

Klimagassnotat for FutureBuilt-prosjekter som benytter BREEAM-NOR

Prosjektnavn: Kilden Barnehage

Hovedresultater og sammenligning av alternativer

Espen Mikkelsen /27.09.2019/ versjon 2

Innholdsfortegnelse

1	KRITERIER OG MÅLOPPNÅELSE	1
2	KORT OM PROSJEKTET	2
3	KLIMAGASSRESULTATER FOR DELTEMAENE – MATERIALER, TRANSPORT OG ENERGIBRUK	3
3.1	MATERIALER	3
3.1.1	Referanse	3
3.1.2	Tilpasset referanse	3
3.1.3	Prosjektet	4
3.1.4	«Som bygget»	5
3.1.5	Sammenstilling	6
3.2	TRANSPORT	6
3.2.1	Referanse	8
3.2.2	Prosjektet	8
3.2.3	Som bygget	9
3.3	ENERGI	9
3.3.1	Referanse	10
3.3.2	Prosjektet	10
3.3.3	Som bygget	11
3.3.4	Sammenstilling	11
4	SAMLET RESULTAT - ALLE KILDER	12
5	DISKUSJON – OPPFYLLES FB-KRAVENE ELLER IKKE? HVIS IKKE HVORFOR?	12
5.1.1	Materialer	<i>Feil! Bokmerke er ikke definert.</i>
5.1.2	Transport	<i>Feil! Bokmerke er ikke definert.</i>
5.1.3	Energi	<i>Feil! Bokmerke er ikke definert.</i>
6	KONKLUSJON	FEIL! BOKMERKE ER IKKE DEFINERT.
7	VEDLEGG	FEIL! BOKMERKE ER IKKE DEFINERT.

1 Kriterier og måloppnåelse

FutureBuilt gir anledning til å kvalifisere seg som FutureBuilt-prosjekt ved å anvende Breeam-NOR kriterier og oppnå et minstekrav til poengscore på utvalgte kriterier. I tillegg skal prosjektene lage et kortfattet notat om klimagassberegninger og resultater (det vil se dette foreliggende notatet).

Kriteriene til oppnådd poeng i BREEAM for å aksepteres som et FutureBuilt-prosjekt er som følger

1. Enten a) ENE 1; 9 poeng og ENE 5; 1 poeng eller b) ENE 1; 8 poeng og ENE 5; 2 poeng
2. MAT 1, pkt 1; 2 poeng
3. TRA 1, 3, 5 og 6; samlet 7 poeng
4. Parkering i henhold til FutureBuilt parkeringskrav for bil og sykkel

For prosjektet er følgende BREEAM poeng oppnådd:

1. Ene 1: 13 poeng, Ene 5: 3 poeng + 2 innovasjonspoeng
2. Mat 1, pkt 1: 1 poeng
3. Tra 1: 3 poeng, Tra 3: 2 poeng (innovasjonspoeng er ikke tilgjengelig for byggtipe Utdanning), Tra 5: 1 poeng, Tra 6: poengene er ikke tilgjengelig for byggtipe Utdanning; samlet 6 av 6 mulige poeng
4. Parkering i henhold til FutureBuilt parkeringskrav for bil og sykkel er møtt på følgende måte:
Det vil være ansatt 40 årsverk i barnehagen, det er 8 sykkelparkeringsplasser i innendørs låst rom ved siden av inngangsdøren for ansatte, 6 sykkelparkeringsplasser utendørs ved inngang for ansatte, og 12 sykkelparkeringsplasser utendørs med plass til oppstilling av sykkelvogner sørvest på tomten.

Det er 4 separate dusjrom, en damegarderobe med 19 skap og en herregarderobe med 11 skap.

Parkering er begrenset til en HC-plass, to el-bil-plasser, seks parkeringsplasser og tre drop-off plasser.

BREEAM-NOR rapport for Ferdigstillelse er under utarbeidelse.

2 Kort om prosjektet

Omsorgsbygg lanserte i 2014 en åpen anbudskonkurranse med løsningsforslag for Kilden barnehage. Link Arkitektur, Multiconsult og Erichsen & Horgen vant konkurransen med konseptet «Fabelaktig»

Barnehagen var planlagt som Oslo's første plusshus. På grunn av eksterne avhengigheter ble prosjektet utsatt og dermed forbigått av andre plussus. Læringene fra dette prosjektet har likevel vært viktige for Omsorgsbygg sin plussussatsning.

Barnehagen sto ferdig i november 2018 og vil når den åpner for fullt høsten 2019 ha plass til 216 storbarnsekvivalenter.

