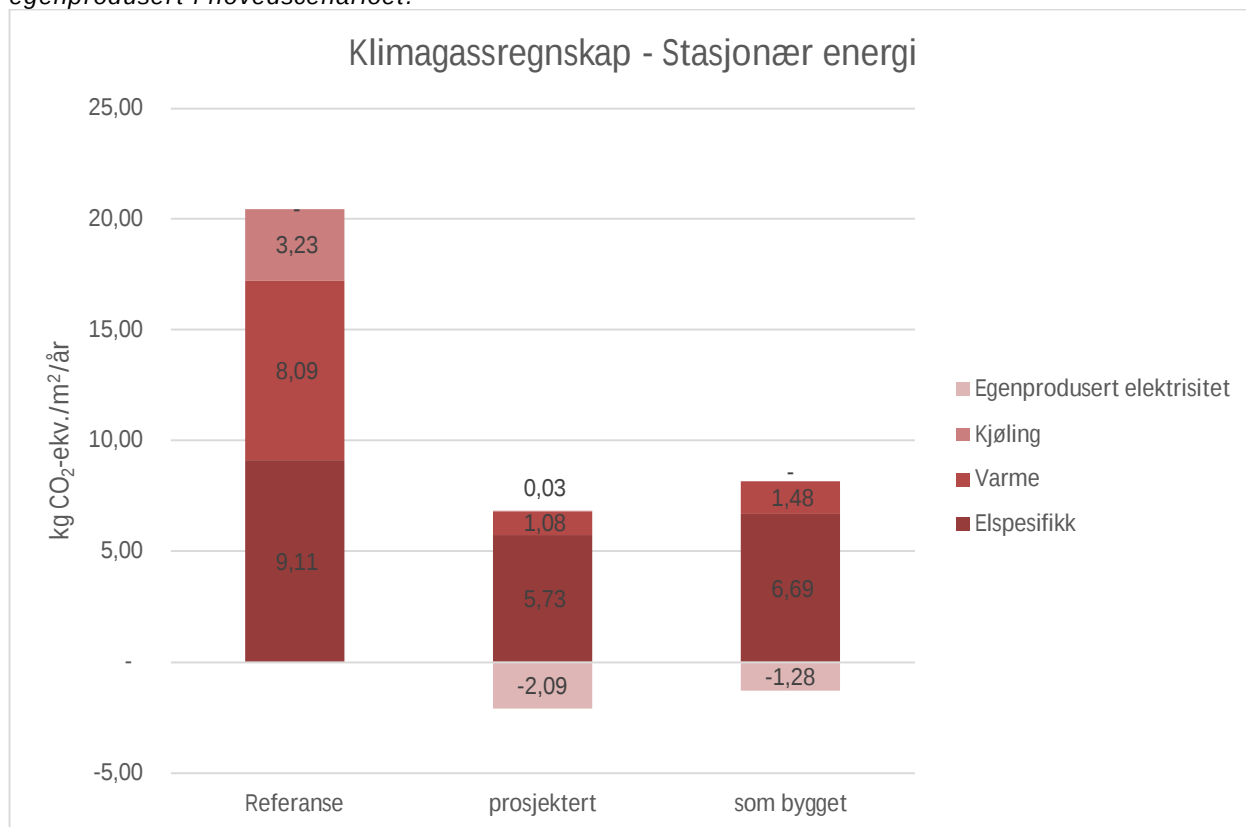
Tabell 3.5: Oversikt over energibehov, energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for prosjektet «som-bygget»

|                                   | Netto levert energi<br>[kWh / m <sup>2</sup> * år] | Energiforsyning<br>[% av posten] | Klimagassutslipp<br>Scenario 2 -<br>Hovedscenario<br>[kg CO <sub>2</sub> -ekv / m <sup>2</sup> / år] | Klimagassutslipp<br>Scenario 1<br>[kg CO <sub>2</sub> -<br>ekv / m <sup>2</sup> / år] |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| «som-bygget»                      |                                                    |                                  |                                                                                                      |                                                                                       |
| El. spesifikk energi              | 66,1                                               | 100% el                          | 6,69                                                                                                 | 0,66                                                                                  |
| Varme                             | 14,6                                               | 97% varmepumpe                   | 1,48                                                                                                 | 0,15                                                                                  |
|                                   |                                                    | 3% elkjel                        |                                                                                                      |                                                                                       |
| Kjøling                           | 0                                                  | 85% varmepumpe                   | -                                                                                                    | -                                                                                     |
|                                   |                                                    | 15% el                           |                                                                                                      |                                                                                       |
| Sum                               | 80,7                                               | -                                | 8,17                                                                                                 | 0,81                                                                                  |
| Egenprodusert energi til egenbruk | -12,5                                              | 100% el (solceller)              | -1,27                                                                                                | -0,13                                                                                 |
| Egenprodusert energi til eksport  | -0,1                                               | 100% el (solceller)              | -0,01                                                                                                | -0,00                                                                                 |
| Kjøpt energi                      | 68,2                                               | -                                | 6,89                                                                                                 | 0,68                                                                                  |

### 3.2. Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra stasjonær energibruk

Figurene og tabellene under gir en sammenstilling av klimagassregnskapet for stasjonær energibruk for prosjektert bygg og referansebygg fordelt på energiformål for de to scenarioene.

Figur 3.1: Beregnede klimagassutslipp for energi, fordelt på formål; varme, kjøling, el. spesifikt og egenprodusert i hovedscenarioet.



Tabell 3.6: Fordeling av klimagassutslipp pr. energikategori for ulike prosjektfaser, Scenario 1 (NO).

| Formål                     | kg CO <sub>2</sub> -ekv. / år |                  |              | kg CO <sub>2</sub> -ekv. / person / år |                  |              | % red saml. med ref |              |
|----------------------------|-------------------------------|------------------|--------------|----------------------------------------|------------------|--------------|---------------------|--------------|
|                            | Referanse                     | Prosjektert bygg | «som-bygget» | Referanse                              | Prosjektert bygg | «som-bygget» | Prosjektert bygg    | «som-bygget» |
| El. spesifikk              | 13 106                        | 8 223            | 9 629        | 44                                     | 28               | 32           | 37 %                | 72 %         |
| Varme                      | 11 650                        | 1 545            | 2 125        | 39                                     | 5                | 7            | 87 %                | 82 %         |
| Kjøling                    | 3 641                         | 50               | -            | 12                                     | -                | 0            | 99 %                | 100 %        |
| Egenprodusert elektrisitet | -                             | -2 997           | -1 841       | -                                      | -10              | -6           | -                   | -            |
| <b>Total</b>               | <b>28 397</b>                 | <b>6 821</b>     | <b>9 913</b> | <b>96</b>                              | <b>23</b>        | <b>33</b>    | <b>76 %</b>         | <b>65 %</b>  |

