

KLIMAGASSREGNSKAP FOR

FJELL BARNEHAGE

DRAMMEN EIENDOM KF



Revisjon 05 rev 2 – november 2015

**FUTURE
BUILT**

KLIMAEFFEKTIV
ARKITEKTUR
OG BYUTVIKLING
OSLO—DRAMMEN



«Referansebygg»	X
«Prosjektert bygg»	X
"As-built"	
Etter tre års drift	X

Rapport utarbeidet av:

RAMBOLL

Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG	4
INNLEDNING	6
1. PROSJEKTBEKRIVELSE.....	7
1.1. BYGNINGSBEKRIVELSE	7
1.2. PROSJEKTTEAM.....	8
2. TOTALUTSLIPP	9
3. STASJONÆR ENERGI.....	11
3.1. «REFERANSEBYGG»	11
3.1.1. <i>Energibehov</i>	11
3.1.2. <i>Energikilder</i>	11
3.2. «PROSJEKTERT BYGG».....	11
3.2.1. <i>Energibehov</i>	11
3.2.2. <i>Energikilder</i>	12
3.3. "AS BUILT"	12
3.4. BYGGET ETTER TRE ÅRS DRIFT	12
3.5. UTSLIPP KNYTTET TIL STASJONÆR ENERGI	13
MATERIALBRUK	15
3.6. «REFERANSEBYGG»	15
3.6.1. <i>Grunn og fundamenter</i>	15
3.6.2. <i>Bæresystemer</i>	15
3.6.3. <i>Yttervegger</i>	15
3.6.4. <i>Innervegg</i>	15
3.6.5. <i>Dekker</i>	16
3.6.6. <i>Yttertak</i>	16
3.7. «PROSJEKTERT BYGG».....	16
3.7.1. <i>Grunn og fundamenter</i>	16
3.7.2. <i>Yttervegger</i>	16
3.7.3. <i>Innervegg</i>	16
3.7.4. <i>Dekker</i>	16
3.7.5. <i>Yttertak</i>	16
3.8. "AS BUILT"	17
3.9. BYGGET ETTER TRE ÅRS DRIFT	17
3.10. UTSLIPP KNYTTET TIL MATERIALBRUK.....	17
4. TRANSPORT	20
4.1. «REFERANSEBYGG»	20
4.1.1. <i>Turproduksjon</i>	20
4.1.2. <i>Reisemiddelfordeling</i>	21
4.1.3. <i>Tilpasningsfaktor parkering</i>	23
4.2. «PROSJEKTERT BYGG»	24
4.2.1. <i>Turproduksjon (personturer)</i>	25
4.2.2. <i>Reisemiddelfordeling</i>	25
4.2.3. <i>Tilpasningsfaktor parkering</i>	27
<i>Det er benyttet standardverdier for forutsetninger om drivstoff.</i>	29
4.3. AS BUILT	29
4.4. BYGGET ETTER TRE ÅRS DRIFT	29
4.4.1. <i>Turproduksjon</i>	30
<i>Barn:</i>	31
4.4.2. <i>Reisemiddelfordeling</i>	31

4.4.3.	<i>Tilpasningsfaktor parkering</i>	33
4.5.	UTSLIPP KNYTTET TIL TRANSPORT	34
	VEDLEGG A: ENERGIBEREGNINGER (EGET DOKUMENT)	37
	VEDLEGG B: MATERIALSKJEMA (EGET DOKUMENT)	37

Sammendrag

Fjell barnehage, oppført av Drammen Eiendom KF, er en ny barnehage på Fjell i Drammen. Barnehagen består av ett bygg med kjelleretasje og en 1. etasje. I underetasjen er administrasjon, personalfunksjoner og teknisk rom plassert, mens det i første etasje er lagt til grunn å få god forbindelse med utearealene for alle avdelingene.

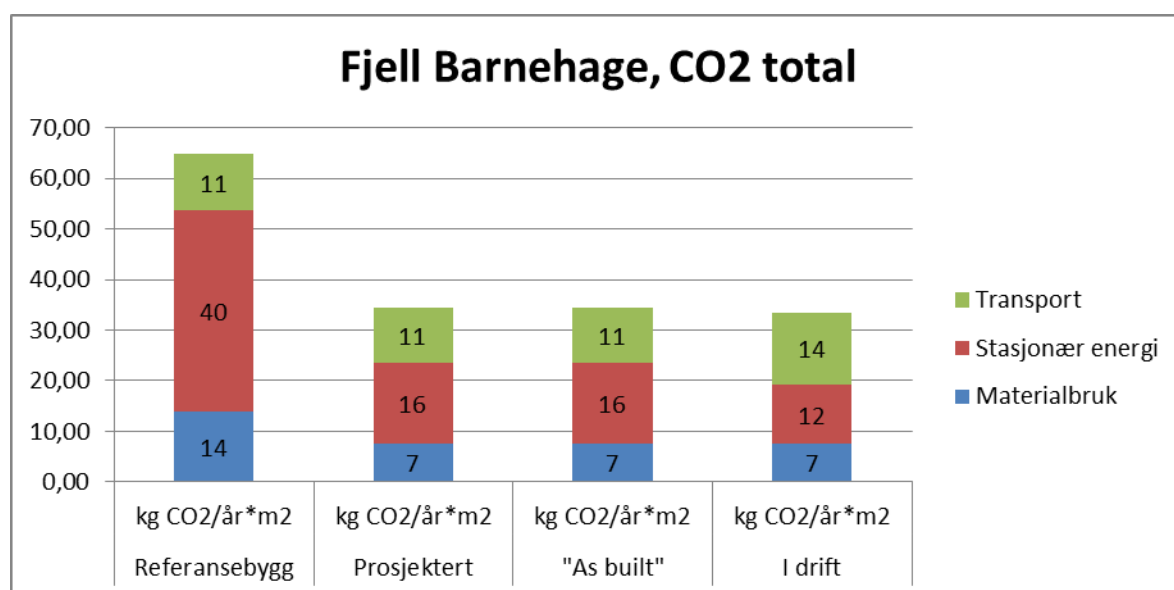
Prosjektet er tilknyttet FutureBuilt, og i den forbindelse er det utarbeidet en klimagassberegning for prosjektet.

Denne rapporten inneholder beregninger for «referansebygg», «prosjektert bygg» og bygget «i drift».

Det er brukt Statsbyggs klimagassregnskap www.klimagassregnskap.no, versjon 2,3 og 4, til å gjennomføre beregningene. Det er kun benyttet versjon 4 til transport og energiberegningene. Det er beregnet utslipp knyttet til materialbruk, energi til drift av bygget og person- og varetransport «i drift»-fasen. Figur 1 viser beregnede klimagassutslipp i kg CO₂-ekvivalenter/m²år, for Fjell barnehage.

El-miksene som er benyttet er ZEB-faktoren -et gjennomsnitt av utslippsfaktoren for byggets levetid på 0,123kg/kWh

FutureBuilt benytter ZEB-faktor for el. Dette er innarbeidet i rapporten etter klimagassregnskap.no versjon 4 (høst 2013).



Figur 1: Klimagassutslipp (kg CO₂-ekv/ m² år) for referansebygg og for Fjell barnehage. El-miks referansebygg: 0,123 kg/kWh, «prosjektert bygg»: 0,123 kg/kWh og bygget «i drift»: 0,123 kg/kWh.

Det er oppnådd en reduksjon av CO₂-utslipp på 48,22 % totalt for bygget «i drift» sammenliknet med «referansebygget».

De ulike modulene har disse reduksjonstallene:

Fjell barnehage er prosjektert som passivhus. Det er oppnådd en reduksjon av CO₂-utslipp på 71 % for stasjonær energi sammenliknet med et bygg oppført etter TEK07.

For materialvalg er det oppnådd en reduksjon på 47 % sammenliknet med vårt referansebygg. Ved bruk av spesielt massive trekonstruksjoner ble byggets CO₂-utslipp redusert.

For transport har utslippene fått en økning på 28,8 % sammenliknet med «referansebygget». Det skyldes hovedsakelig at det ikke er kollektivreiser blant brukerne, og at reiselengden for bilreiser er større enn det som er referansen i Drammen. Varetransporten er noe høyere for bygg «i drift» enn beregnet for referansebygg og «prosjektert bygg». Det er benyttet reisemiddelfordeling basert på

RVU (reisevaneundersøkelse) for Drammen. Det er gjort vurderinger rundt redusert parkeringsandel og mobilitetsplanlegging. Årsaken til økningen er også at antall ansatte er 25% høyere og antall barn er 16% høyere «i drift» enn for referansebygget og prosjektert bygg.

Det fremkommer, både vist i beregninger og diagram, at Fjell barnehage har utført flere klimavennlige valg. Herunder spesielt prosjekteringen av passivhus som har redusert energibehovet betraktelig. Videre ved bruk av massivtre-elementer, både utvendig og innvendig, samt 3-lagsglass gir små bidrag til klimagassutslippet.

Innledning

Fjell barnehage er et FutureBuilt-prosjekt, og i den forbindelse skal det utarbeides en klimagassberegning for:

- et **referansebygg** av samme byggkategori og størrelse, bygget etter minimumskrav i byggt teknisk forskrift og materialvalg uten spesiell tanke på miljø og med samme 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 (lagt inn som standardverdier i Statsbyggs verktøy for klimagassregnskap).
- **bygningen "as built"**, fortsatt med beregnet energibruk (netto iht. NS 3031), men med klimadata for faktisk valgte bygningsprodukter (fra EPD-er) og med transportutslipp iht. mobilitetsplan for prosjektet.
- **bygningen etter 1 års drift**, med målt energi fordelt på ulike energiposter og med transportutslipp iht. gjennomført reisevaneundersøkelse for brukerne i bygget.