Kilden barnehage viser hvordan arkitektur og solproduksjon kan spille sammen. Bygningen har en værhud som knytter sammen tak og vegg til en formmessig helhet, og solcellene er integrerte i takflaten. Saltakenes vinkel og retning er optimalisert for plassering av solcellepanelene, slik at nødvendig areal for produksjon av solstrøm oppnås.

Bygget har høye arkitektoniske og bruksmessige kvaliteter. Prosjektets bærekonstruksjon, takelementer, etasjeskiller og innvendig trapp består i hovedsak av lett massivtre.

Oppvarming er basert på varmepumper tilknyttet brønnpark. Her benyttes varmepumpe basert

på lavtemperatur til romoppvarming og ventilasjonsvarme. Til varmt tappevann benyttes en CO₂- varmepumpe.

Friskluft til bygget føres til aggregat via en betongkulvert med stor termisk masse. Kulverten bidrar til å temperere den innkommende luften, og redusere både kjøle- og varmebehov i de henholdsvis varmeste og kalde periodene i året. Energibesparelsen her er moderat, idet kjøling og varme produseres på en effektiv måte i bygget, men kulverten er en passiv løsning som vil gi konstant bidrag uten behov for tilført energi.

• Arkitekt: Link arkitektur

• Entreprenør/PG: Multiconsult, Erichsen & Horgen, Varden Entreprenør

Klimagassberegninger er utført ved bruk av klimagassregnskap.no.

3 Klimagassresultater for deltemaene – materialer, transport og energibruk

3.1 Materialer

3.1.1 Referanse

Beregningene er utført ved bruk av modellen «ungdomsskole» i tidligfasemodulen i klimagassregnskap.no.

Referansebygget har hovedbæresystem av stål (40 % resirkuleringsgrad) og betong (0 % flyveaske)

I tabellen under er resultatet fra beregningene av referansebygget. Klimagassutslippet er beregnet til 328,5 kg CO₂/m² samlet over livsløpet. Det gir omtrent 5,6 kg/m²/år.

Gruppe	Tonn CO ₂ -ekv/livsløp	Kg CO ₂ -ekv/m ² år	Kg CO ₂ -ekv/bruker år
Grunn og fundamenter	214	1,8	7,1
Bæresystemer	39	0,3	1,3
Yttervegg	94	0,8	3,1
Innervegger	78	0,7	2,6
Dekker	140	1,2	4,6
Yttertak	92	0,8	3,0
Trapper og balkonger	3	0,0	0,1
Sum	659	5,6	21,8

3.1.2 Tilpasset referanse

Det tilpassede referansebygget tar utgangspunkt i den faktiske geometrien til Kilden barnehage. Dette gir en mest mulig realistisk referanse med tanke på faktiske forhold på tomten, reguleringsplaner og arkitektonisk uttrykk. For utdypende argumentasjon for valg av referansebygg se «127400-2-RIM-NOT-006» fra 28.02.17.

Referansebygget har hovedbæresystem av stål (40 % resirkuleringsgrad) og betong (0 % flyveaske).

Tabellen under er resultatet fra beregningene av referansebygget. Klimagassutslippet er beregnet til 457,6 kg CO₂-ekv/m² samlet over livsløpet. Det gir omtrent 7,9 kg CO₂-ekv/m² år.

Gruppe	Tonn CO ₂ -ekv/livsløp	Kg CO ₂ -ekv/m ² år	Kg CO ₂ -ekv/bruker år
Grunn og fundamenter	166	1,4	5,5
Bæresystemer	41	0,3	1,4
Yttervegg	190	1,6	6,3
Innervegger	109	0,9	3,6
Dekker	354	3,0	11,7
Yttertak	44	0,4	1,5
Trapper og balkonger	15	0,1	0,5
Sum	918	7,9	30,4

3.1.3 Prosjektet

Beregningene er utført ved opplasting av mengder fra RIB- og ARK-modeller til klimagassregnskap.no.

Materialer og løsninger er valgt på bakgrunn av krav til brann, lyd, funksjonalitet, levetid/kvalitet og miljø. Det er stilt flere ulike miljøkrav til materialer i prosjektet, bl.a. innhold av helse- og miljøfarlige stoffer, emisjoner til innemiljø og klimagassutslipp.

Utslipp fra produksjon av solceller er ikke medtatt i regnskapet.