Tabell 3.7: Fordeling av klimagassutslipp pr. formål for ulike prosjektfaser, Scenario 2 (EU28+NO).

| Formål                     | kg CO <sub>2</sub> -ekv. / år |                   |              | kg CO <sub>2</sub> -ekv. / person / år |                   |              | % red saml. med ref |              |
|----------------------------|-------------------------------|-------------------|--------------|----------------------------------------|-------------------|--------------|---------------------|--------------|
|                            | Referanse                     | Prosjekttert bygg | «som-bygget» | Referanse                              | Prosjekttert bygg | «som-bygget» | Prosjekttert bygg   | «som-bygget» |
| El. spesifikk              | 132 576                       | 83 182            | 97 397       | 446                                    | 280               | 328          | 37 %                | 27 %         |
| Varme                      | 117 846                       | 15 631            | 21 500       | 397                                    | 53                | 72           | 87 %                | 82 %         |
| Kjøling                    | 36 827                        | 503               | -            | 124                                    | 2                 | -            | 99 %                | 100 %        |
| Egenprodusert elektrisitet | -                             | - 30 316          | - 18 622     | -                                      | -102              | -63          | -                   | -            |
| Total                      | 287 249                       | 69 000            | 100 275      | 967                                    | 233               | 338          | 76 %                | 65 %         |

Klimagassreduksjonen er 65% fra referansebygget til «som-bygget», hvorav hovedårsaken til nedgang i klimagassutslipp er høy produksjon av termisk energi til eget forbruk, lokal produksjon av elektrisk energi som dekker deler av byggets elektriske energiforbruk gjennom året, en godt isolert bygningskropp med lavt oppvarmingsbehov, samt energieffektive styringssystemer, ventilasjonsanlegg, aggregater og belysning.

Utslippsfaktor for elektrisitet har svært stor innvirkning på de absolutte utslippsresultatene. Dette er ikke uventet tatt i betraktning at Scenario 2 har utslippsfaktoren om lag ti ganger større enn Scenario 1. Derimot så er relativ klimagassreduksjon uavhengig av scenario for utslippsfaktor for elektrisitet da beregningen er utført på bakgrunn av levert energi, og elektrisitet er den eneste energivaren som leveres Tåsenhjemmet for alle fasene av bygget.

## 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 å sikre sammenlignbarhet mellom FutureBuilt-prosjekter rapporteres klimagassutslipp for materialer kun livsløpsstadiene A1-A3 (produksjon av materialer), og B4 (utskiftninger), iht. retningslinjer gitt i denne rapportmalen.

Som nevnt tidligere er det prosjekterte bygget beregnet av HENT. Grunnet mangel på One Click-modell er det ikke gjort noen tilpasninger eller endringer på dette designet da det blir for tidkrevende å opprette en ny modell. Det er derfor verdt å notere seg at sammenlikningsgrunnlaget til de ulike fasene kan være noe ulikt og er dermed en kilde for feil.

### 4.1. Beregningsalternativer – forutsetninger og delresultater

#### 4.1.1. Referansebygg

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

- Byggtype: Sykehjem
- Antall etasjer totalt: 5
- Antall oppvarmede etasjer under bakken: 1
- Antall etasjer over bakken: 4
- Oppvarmet bruksareal (BRA): 11 392 m<sup>2</sup>
- Totalt bruttoareal (BTA): 14 558,3 m<sup>2</sup>
- Totalt bruttoareal kjeller (BTK): 1185,7 m<sup>2</sup>

I referansebygget generert i Carbon Designer er det lagt til grunn lavkarbon klasse B for all betong med unntak av for hulldekker hvor det er 0 % resirkulerte bindemidler i sementen. Når det kommer til stål er det benyttet 90 % resirkulert stål for armering, 10 % for hule stålprofiler, og 60 % for resterende stål (bjelker, stenderverk). Det er opprettet to referansebygg, ett med standard utforming som en skoeske, og ett som er tilpasset det prosjekterte bygget mht. utforming. I det tilpassede referansebygget er det lagt til glassfasade med tilsvarende areal som i prosjektert bygg. Dette er fordi vindusarealet er betydelig redusert i tilpasset referansebygg, og dermed også prosjektert bygg, som følge av at det benyttes glassfasade til fordel for vinduer på deler av bygget. Utover dette, er det kun formen til referansebygget som er tilpasset, materialene er fremdeles automatisk genererte. Tabell 4.1 under viser hvilke tilpasninger som er utført.

Tabell 4.1: Beskrivelse av oppbygning av referansebyggene.

| Oppbygging                | Skoeske | Tilpasset | Enhet                | Kommentar tilpasning                                                                    |
|---------------------------|---------|-----------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Fundament                 | 14 558  | 14 558    | m <sup>2</sup> (BTA) | Mengder tilsvarende prosjektert bygg                                                    |
| Frostisolering            | 486     | 579       | m                    | Basert på tilsvarende faktor (meter frostisolering/areal gulv på grunn) som for skoeske |
| Gulv på grunn             | 2 912   | 3471,4    | m <sup>2</sup>       | Som prosjektert                                                                         |
| Dekke                     | 11 646  | 11086,8   | m <sup>2</sup>       | Som prosjektert                                                                         |
| Søyler                    | 1 404   | 1432,3    | m                    | Som prosjektert                                                                         |
| Bjelker                   | 1 820   | 2131,9    | m                    | Som prosjektert                                                                         |
| Lastbærende innervegger   | -       | 4 252,2   | m <sup>2</sup>       | Som prosjektert                                                                         |
| Balkonger                 | -       | 564,8     | m <sup>2</sup>       | Som prosjektert                                                                         |
| Trapp og heissjakt        | 72      | 72        | m                    | Uendret                                                                                 |
| Yttervegger under terreng | 1 748   | 1991,25   | m <sup>2</sup>       | Som prosjektert                                                                         |
| yttervegger               | 4 604   | 6041,8    | m <sup>2</sup>       | Som prosjektert (+ areal glassfasade)                                                   |

|             |        |        |                |                        |
|-------------|--------|--------|----------------|------------------------|
| Kledning    | 4 604  | 4524,8 | m <sup>2</sup> | Som prosjektert        |
| Vinduer     | 2 329  | 907,69 | m <sup>2</sup> | Som prosjektert        |
| Ytterdører  | 58     | 70,2   | m <sup>2</sup> | Som prosjektert        |
| Takdekke    | 2 912  | 3384,4 | m <sup>2</sup> | Som prosjektert        |
| Tak         | 2 912  | 3384,4 | m <sup>2</sup> | Som prosjektert        |
| Innervegger | 11 886 | 14244  | m <sup>2</sup> | Som prosjektert        |
| Gulv        | 13 755 | 13755  | m <sup>2</sup> | Uendret, basert på BRA |
| Himling     | 13 755 | 13755  | m <sup>2</sup> | Uendret, basert på BRA |

I Tabell 4.2 er oppbygningen av referansebyggene, og resultatene av klimagassberegningen for materialer fordelt på bygningsdel, presentert. Der det er forskjeller mellom skoese og tilpasset referansebygg er dette beskrevet i kursiv.

