

KISTEFOSSDAMMEN BARNEHAGE KLIMAGASSBEREGNING



Fase	Utarbeidet	Rev1	Rev2	Rev3
Prosjektering	COWI	COWI	COWI	
Ferdigstillelse «Som bygget»	COWI	COWI 28.06.2017		
Etter 2 års drift «I drift»	COWI 16.01.2021	COWI 19.10.2021	COWI 26.10.2021	



Rapport utarbeidet av:

COWI

Innholdsfortegnelse

INNLEDNING	3
1. PROSJEKTBEKRIVELSE.....	4
1.1. BEREKNINGSPROGRAM FOR KLIMAGASSBEREGNINGER.....	5
2. HOVEDRESULTATER OG SAMMENLIGNING AV REFERANSEBYGG, PROSJEKTERT BYGG OG BYGGET SOM BYGGET	6
3. STASJONÆR ENERGIBRUK.....	9
3.1. PROSJEKTFASER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER	9
3.1.1. Referansebygg	9
3.1.2. Prosjektert bygg.....	9
3.1.3. Som bygget.....	10
3.1.1. I drift.....	12
3.2. SAMMENLIGNING AV REFERANSEBYGG, PROSJEKTERT BYGG OG BYGGET SOM BYGGET – KLIMAGASSUTSLIPP FRA STASJONÆR ENERGIBRUK	13
4. MATERIALER.....	16
4.1. BEREKNINGSALTERNATIVER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER	16
4.1.1. Referansebygg	16
4.1.2. Prosjektert bygg.....	16
4.1.3. Som bygget.....	17
4.1.1. Som bygget.....	18
4.2. SAMMENLIGNING AV REFERANSEBYGG, PROSJEKTERT BYGG OG BYGGET SOM BYGGET – KLIMAGASSUTSLIPP FRA MATERIALBRUK	18
5. TRANSPORT	21
5.1. BEREKNINGSALTERNATIVER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER	21
5.1.1. Referansebygg	21
5.1.2. Prosjektert bygg.....	22
5.1.1. Som bygget.....	23
5.1.2. I drift.....	23
5.2. SAMMENLIGNING AV REFERANSEBYGG OG PROSJEKTERT BYGG / BYGGET SOM BYGGET – KLIMAGASSUTSLIPP FRA TRANSPORT	25
5.3. SAMMENLIGNING AV REFERANSEBYGG OG PROSJEKTERT BYGG / BYGGET SOM BYGGET – KLIMAGASSUTSLIPP FRA TRANSPORT	25
VEDLEGG	28
VEDLEGG 1: UNDERLAG BEREGNINGER FOR ENERGI.	29
VEDLEGG 2: UNDERLAG BEREGNINGER FOR MATERIALER	31
VEDLEGG 3: UNDERLAG BEREGNINGER FOR TRANSPORT	39

INNLEDNING

FutureBuilts prosjekter dokumenteres på FutureBuilts nettside. Herfra kan man skrive ut en samlerapport som redegjør for prosjektets miljøtiltak og resultater. Denne klimagassrapporten er et vedlegg til samlerapporten og går i mer detalj om forutsetninger, datagrunnlag, tiltaksvurderinger, valg av tiltak, mv. som ligger til grunn for klimagassberegningene og oppnådde klimagassreduksjoner.

Formålet med denne rapporten er dokumentasjon av klimagassregnskapet og tilhørende sammenligning med referansebygg som er gjennomført med Klimagassregnskap.no. (Utslipp fra transport for bygget "i drift" er beregnet med One Click LCA, ettersom Klimagassregnskap.no er faset ut.)

Kistefossdammen barnehage er et Futurebuilt-prosjekt og foreliggende rapport er dokumentasjon av klimagassberegninger og foreslåtte og gjennomførte tiltak. Rapporten utarbeides og revideres tre ganger gjennom planlegging/prosjektering, etter bygging og etter 2 års drift.

I versjon 1 av rapporten presenteres:

- et **referansebygg** av samme byggkategori og størrelse, bygget etter minimumskrav i Forskrift om tekniske krav til byggverk, materialvalg uten spesiell tanke på miljø og med gjennomsnittlig lokalisering uten transporttiltak.
- den **prosjekterte bygningen**, med beregnet energibruk (netto iht. NS 3031), planlagt energiforsyning, planlagt materialbruk og transportdata fra en reisevaneundersøkelse gjennomført ved en eksisterende barnehage i samme område.