Rapportversjon 3, inneholder resultatene av klimagassberegninger for "«referansebygg»", "«prosjektert bygg»" og bygget «i drift», for Fjell barnehage. Rapporten inneholder en beskrivelse av materialer, energi- og transportløsninger som ligger til grunn for beregningene.

For utarbeidelse av klimagassberegning for Fjell barnehage er det benyttet Statsbyggs web-baserte verktøy for klimagassregnskap (www.klimagassregnskap.no, versjon 2, 3 og 4). Programmet er under stadig utvikling, og det tas forbehold om ev. programfeil og/eller at tallene kan endres ved ev. oppdateringer av programmet.

Beregningene til og med rapportversjon 2 revisjon 1 er utarbeidet av Rambøll v/Jon Landsem og Kirsti Gimnes Are, på bakgrunn av datagrunnlag fremskaffet av Siv. Ing. Trond Thorvaldsen AS v/Per Mathisen, Drammen Eiendom v/Monika Pedersen, Holtefjell Entreprenør AS v/Geir Amundsen og EM teknikk AS v/Arne Andresen. Rapportversjon 3, 4 og 5 er utarbeidet av Rambøll, v/Sunniva Baarnes og Sigrid Bøckman.

Vedlagt følger energiberegninger til prosjektet som er underlaget for beregningene sammen med transportundersøkelsen. Materiallisten er uendret fra rapportversjon 2.

Rapporten er revidert etter kommentarer fra Civitas v/ Eivind Selvig, 28.11.11. Videre etter beregninger for energi og transport for bygget «i drift».

Rapporten er revidert etter ytligere kommentarer av Elin Enlid 28.02.2014 og oppdatert status 10.09.2014.

Rapport versjon 05, rev. 02 20.11.2015 er utarbeidet av Sunniva Baarnes og Stefani Erika Papadaki. Energikapittelet og oppsummeringskapittelet er oppdatert med graddagsjusterte tall.

Rapporten inneholder ikke beregninger for «As built» fasen, men tallene for prosjektert bygg er gjengitt under «As built» i tabeller og diagrammer.

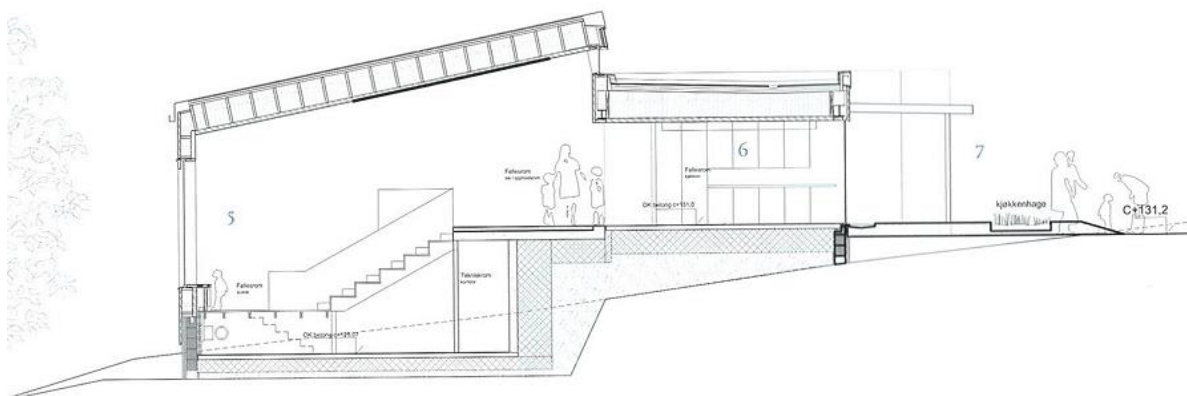
1. Prosjektbeskrivelse

1.1. Bygningsbeskrivelse

Barnehagen består av ett bygg med kjelleretasje og en 1. etasje. I underetasjen er administrasjon, personalfunksjoner og teknisk rom plassert, mens det i første etasje er lagt til grunn å få god forbindelse med utearealene for alle avdelingene. Arealforbruket er ca 830 m² BTA og 755 m² BRA. Bygget ligger på Fjell i Drammen. Området ligger høyt og fritt med utsikt over byen. Barnehagen er plassert mot skogholtet nord på tomten, slik at det fineste utearealet frigjøres til lek for barna.

Geometri / Areal

Fjell barnehage	
Bruksareal	755 m ²
Antall etasjer	1 etasje (forskjellig høyde)
Volum	1945 m ³
Etasjehøyde	2,6 m (snitt)
Oppvarmet BRA	755 m ²



Figur 2: Snitt av Fjell barnehage

1.2. Prosjektteam

Byggherre: Drammen Eiendom KF v/ Monika Pedersen

Prosjektleder: Siv. Ing. Trond Thorvaldsen as v/ Per Mathisen

Arkitekt: Code arkitektur AS v/ Silje Kolltveit og Henning Kaland

Entreprenør: Holtefjell Entreprenør AS v/ Geir Amundsen

Energirådgiver: EM teknikk AS v/ Astrid Selvik

Hovedleietager: Fjell barnehage/Drammen kommune



2. Totalutslipp

Tabellen under (tabell 1 og figur 3) viser beregnede klimagassutslipp i kg CO₂-ekvivalenter/m²år, for hhv. materialbruk, stasjonær energi til drift av bygget og person- og varetransport «i drift»-fasen. For bygget «i drift» er det benyttet reelle energitall fra Drammen Kommune s drifts-tekniske avdeling og reisevaneundersøkelse for transport.

Som "referansebygg" har vi benyttet en "tenkt" barnehage plassert litt utenfor Drammen sentrum. For materialdelen blir dette "«referansebygget»" som vårt "prosjekterte bygg" før vi gjorde noen reduksjoner, da med standardverdier for materialer fra barnehagebygg generelt. Energiforbruket i "«referansebygget»" er hentet ut fra TEK07 der en standardverdi for barnehager er gitt. Resultatet for energibruken baserer seg på 100 % elektrisitet, siden det ikke kan knyttes noen fornybare energikilder til "«referansebygget»". For transportmodulen blir det tatt utgangspunkt i standardverdier for et bygg beliggende litt utenfor Drammen sentrum med parkering iht. kommunens retningslinjer. Det er benyttet samme oppvarmet areal (BRA) for "«referansebygget»" som for vårt "prosjekterte bygg".

Vårt "prosjekterte bygg" er det bygget som er beskrevet ut i fra tegninger, materialspesifikasjoner fra arkitekt og entreprenører. Det er ikke utført vurderinger og tiltak i en tidligfase for å redusere klimagassutslippene. For materialdelen er det leverte materialmengder fra entreprenør som er grunnlaget for klimagassberegningene. For å redusere klimagassutslippet mtp. energiforbruk er det prosjektert et passivhus, og for transportdelen er det lagt inn et redusert antall parkeringsplasser og tatt hensyn til mobilitetsplanlegging.

Tabellen under viser beregnede klimagassutslipp i kg CO₂-ekvivalenter/ m²år, for hhv. materialbruk, stasjonær energi til drift av bygget og person- og varetransport «i drift» -fasen. Versjon 2 ble benyttet da Rambøll beregnet "«prosjektert bygg»", mens versjon 3 ble brukt, pga. oppdatering av programvare, til å utarbeide "«referansebygget»". Det er alltid også knyttet noe klimagassutslipp til selve anleggsfasen (maskiner, transport mv), men dette er ikke beregnet da det ikke foreligger data fra denne fasen. Til slutt ble versjon 4 av programvaren benyttet til utregninger av transport og energibruk for bygget «i drift». Dette etter at bygget har vært «i drift» i tre år.

På grunn av at referansebygget ble utarbeidet da det var standard med 100% helektrisk oppvarming er reduksjonen i CO₂-utslipp for bygget «i drift» være større enn om referansebygget hadde hatt 60% varmepumpe og 40% elektrisk slik standarden er i dag.

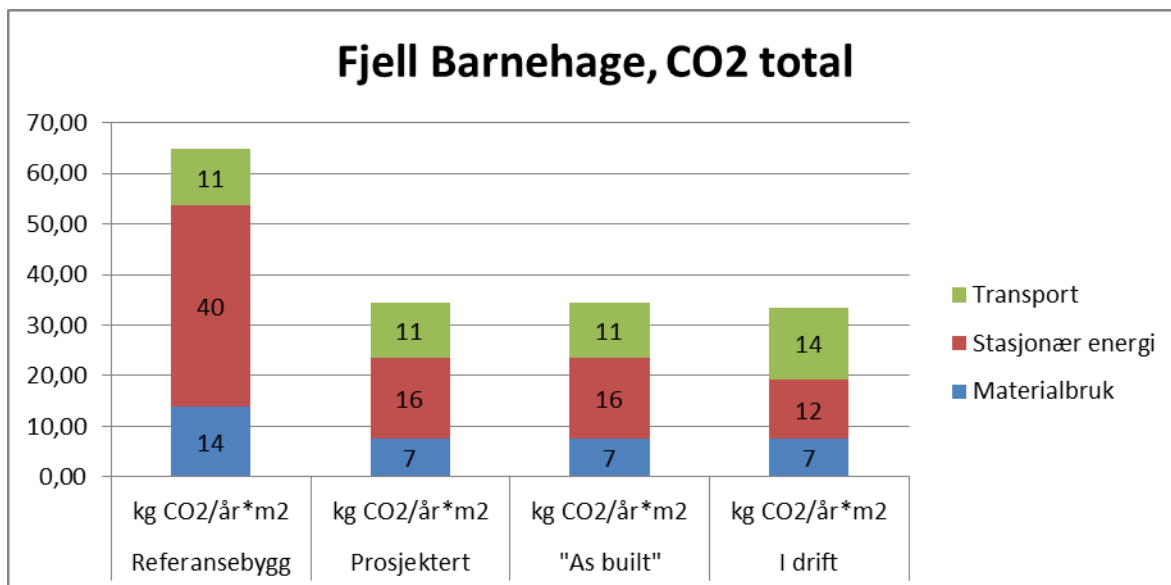
El-miksene som er benyttet er ZEB-faktoren -et gjennomsnitt av utslippsfaktoren for byggets levetid på 0,123kg/kWh.