Det er utført flere alternativvurderinger av klimagassutslipp fra materialbruk i prosjektet. Det er gjort beregninger for å finne ut hvor mye betong som måtte byttes ut med massivtre for å tilfredsstille kravet om 40% reduksjon av klimagasser. Det er også gjort beregninger for å avgjøre om det skulle benyttes lavkarbonbetong klasse A eller B. I tillegg til dette er det gjennomført møte med arkitekt, hvor materialvalg ble gjennomgått og viktige tiltak for å redusere klimagassutslipp ble identifisert. Bl.a. ble det tydeliggjort at bruk av metaller måtte reduseres, samt at det måtte benyttes mest mulig EPS-isolasjon foran XPS-isolasjon.

Prosjektet bygg har bæresystem av både limtre, stål og betong. All betong i prosjektet skal være lavkarbonbetong klasse A. Det er også prosjektet massivtre dekker og vegger.

Tabellen under viser resultater fra klimagassberegningene utført på materialer. Klimagassutslippet er beregnet til ca. 253,7 kg CO₂-ekv./m² gjennom livsløpet. Det gir i gjennomsnitt i overkant av 4,2 kg CO₂-ekv./m²/år.

Prosjektet bygg	Tonn CO ₂ -ekv./livsløp	Kg CO ₂ -ekv/m ² år
Basismaterialer	33	0,3
Bæresystemer	73	0,6
Grunn og fundamenter	70	0,6
Yttervegger	99	0,8
Innervegger	98	0,8
Dekker	90	0,7
Yttertak	40	0,3
Trapper og balkonger	3	0,0
Overflatebehandling	2	0,0
Sum	509	4,2

Det prosjekterte bygget gir en reduksjon i klimagassutslipp på 22,8 % sammenliknet med modellreferansen og 44,6 % sammenliknet med det tilpassede referansebygget. Ytterligere dokumentasjon på klimagassberegninger utført på materialer i bygget kan finnes i «127400-2-RIM-NOT-005» fra 21.02.17 utarbeidet av Multiconsult.

3.1.4 «Som bygget»

Valg av materialer og produsenter er gjort basert på vurderinger i prosjekteringsfasen. Det er innhentet miljøinformasjon i form av produktdatablad, EPD, mv.

Bygget oppfyller BREEAM-NOR, MAT1-kravet for materialer, dvs. gjennomført klimagassregnskap, innhentet miljøvaredeklarasjoner (EPD'er). Disse kravene har bidratt til stor oppmerksomhet rundt valg av materialer hele veien i prosessen. Alle materialer som inngår i bygget er valgt ut ifra kriterier i nevnte BREEAM emner og er dokumentert ved innhenting av EPD'er, emisjonstester og ECO product analyser.

I korte trekk er hovedpunktene for reduksjon av klimagassutslippet i bygget:

- Bruk av lavkarbonbetong, klasse A
- Bæresystem av massivtre i stedet for stål og betong
- Yttervegger (hovedandelen), dekker og tak i massivtre

I tabellen under er resultatet fra beregningene av materialene i bygget slik det ble bygget. Klimagassutslippet er beregnet til ca. 325,5 kg CO₂-ekv./m² gjennom livsløpet. Det gir i gjennomsnitt i overkant av 5,4 kg CO₂-ekv./m²/år.