**Tabell 4.2: Beskrivelse av bygningsdeler med tilhørende klimagassutslipp for referansebygg**

| Bygningsdel          | Oppbygning (hovedelementer)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Referanse skoese                                                        |       | Referanse tilpasset                                                     |       |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------|-------|
|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Klimagass-<br>utslipp<br>kg CO <sub>2</sub> -<br>ekv/m <sup>2</sup> /år | Andel | Klimagass-<br>utslipp<br>kg CO <sub>2</sub> -<br>ekv/m <sup>2</sup> /år | Andel |
| Grunn og fundamenter | 216 - Direktefundamentering<br>Stripefundament på sand/blanding av sand, grus silt og leire, basert på m <sup>2</sup> BTA.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,11                                                                    | 3 %   | 0,11                                                                    | 2 %   |
| Bæresystemer         | 222 – Søylar<br>Stålsøylar, hulprofiler<br>Betongsøylar med armeringsstål<br>223 – Bjelker<br>Stålbjelker, strukturelt stål<br>Betongbjelker med armeringsstål                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,77                                                                    | 20 %  | 0,86                                                                    | 18 %  |
| Yttervegger          | 231 - Bærende yttervegger<br>Sandwichvegger betong inkl. EPS-isolasjon<br>Lecablokkvegger inkl. EPS-isolasjon<br>Bindingsverksvegger inkl. mineralullisolasjon<br>Lecablokkvegger<br>Betongvegger med utvendig stenderverk<br>233 - Glassfasade<br><i>For tilpasset referansebygg er det lagt til glassfasade med tilsvarende areal som prosjektert bygg.</i><br>235 - Utvendigkledning<br>Murstein<br>Fibersement platekledning<br>234 - Vinduer, dører, porter<br>3-lags vinduer med tre-/aluminiumskledning<br>Ståldører | 0,68                                                                    | 17 %  | 1,14                                                                    | 23 %  |
| Innervegger          | 241 - Bærende innervegger<br>Innvendige betongvegger<br>243 - Systemvegger, glassfelt<br>Bindingsverksvegger, 100 mm stålstender<br>Glassvegg med treramme<br>244 - Vinduer, dører, foldevegger<br>Innvendige dører                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,30                                                                    | 8 %   | 0,57                                                                    | 12 %  |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                        |       |       |       |       |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Dekker                  | 251 - Frittbærende dekker<br>Hulldekkessystem<br>252 - Gulv på grunn<br>Betongdekke inkl. EPS-isolasjon<br>255 - Gulvoverflate<br>Vinyl<br>Fliser<br>256 - Faste himlinger og<br>overflatebehandling<br>Takplater i mineralull<br>Gips | 1,80  | 45 %  | 1,83  | 37 %  |
| Yttertak                | 261 - Primærkonstruksjon<br>262 - Taktekning<br>Betongtaksystem, inkl. EPS-isolasjon<br>Dobbelt lag asfalt takmembran                                                                                                                  | 0,23  | 6 %   | 0,27  | 6 %   |
| Trapper og balkonger    | 281 - Innvendige trapper<br>Betongtrapper<br>284 - Balkonger og verandaer<br><i>Tilpasset: Balkonger i betong</i>                                                                                                                      | 0,06  | 2 %   | 0,10  | 2 %   |
| Tekniske installasjoner | 49 - Andre tekniske installasjoner                                                                                                                                                                                                     | -     | 0 %   | -     | 0 %   |
| Totalt                  |                                                                                                                                                                                                                                        | 3,95  | 100 % | 4,89  | 100 % |
| Biogen karbonlagring    | B1 – bio final                                                                                                                                                                                                                         | -0,07 |       | -0,07 |       |

Blant bygningsdelene er det dekkene som utgjør den største kilden til klimagassutslipp for referansebygget. Frittbærende dekker utgjør rundt halvparten av klimagassutslippene fra denne bygningsdelen (52 % og 49 % for hhv. skoeske og tilpasset). Frittbærende dekker alene utgjør hele 18-24 % av de totale klimagassutslippene fra materialer. Videre utgjør bæresystemet 18-20 % av de totale klimagassutslippene. Det er altså mulig å redusere klimagassutslippene betraktelig dersom det benyttes alternative materialer for fribærende dekker, søyler og bjelker.

#### 4.1.2. Prosjektert bygg

I beregningene av klimagassutslipp fra materialer for prosjektert bygg er materialbruk og materialmengder hentet fra bygningen slik den foreligger etter endt forprosjekt. Materialmengder er hovedsakelig hentet fra IFC-modell, men underlag er også hentet fra temaplaner (BTA, gulvplan, himlingsplan) og beskrivelser i forprosjektrapport. I tilfeller der bygningsmessig oppbygning ikke er tilfredsstillende fastsatt for å utføre klimagassberegningen, er det gjort antakelser av sannsynlig bygningsmessig oppbygning basert på tilgjengelig underlag.

Utslippsdata benyttet i beregningene er en kombinasjon av utslippsdata fra produktspesifikke EPDer, og generiske utslippsdata basert på materialtyper. I mange tilfeller kan en på dette tidspunktet si med ganske stor sannsynlighet hvilke spesifikke materialtyper som vil benyttes, enten konkret produkt eller produsent, eller en produktgruppe. I slike tilfeller er det benyttet produktspesifikke EPDer som representerer sannsynlig materialbruk. Levetider er ikke endret fra standard tekniske levetider. Når det kommer til lokalisering er det Norge benyttet som standard lokalisering, unntatt for strukturelt stål, som antas produsert i Europa.

Tåsenhjemmet som det foreligger etter forprosjektet, skiller seg betydelig fra referansebygget. Materialbruken til det prosjekterte bygget preges i stor grad av bruk av massivtre og limtre som bærende materiale, og generelt av det høye miljøfokus som har preget prosjekteringen og materialvalg.

Det er benyttet lavkarbon klasse A for all betong i prosjektert bygg. For stål er det benyttet 97 % resirkulert stål for armering, 81 % resirkulerte stålkjernepeler og 90 % for resterende stål (bjelker, stenderverk).

Underliggende tabell gir et sammendrag av materialbruken i det prosjekterte bygget, men leseren henvises til forprosjektrapporten for et mer komplett bilde.