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 som for den prosjekterte bygningen.

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 Kistefossdammen barnehage er utarbeidet av NCC AS og COWI AS. Transport er basert på reisevaneundersøkelser gjennomført av Asker kommune.

Versjon 3, datert 16.01.2021, inneholder resultatene av klimagassberegninger for referansebygg, prosjektert bygg, bygget "som bygget" og bygget i drift. Rapporten er skrevet av Kenneth Sandberg, COWI, med bidrag fra Elisabeth Kolrud i Asker kommune. Rapporten er revidert med noen mindre endringer 26.10.2021 etter kommentarer og spørsmål fra Context AS.

1. PROSJEKTBESKRIVELSE

Prosjektnavn	Kistefosdammen barnehage
Utbygger	Asker kommune
Beliggenhet og karakteristika	
Postnummer	1389
Høyde over havet	115 meter
Årsgjennomsnittstemperatur	5,2 °C
Dimensjonerende sommertemperatur	26,2 °C (n50)
Arealer	
BTA	1462 m ²
Oppvarmet BTA	1186 m ² , + 98 m ² oppvarmet til 10-15 °C
BRA	1448 m ²
Oppvarmet BRA	1220 m ² (inkl. 98 m ² vognrom oppvarmet til 10-15 °C)
Overordnet beskrivelse av bygg og planlagt bruk	
Kistefosdammen barnehage består av: • Barnehage for 100 barn • Halvklimatisert vognrom • Teknikkrom i kjeller • Uoppvarmet peisrom Det er 30 ansatte ved barnehagen	
Bymessig sammenheng, tilknytning til transportsystem og annen infrastruktur	
Kistefosdammen barnehage er etablert i Åmotåsen i tettstedet Heggedal. Heggedal ligger cirka 7 km sør for Asker sentrum. Barnehagens beliggenhet er god med hensyn til å kunne oppnå en betydelig andel foreldre og ansatte som benytter kollektivtrafikk, går eller sykler til og fra barnehagen og videre til arbeid. Tomten ligger i nærheten av eksisterende villabebyggelse og nye leiligheter med gangavstand til Heggedal sentrum med bussforbindelse (ca. 600 m) og togstasjonen (ca. 500 m). Heggedal er et av Askers transportknutepunkt for jernbane. I løpet av de siste årene er det etablert ny jernbanestasjon med tilhørende gang- og sykkelbro og nytt veisystem. Heggedal sentrum skal de neste årene gjennomgå et stort løft, med utbygging av kollektivterminal, ny forretningsbebyggelse, kontor og boliger.	

1.1. Beregningsprogram for klimagassberegninger

Klimaregnskapet er utført med klimagassregnskap.no. Referansebygg er hentet fra Klimagassregnskap.no versjon 4. Beregning av utslipp fra transport og energibruk er også gjort med Klimagassregnskap.no versjon 4, men prosjektert materialbruk er gjort med versjon 5 av modulen Materialbruk – prosjektert. Klimagassregnskap.no's metodikk, forutsetninger og utslippsfaktorer er grunnlag for dette klimaregnskapet. Utslipp fra transport for bygget "i drift" er beregnet med One Click LCA, ettersom Klimagassregnskap.no er faset ut.