Prosjekt: Fjell barnehage	Referansebygg	Prosjektert	"As built"	I drift
	kg CO ₂ /år*m ²	kg CO ₂ /år*m ²	kg CO ₂ /år*m ²	kg CO ₂ /år*m ²
Materialbruk	13,98	7,47	7,47	7,47
Stasjonær energi	40,30	16,10	16,05	11,66
Transport	11,10	10,8	10,8	14,40
Totalt	65,38	34,37	34,32	33,53

Tabell 1: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for Fjell barnehage (alle data er beregnet i Statsbyggs klimagassregnskap).

Utslipp fra alle hovedkategoriene i tabell 1 tar utgangspunkt i utslippsfaktorer som klimagassregnskap har i sin database.

Det er oppnådd en total reduksjon av CO₂ på 48,22% for bygget «i drift» sammenliknet med «referansebygget». Reduksjonen fordeler seg igjen med 46,5 % for materialer, 71 % for energiforbruk og en økning på 28,8% for transport.



Figur 2: Klimagassutslipp (kg CO2-ekv/ m² år) for referansebygg og for Fjell barnehage. El-miks referansebygg: 0,123 kg/kWh, «prosjekttert bygg»: 0,123 kg/kWh og bygget «i drift»: 0,123 kg/kWh.

Endringene i CO2-utslippet mellom referansebygget og det prosjekterte bygget blir nærmere beskrevet under hvert kapittel.

Reduksjonen skyldes i hovedsak Energi og materialbruk som begge har reduksjoner på henholdsvis 71 % og 47 %. For transport har utslippene fått en økning på 28,8 % sammenliknet med «referansebygget». Det skyldes hovedsakelig at det ikke er kollektivreiser blant brukerne, og at reiselengden for bilreiser er større enn det som er referansen i Drammen. Varetransporten er noe høyere for bygg «i drift» enn beregnet for referansebygg og «prosjekttert bygg». Det er benyttet reisemiddelfordeling basert på RVU (reisevaneundersøkelse) for Drammen. Det er gjort vurderinger rundt redusert parkeringsandel og mobilitetsplanlegging. Årsaken til økningen skyldes også antall ansatte er 25% høyere og antall barn er 16% høyere for bygget «i drift» enn for referansebygget og prosjektert bygg.

3. Stasjonær energi

3.1. «Referansebygg»

Som referansebygg er det lagt til grunn et barnehagebygg prosjektert etter TEK07.

3.1.1. Energibehov

«Referansebygg» er beregnet til å ha følgende beregnede energibehov:

- beregnet **netto energibehov** for bygget (iht. NS 3031):
150 kWh/m² år (TEK 07)
- Oppvarmet BRA, areal:
755 m²

3.1.2. Energikilder

«Referansebygg»s energiforsyning er fra Pri.el (elektrisitet) da Fjell i et referansebygg ikke har andre forutsetninger.

- energikilde til **oppvarming**: Pri.el 100 %
- energikilde til **varmtvann**: Pri.el 100 %
- energikilde til **kjøling**: Pri.el 100 %
- energikilde til **elbruk**: Elektrisitet 100 %

3.2. «Prosjektert bygg»

3.2.1. Energibehov

Fjell barnehage er beregnet til å ha følgende beregnede energibehov:

- beregnet **netto energibehov** for bygget (iht. NS 3031):
- 65,7 kWh/m² år (opplyst fra EM teknikk AS)
- beregnet **levert energi** for bygget:
- 50,9 kWh/m² år (opplyst fra EM teknikk AS)

Energiberegninger er utført i Simien.

Det er gjennomført en rekke tiltak for at bygget skal kunne driftes med et lavt energibehov. Energibehovet er under halvparten av dagens forskriftskrav (TEK10) samt sammenligningsgrunnlaget vi har tatt utgangspunkt i, TEK07. Levert energi på 50,9 kWh/m² tilfredsstiller bygget krav til A-merke i energimerkeordningen med god margin for barnehager (krav < 90 kWh/m² år i levert energi).

Oppvarming

Oppvarmingsbehovet i bygget er meget lavt på grunn av god isolasjon (tak 600mm, vegger 250mm), gode vinduer (U-verdi 0,8), minimering av kuldebroer. og lav luftlekkasjefaktor (0,6). Det er valgt en meget god varmegjenvinner (virkningsgrad 83,2 %) som her er avgjørende for å få det lave oppvarmingsbehovet. Settpunkttemperatur i driftstid er satt til 20.0 °C og utenfor driftstiden; 19.3 °C.

Varmtvann

Varmtvann er en fast post som man ikke kan påvirke i beregningene. Det er dog beregnet en midlere effekt på 1,6 W/m² i løpet av en driftsdag for tappevann (EM teknikk AS).

Kjøling

Kjølebehovet er redusert bl.a. av god utvendig solskjerming (type glass i syd- og vestfasader). Total solfaktor er 0,55. I en teoretisk beregning får man de høyeste innnetemperaturer i august, sent på ettermiddagen, med over 30 °C ute og forutsatt at de fleste er på jobb.

Ventilasjon

Det er for barnehager satt at ventilasjonsmengden utenfor driftstid skal være 1 m³/hm². Rammen som er satt for oppvarmingsbehovet med 1 m³/hm² er 25 kWh/m²*år. Ved simuleringer av bygget viser det seg at ventilasjonsmengden utenfor driftstid gir 5 kWh/m²*år i tillegg. Det er derfor valgt å se bort fra luftmengden og sette den til 0 m³/hm² da det er planlagt å stenge av ventilasjonen utenfor driftstiden. Beregningene har tatt forutsetning for: tilluftstemperatur (Normal: 19 grader), varmebatteri (maks kapasitet 20 W/m²) SFP – faktor for vifter er 1,5 kW/m³/s.

Teknisk utstyr

Teknisk utstyr utgjør en fast post i beregningsstandarden (NS 3031), som ligger til grunn for både kravene i teknisk forskrift, energimerkeordningen og klimagassregnskapet, og denne posten har derfor ikke prosjektet kunne påvirke. Dette er fordi teknisk utstyr ofte er brukeravhengig og nær umulig å beregne i en prosjekteringssituasjon. Teknisk utstyr vil alltid forsynes av el. Det er beregnet 10 timer drift pr. døgn.

3.2.2. Energikilder

Energien er tilrettelagt med fokus på dagslys og jordvarme. Bygget har få, men store hovedvinduer som ivaretar utsikt og dagslysforhold, samt en rekke mindre vinduer plassert i forhold til spesifikke situasjoner. Det totale glassarealet utgjør ca 18 prosent av gulvarealet.

Ytterveggene er utført som komplette, ferdig isolerte veggsandwich-elementer med 250 mm isolasjon, i full vegg høyde. Yttertaket består av komplette elementer med 600 mm isolasjon.

Bygget er utstyrt med varmesentral, med varmepumpe og el. kjel. Varmepumpen baseres på to energibrønner (jordvarme) med dybde inntil 200 m. Mellom varmepumpen og energibrønnene legges sirkulasjonsledninger fylt med en blanding av vann og sprit.

- energikilde til **oppvarming**: lokal varmepumpe (85 %) el (15 %)
- energikilde til **varmtvann**: lokal varmepumpe (85 %) el (15 %)
- energikilde til **kjøling**: lokal varmepumpe (85 %) el (15 %)
- energikilde til **elbruk**: kjøpt el

3.3. "As built"

Det er ikke utarbeidet en klimagassberegning for "As built".

3.4. Bygget etter tre års drift

Etter to års drift har Drammen kommune rapportert energiforbruket for driftsåret 2012. Se tabell 2, under. Forbruket viser seg å være en del mindre enn det som ble beregnet. Det gir en større reduksjon i forhold til «referansebygget».

Den temperaturavhengige tilførte energien er graddagsjustert i høyre kolonne. Det er disse tallene som ligger til grunn for utslippet. Graddagsjustering tar høyde for store avvik i gjennomsnittstemperaturer. Vinteren i det året avlesningene representerer var uvanlig mild og tallene må derfor justeres for å representere et vanlig år.

Tabellen viser det graddagsjusterte forbruket av de ulike energikildene til drift av Fjell barnehage fra bygget i driftsåret 2012.