Tabell 4.3: Beskrivelse av bygningsdeler med tilhørende klimagassutslipp for prosjektert bygg.

| Bygningsdel          | Oppbygging                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Klimagassutslipp<br>[kg CO <sub>2</sub> -ekv / m <sup>2</sup> / år] | Klimagassutslipp<br>[ % av tot.] |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Grunn og fundamenter | 216 - Direktefundamentering<br>Kombinasjon av stålkjernepeler, stripefundament i betong og betongpilarer. Bunnplaten er allokert til gulv på grunn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,13                                                                | 5 %                              |
| Bæresystemer         | 222 - Søylar<br>Limtresøylar (ca. 93 %)<br>Betongsøylar (ca. 7 %)<br>223 - Bjelker<br>Limtrebjelker (ca. 77 %)<br>Stålbjelker (ca. 12 %)<br>Betongbjelker (ca. 11 %)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,08                                                                | 3 %                              |
| Yttervegger          | 231 - Bærende yttervegger<br><u>Under terreng</u><br>Betongvegger inkl. EPS isolasjon<br><u>Over terreng</u><br>Massivtrevegger inkl. isolert bindingsverk og innvendig påføring (ca. 69 %)<br>Glass/alu-fasade (ca. 24 %)<br>Bindingsverk inkl. mineralullisolasjon (ca. 7 %)<br>235 - Utvendigkledning<br>Utlektet trekledning i malmfuru, trespiler orangerier<br>234 - Vinduer, dører, porter<br><u>Vinduer</u><br>3-lags vinduer med tre-/aluminiumskledning<br><u>Ytterdører</u><br>Ståldører og enkelte garasjeporter                                                | 0,60                                                                | 23 %                             |
| Innervegg            | 241 - Lastbærende vegger<br>Massivtrevegger<br>242 - Ikke-bærende innervegger<br>Prefabrikerte vegger baderom + kjølerom (ca. 33 %)<br>Massivtrevegger (ca. 26 %)<br>Bindingsverksvegger stålstender, sjaktvegger (ca. 14 %)<br>Bindingsverksvegger trestender, skillevegger (ca. 12 %)<br>Innerdører (ca. 11 %)<br>Betongvegger (ca. 3 %)<br>Glass- og systemvegger (ca. 1 %)<br>I tillegg kommer påforingsvegger med trestender rundt prefabrikerte rom og massivtrevegger                                                                                                | 0,56                                                                | 21 %                             |
| Dekker               | 252 - Gulv på grunn<br>Bunnplate i betong (400mm/350mm), EPS-isolasjon og avretting<br>251 - Frittbærende dekker<br>Massivtredekker, inkl. pukk, trinnlyd og påstøp (ca. 83 %)<br>Betongdekker (ca. 17 %)<br>255 - Gulvoverflate<br>Linoleum (45 %)<br>Vinyl (27 %)<br>Støvbundet betong (15 %)<br>Fliser (8 %)<br>Tregulv/kubbegulv (4 %)<br>Epoxy (1 %)<br>Sportsgulv (1 %)<br>256 - Himling<br>Synlig massivtre (34 %)<br>Nedhengt himling, akustiske plater (25 %)<br>Treullsement (14 %)<br>Malt betong (13 %)<br>Trespilhimling (8 %)<br>Nedhengt himling, gips (7 %) | 1,05                                                                | 39 %                             |

|                         |                                                                                                                                 |       |       |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| Yttertak                | 261 - Primærkonstruksjon<br>262 - Taktekning<br>Massivtretak inkl. EPS-isolasjon og bitumen taktekking                          | 0,23  | 8 %   |
| Trapper og balkonger    | 281 - Innvendige trapper<br>Massivtretrapper og enkelte betongtrapper,<br>284 - Balkonger og verandaer<br>Balkonger i massivtre | 0,01  | 0,4 % |
| Tekniske installasjoner | 49 - Andre tekniske installasjoner                                                                                              | -     | -     |
| Totalt                  |                                                                                                                                 | 2,67  | 100 % |
| Biogen karbonlagring    | B1 – bio final                                                                                                                  | -4,03 | -     |

#### 4.1.3. «som-bygget»

De fleste materialmengdene er overlevert av Mats 04.03.2024 som har hentet ut mengdene fra IFC-modellen til Tåsenhjemmet. Likevel, er det noen mengder som er hentet fra innkjøpslistene og er oppgitt av Jon Roald Muggerud. I vedlegg 2a er det beskrevet hvilke mengder som Jon Roald Muggerud har bidratt med og det kan antas at alt annet av materialer er hentet fra IFC-modellen.

Det vises til vedlegg 2a for oversikt over alle materialene benyttet i beregningene og hvilke utslippsfaktorer som er lagt inn. Det vises videre til vedlegg 2b for mappe med prosjektspesifikke EPDer, og vedlegg 2c for EPDer benyttet der det er benyttet alternative eller tilsvarende EPDer. I noen tilfeller fantes det prosjektspesifikke EPDer som inkluderte +A2. Disse EPDene er ikke kompatible med One Click sitt FutureBuilt verktøy og det ble derfor funnet tilsvarende EPDer. Det fremkommer i vedlegg 2a hvilke produkter dette gjelder.

Det er verdt å notere seg at når det kommer til lokalisering er denne deaktivert for både referansebyggene og bygget «som-bygget». I prosjekteringsfasen er lokaliseringen plassert til Norge, noe som typisk reduserer utslippene knyttet til produksjonen av produktene.

Tabell 4.4: Beskrivelse av bygningsdeler med tilhørende klimagassutslipp for bygget slik det ble oppført.