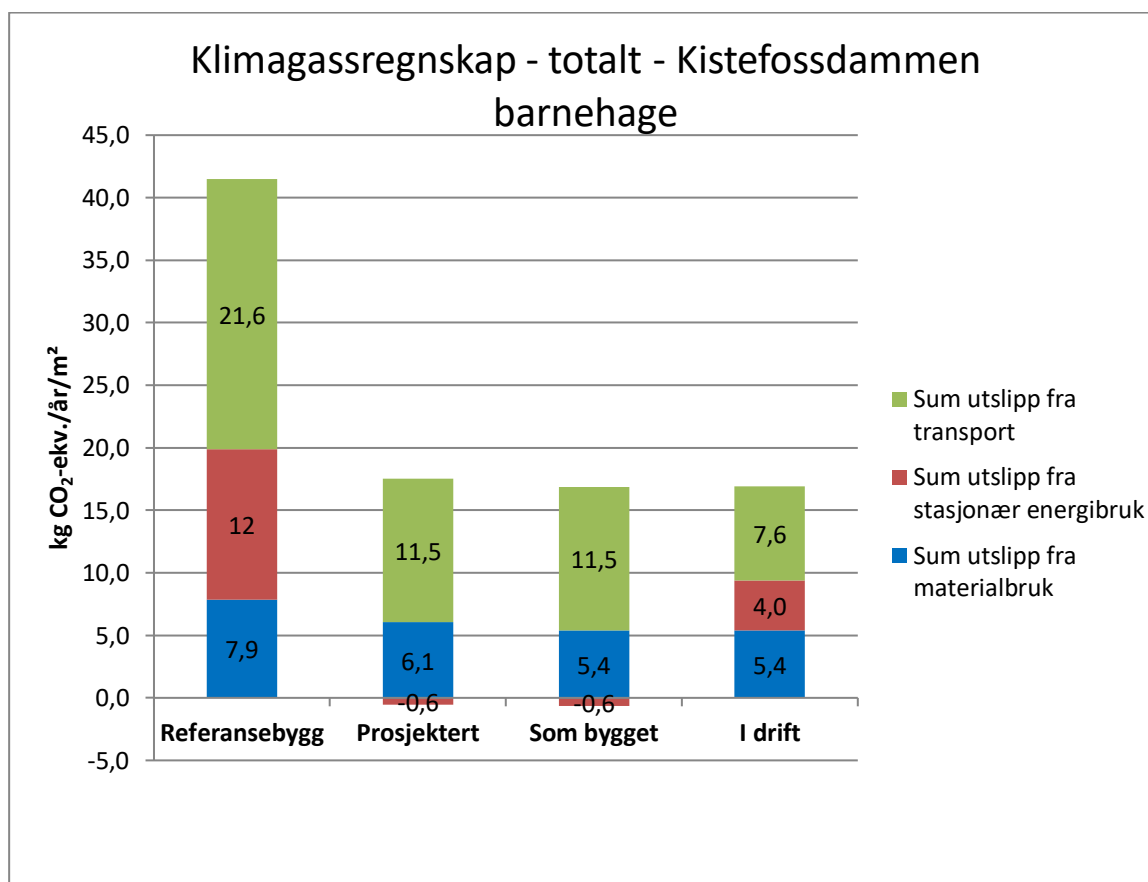
Resultatene av klimagassberegninger gir ikke noen fasitsvar det kan settes to streker under. Resultatene er avhengig av en rekke forutsetninger, som f.eks. utslippsfaktorer for elektrisitet og materialer, som er avhengig av vurderinger. Disse forutsetningene er fastlagt ved bruk av Klimagassregnskap.no, og ikke noe som kan vurderes i det enkelte prosjekt som benytter denne modellen.

2. HOVEDRESULTATER OG SAMMENLIGNING AV REFERANSEBYGG, PROSJEKTERT BYGG OG BYGGET SOM BYGGET

Beregningen av prosjektets totale klimagassutslipp viser et utslipp som er 59 % mindre for bygget som bygget enn for referanseberegningen til Klimagassregnskap.no.

Klimagassutslippet for bygget som bygget er beregnet til **16,9 kg CO₂-ekv./år/m²**, og **159 kg CO₂-ekv./år/person**. Totalt for bygget utgjør dette **21 tonn CO₂-ekv./år**

I Tabell 2.1 er beregnede utslipp for alternativene vist for henholdsvis materialbruk, stasjonær energibruk til drift av bygget og person- og varetransport i driftsfasen.



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

Tabell 2.1: Fordeling av beregnede klimagassutslipp pr. år for Kistefosdammen barnehage

	Referansebygg	Prosjektet bygg	«Som bygget»	«i drift»
	[tonn CO ₂ / år]	[tonn CO ₂ / år]	[tonn CO ₂ / år]	[tonn CO ₂ / år]
Materialbruk	10	7	7	7
Stasjonær energi	15	-1	-1	5
Transport	26	14	14	9
Total	51	21	20	21
Reduksjon ifht. referansebygg [%]	-	59 %	61 %	59 %

Tabell 2.2: Fordeling av beregnede klimagassutslipp pr. person¹ for Kistefosdammen barnehage.