	Energibruk		Graddagsjustert	
Elektrisitet-(fra-nett)	62741	kWh	62741	kWh
El-kjel		kWh		kWh
Fyringsolje	0	Liter		Liter

Propan	0	kg		kg
Naturgass	0	kg		kg
Bioolje	0	Liter		Liter
Ved	0	Favn		Favn
Flis	0	lm3		lm3
Briketter	0	tonn		tonn
Pellets	0	tonn		tonn
El-til-Varmepumpe	11166	kWh	16106	kWh
El til lokal kjøling	0	kWh		kWh
Solvarme (lokal)	0	kWh		kWh
Solceller (lokal)	0	kWh		kWh
Vind (lokal)	0	kWh		kWh
Fjernvarme	0	kWh		kWh
Fjernkjøling	0	kWh		kWh
SUM	73907	kWh	78847	kWh

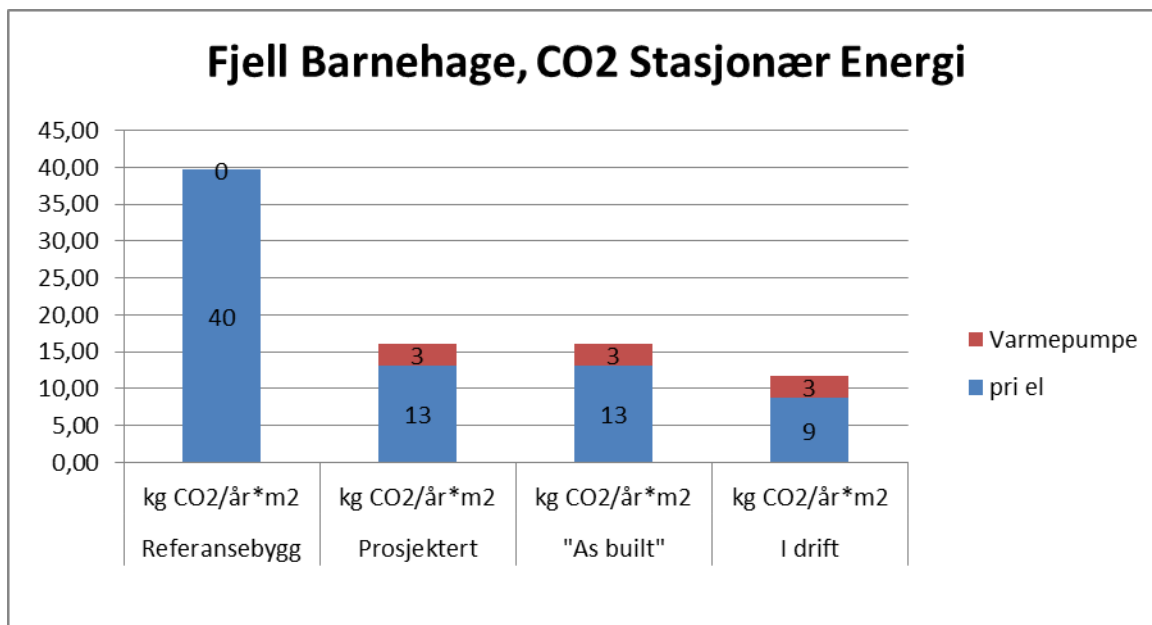
Tabell 2: viser reelle energiforbrukstall fra Fjell barnehage driftsåret 2012 rapportert av Drammen kommune etter tre år «i drift».

3.5. Utslipp knyttet til stasjonær energi

Fordeling av energivare og CO₂-utslipp er spesifisert i tabellen under. I drift tallene er basert på graddagsjusterte energitall.

Stasjonær energi	«Referansebygg»	Prosjektert	"As built"	«i drift»
	kg CO ₂ /år*m ²	kg CO ₂ /år*m ²	kg CO ₂ /år*m ²	kg CO ₂ /år*m ²
El-miks	0,123 kg/kWh	0,123 kg/kWh	0,123 kg/kWh	0,123 kg/kWh
pri el	40	13	13	8,7
Varmepumpe	0	3	3	2,91
Totalt	40	16	16	11,7

Tabell 3: Fordeling av beregnede klimagassutslipp fra energivarer for Fjell barnehage.



Figur 3: Klimagassutslipp (kg CO2-ekv /m2 år) knyttet til energibehov «i drift»sfasen for «prosjekttert bygg». El-miks: 0,123 kg/kWh

Beregningen viser at man oppnår en reduksjon av CO2 på 59,5 % ved å gå fra et bygg med energiforbruk på 150 kWh/m2år til passivhusstandard og et beregnet energiforbruk på 65,7 kWh/m2*år. Byggets CO2-utslipp ble redusert betraktelig ved bidrag fra varmepumpe med hovedvekt på pri. el.

Etter to år «i drift» har drammen kommune rapportert det reelle energiforbruket i driftsåret 2012. Utslipptet for bygget ligger nå på 11,7 kg CO2-ekv/år*m2, noe som gir en utslippsreduksjon på hele 71 % i forhold til «referansebygget». Tallene som er lest av gjelder for et serdeles mildt år, noe som slår ut på den temperaturavhengige eneregitilførselen. Denne er satt til 60% av total energitilførsel til varmepumpe og graddagsjustert med normalt graddagtall for drammen 1981-2010 på 3978 kWh og Graddagtall for registreringsåret 2012 3816 kWh. Dette økte utslippet litt, men ikke mye.

Materialbruk

Det er benyttet en levetid på materialene i bygget som er standard i www.klimgassregnskap.no. Det vil si at alle bærekonstruksjoner har en levetid på 60 år. Innvendig; -isolasjon, glassfelt, dører og massive trevegger (m/kledning) har en levetid på 15 år pga oftere frekventert rehabilitering og utskiftninger. Gulv, innvendig kledning, glass og glassfelt har en levetid på 20-25 år. Utvendig; -kledning, dører og takteking har en levetid på 30 år (1 utskiftning i levetiden). Samme forutsetninger er lagt til grunn for både «referansebygget» og det prosjekterte bygget.

Det må bemerkes at oppbygningen av materialmodulen er litt forskjellig fra versjon 2 til versjon 3. Hovedsakelig vil det være at "basismaterialer" ikke er et alternativ i versjon 3 «referansebygget». Dekker i versjon 3 har implementert materialene i «Gulv mot grunn», mens versjon 2 har materialene fra «Gulv mot grunn» i «Grunn og fundamenter».

3.6. «Referansebygg»

Det er valgt en byggkategori "barnehage" og følgende geometri er lagt inn:

BYA	: 733 m ²
BTA	: 830 m ²
BTK (del av u. etg som grenser mot terreng)	: 80 m ²
BRA (oppvarmet)	: 755 m ²

3.6.1. Grunn og fundamenter

I «referansebygget» er det lagt inn kun ett alternativ; Kantbjelke. Materialer inkludert i kantbjelken er betong 80 kg/m² og forskaling 1 m²/m².

3.6.2. Bæresystemer

Bæresystemer består av søyler og bjelker. For søyler er det lagt inn 70 % limtre og 30 % stål. For bjelker er det lagt inn samme verdier for henholdsvis limtre og stål. Dette er vel og merke de alternativer som er tilgjengelige for denne modulen i versjon 3.

3.6.3. Yttervegger

Alternativene/oppbygningen for yttervegger består av klimavegg, betongvegg, vinduer, dører, panel og puss.

Klimaveggen består av 50 % trestender (250mm) og 50 % stålstender (250mm). 100 % mineralull (250mm) 0,2mm PE-folie, 20 % utvendig GU (9mm) og 80 % tyvek-duk. Det er ingen verdier for tyvek-duk, så denne posten gir null i utslipp. Som innvendig kledning er det beskrevet 30 % gipsplate (13mm), 40 % sponplate (15mm) og 30 % kryssfinerplater (12mm).

Betongveggen består av 100 % betong (200mm), EPS (150mm) og puss (15mm).

Vinduer består av 100 % glass (12mm).

Dører består av 100 % tre (10x21M).

Panelet er beskrevet med 100 % panel (18mm).

Pussen er beskrevet som 100 % puss (15mm).

3.6.4. Innervegg

Innervegger består av; stendervegg, ett lag gipsplater, 2 lag gipsplater, 2 lag gipsplater med keramiske fliser, panel og puss. Det er disse elementene og materialene «referansebygget» har beregnet verdier for.

Stendervegg består av 50 % trestender (100mm), 50 % stålstender (100mm) og 100 % mineralull (70mm).

Ett lag gipsplater består av 100 % gipsplate (13mm), det samme gjelder for *to lag gipsplater* og *to lag gipsplater med keramiske fliser*.

Panel består av 100 % 10mm panel.

Puss består av 100 % 15mm puss.

3.6.5. Dekker

Dekket er beskrevet med gulv mot grunn, betongdekke, belegg av vinyl og linoleum samt himling av gipsplater.

Gulv mot grunn består av 100 % EPS (150mm), 100 % PE-folie (0,2mm) og 100 % betong (100mm) med forskaling.

Betongdekke består av 100 % betong (250mm) med forskaling, 100 % betong (50mm) som påstøp, 100 % trinnlydplate (25mm) som isolasjon og 100 % gipsplate (13mm) som undergulv.

Belegg av vinyl er beregnet med 100 % 2mm vinylbelegg.

Belegg av linoleum er beregnet med 100 % 2,5mm linoleumsbelegg.

Himling består av 100 % gipsplater (13mm).

3.6.6. Yttertak

Yttertak er kun beskrevet som takstoltak med tekking. Selve treverket i takstolen blir det ikke beregnet utslipp for. Utslippsfaktorene kommer fra isolasjon, dampsperre, undertak og tekking. Som tekking er det beskrevet 100 " stålplater (1mm), isolasjonen består av 100 % mineralull (300mm), undertak består av 100 % panel (14mm) og dampspennen består av 100 % PE-folie (0,2mm).

3.7. «Prosjektert bygg»

Det prosjekterte bygget er av samme størrelse og bygningstype som referansebygget, men har en annen, mer kompleks utforming.

3.7.1. Grunn og fundamenter

Gulv mot grunn og fundamenter er hovedsakelig bygd opp av armert betong og leca. Gulv mot grunn i 1.etg. er bygd opp av 4 mm trinnlydplate, 100 mm armert betong med varme, 550 mm EPS, radonduk og pukk. Gulvet i kjeller er bygd på samme måte, men med 200-300 mm EPS. Kjellervegg har en EPS – tykkelse på 800mm. Siden frosten helst vil være et problem rundt fundamenter ved yttervegg, vil det mest sannsynlig være nødvendig med så tykk isolasjon ved en vegg midt i bygget.

3.7.2. Yttervegger

Yttervegger består av 60 og 100 mm massivtreelementer, diffusjonsåpen- vanntett duk og 250 mm trykkfast isolasjon (Rockwool). Rammene er naturelokserte aluminiumprofiler med brutt kuldebro type SAPA serie SFB 2074TX / 1074SX og 4150SX. Det er innsatt 3 lag super energiglass, Sør og Vest fasader er i tillegg regnet innsatt med solkontrollglass. Der det er fare for sammenstøt med glass er det regnet personsikkerhetsglass på aktuell side. U-verdi på glass varierer fra 0,41 til 0,58.