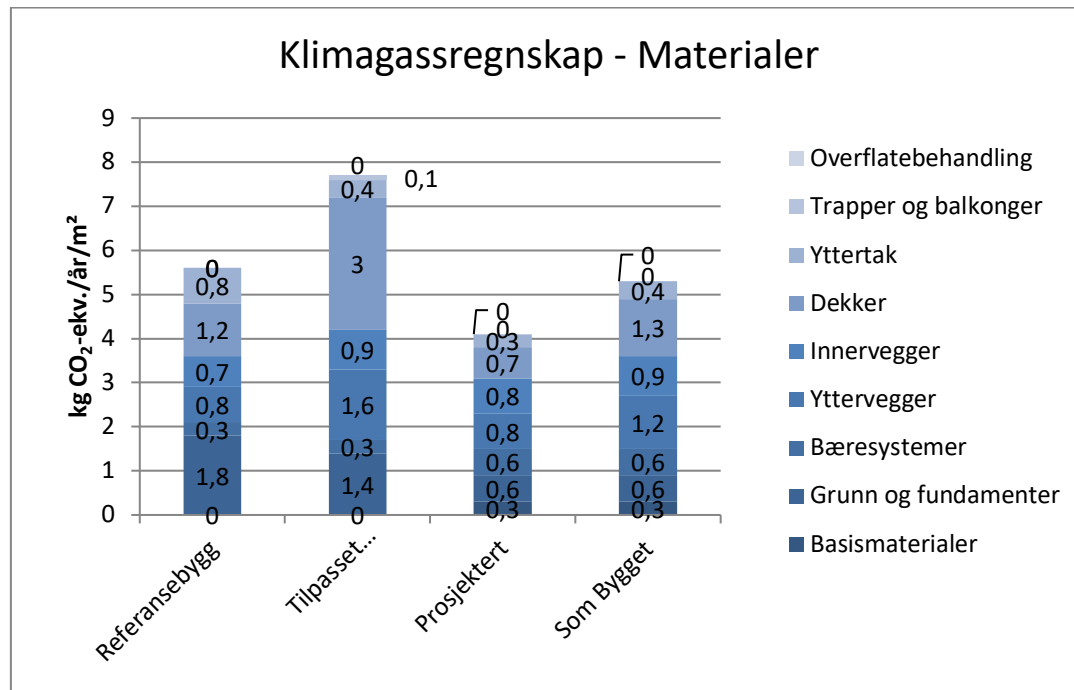
Som bygget	Tonn CO ₂ -ekv./livsløp	Kg CO ₂ -ekv/m ² år
Basismaterialer	33	0,3
Bæresystemer	78	0,6
Grunn og fundamenter	70	0,6
Yttervegger	146	1,2
Innervegger	111	0,9
Dekker	156	1,3
Yttertak	53	0,4
Trapper og balkonger	3	0,0
Overflatebehandling	2	0,0
Sum	653	5,4

Prosjektet «som bygget» gir en reduksjon i klimagassutslipp på 0,9 % sammenliknet med modellreferansen og 28,9 % sammenliknet med det tilpassede referansebygget.

Årsaken til en økning i klimagassutslipp for «som bygget» kommer i hovedtrekk av at det er kjøpt inn massivtre fra Tyskland med høyere klimagassutslipp enn det som ble lagt til grunn i prosjekteringsfasen. I tillegg er det noe høyere utslipp per m³ fra gips, himlinger og isolasjon enn det som ble lagt til grunn i prosjekteringsfasen. Videre er det skjedd noen endringer ved oppføring av bygget som økt behov for utlekting, gips, isolasjon og noe flislegging.

3.1.5 Sammenstilling

Figuren under viser en grafisk fremstilling av resultatene fra klimagassberegningen av materialbruken i referansebygget, tilpasset referanse, prosjektert og som bygget. Utslippene er fordelt på bygningsdelene.



Det prosjekterte bygget ville ha en reduksjon i klimagassutslipp på 22,8 % sammenliknet med modellreferansen og 44,6 % sammenliknet med det tilpassede referansebygget.

Bygget slik det ble bygget har en reduksjon i klimagassutslipp på 0,9 % sammenliknet med modellreferansen og 28,9 % sammenliknet med det tilpassede referansebygget.

Figuren viser forskjeller i klimagassutslipp for spesielt dekker og yttervegger mellom modellreferanse og tilpasset referanse. Forskjellene kommer hovedsakelig fra at materialmengdene i det tilpassede referansebygget er hentet fra IFC av prosjektert bygg og ikke basert på en «skoeskeform».

Utslipp fra produksjon av solceller er ikke medtatt i regnskapet.

3.2 Transport

Prosjektet har dokumentert tiltak for reduksjon av klimagassutslipp fra transport i driftsfasen gjennom BREEAM-NOR kravene TRA 1, 3, 5 og 6.

TRA 1:

Det er tre transportnoder innen 400 m avstand ved avgangsfrekvens så hyppig som hvert 6. minutt:

Tonsenhagen Torg, avstand 345 m. Buss 25, 31, 31E, 33

Stig, avstand 370 m. Buss 25, 31, 31E, 33

Østreheimsveien, avstand 395 m. Buss 33.

Dette gir 3 poeng for TRA 1.

TRA 3:

Antall ansatte: 40 Personer. 10% tilsvarer 4 sykkelparkeringsplasser.

Det er plass til 8 sykkelparkeringsplasser i innendørs låst rom ved siden av inngangsdøren for ansatte.

(Det er også 18 sykkelparkeringsplasser utendørs men disse er ikke samsvarende med BREEEAM-kravene).

Type sykkelstativ, belysning og materialer i sykkelparkeringsrom er i samsvar med kravene.

Det er krav om 1 dusj per 10 sykkelparkeringsplasser, dvs. 1 damedusj og 1 herredusj.

Bygget har 4 separate dusjrom.

Det er krav om minst 1 m² per 10 sykkelparkeringsplasser, eller minst 4 m².