	Referansebygg	Prosjektert bygg	«Som bygget»	«i drift»
	[kg CO ₂ - ekv./år/person]	[kg CO ₂ - ekv./år/person]	[kg CO ₂ - ekv./år/person]	[kg CO ₂ - ekv./år/person]
Materialbruk	74	57	51	51
Stasjonær energi	113	-5	-6	37
Transport	203	108	108	71
Total	389	159	152	159
Reduksjon ift. referansebygg [%]	-	59 %	61 %	59 %

Målet om 50 % mindre klimautslipp i forhold til referansebygg er nådd for bygget i drift.

På materialsiden er det gjort følgende overordnede tiltak:

- Benyttet mest mulig tre i bygget. Referansebygget består imidlertid også hovedsakelig av tre og dette gir derfor ikke så stor reduksjon av klimagassutslipp sammenlignet med referansebygget.
- Opprinnelig var det planlagt at gulvkonstruksjonene skulle være helstøpt betongplate. For å redusere betongmengdene og tilhørende utslipp blir konstruksjonen i stedet en ringmur.
- Tomten til barnehagen skråner mot vest. Bygget er trukket lengst mulig mot øst på den flateste delen av tomten slik at ringmuren blir lavest mulig, med minst mulig betong, også mot øst.
- Utgravde masser blir brukt på tomta til akebakker

Klimagassutslipp fra produksjon av solcellepanelene er ikke medregnet, ettersom klimagassregnskap.no ikke inneholder verdier for solceller og noen EPD for de valgte solceller heller ikke var å oppdrive.

For å oppnå redusert varmebehov og energiforbruk, er bygget omhyggelig designet for å sikre minimalt varmetap og for å utnytte stedets tilgang på dagslys, sollys og bruk av jordvarme. Bygningskroppen er prosjektert med lavenergistandard som utgangspunkt, men overoppfyller en del av lavenergikravene. Bygget får et vannbasert varmesystem (vann-vann varmepumpe) med energibrønner og en varmepumpe som gir vannboren energi til ventilasjon, oppvarming samt forbruksvann. Ventilasjonsanlegget blir behovsstyrt og har en gjenvinningsgrad på 85 % for varmluft i fyringssesongen. Generelt får bygget effektive, behovsstyrte, tekniske systemer med seksjonering av ventilasjons- og varmesystemet slik at behov for frisk luft, oppvarming og belysning kan optimaliseres etter hver avdelings bruksmønster. Byggets skal kun utnytte lokal, fornybar energi i form av jordvarme fra energibrønnene og solenergi fra 300 m² med solceller på barnehagens karakteristiske «takhatter». Takhattene med integrerte solceller er nøye plassert mot sør for å gi optimale solforhold med minimal skygge, selv ved lav vintersol. Solcellene er meget effektive og er tilknyttet en ny type styringsteknologi som muliggjør maksimal produksjon selv når deler av panelene blir dekket av skygge. I tillegg til solceller huser takhattene vinduer som slipper inn dagslys og kan åpnes av bruker og programmeres for automatisk lukking. Særlig i sommerhalvåret skal disse benyttes for naturlig ventilering av fellesrom slik at det mekaniske anlegget kan justeres ned.

Energibehovet er målt til å være 11 % mindre for bygget i drift i forhold til referansebygget. Barnehagen har solceller som produserer elektrisitet som dekker en del av byggets elektrisitetsbehov, men ikke hele behovet. Behovet for el-spesifikk energi har blitt målt til å være høyere enn det som var beregnet under prosjektering.

I henhold til definisjonen av et FutureBuilt pluss hus er målet at barnehagen skal produsere minst 2 x BRA kWh overskuddsenergi i året. For Kistefosdammen tilsvarer dette et overskudd på cirka 2 900 kWh/år. Barnehagens solceller produserer omtrent så mye elektrisitet som planlagt, men behovet for

¹ Antall personer er alle som er oppgitt som brukere av bygget, dvs. ansatte/bosatte, elever/studenter og andre brukere samt besøkende.

både elspesifikk energi og varme er målt til å være høyere enn planlagt, og barnehagen har derfor ikke et energioverskudd..