3.7.3. Innervegg

Innervegger er primært massivtrevegger og bindingsverksvegger. Bindingsverksveggene består av trestender, mineralull (glass og steinull) samt gipskledning mens massivtreveggene består av massivtreelementer og isolasjon. Innerveggene får et relativt høyt utslipp pga gips og steinull. Alle innvendige dører er av typen Nordic.

3.7.4. Dekker

Dekket i dette prosjektet er kun "dekke over kjeller" siden resten er gulv mot grunn. Dekke over kjeller er bygd opp av gulvbelegg med trinnlydsdemping, 80 mm påstøp med varme, 200 mm med isolasjon og 200mm betongdekke. Beleggene gir lave utslipp siden dette er av akryl. Hovedårsaken til utslipp fra dekke er betong.

3.7.5. Yttertak

Yttertak består av 600 mm isolasjon, 25 mm undertak, 100 mm krysslekting, diffusjonsåpen- vanntett duk, 100 mm massivtreelement og tekking. Det er brukt sedumtak som tekking. På skråtaket er det også 50 mm akustisk himling.

3.8. "As built"

Det er ikke utarbeidet en klimagassberegning for "As built". Tallene fra «prosjektert bygg» er lagt til grunn.

3.9. Bygget etter tre års drift

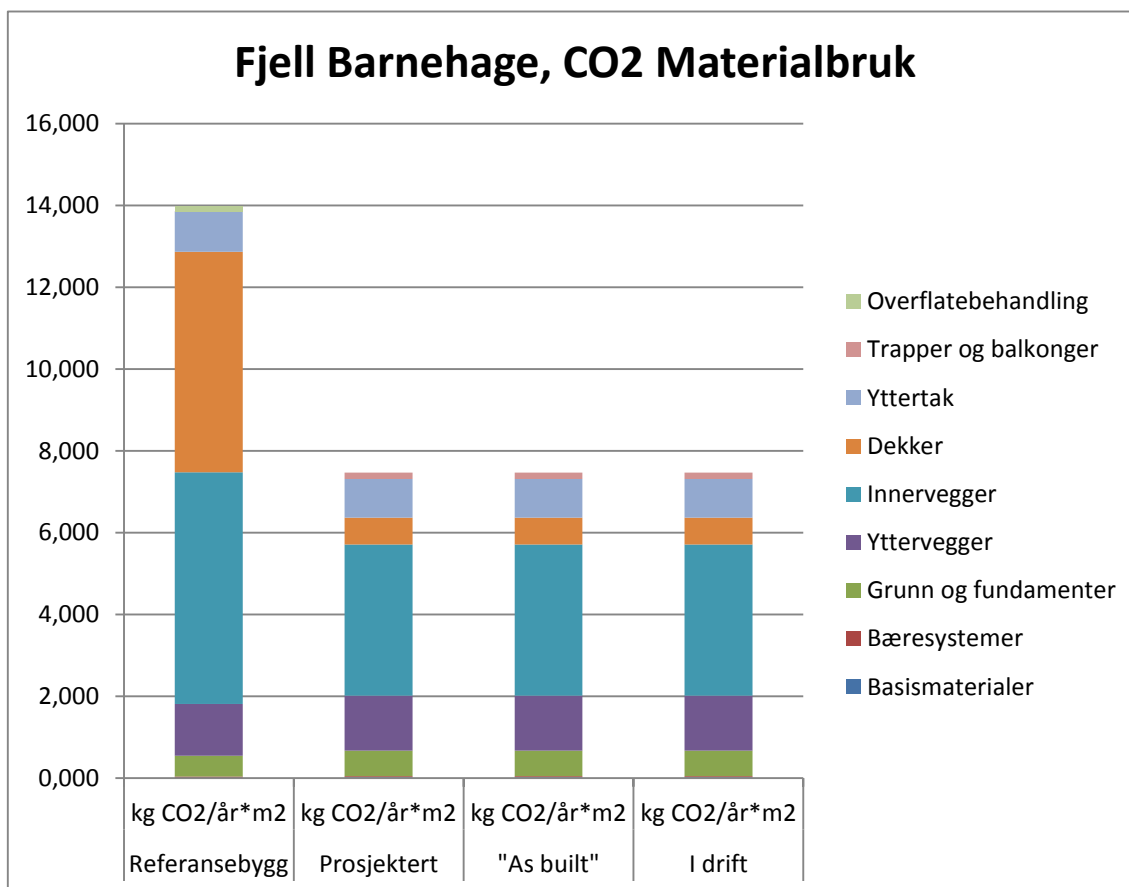
Det er ikke utarbeidet en klimagassberegning for "bygget etter 1 års drift". Tallene fra «prosjektert bygg» er lagt til grunn.

3.10. Utslipp knyttet til materialbruk

Tabellen under viser fordelingen av CO₂-utslipp som kan knyttes til de ulike bygningsdelene for Fjell barnehage.

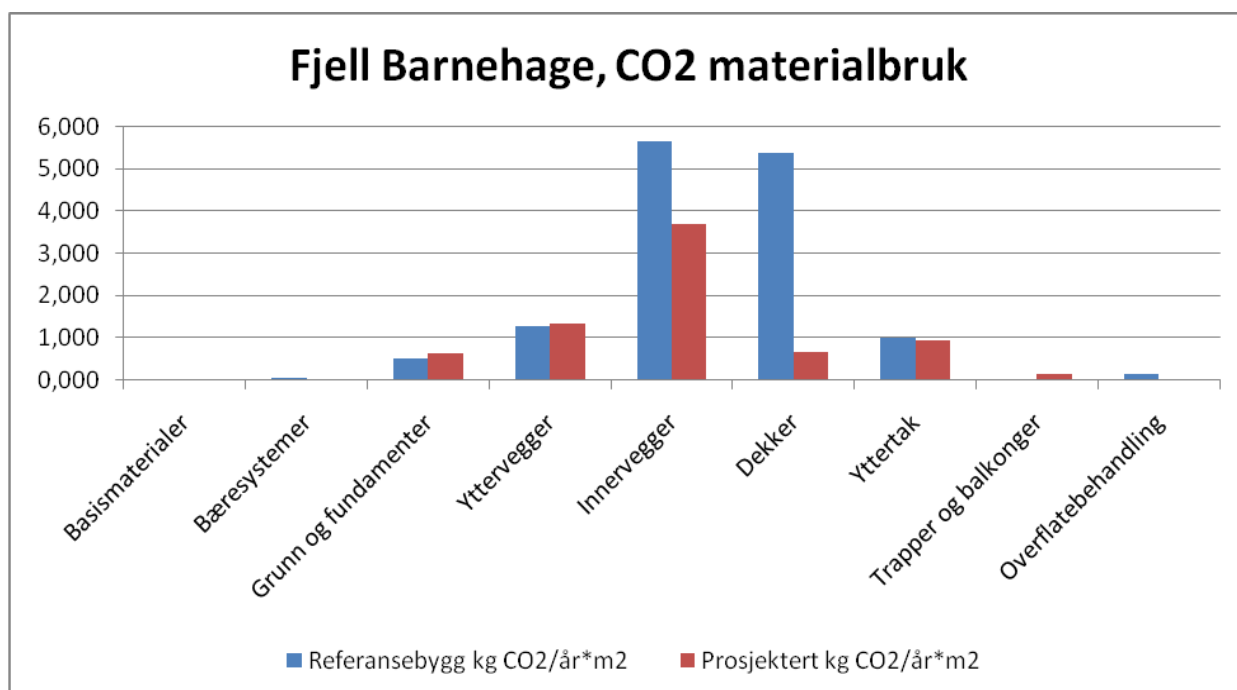
Materialbruk	«Referansebygg»	Prosjektert	"As built"	«i drift»
	kg CO ₂ /år*m ²	kg CO ₂ /år*m ²	kg CO ₂ /år*m ²	kg CO ₂ /år*m ²
Basismaterialer	0,000	0,025	0,025	0,025
Bæresystemer	0,040	0,023	0,023	0,023
Grunn og fundamenter	0,508	0,628	0,628	0,628
Yttervegger	1,265	1,340	1,340	1,340
Innervegger	5,666	3,691	3,691	3,691
Dekker	5,386	0,661	0,661	0,661
Yttertak	0,982	0,946	0,946	0,946
Trapper og balkonger	0,014	0,155	0,155	0,155
Overflatebehandling	0,123	0,000	0,000	0,000
Totalt	13,98	7,47	7,47	7,47

Tabell 4: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for bygningskomponenter



Figur 4: Klimagassutslipp (kg CO₂-ekv /m² år) knyttet til materialbruk for Fjell barnehage "as built". El-miks referansebygg: 0,396 kg/kWh, «prosjekttert bygg»: 0,357 kg/kWh.

Beregningen (figur 5) viser at man oppnår en CO₂-reduksjon på 46,6 %.



Figur 5: CO₂-utslipp fordelt på konstruksjoner for referansebygg og «prosjekttert bygg». El-miks referansebygg: 0,396 kg/kWh, «prosjekttert bygg»: 0,357 kg/kWh.

Faktorer som utgjør at de store utslippene fremkommer for "Innervegger" er at gips og isolasjon står for de betydelige utslippene. Dette gjelder både «referansebygget» og «prosjektert bygg». Grunnen til at «referansebygget» kommer dårlig ut i modulen på dekker i forhold til det prosjekterte bygget, er at det hovedsakelig er brukt betong og at "Gulv mot grunn" for det prosjekterte bygget er implementert i "Grunn og fundamenter".