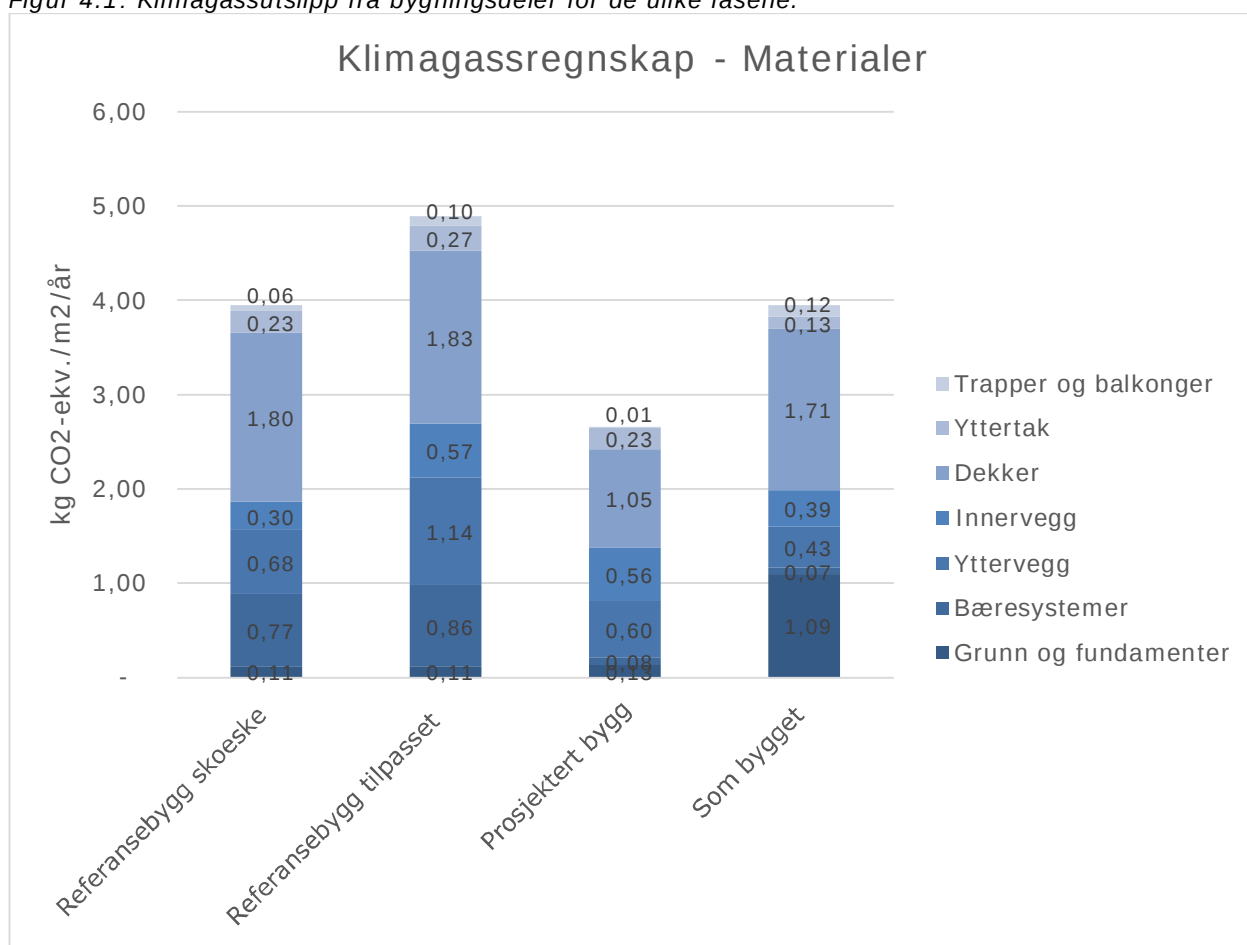
| Bygningsdel          | Oppbygging                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Klimagassutslipp<br>[kg CO <sub>2</sub> -ekv / m <sup>2</sup> *år] | Klimagassutslipp<br>[% av tot.] |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Grunn og fundamenter | 216 - Direktefundamentering<br>Kombinasjon av stålkjernepeler,<br>stripefundament i betong og betongpilarer.<br>Bunnplaten er allokert til gulv på grunn                                                                                                                                                                                                                                                           | 1,09                                                               | 26 %                            |
| Bæresystemer         | 222 - Søylar<br>Limtresøylar<br>Betongsøylar<br>223 - Bjelker<br>Limtrebjelker<br>Stålbjelker<br>Betongbjelker                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,07                                                               | 2 %                             |
| Yttervegger          | 231 - Bærende yttervegger<br><u>Under terreng</u><br>Betongvegger inkl. EPS isolasjon<br><u>Over terreng</u><br>Massivtrevegger inkl. isolert bindingsverk og innvendig påforing<br>Glass/alu-fasade<br>Bindingsverk inkl. mineralullisolasjon<br>233 – Glassfasade<br>Glassfasade i orangerier<br>235 - Utvendigkledning<br>Utlektet trekledning i malmfuru, trespiler orangerier<br>234 - Vinduer, dører, porter | 0,43                                                               | 10 %                            |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|
|                         | <u>Vinduer</u><br>3-lags vinduer med tre-/aluminiumskledning<br><u>Dører</u><br>Ståldører<br>Garasjeporter<br>Aludører med glassfelt                                                                                                                                                                                                                                                         |        |       |
| Innervegg               | 241 - Lastbærende vegger<br>Massivtrevegger<br>Betongvegger<br>Lecavegger<br>242 - Ikke-bærende innervegger<br>Bindingsverksvegger stålstender, og<br>stinullisolasjon<br>243 – Systemvegger<br>Foldevegger<br>244 - Vinduer, dører<br>Tredører hvorav noen med glassfelt<br>Vinduer med aluminiumskledning                                                                                  | 0,39   | 9 %   |
| Dekker                  | 252 - Gulv på grunn<br>Bunnplate i betong (400mm/350mm), EPS-<br>og XPS-isolasjon<br>251 - Frittbærende dekker<br>Massivtredekker, inkl. pukk, trinnlyd og<br>påstøp<br>Betongdekker<br>Avretting<br>255 - Gulvoverflate<br>Linoleum<br>Vinyl<br>Fliser<br>Epoxy<br>256 - Himling<br>Treullsement<br>Glassullplater<br>Trespilehimling<br>Nedhengt himling, gips<br>Systemhimling mineralull | 1,71   | 41 %  |
| Yttertak                | 261 – Primærkonstruksjon<br>Massivtretak<br>262 - Taktekning<br>EPS- og mineralull isolasjon og bitumen<br>taktekking<br>265 – Gumsims, takrenner og nedløp<br>Betong, steinull og stenderverk i tre                                                                                                                                                                                         | 0,13   | 3 %   |
| Trapper og balkonger    | 281 - Innvendige trapper<br>Massivtretrapper og enkelte ståltrapper<br>284 - Balkonger og verandaer<br>Balkonger i massivtre                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,12   | 3 %   |
| Tekniske installasjoner | 49 - Andre tekniske installasjoner<br>PV-panel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,26   | 6 %   |
| Totalt                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4,20   | 100 % |
| Bigen karbonlagring     | B1 – bio final                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | - 0,58 |       |

#### 4.2. Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra materialbruk

Beregningene viser at for prosjektet sammenlignet med referanseberegningen oppnås et økte klimagassutslipp på 3 % for referansebygget med form som en skoeske og en reduksjon på 14 % for det tilpassede referansebygget. Figur 4.1 og tabellene 4.5-4.6 under viser klimagassutslippene fordelt på bygningsdel for referansebyggene, samt for prosjektert bygg og «som-bygget». Som det fremkommer ville prosjektet oppnådd en klimagassreduksjon på 7 % og 25 % dersom biogent karbon hadde blitt medregnet.

Figur 4.1: Klimagassutslipp fra bygningsdeler for de ulike fasene.