Lokal RVU viser at en barnehage i Asker har mindre utslipp av klimagasser knyttet til transport av ansatte og brukere enn et gjennomsnittlig bolig-/handels-/kontorbygg i Oslo- og Akershusregionen. Dette medfører at utslipp fra transport for det prosjekterte bygget er 65 % lavere enn for referansebygget.

3. STASJONÆR ENERGIBRUK

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

3.1. Prosjektfaser – forutsetninger og delresultater

3.1.1. Referansebygg

Som referansebygg er det lagt til grunn et barnehagebygg som har et netto energibehov iht. minimumskrav i Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK 10).

Forutsetninger energibruk i drift - referanseberegning:

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

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	7,3
Kjøling	0	100 % lokal kjøling	0
Sum	142	-	12,0

3.1.2. Prosjektet bygg

Det prosjekterte bygget er prosjektert som et lavenergihus. Solceller på byggets tak vil levere 52.500 kWh pr. år. Bruk av solceller gir ingen utslipp under bruk, men gir et betydelig utslipp fra produksjon av solcellene. Dette utslipp burde vært medregnet under materialer, men Klimaregnskap.no inneholder ikke utslippsfaktorer for solceller, og noen EPD for de valgte solceller var heller ikke å oppdrive.

Byggets netto energibehov er beregnet ved hjelp av beregningsprogrammet Simien, se energibudsjett i Tabell 3.2. Beregningene viser at byggets netto energibehov er redusert med 52 % i forhold til rammekravet i teknisk forskrift. Tatt i betraktning at bygget skal utstyres med solcellepaneler som produserer energi, vil byggets energibehov reduseres med 83 %.

Oppvarming av bygget skjer med varmepumper. Ut fra energibudsjett og levert energi til bygningen fra Simien-rapport, er virkningsgrad for varmepumper til utfylling i Klimagassregnskap.nos tabell "Varme – Valgte verdier" under "Spesifiser varme", beregnet til 302 %.

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

Energibudsjett		
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	37 392 kWh	30,6 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	9 784 kWh	8,0 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	8 482 kWh	7,0 kWh/m ²
3a Vifter	7 257 kWh	5,9 kWh/m ²
3b Pumper	778 kWh	0,6 kWh/m ²
4 Belysning	7 961 kWh	6,5 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	11 007 kWh	9,0 kWh/m ²
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
Totalt netto energibehov, sum 1-6	82661 kWh	67,8 kWh/m ²

Det er ikke behov for kjølig.

Byggets varmebehov dekkes 100 % av varmepumpe.

Det er prosjektert med 85 % temperaturvirkningsgrad på varmegjenvinner, 84,9 % justert for frostsikring.

Byggets beregnede klimagassutslipp som prosjektert er -0,6 kg CO₂-ekv/m²/år, se Tabell 3.3. Dette er 105 % lavere enn referansebygget.

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

Prosjektert bygg	Netto energibehov [kWh/m ² /år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
Elspesifikk energi	22,1	100 % el	2,2
Varme	45,6	100 % varmepumpe 0 % fjernvarme	1,5
Kjøling	0,0	-	0,0
El-prod. solceller	-43,0	100 % solceller	-4,3
Sum	24,7*	-	-0,6*

*Energibehovet er positivt, men klimagassutslippet er negativt. Dette skyldes at når oppvarmingsbehovet dekkes av varmepumper, blir netto energi levert til bygget negativ.

3.1.3. Som bygget

Barnehagen er bygget som et lavenergihus. Det er utført tetthetsmåling som viser et lekkasjetall (n50) på 0,93 1/h.

Det er ikke store forskjeller mellom energiløsninger «som bygget» i forhold til prosjekterte løsninger, bortsett fra at det kun er etablert 3 energibrønner i stedet for 4 som var prosjektert. Brønnparken ble redusert på grunn av brønnparkens termiske egenskaper og fordi effektbehovet i bygget ble noe redusert. For øvrig er postene i energibudsjettet for «som bygget» oppdatert basert på faktiske verdier for de tekniske systemene som er installert. Energiforbruk til pumper er justert noe opp på

grunn av endret trykkfall i rørsystemene. Energiforbruk til ventilasjonsvarme og vifter er gått ned grunnet endrede driftstider og luftmengder. Totalt netto energibehov er redusert med ca. 4 000 kWh/år fra prosjektert til «som bygget».