Garderobearealet er 17,2 m² for damegarderobe og 12,2 m² for herregarderobe.

Det er krav om ett garderobeskap per sykkelparkeringsplass, dvs. til sammen 4 garderobeskap.

Bygget har 19 skap i damegarderoben og 11 skap i herregarderoben, til sammen 40 skap.

Garderobeskapene er minst 0,9m høye, 0,3m brede og 0,45m dype.

Dette gir 2 poeng for TRA 3.

TRA 5:

Mobilitetsplanen ble utarbeidet i designfasen og dekker følgende punkter:

- a. /b: Mobilitetsplanen har tatt i betraktning resultatene fra en reisevaneundersøkelse foretatt blant ansatte og foreldre ved Kilden barnehage våren 2015
- c. Transportløsningene for bygget er basert på at brukere skal bruke kollektivtransport og sykkel i høy grad, med lite bilparkering.
- d. Tilgjengelighet for orienterings- og bevegelseshemmede
- e. Kollektivtransport som betjener stedet (se TRA 1)
- f. Gjeldende fasiliteter for syklist

Mobilitetsplanen omfatter en pakke med tiltak som minimerer reisemønstre basert på bil:

- b. Det er tilrettelagt 24 sykkelparkeringsplasser, inkludert sykkel/tralle/vognparkering for foresatte. Sykkelparkering i uteområdet ved Kilden er ikke overdekket. Det er i tillegg flere sykkelparkeringsmuligheter i kjelleren under lekehallen. Det er ladestasjoner for el-sykkel, samt garderober og dusjer for ansatte (se TRA 3).
- c. Parkering er begrenset til en HC-plass, to el-bil plasser, seks parkeringsplasser og tre drop-off plasser.
- d. Det er to ladestasjoner for el-bil
- e. Det er svært godt kollektivtilbud (se TRA 1) og godt tilrettelagt for fotgjengere og syklist.

Mobilitetsplanen redegjør for vareleveranse.

Dette gir 2 poeng for TRA 3.

TRA 6:

Parkering i henhold til FutureBUILTs parkeringskrav for bil og sykkel er oppnådd på følgende måte:

Parkering er begrenset til en HC-plass, to el-bil plasser, seks parkeringsplasser og tre drop-off plasser.

BREEAM-poengene er ikke tilgjengelig for byggtipe Utdanning.

3.2.1 Referanse

FB's referanse i transportmodulen skal forskjellen mellom Referanse og Prosjektert kun være knyttet til lokalisering med tilhørende forskjeller i transportmiddelvalg og reiselengder. Alt annet skal være like.

Som referanse har vi en tenkt barnehage beliggende i et «gjennomsnitts sted» i Oslo kommune.

Turproduksjon ansatte: Her er benyttet defaultverdier for kontor i KGR5.

Reisemiddelvalg ansatte: Her er benyttet defaultverdier for Oslo kommune generelt (bolig, kontor, handel). Begrenset parkering i Oslo generelt har gjort at vi har satt denne lik Avgiftsbelagt av arbeidsgiver (0.6).

Reiselengde ansatte: Ulike yrkesgrupper har ulik arbeidsreiselengde. TØI-presentasjon «Arbeidsplasser og arbeidsreiser – hvilke arbeidsplasser gir lengst reiser?» Frants Gundersen, Fredrik Gregersen. 23. november 2016 viser at ansatte ved grunnskoler i Oslo og de nærmeste omegnskommuner har 7,5 km som gjennomsnittlig arbeidsreiselengde. Vi benytter disse da det ikke er tilsvarende opplysninger om ansatte i barnehager.

Turproduksjon andre brukere (foreldre som bringer og henter barn): Her benyttes tabell 5.1 i Regneregler som sier 0,79 reiser i snitt over året. (2 reiser t/r, 70 % barn til stede hver dag og 205 åpne dager i året).

Reisemiddelvalg foreldre: Her er også benyttet defaultverdier for Oslo kommune generelt (bolig, kontor, handel). Selv med begrenset parkeringstilgang antar vi at foreldre for tilnærmet fri adgang til korttidsparkering ved barnehagen

Reiselengder foreldre: Hovedregelen i Oslo kommune er at bydelen er opptaksområde for barnehager. Internavstand i bydeler i Oslo er +/- 2 km. Vi har derfor antatt en gjennomsnittlig avstand på 2 km.

Resultatet for referanse er et samlet utslipp 521 tonn CO₂ – ekvivalenter i livsløpet hvorav 424 tonn fra ansatte og varetransport og 97 fra andre brukere (foreldre). Samlet utslipp fordeler seg som vist i tabellen under.