Tabell 4.5: Fordeling av klimagassutslipp pr bygningsdel for ulike prosjektfaser med skoeske-referansebygg.

| Bygningsdeler                      | kg CO <sub>2</sub> -ekv. / år |                  |               | kg CO <sub>2</sub> -ekv. / person / år |                  |              | % red saml. med ref |              |
|------------------------------------|-------------------------------|------------------|---------------|----------------------------------------|------------------|--------------|---------------------|--------------|
|                                    | Referanse skoeske             | Prosjektert bygg | «som-bygget»  | Referanse skoeske                      | Prosjektert bygg | «som-bygget» | Prosjektert bygg    | «som-bygget» |
| Grunn og fundamenter               | 1 673                         | 1 931            | 15 934        | 6                                      | 6                | 54           | -15 %               | -852 %       |
| Bæresystemer                       | 11 213                        | 1 176            | 983           | 38                                     | 4                | 3            | 90 %                | 91 %         |
| Yttervegger                        | 9 843                         | 8 773            | 6 314         | 33                                     | 30               | 21           | 11 %                | 36 %         |
| Innervegg                          | 4 344                         | 8 172            | 5 692         | 15                                     | 27               | 19           | -88 %               | -31 %        |
| Dekker                             | 26 140                        | 15 244           | 24 840        | 88                                     | 51               | 84           | 42 %                | 5 %          |
| Yttertak                           | 3 390                         | 3 283            | 1 909         | 11                                     | 11               | 6            | 3 %                 | 44 %         |
| Trapper og balkonger               | 881                           | 166              | 1 759         | 3                                      | 1                | 6            | 81 %                | -100 %       |
| PV-panel                           | -                             | -                | 3 731         | -                                      | -                | 13           | -                   | -            |
| <b>Total</b>                       | <b>57 485</b>                 | <b>38 746</b>    | <b>61 162</b> | <b>194</b>                             | <b>130</b>       | <b>206</b>   | <b>33 %</b>         | <b>-6 %</b>  |
| Total ekskl. fundament og PV-panel | 55 811                        | 36 815           | 41 497        | 188                                    | 124              | 140          | 34 %                | 26 %         |
| Total inkl. biogent karbon         | 56 502                        | 18 972           | 52 731        | 190                                    | 63               | 178          | 66 %                | 7 %          |

Tabell 4.6: Fordeling av klimagassutslipp pr bygningsdel for ulike prosjektfaser med tilpasset-referansebygg

| Bygnings-<br>deler                       | kg CO <sub>2</sub> -ekv./år |                      |                  | kg CO <sub>2</sub> -ekv./ person /år |                      |                      | % red saml. med ref  |                  |
|------------------------------------------|-----------------------------|----------------------|------------------|--------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------|
|                                          | Referanse<br>tilpasset      | Prosjekttert<br>bygg | «som-<br>bygget» | Referanse<br>tilpasset               | Prosjekttert<br>bygg | «som-<br>bygget<br>» | Prosjekttert<br>bygg | «som-<br>bygget» |
| Grunn og<br>fundamenter                  | 1 673                       | 1 931                | 15 934           | 6                                    | 6                    | 54                   | -15 %                | -852 %           |
| Bæresystemer                             | 12 541                      | 1 176                | 983              | 42                                   | 4                    | 3                    | 91 %                 | 92 %             |
| Yttervegger                              | 16 616                      | 8 773                | 6 314            | 56                                   | 30                   | 21                   | 47 %                 | 62 %             |
| Innervegg                                | 8 337                       | 8 172                | 5 692            | 28                                   | 27                   | 19                   | 2 %                  | 32 %             |
| Dekker                                   | 26 662                      | 15 244               | 24 840           | 90                                   | 51                   | 84                   | 43 %                 | 7 %              |
| Yttertak                                 | 3 939                       | 3 283                | 1 909            | 13                                   | 11                   | 6                    | 17 %                 | 52 %             |
| Trapper og<br>balkonger                  | 1 494                       | 166                  | 1 759            | 5                                    | 1                    | 6                    | 89 %                 | -18 %            |
| PV-panel                                 | -                           | -                    | 3 731            | -                                    | -                    | 13                   | -                    | -                |
| Total                                    | 71 263                      | 38 746               | 61 162           | 240                                  | 130                  | 206                  | 46 %                 | 14 %             |
| Total ekskl.<br>fundament<br>og PV-panel | 69 589                      | 36 815               | 41 497           | 234                                  | 124                  | 140                  | 47 %                 | 40 %             |
| Total inkl.<br>biogent<br>karbon         | 70 218                      | 18 972               | 52 731           | 236                                  | 63                   | 178                  | 73 %                 | 25 %             |

For «som-bygget» er det en betydelig reduksjon i klimagassutslipp fra bæresystemet. Dette er først og fremst fordi det stort sett benyttes søyler og bjelker i limtre, i motsetning til i referansebyggene hvor bæresystemet består av stål og betong. Det samme gjelder i stor grad for innerveggene, hvor det er valgt trevirke i stedet for stål og betong. Det oppnås en betydelig reduksjon av klimagassutslipp for tak og yttervegger. Spesielt er reduksjonen som oppnås på grunn av bruk av massivtre også i disse bygningsdelene. Når det kommer til trapper og balkonger har disse et økt klimagassutslipp. Dette kommer av at denne bygningsdelen er betraktelig større enn referansebygget og består av en stor andel treverk. Når det kommer til dekker har «som bygget» lavere reduksjoner enn referansebygget. Noe som kommer av at det var benyttet en større andel betong enn det som var prosjektert.

Tabell 4.5 og Tabell 4.6 viser at fundamenteringen på Tåsenhjemmet står for over 8,5 ganger så mye utslipp enn referansebygget. Det er betydelig usikkerhet knyttet til hva som kan regnes som standard grunnforhold og dermed hva som er standard fundamentering. Dermed er det verdt å se på klimagassreduksjonene dersom man ser vekk fra denne bygningsdelen, og som det fremkommer i tabellen under oppnår «som-bygget» bygget hhv. 26 % og 40 % klimagassreduksjoner dersom man ser vekk fra fundament (og PV-panel). Det er også en klimagassøkning på «trapper og balkonger» i både Tabell 4.5 og Tabell 4.6. Dette kommer av at det er store balkonger/ takterrasser på Tåsenhjemmet.

## 5. TRANSPORT

### 5.1. Beregningsalternativer – forutsetninger og delresultater

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

Klimagassberegningene for transport i drift er utført vha. transportmodulen i verktøyet One Click LCA.

#### 5.1.1. Referansebygg

Følgende forutsetninger og inngangsdata er benyttet for referansebygget:

- Bygningstype: Sykehjem (kontor)
- Andel reiser med ulike transportmetoder og turlengder automatisk generert etter transportmiddelfordeling i Oslo kommune, turlengder tilsvarer 16 km for bil og 13,8 km for kollektivtransport
- Antall ansatte: 143, antatt 0,93 ansatt/beboer inkl. brukere av dagsenteret
- Antall andre brukere: 57
- Brukere på sykehjemmet genererer ikke daglig transportarbeid. Det gjør derimot de 24 pasientene på dagsenteret. I tillegg antas det at brukere på sykehjemmet genererer 0,25 besøk per bruker/døgn.
- Åpent 365 dager i året, gjelder også dagsenteret for besøkende
- Ingen påvirkning av reisemiddelfordeling ved parkeringstilgang, parkeringstilgjengelighet settes til 1,0
- 297 personer som krever varetransport, 130 brukere og 24 brukere av dagsenteret, i tillegg til 143 ansatte
- Varetransportfrekvens: Svært begrenset (antar store leveranser)
- Gjennomsnittlig reiselengde for varetransport 16 km (standard)

Fordelingen mellom de definerte transportformålene er et resultat av metodikken som benyttes av beregningsverktøyet OneClick. En kan si det slik at «Arbeid» representerer de ansattes reiser til og fra jobb. «Tjeneste» representerer tjenestereiser av de ansatte på sykehjemmet, og andre ansatte som besøker sykehjemmet (legebesøk o.l.). «Private turer» representerer andre reiser utført av de ansatte under arbeidstiden, og «Besøkende og brukere» representerer besøk til beboere på sykehjemmet, og brukerne på dagsenteret.