Estimatet for hvor mye strøm solcellene skal produsere er også redusert. Solcellene på byggets tak vil levere minimum 47.000 kWh pr. år. Bruk av solceller gir ingen utslipp under bruk, men gir et betydelig utslipp fra produksjon av solcellene. Dette utslipp burde vært medregnet under materialer, men Klimaregnskap.no inneholder ikke utslippsfaktorer for solceller, og noen EPD for de valgte solceller var heller ikke å oppdrive.

Byggets netto energibehov er beregnet ved hjelp av beregningsprogrammet Simien, se energibudsjett i Tabell 3.4. Beregningene viser at byggets netto energibehov er redusert med 55 % i forhold til rammekravet i teknisk forskrift. Tatt i betraktning at bygget skal utstyres med solcellepaneler som produserer energi, vil byggets energibehov reduseres med 82 %.

Oppvarming av bygget skjer med varmepumper. I henhold til dokumentasjon av sentrale inndata for energibudsjett i Simien-rapport, er virkningsgrad for varmepumper til utfylling i Klimagassregnskap.no tabell "Varme – Valgte verdier" under "Spesifiser varme", satt til 399 %.

Tabell 3.4: Energibudsjett. Beregnet netto energibehov i henhold til NS 3031.

Energibudsjett		
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	38286 kWh	31,4 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	5691 kWh	4,7 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	8482 kWh	7,0 kWh/m ²
3a Vifter	5303 kWh	4,3 kWh/m ²
3b Pumper	1657 kWh	1,4 kWh/m ²
4 Belysning	7961 kWh	6,5 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	11007 kWh	9,0 kWh/m ²
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
Totalt netto energibehov, sum 1-6	78386 kWh	64,3 kWh/m ²

Det er ikke behov for kjølig.

Byggets varmebehov dekkes 100 % av varmepumpe.

Det er prosjektert med 85 % temperaturvirkningsgrad på varmegjenvinner, 84,9 % justert for frostsikring.

Byggets beregnede klimagassutslipp som prosjektert er -0,6 kg CO₂-ekv/m²/år, se Tabell 3.3. Dette er 105 % lavere enn referansebygget.

Tabell 3.5: Oversikt over energibehov, energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for prosjektert bygg.

Som bygget	Netto energibehov [kWh/m ² /år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
Elspesifikk energi	21,3	100 % el	2,2
Varme	43,0	100 % varmepumpe 0 % fjernvarme	1,1
Kjøling	0,0	-	0,0
El-prod. solceller	-38,5	100 % solceller	-3,9
Sum	25,7*	-	-0,6*

*Energibehovet er positivt, men klimagassutslippet er negativt. Dette skyldes at når oppvarmingsbehovet dekkes av varmepumper, blir netto energi levert til bygget negativ.

3.1.1. I drift

Barnehogens energibruk i drift er målt for kalenderåret 2019. Varmepumpa leverte 78090 kWh varme, fordelt på energiposter som vist i Tabell 3.6. Det ble brukt 16325 kWh elektrisitet til å drifte varmepumpa.

Tabell 3.6: Levert energi fra varmepumpe 2019.

Levert energi fra varmepumpe 2019		
Overoppheting fra VP til tappevann	1663	kWh
Varme ventilasjonsbatteri	8665	kWh
Gulvvarme	54499	kWh
Forvarming tappevann	13263	kWh
SUM	78098	kWh

Solcellene produserte 45280 kWh, hvilket er omtrent som forutsatt i "som bygget"-fasen. Det ble eksportert 20781 kWh plusskraft og kjøpt inn 68759 kWh elektrisitet. Ut fra disse opplysningene er el-spesifikt forbruk beregnet til 75413 kWh (37,1 kWh/m²).

Varmebehovet er høyere enn forutsatt i energibudsjettet for prosjektert bygg og "som bygget", men fortsatt 31 % lavere enn for referansebygget. Forbruket av el-spesifikk energi er høyere enn prosjektert, "som bygget", og også høyere enn for referansebygget.