Gruppe	Tonn CO ₂ -ekv/livsløp	Kg CO ₂ -ekv/m ² år	Kg CO ₂ -ekv/bruker år
Bil	258	2,5	16,8
Kollektivtransport - buss	50	0,5	3,2
Kollektivtransport - skinnegående	28	0,3	1,8
Varetransport	185	1,8	12,0
Sum	521	5,1	33,9

3.2.2 Prosjektert

Kilden barnehage, Tonsenhagen, bydel Bjerke, Oslo.

Turproduksjon ansatte og foreldre: Som i referanse.

Det er meget god kollektivdekning (4 busslinjer). 7 p-plasser for ansatte. 3 korttidsparkeringsplasser for andre brukere (foreldre som bringer og henter barn). Disse kan også benytte gateparkering for korte opphold.

Det er gjennomført en RVU blant dagens ansatte og foreldre med en svarprosent på hhv 88 og 96 %. Det vises til Mobilitetsplan (Multiconsult 2017).

Reiselengder arbeidsreiser ansatte 57 % 1-3 km og 43 % 3-10 km. $(0,57*2 + 0,43*6,5) = 3,94$ km.

Reiselengde foreldre: 76 % under 1 km og 24 % 1-3 km. $(0,76*0,7 + 0,24*2) = 1,01$ km.

Det antas at den økte størrelsen på barnehagen (fra 9 til 40 ansatte) medfører et større lokalt arbeidsmarkedsområde for ansatte og et større lokalt opptaksområde for barn. Snitt reiselengde for ansatte settes derfor til det samme som i referanse, dvs. 7,5 km for ansatte og 2 km for foreldre..

Reisemiddelvalg arbeidsreiser ansatte i snitt over året: 49 % G/S, 38 % kollektivt og 13 % bil. I defaultverdiene i KGR5 (se referanse) er bilandel for tjenestereiser omtrent som for arbeidsreiser og lavere for private ærend og annet. Reisemiddelfordelingen antas lik arbeidsreiser for de øvrige tre hensiktene. Vi antar at den lave bilandelen reflekterer begrenset tilgang på p-plasser, og det gjøres ingen innskrenkning for parkering. (P-dekning 7 på 40 ansatte gir for øvrig 17 % bilandel).

Reisemiddelvalg foreldre i snitt over året: 66 % G/S, 1 % kollektivt og 33 % med bil. Det forutsettes at foreldre finner korttidsplasser og det gjøres ingen innskrenkninger på parkering.

T-bane med stasjoner er langt unna barnehagen og bussreiser vil være det dominerende. Noen arbeidstakere kan likevel tenkes å bruke kombinasjon bane-buss samt at trikk fra Sinsen og videre til Tonsenhagen kan bli en realitet i fremtiden, men dette er usikkert. Skinneandel er konservativt anslått til 10 %.

Resultatet for prosjektert er et samlet utslipp 424 tonn CO₂ – ekvivalenter i livsløpet hvorav 336 tonn fra ansatte og varetransport og 88 fra andre brukere (foreldre). Reduksjonen er på ca. 20 % fra Referanse.

Samlet utslipp for prosjektert fordeler seg som vist i tabellen under.

Gruppe	Tonn CO ₂ - ekv/livsløp	Kg CO ₂ -ekv/m ² år	Kg CO ₂ - ekv/bruker år
Bil	162	1,6	10,5
Kollektivtransport - buss	74	0,7	4,8
Kollektivtransport - skinnegående	3	0	0,2
Varetransport	185	1,8	12,0
Sum	424	4,2	27,6

3.3 Energi

Bygget er planlagt og bygget som plusshus som er definert som et bygg som produserer energi tilsvarende byggets drift i tillegg til ekstra 2 kWh/m². Energien ved Kilden barnehage produseres ved solcellepaneler. Dokumentasjon på byggets energiegenskaper og beregnet energibehov er å finne i notatet «RIEN-NOT-001 Energiytelse rev b» utarbeidet av Erichsen og Horgen.

FutureBuilts regneregler er lagt til grunn for beregning av klimagassutslipp og klimagassregnskap.no er anvendt til beregningen. Her er blant annet utslippsfaktorer for el i henhold til EUs 2-gradersmål, og med driftsoppstart i 2018 gir dette en gjennomsnittlig utslippsfaktor på 0,091 kg CO₂-ekv./kWh el over det beregnede livsløpet på 60 år. (se modellen klimagassregnskap.no)

3.3.1 Referanse

Minstekravet til barnehage i TEK10 er et netto energibehov på 142 kWh/m²/år.