4. Transport

Beregningene er utført i www.klimagassregnskap.no versjon 4. I tidligere versjoner av denne rapporten har "referansebygg" og "prosjektert bygg" vært beregnet med versjon 2 og 3. Forskjellen fra versjon 2 og 3 til versjon 4 er at versjon 2 og 3 behandler ansatte og elever under ett, mens versjon 4 behandler disse gruppene hver for seg.

4.1. «Referansebygg»

Bruksareal	755	m2
Antall ansatte	20	personer
Antall barn	80	Personer
m ² /bruker	7,55	
Inntaksområde:	Barnehagebarna kommer alle fra nærmiljøet.	

4.1.1. Turproduksjon

Ansatte:

Turproduksjon pr person pr døgn

	Turer/person/døgn
Arbeid	1.6
Tjeneste	0.6
Private ærend	0.2
Service utenfra	0.1
Varetransport	0.2

Lagre og beregn

For de ansatte er det benyttet standardverdier for arbeidsresier (kontor).

Barn:**Turproduksjon pr person**

Andre brukere

Turer/døgn

For barna er turproduksjon 2,0. Klimagassregnskap.no anbefaler å regne med en oppmøteprosent på 70 %.

4.1.2. Reisemiddelfordeling**Ansatte:****Overstyr tabell med reisemiddelfordeling med egne tall dersom det finnes en lokal reisevaneundersøkelse**

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	18 %	10 %	72 %
Tjeneste	9 %	4 %	87 %
Innkjøp og service	23 %	6 %	71 %
Annet	32 %	9 %	59 %

Kjørehastighet i vegnett % under 50 km/t % over 50 km/t**Gjennomsnittlig reiselengde** bil (km) kollektivt (km)**Bil- og bussbelegg** bilbelegg (gj.sn. ant. personer pr bil) bussbelegg (gj.sn. ant. personer pr buss)**Andel skinnegående kollektivtransport** % av personkm

Reisemiddelfordeling for arbeidsreiser er basert på tabell 27 – Kontorarbeidsplasser lokalisert i Drammen kommune, men utenfor sentrum i *Regneregelnotat for klimagassberegninger i Futurebuilt* per (17.01.2014).

Kjørehastighet i vegnettet og gjennomsnittlig reiselengde for arbeidsreiser er basert data for Drammen i notatet *NA/ES 04.10.11 Revidert* fra Futurebuilt.

Bilbelegg for arbeidsreiser baserer seg på reisevaneundersøkelsen for Buskerudbyen fra 2009, hhv. Figur 5.3. Bussbelegg er standardverdi i klimagassregnskap.no. Andel skinnegående kollektivtransport er basert på data for Drammen i notatet *NA/ES 04.10.11 Revidert* fra Futurebuilt.

Barn:

Overstyr tabell med reisemiddelfordeling med egne tall dersom det finnes en lokal reisevaneundersøkelse

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Annet	30 %	0 %	70 %

Kjørehastighet i vegnett

% under 50 km/t

% over 50 km/t

Gjennomsnittlig reiselengde

bil (km)

kollektivt (km)

Bil- og bussbelegg

bilbelegg (gj.sn. ant. personer pr bil)

bussbelegg (gj.sn. ant. personer pr buss)

Andel skinnegående kollektivtransport

% av personkm

For reiser til/fra barnehage er det antatt at 70 % kjører bil og at de øvrige går eller sykler.

Det er antatt en 70/30 fordeling av reiser på lokal- og hovedvegnett fordi barnehagebarna er bosatt i nærmiljøet.

Basert på kunnskap om at barnehagebarna er bosatt i nærmiljøet er gjennomsnittlig reiselengde for barnehagereiser antatt å være 1,0 km for bil. Det er antatt at ingen av barnehagebarna reiser kollektivt til/fra barnehagen.

Bilbelegg for reisene til barnehagen baserer seg på reisevaneundersøkelsen for Buskerudbyen fra 2009, hhv. Figur 5.3. Bil- og bussbelegg er likt som for de ansatte. Ingen av barna antas å reise med tog til barnehagen.

4.1.3. Tilpasningsfaktor parkering

Ansatte:

Tilpasningsfaktor, parkering

1.0 = Fri park., full tilgang
0.6 = Avg.belagt av arb.giver
0.4 = Avg.belagt offentlig
0.1 = Ingen P-mulighet

Reduksjon i biltrafikk fordeles på (%):

 økt bilbelegg Flere gående og syklende Flere kollektivreiser

Utgangspunkt

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	18 %	10 %	72 %
Tjeneste	9 %	4 %	87 %
Innkjøp og service	23 %	6 %	71 %
Annet	32 %	9 %	59 %

Resultat

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	18 %	10 %	72 %
Tjeneste	9 %	4 %	87 %
Innkjøp og service	23 %	6 %	71 %
Annet	32 %	9 %	59 %

For Fjell barnehage er parkeringsnormen satt til 24 parkeringsplasser. Dette parkeringskrav er basert på antall barn i barnehagen. Alternativt hadde kravet på 2 plasser per 100 m² kunnet bli brukt. I «referansebygget» er parkeringsdekningen 100 %.

Barn:

Tilpasningsfaktor, parkering

1.0 = Fri park., full tilgang
0.6 = Avg.belagt av arb.giver
0.4 = Avg.belagt offentlig
0.1 = Ingen P-mulighet
Reduksjon i biltrafikk fordeles på (%):
 økt bilbelegg
 Flere gående og syklende
 Flere kollektivreiser

Utgangspunkt

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Annet	30 %	0 %	70 %

Resultat

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Annet	30 %	0 %	70 %

For Fjell barnehage er parkeringsnormen satt til 24 parkeringsplasser. Dette parkeringskrav er basert på antall barn i barnehagen. Alternativt hadde kravet på 2 plasser per 100 m² kunnet bli brukt. I «referansebygget» er parkeringsdekningen 100 %.

Det er benyttet standardverdier for forutsetninger om drivstoff.

4.2. «Prosjektert bygg»

Beregnete utslipp knyttet til persontransport i driftsfasen for Fjell barnehage, baseres på angitt antall brukere i bygget og standardverdier knyttet til:

- beliggenhet og gjennomsnittlige reisevaner for valgt beliggenhet knyttet til:
 - arbeidsreiser til/fra arbeid og skole/studiested.
 - tjenestereiser som skjer i arbeidstid.
 - reiser for innkjøp av varer og tjenester .
- gjennomsnittverdier for reisemiddelfordeling for angitt beliggenhet fordelt på %-andel sykkel/gange, bil og kollektivtransport.
- utslippsfaktorer for bil, varetransport, skinne- og ikke skinnegående kollektivtrafikk.
- tilgang på parkeringsplasser.

Følgende forutsetninger er lagt inn spesifikt for dette bygget:

Bruksareal	755	m2
Antall ansatte	20	personer

Antall barnehagebarn 80 personer
m²/bruker 7,55
Inntaksområde: Barnehagebarna kommer alle fra nærmiljøet.

Det er for «prosjektet bygg» lagt inn en faktor for parkeringsdekning på 0,67.

4.2.1. Turproduksjon (personturer)

Ansatte:

Turproduksjon pr person pr døgn

	Turer/person/døgn
Arbeid	1.6
Tjeneste	0.6
Private ærend	0.2
Service utenfra	0.1
Varetransport	0.2

Lagre og beregn

For de ansatte er det benyttet standardverdier for arbeidsresier (kontor).

Barn:

Turproduksjon pr person

	Turer/døgn
Andre brukere	1.4

Lagre og beregn

For barna er turproduksjon 2,0. Klimagassregnskap.no anbefaler å regne med en oppmøteprosent på 70 %.

4.2.2. Reisemiddelfordeling

Ansatte:

Overstyr tabell med reisemiddelfordeling med egne tall dersom det finnes en lokal reisevaneundersøkelse

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	18 %	10 %	72 %
Tjeneste	9 %	4 %	87 %
Innkjøp og service	23 %	6 %	71 %
Annet	32 %	9 %	59 %

Kjørehastighet i vegnett

% under 50 km/t

% over 50 km/t

Gjennomsnittlig reiselengde

bil (km)

kollektivt (km)

Bil- og bussbelegg

bilbelegg (gj.sn. ant. personer pr bil)

bussbelegg (gj.sn. ant. personer pr buss)

Andel skinnegående kollektivtransport

% av personkm

Like forutsetninger som for referansebygg, se delkapittel 5.1.2.

Barn:

Overstyr tabell med reisemiddelfordeling med egne tall dersom det finnes en lokal reisevaneundersøkelse

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Annet	30 %	0 %	70 %

Kjørehastighet i vegnett

% under 50 km/t
 % over 50 km/t

Gjennomsnittlig reiselengde

bil (km)
 kollektivt (km)

Bil- og bussbelegg

bilbelegg (gj.sn. ant. personer pr bil)
 bussbelegg (gj.sn. ant. personer pr buss)

Andel skinnegående kollektivtransport

% av personkm

Like forutsetninger som for referansebygg, se delkapittel 5.1.2.

4.2.3. Tilpasningsfaktor parkering

Ansatte:**Tilpasningsfaktor, parkering**

1.0 = Fri park., full tilgang
0.6 = Avg.belagt av arb.giver
0.4 = Avg.belagt offentlig
0.1 = Ingen P-mulighet

Reduksjon i biltrafikk fordeles på (%):

 økt bilbelegg Flere gående og syklende Flere kollektivreiser**Utgangspunkt**

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	18 %	10 %	72 %
Tjeneste	9 %	4 %	87 %
Innkjøp og service	23 %	6 %	71 %
Annet	32 %	9 %	71 %

Resultat

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	22 %	28 %	51 %
Tjeneste	9 %	4 %	87 %
Innkjøp og service	23 %	6 %	71 %
Annet	29 %	8 %	63 %

Parkeringsnormen tilsier behov for 24 parkeringsplasser. For å redusere bruken av biler har man i «prosjektet bygg» kun planlagt for 16 plasser. Dette tilsvarer en dekningsgrad på 0,67.