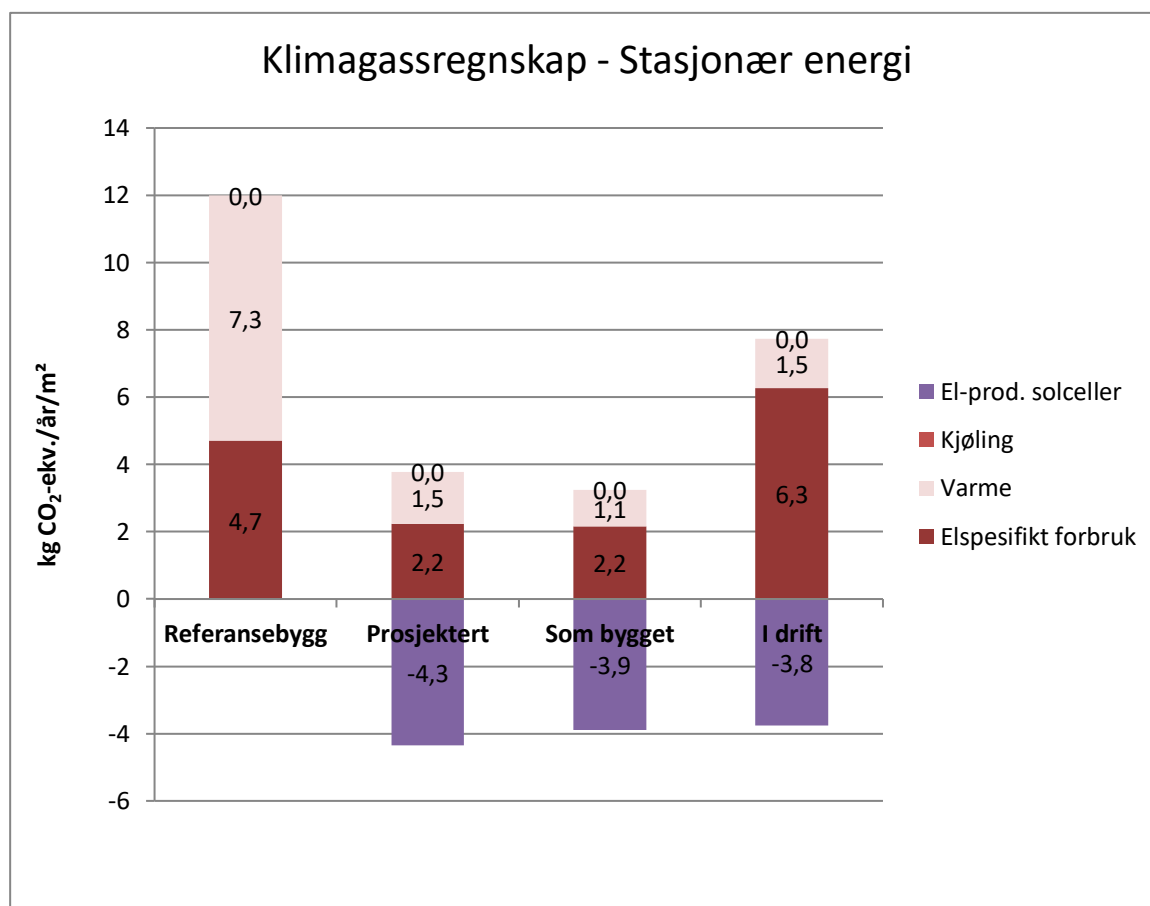
Totalt energibehov er ca. 77 000 kWh/år høyere enn beregnet for bygget «som bygget», men fortsatt 18 000 kWh lavere enn referansebygget. Det vil si at byggets netto energibehov er redusert med 11 % i forhold til rammekravet i teknisk forskrift. Tatt i betraktning at bygget skal utstyres med solcellepaneler som produserer energi, er byggets energibehov redusert med 37 %.

Byggets beregnede klimagassutslipp som prosjektert er 4,0 kg CO₂-ekv/m²/år, se Tabell 3.7. Dette er 67 % lavere enn referansebygget.

Tabell 3.7: Oversikt over energibehov, energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for prosjektert bygg.