I referansealternativet er det forutsatt FutureBuilts og BREEAM-NORs standard energiforsyning til romoppvarming og varmt tappevann, dvs. 60 % varmepumpe og 40 % elkjel samt at det elspesifikke behovet er dekket av strøm fra nettet. Klimagassutslippet er beregnet til å være ca. 11 kg CO₂-ekv./m²/år.

Referansebygg	Netto energibehov [kWh/m ² /år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
Elspesifikk energi	48	100 % el	4,7
Varme	94	60 % varmepumpe 40 % elkjel	6,3
Kjøling	0	100 % lokal kjøling	0
Sum	142		11

3.3.2 Prosjekttert

Passivhusnivå er beregnet energibehov på 77,7 kWh/m²/år, dvs at byggets netto energibehov er redusert med 80 % i forhold til rammekravet i teknisk forskrift.

Barnehagen oppnår denne reduksjonen i netto energibehov blant annet på grunn av de lave prosjekterte u-verdiene på klimaskjermen. Varmetapsegenskapene for det prosjekterte bygget er langt lavere enn minstekravene i TEK 10 for både yttervegger, tak, gulv, vinduer og infiltrasjon.

Det beregnede klimagassutslipp er -0,1 kg CO₂-ekv/m²/år, og er en reduksjon på 101 % i forhold til referansebygget. Klimagassutslippene uten medberegnet egen produksjon av elektrisitet er på 4,3 kg CO₂-ekv/m²/år.

Prosjekttert bygg	Netto energibehov [kWh/m ² /år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
Elspesifikk energi	28,9	100 % el	2,6
Varme	45,9	100 % varmepumpe	1,6
Kjøling	2,9	100 % lokal kjøling	0,1
El-prod. Solceller	-48,8	100 % solceller	-4,4
Sum	28,9*		-0,1

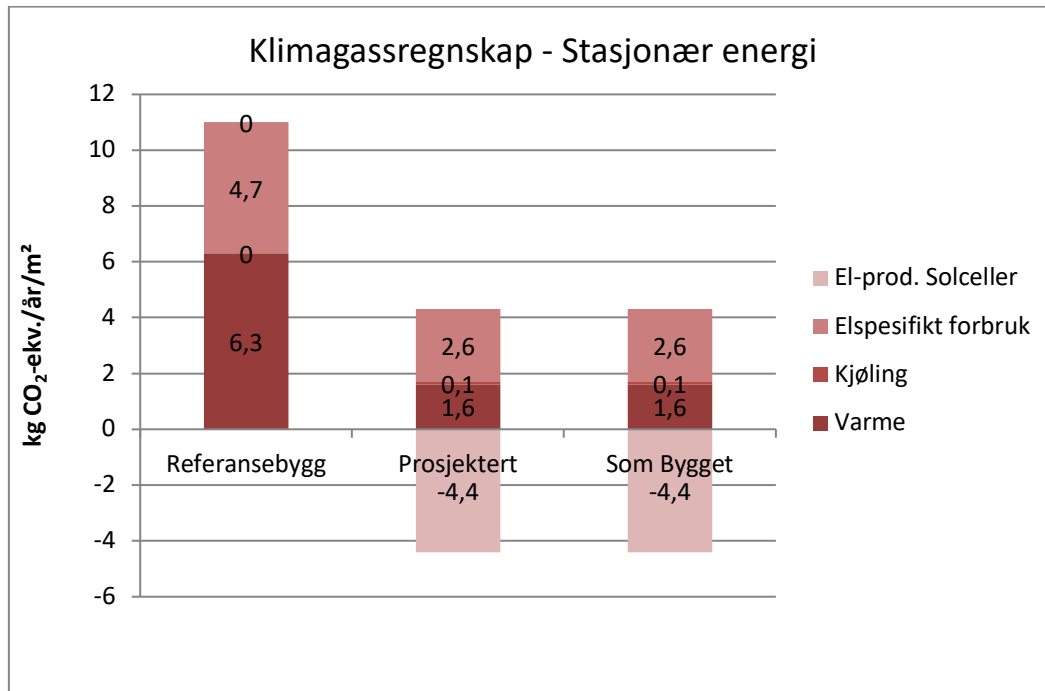
* Energibehovet er positivt og klimagassutslippene er negative da det er varmepumper som er energikilden for oppvarming.

3.3.3 Som bygget

Det er ingen endringer for stasjonær energibruk fra prosjektert bygg til bygget slik det er bygget.