Barn:**Tilpasningsfaktor, parkering**

1.0 = Fri park., full tilgang
0.6 = Avg.belagt av arb.giver
0.4 = Avg.belagt offentlig
0.1 = Ingen P-mulighet

Reduksjon i biltrafikk fordeles på (%):

 økt bilbelegg Flere gående og syklende Flere kollektivreiser**Utgangspunkt**

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Annet	30 %	0 %	70 %

Resultat

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Annet	31 %	4 %	65 %

Lik tilpasningsfaktor for parkering for barn som for voksne.

Det er benyttet standardverdier for forutsetninger om drivstoff.

4.3. As built

Det er ikke utarbeidet en klimagassberegning for "As built".

4.4. Bygget etter tre års drift

For beregningen av utslipp fra transport "«i drift»" er det benyttet versjon 4 i klimagassregnskap.no. Det er gjort separate beregninger for ansatte og barnehagebarn.

Beregningen av utslipp fra de ansattes reiser baserer seg på en reisevaneundersøkelse som ble gjennomført blant de ansatte våren 2013. Reisevanene for barnehagebarna er ikke kartlagt, og det er derfor benyttet standardverdier til å beregne utslippene fra reisene til denne gruppa.

Reisevaneundersøkelsen blant de ansatte i barnehagen ble besvart av 13 av 25 ansatte. Undersøkelsen ga svar på:

- reisemiddelfordeling på arbeidsreiser
- gjennomsnittlig reiselengde på arbeidsreisen
- fordeling mellom skinnegående kollektivtransport og annen kollektivtransport

Standardverdier er benyttet på:

- antall reiser til/fra arbeid og skole/studiested
- antall tjenestereiser som skjer i arbeidstid
- antall reiser for innkjøp av varer og tjenester
- reisemiddelfordeling for barnehagebarnas reise til/fra barnehagen
- gjennomsnittverdier for reisemiddelfordeling for angitt beliggenhet fordelt på %-andel sykkel/gange, bil og kollektivtransport for tjenestereiser og innkjøp- og servicereiser.
- utslippsfaktorer for bil, varetransport, skinne- og ikke skinnegående kollektivtrafikk
- tilgang på parkeringsplasser

Følgende forutsetninger er lagt inn spesifikt for dette bygget:

Bruksareal	755	m2
Antall ansatte	25	personer
Antall barnehagebarn	93 ¹	personer
m ² /kontor	6,40	
Inntaksområde:	Barnehagebarna kommer alle fra nærmiljøet.	

Det er for bygg «i drift» lagt inn en faktor for parkeringsdekning på 1,0 for ansatte og barnehagebarna.

4.4.1. Turproduksjon

Ansatte:

Antall reiser/turer per dag per bruker av bygget

Turproduksjon pr person

	Turer/døgn
Arbeid	1.6
Tjeneste	0.6
Private ærend	0.2
Service utenfra	0.1
Varetransport	0.2

Lagre og beregn

Turproduksjonen for de ansatte er standardverdier.

¹ Antall barn er høyere her enn i referansebygg og prosjektert bygg. 93 barn i stedet for 80.
<https://www.drammen.kommune.no/no/Om-kommunen/Virksomheter/Barnehage/Fjell-og-Konnerud-barnehageomrade/Fjell-barnehage/>

Barn:

Antall reiser/turer per dag per bruker av bygget

Turproduksjon pr person

Andre brukere Turer/døgn

1.4

Lagre og beregn

Turproduksjon for barnehagebarna er standardverdier i klimagassregnskap.no. Denne tar utgangspunkt i at 70 % av barna er til stede hver dag.

4.4.2. Reisemiddelfordeling

Ansatte:

Overstyr tabell med reisemiddelfordeling med egne tall dersom det finnes en lokal reisevaneundersøkelse

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	38 %	0 %	62 %
Tjeneste	10 %	4 %	86 %
Innkjøp og service	30 %	5 %	65 %
Annet	52 %	9 %	39 %

Kjørehastighet i vegnett

50 % under 50 km/t

50 % over 50 km/t

Gjennomsnittlig reiselengde

14.6 bil (km)

0 kollektivt (km)

Bil- og bussbelegg

1.77 bilbelegg (gj.sn. ant. personer pr bil)

15 bussbelegg (gj.sn. ant. personer pr buss)

Andel skinnegående kollektivtransport

0 % av personkm

Reisemiddelfordelingen for de ansatte baserer seg på reisevaneundersøkelsen blant de ansatte fra april 2013. Denne tar kun for seg arbeidsreiser. For de øvrige reisene er det brukt samme verdier som for referansebygg og prosjektert bygg, beskrevet i delkapittel 5.1.2.

Kjørehastighet i vegnettet er lik som for referansebygg og «prosjektet bygg», i henhold til til CIVITAS veileder for transportmodulen NA/ES 04.11.11 Revidert.

Gjennomsnittlig reiselengde baserer seg på reisevaneundersøkelsen. Det er 8 ansatte av de 13 som er med i undersøkelsen som kjører til jobb. Disse har gitt et grovt estimat for sin reiselengde, vist i tabellen under. Det er ingen av de ansatte i undersøkelsen som tar kollektivt til jobb. Denne reiselengden er derfor satt til 0 km, og dermed er det heller ingen som benytter skinnegående transport.

Belegget per bil baserer seg på den nasjonale reisevaneundersøkelsen fra 2009, og er likt som i referansebygg og prosjektet bygg.

Reiselengde for bilreiser:			
Reiselengde:	Antall ansatte som bruker bil til jobb:	Gj.snittlig reiselengde:	Vektet reiselengde (km):
0-1 km	0	0,5 km	
1-3 km	2	2 km	
3 km - 1mil	2	6,5 km	
1 mil-3 mil	3	20 km	
Over 3 mil	1	40 km	
Sum:	8		14,63 km

Barn:

Overstyr tabell med reisemiddelfordeling med egne tall dersom det finnes en lokal reisevaneundersøkelse

Annet Gang/sykkel Kollektiv Bil

% % %

Kjørehastighet i vegnett

% under 50 km/t

% over 50 km/t

Gjennomsnittlig reiselengde

bil (km)

kollektivt (km)

Bil- og bussbelegg

bilbelegg (gj.sn. ant. personer pr bil)

bussbelegg (gj.sn. ant. personer pr buss)

Andel skinnegående kollektivtransport

% av personkm

Reisemiddelfordelingen for barnehagebarna er satt lik som for «prosjektert bygg».

Kjørehastighet er satt likt som for referansebygg og «prosjektert bygg».

Gjennomsnittlig reiselengde er beholdt likt som i referansebygg og «prosjektert bygg». Det virker rimelig, da barna kommer fra nærområdet og området er relativt tettbebyggt. Det er antatt at ingen av barna reiser med kollektivtransport til barnehagen.

Bilbelegget er som for Drammen for øvrig, og baserer seg på reisevaneundersøkelsen for Buskrerudbyen fra 2009.

4.4.3. Tilpasningsfaktor parkering

Ansatte:

Påvirkning av resemiddelfordeling - Parkering

Tilpasningsfaktor, parkering

1.0 = Fri park., full tilgang
0.6 = Avg.belagt av arb.giver
0.4 = Avg.belagt offentlig
0.1 = Ingen P-mulighet

Reduksjon i biltrafikk fordeles på (%):

økt bilbelegg

Flere gående og syklende

Flere kollektivreiser

Utgangspunkt

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	38 %	0 %	62 %
Tjeneste	10 %	4 %	86 %
Innkjøp og service	30 %	5 %	65 %
Annet	52 %	9 %	39 %

Resultat

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	41 %	15 %	44 %
Tjeneste	10 %	4 %	86 %
Innkjøp og service	30 %	5 %	65 %
Annet	52 %	9 %	39 %

Tilpasningsfaktoren for parkering er lik som for «prosjektert bygg», da antallet plasser er lavere enn parkeringsnormen.

Barn:

Tilpasningsfaktor, parkering

1

1.0 = Fri park., full tilgang
0.6 = Avg.belagt av arb.giver
0.4 = Avg.belagt offentlig
0.1 = Ingen P-mulighet

Reduksjon i biltrafikk fordeles på (%):

10 økt bilbelegg

15 Flere gående og syklende

75 Flere kollektivreiser

Utgangspunkt

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Annet	30 %	0 %	70 %

Resultat

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Annet	31 %	4 %	65 %

Det er samme tilpasningsfaktor for parkering for barn som for ansatte, da dette er likt som for prosjektert bygg. Likevel kunne det vært vurdert om faktoren skulle vært lik 1 tilsvarende fri parkering for barn, da det alltid vil være mulig å finne en ledig plass ved henting og bringing.

4.5. Utslipp knyttet til transport

På bakgrunn av standardverdier og forutsetninger presisert foran, er det beregnet utslipp som vist i tabell 4.

Prosjekt: Fjell barnehage				
	«Referansebygg»	«Prosjektert bygg»	"As built"	«i drift»
	kg CO ₂ -ekv/m ² /år	kg CO ₂ -ekv/m ² /år	kg CO ₂ -ekv/m ² /år	kg CO ₂ -ekv/m ² /år
Bil	7,1	5,9		9,3
Kollektiv (ekskl skinnegående)	0,6	1,4		0
Skinnegående	0,1	0,2		0
Varetransport	3,3	3,3		5,1
Totalt	11,1	10,9		14,3

Tabell 5: Fordeling av klimagassutslipp for type transport for Fjell barnehage per arealenhet (m²).