Tabell 5.1: Transportmiddelfordeling for referansebygg.

| Transportmiddelfordeling | Mengde | Antall brukere | Bil [ % ] | Buss [ % ] | Skinnegående [ % ] | Gang/sykkel [ % ] |
|--------------------------|--------|----------------|-----------|------------|--------------------|-------------------|
| Arbeid                   | 1,6    | 143            | 34        | 18,8       | 28,2               | 19                |
| Tjeneste                 | 0,6    | 143            | 52        | 11,6       | 17,4               | 19                |
| Innkjøp og service       | 0,3    | 143            | 34        | 9,4        | 14,1               | 42,5              |
| Annet                    | 2,0    | 57             | 34        | 9,4        | 14,1               | 42,5              |

Tabell 5.2 gir klimagassutslipp fra transportarbeidet for referansebygget, fordelt på transportmetode.

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

| Klimagassutslipp [kg CO <sub>2</sub> -ekv / m <sup>2</sup> / år] | Brukere | Besøkende | Totalt |
|------------------------------------------------------------------|---------|-----------|--------|
| Bil                                                              | 5,25    | 1,48      | 6,73   |
| Kollektiv – buss                                                 | 0,01    | 0,00      | 0,01   |
| Kollektiv – skinnegående                                         | 0,07    | 0,01      | 0,08   |
| Varetransport                                                    | 1,04    | -         | 1,04   |
| Sum                                                              | 6,37    | 1,50      | 7,86   |

### 5.1.2. Prosjektert bygg

Det er kun to inputfaktorer som skiller beregningen av prosjektert bygg og referansebygget. Alle andre forutsetninger og faktorer i beregningene er likt som beskrevet under referansebygget.

- Transportmiddelfordeling er satt til «Oslo indre by, kontor». Kategorien kontor er gjeldende for sykehjem, og Tåsen er medtatt i definisjonen av Indre by: «Gamle Oslo, Grünerløkka, Sagene, St.Hanshaugen, Frogner samt delbydeler i Oslo vest og nord langs T-baneringen: Vinderen, Ullevål Hageby og Tåsen»
- Parkeringstilgjengelighet er satt til 0,1. 0,1 i parkeringstilgjengelighet representerer en maksimumsnorm på 3 p-plasser per 1000 m<sup>2</sup>. Det etableres 27 P-plasser på Tåsenhjemmet, og med BTA på 14 527 m<sup>2</sup> ligger antall parkeringsplasser på kun 0,002 plasser per BTA.

Tabell 5.3: Transportmiddelfordeling når begrensninger i parkeringsmuligheter er hensyntatt.

| Transportmiddelfordeling | Mengde | Antall brukere | Bil [ % ] | Buss [ % ] | Skinnegående [ % ] | Gang/syssel [ % ] |
|--------------------------|--------|----------------|-----------|------------|--------------------|-------------------|
| Arbeid                   | 1,6    | 143            | 3,1       | 26,4       | 39,6               | 30,9              |
| Tjeneste                 | 0,6    | 143            | 31,78     | 15,26      | 22,9               | 30,07             |
| Innkjøp og service       | 0,3    | 143            | 15,5      | 10,77      | 16,16              | 57,57             |
| Annet                    | 2,0    | 57             | 15,5      | 10,77      | 16,16              | 57,57             |

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

| Klimagassutslipp [kg CO <sub>2</sub> -ekv / m <sup>2</sup> / år] | Brukere | Besøkende | Totalt |
|------------------------------------------------------------------|---------|-----------|--------|
| Bil                                                              | 1,57    | 0,68      | 2,25   |
| Kollektiv – buss                                                 | 0,01    | 0,00      | 0,01   |
| Kollektiv – skinnegående                                         | 0,10    | 0,02      | 0,11   |
| Varetransport                                                    | 1,04    | -         | 1,04   |
| Sum                                                              | 2,72    | 0,69      | 3,41   |

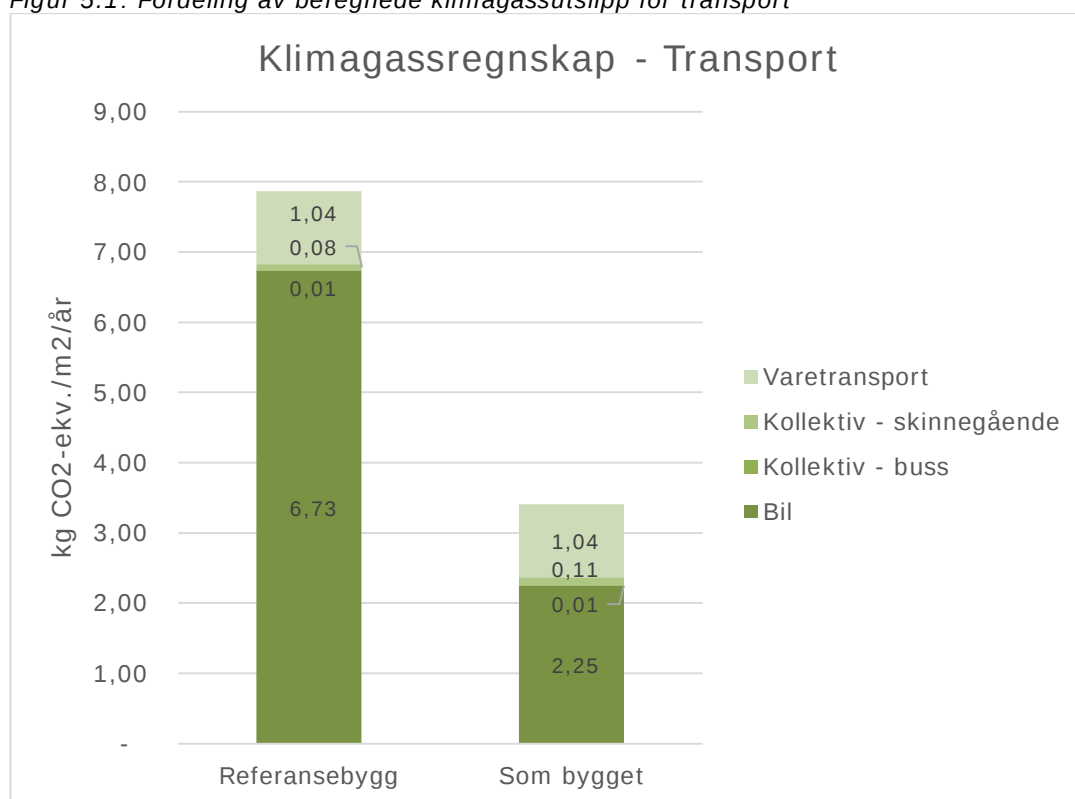
### 5.1.3. «som-bygget»