3.3.4 Sammenstilling

Figuren under viser en grafisk fremstilling av resultatene fra klimagassberegningen av energibruk i drift for referansebygget, prosjektert og som bygget. Utslippene er fordelt på varme, kjøling, elspesifikt forbruk og el-produksjon fra solceller.



Prosjektert bygg vil ha en reduksjon i klimagassutslipp på 101 % sammenliknet med referansebygget. Totalutslippene beregnet for prosjektert bygg er på -0,1 kg CO₂-ekv/år/m², men er i figuren over vist med det negative bidraget fra elektrisitetsproduksjonen fra solcellene.

4 Samlet resultat - alle kilder

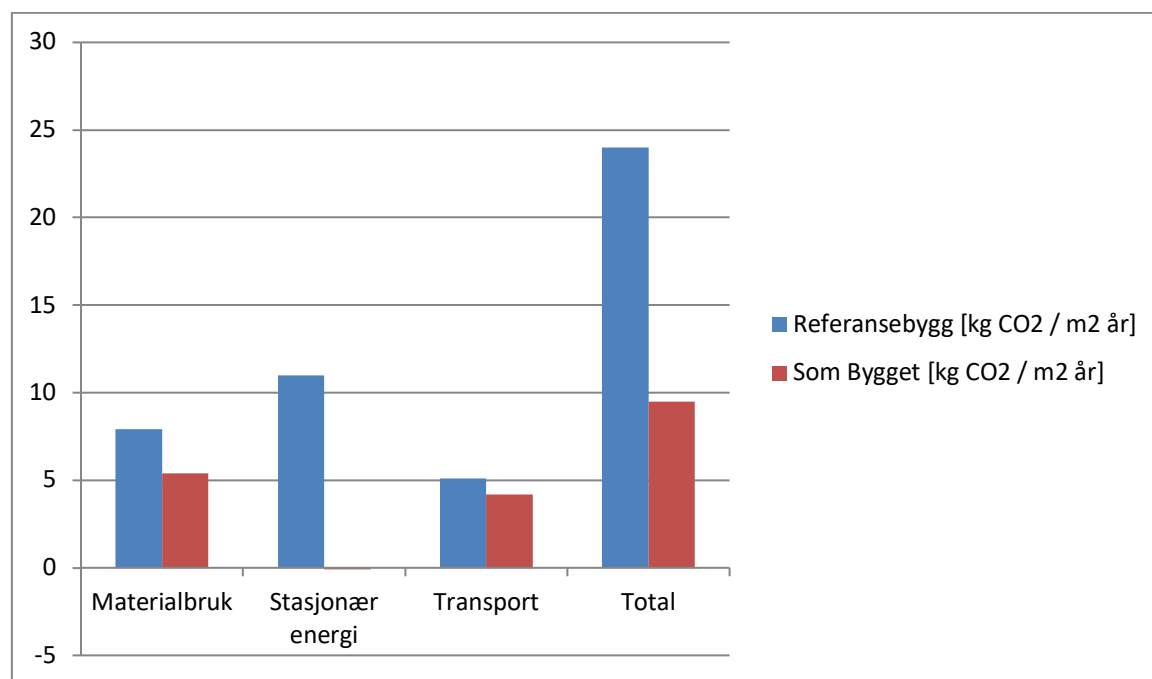
Prosjektet har et samlet klimagassutslipp som er cirka 60 % lavere enn Referansealternativet.

Klimagassutslippet for prosjektet *som bygget* er beregnet til i overkant av 9,5 kg CO₂-ekv./år/m².

I tabell 4.1 og figur 4.1 er reduksjonene for alternativene vist for henholdsvis materialbruk, stasjonær energibruk til drift av bygget og person- og varetransport i driftsfasen.

Tabell 4.1: Fordeling av beregnede klimagassutslipp pr. år for

	Referansebygg	«Som bygget»
	[kg CO ₂ / m ² år]	[kg CO ₂ / m ² år]
Materialbruk	7,9	5,4
Stasjonær energi	11	-0,1
Transport	5,1	4,2
Total	24	9,5
Reduksjon ifht. referansebygg [%]		60



Figur 4.1: Fordeling av beregnede klimagassutslipp[kg CO₂-ekv./år] for

5 Diskusjon – oppfylles FB-kravene eller ikke? Hvis ikke hvorfor?

Prosjektet har et samlet klimagassutslipp som er cirka 60 prosent lavere enn Referansealternativet og oppfyller dermed FB-kravene. På materialsiden er utslipp fra produksjon og montering av solceller ikke tatt med.