Prosjekt: Fjell barnehage				
	«Referansebygg»	«Prosjektert bygg»	"As built"	«i drift»
	kg CO ₂ -ekv/bruker/år	kg CO ₂ -ekv/bruker/år	kg CO ₂ -ekv/bruker/år	kg CO ₂ -ekv/bruker/år
Bil	53,3	44,8		59,2
Kollektiv (ekskl skinnegående)	4,5	10,8		0
Skinnegående	0,7	1,8		0
Varetransport	25,2	25,2		32,3
Totalt	83,8	82,5		91,6

Tabell 1: Fordeling av klimagassutslipp for type transport for Fjell barnehage per bruker.

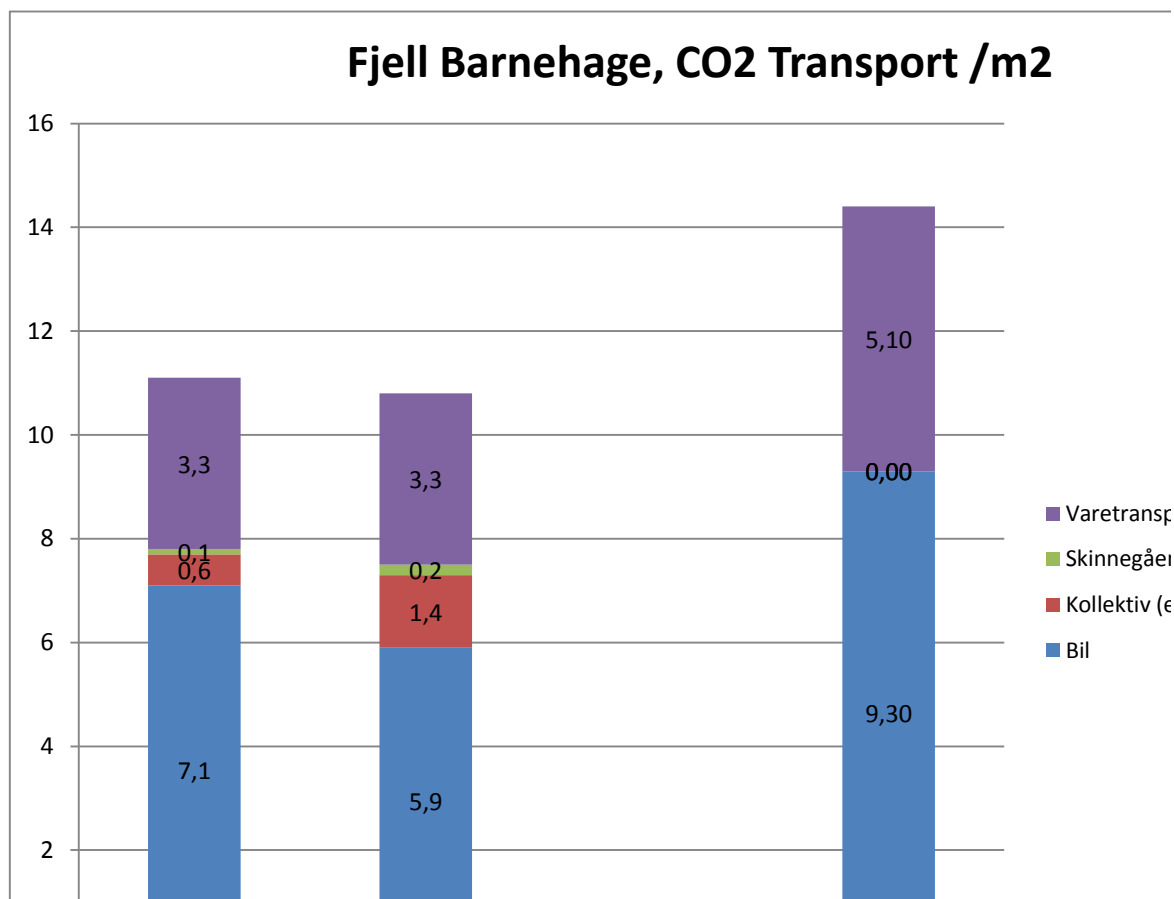
Utslipp fra bil er lavere for «prosjektert bygg» enn referansebygg, da en større andel reiser i denne situasjonen foregår med kollektivtransport og gange/sykkel. På den annen side er utslipp fra kollektivtransport høyere for «prosjektert bygg» enn referansebygg, da antallet kollektivreiser er større for «prosjektert bygg». Totalt sett er utslipp per m² noe lavere for «prosjektert bygg» enn referansebygg, respektive 10,9 kg CO₂-ekv/m²/år og 11,1 kg CO₂-ekv/m²/år. Det er den reduserte parkeringsdekningen ved «prosjektert bygg» som bidrar totalt sett til lavere utslipp per m² for «prosjektert bygg».

Avviket mellom «referansebygget» og det prosjekterte bygget er ikke spesielt stort. Det ville vært et større avvik dersom man hadde ulike lokasjoner på de to byggene, en mindre sentral og en sentral plassering (med tanke på tilgang til kollektivtransport etc.). Da ville ulike reisevaner og reisemidler til de ulike lokasjonene spille en langt større rolle for totalt utslipp.

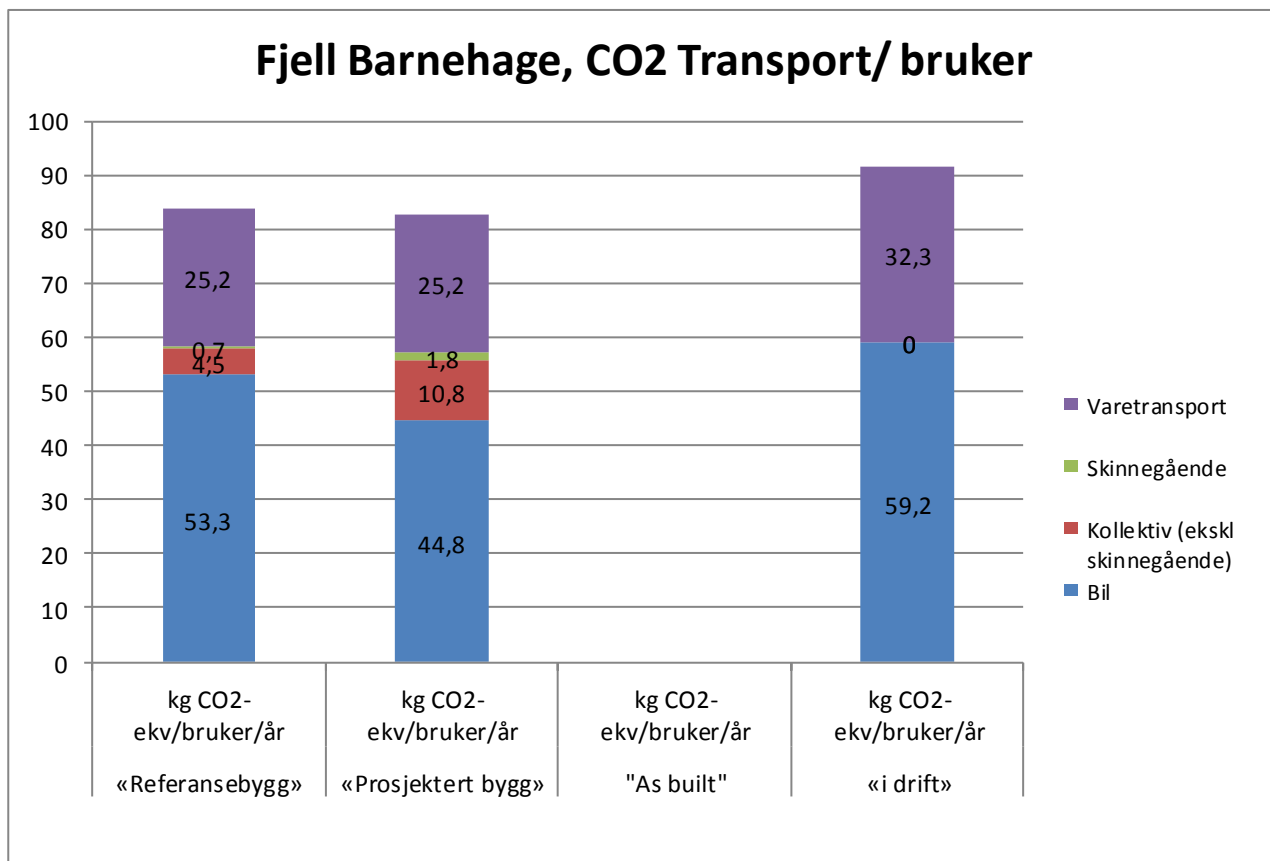
Resultatene i tabell 5 baserer seg på ulikt antall brukere. For bygget «i drift» er det 25 ansatte og 93 brukere (barn), mens det i referansebygg og «prosjektert bygg» er regnet med 20 ansatte og 80 brukere. Tabell 1 angir resultater per bruker som et supplement til resultat per arealenheter.

Totalt sett er utslippet noe høyere for bygg «i drift» sammenlignet med referansebygg og «prosjektert bygg». Det skyldes hovedsakelig at det ikke er kollektivreiser blant brukerne, og at reiselengden for bilreiser er større enn det som er referansen i Drammen. Varetransporten er noe høyere for bygg «i drift» enn beregnet for referansebygg og «prosjektert bygg». Den totale økningen er fra henholdsvis 83,8 kg CO₂-ekv/bruker/år for referansebygg og 82,5 kg CO₂-ekv/bruker/år for «prosjektert bygg» til 91,6 kg CO₂-ekv/bruker/år for bygg «i drift».

Den totale endringen for transportutslipp per m² oppvarmet BRA er 28,8% økning fra referansebygget til bygget «i drift».



Figur 6: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport per arealenhet, Fjell barnehage.



Figur 7: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport per bruker, Fjell barnehage.

Vedlegg A: Energiberegninger (eget dokument)

Vedlegg B: Materialskjema (eget dokument)