Som beskrevet i regneregler for FutureBuilt er det ingen endringer i transport i drift siden prosjekteringen. Den eneste endringen i prosjektet er at det er totalt 26 p-plasser (i stedet for 27stk). Disse er fordelt på 18 p-plasser for tjenestebiler i garasjen, 5 handicaparkeringsplasser i tillegg til 3 p-plasser utendørs for kortere parkeringer. Denne endringen har ingen påvirkning på klimagassutslippene da parkeringstilgjengeligheten fremdeles vil være 0,1 som representerer en maksimumsnorm på 3 p-plasser per 1000 m<sup>2</sup>. Dermed er resultatene i Tabell 5.3 og Tabell 5.4 fremdeles gjeldende for «som-bygget». Det vises til Vedlegg 3a for «som-bygget» tegninger av p-plasser innendørs og vedlegg 3b for p-plasser utendørs, i tillegg vises det til vedlegg 3c for bekreftelse fra Oslo Bygg på antall bygningsbrukere.

## 5.2. Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra transport

Beregningen viser at man oppnår en reduksjon av klimagassutslipp på 57% ved de tiltak som er gjennomført for transport se Figur 5.1 og Tabell 5.5. For både referansebygget og «som-bygget» er det biltransport som utgjør den største kilden til klimagassutslippene.

Figur 5.1: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport



Tabell 5.5: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport for fasene

| Transport-middel         | kg CO <sub>2</sub> -ekv. / år |              | kg CO <sub>2</sub> -ekv. / m <sup>2</sup> / år |              | kg CO <sub>2</sub> -ekv. / person / år |              | % red. sammenliknet med referansebygg |
|--------------------------|-------------------------------|--------------|------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------|--------------|---------------------------------------|
|                          | Referansebygg                 | «som-bygget» | Referansebygg                                  | «som-bygget» | Referansebygg                          | «som-bygget» |                                       |
| Bil                      | 98 026                        | 32 728       | 6,73                                           | 2,25         | 330,05                                 | 110,20       | 67 %                                  |
| Kollektiv – buss         | 107                           | 143          | 0,01                                           | 0,01         | 0,36                                   | 0,48         | -34 %                                 |
| Kollektiv – skinnegående | 1 231                         | 1 644        | 0,08                                           | 0,11         | 4,15                                   | 5,53         | -34 %                                 |
| Varetransport            | 15 130                        | 15 130       | 1,04                                           | 1,04         | 50,94                                  | 50,94        | 0 %                                   |
| Sum                      | 114 494                       | 49 644       | 7,86                                           | 3,41         | 385,50                                 | 167,15       | 57 %                                  |

Nye Tåsenhjemmet er svært gunstig plassert, med tilgang til et veldig godt kollektivtilbud, og med stort potensiale for ansatte og besøkende å sykle eller gå til bygget. Videre bygges Tåsenhjemmet med et begrenset antall parkeringsplasser som ytterligere oppmuntrer ansatte og besøkende til å unngå bruk av privatbil for reiser til og fra bygget.

Referansebygget representerer en mer typisk situasjon der disse forholdene ikke til samme grad er til stede. For referansebygget benyttes gjennomsnittlig reisedata for hele kommunen, og representerer derfor en situasjon der bygget ikke er plassert like «sentrumsnært» og har et mer typisk kollektivtilbud for Oslo. Videre gjelder ikke de samme begrensede parkeringsmulighetene for referansebygget.

Tåsenhjemmet oppnår derfor hele 67 % klimagassreduksjon for biltransport. Videre økes utslippene fra buss og skinnegående noe, pga. endring i transportmiddelfordelingen. Dette fører likevel til en total reduksjon i klimagassutslippene for transport på 57 %. De gunstige transportforholdene påvirker ikke varetransport, de beregnede klimagassutslippene for varetransport er lik for referansebygget og det prosjekterte bygget.

## VEDLEGG

### Vedlegg 1: Underlag beregninger for energi

#### Referansebygg

Det er ingen vedlegg til beregning av klimagassutslipp i drift for referansebygget.

#### Prosjektert bygg

Det vises til Vedlegg 4, klimagassberegninger i prosjekteringsfasen, for underlag til beregningene.

#### «som-bygget»

Det vises til følgende vedlegg

- Vedlegg 1a
  - o Bekreftelse fra RIEn at regneregler for FutureBuilt er benyttet til energiberegningene og areal på oppvarmet BRA.
- Vedlegg 1b
  - o Rapport fra trykktesting og termografering
- Vedlegg 1c
  - o Simuleringsrapport for solcellepanelene som bygget.
- Vedlegg 1d
  - o Komplette oversikt over inndata og resultater til energiberegningene.

## Vedlegg 2: Underlag beregninger for materialer

### Referansebygg

Det vises til vedlegg 2d og 2e for utskrift fra OneClick som beskriver alle materialene benyttet i hhv. skoeske referansebygget og det tilpassede referansebygget.

### Prosjektert bygg

Det vises til Vedlegg 4, klimagassberegninger i prosjekteringsfasen, for underlag til beregningene.

### «som-bygget»

Viser til følgende vedlegg

- Vedlegg 2a
  - o Oversikt over alle materialmengder og epder benyttet
- Vedlegg 2b
  - o Mappe med alle prosjektspesifikke EPDer
- Vedlegg 2c
  - o Mappe med alle EPDer benyttet der produktene benyttet i bygget ikke hadde EPD og det er derfor funnet en tilsvarende EPD.
- Vedlegg 2f
  - o Utskrift fra Oneclick som viser en detaljert oversikt over inndata og utslipp.

### Vedlegg 3: Underlag beregninger for transport

#### Referansebygg

Det er ingen vedlegg til beregning av klimagassutslipp i drift for referansebygget.

#### Prosjektert bygg

Det vises til Vedlegg 4, klimagassberegninger i prosjekteringsfasen, for underlag til beregningene.

#### «som-bygget»

Det vises til følgende vedlegg

- Vedlegg 3a
  - o «som-bygget» tegninger som viser antall p-plasser for biler innendørs
- Vedlegg 3b
  - o Utenomhustegninger som viser antall p-plasser for biler utendørs
- Vedlegg 3c
  - o Bekreftelse fra Oslo bygg antall ansatte og beboerrom.