Som bygget	Netto energibehov [kWh/m ² /år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
Elspesifikk energi	61,8	100 % el	6,3
Varme	65,3	98 % varmepumpe 2 % elkjel	1,5
Kjøling	0,0	-	0
El-prod. solceller	-37,1	100 % solceller	-3,8
Sum	90,0	-	4,0

3.2. Sammenligning av referansebygg, prosjektert bygg og bygget som bygget – klimagassutslipp fra stasjonær energibruk



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

Tabell 3.8: Fordeling av klimagassutslipp pr. energikategori for ulike prosjektfaser:

	Referanse- bygg	Prosjektert bygg		Som bygget		I drift	
	kg CO ₂ - ekv./år	kg CO ₂ - ekv./år	% red saml. med ref	kg CO ₂ - ekv./år	% red saml. med ref	kg CO ₂ - ekv./år	% red saml. med ref
Elspesifikk energi	5734	2733	52 %	2633	54 %	7639	-33 %
Varme	8906	1867	79 %	1333	85 %	1808	80 %
Kjøling	0	0		0			0 %
El-prod. solceller		-5303		-4747		-4587	-
Total	14640,0	-702,5	105 %	-780,3	105 %	4860	67 %

Tabell 3.9: Fordeling av klimagassutslipp pr. person pr. energikategori for ulike prosjektfaser:

	Referanse- bygg	Prosjektert bygg		Som bygget		I drift	
	kg CO ₂ - ekv./ person / år	kg CO ₂ - ekv./ person/år	% red saml. med ref	kg CO ₂ - ekv./ person/år	% red saml. med ref	kg CO ₂ - ekv./ person/år	% red saml. med ref
Elspesifikk energi	8	3,6	52 %	3,5	54 %	10,2	-33 %
Varme	12	2,5	79 %	1,8	85 %	2,4	80 %
Kjøling	0	0,0		0,0		0,0	
El-prod. solceller		-7,1		-6,3		-6,1	
Total	19,5	-0,9	105 %	-1,0	105 %	6,5	67 %

For *prosjektert* bygg var el-spesifikk energibruk beregnet til å være 54 % lavere enn kravet i TEK 10. Varmebehovet var beregnet til å være 51 % lavere enn TEK 10. Samlet ble energibruken i det prosjekterte bygget beregnet til å være 52 % lavere enn referansebygget basert på TEK 10.

For bygget *som bygget* var el-spesifikk energibruk beregnet til å være 56 % lavere enn kravet i TEK 10. Varmebehovet er beregnet til å være 54 % lavere enn TEK 10. Samlet ble energibruken i bygget som bygget beregnet til å være 55 % lavere enn referansebygget basert på TEK 10.

For bygget *i drift* er el-spesifikk energibruk målt til å være 29 % høyere enn kravet i TEK 10. Varmebehovet er målt til å være 31 % lavere enn TEK 10. Samlet ble energibruken i bygget i drift beregnet til å være 11 % lavere enn referansebygget basert på TEK 10.

Driftserfaringene fra de første årene viser at bygget har et langt høyere energiforbruk enn det som ble prosjektert, mens solcellene produserer som beregnet eller bedre. I de første to driftsårene ble det rettet opp flere feil og mangler i energisystemet blant annet knyttet til varmtvannsproduksjonen og til målere i EOS-systemet som ikke fungerte. Frikjøling ble også etablert og automatikken ble justert for ventilasjon. Selv etter disse tiltakene bruker bygget langt mer energi enn prosjektert for de fleste energipostene. Det er også erfart at byggets SD- og EOS-anlegg og automatikk ikke er godt nok rigget til å følge tilstrekkelig med på detaljer for å kunne fin-tune driften av plusshuset.

I tillegg trenger byggherre økt kompetanse om god drift av plusshus og det bør jobbes mer aktivt med brukerne av bygget for å optimalisere driften. Sammenligning med en av Asker kommunes andre barnehager, som er passivhus, har ca. samme areal og byggeår, men noe lenger driftstid, viser

imidlertid at Kistefosdammen barnehage kjøper cirka 50 % mindre elektrisitet per år. Dette viser at energiltakene har effekt selv om plussus-definisjonen ikke er innfridd.

Klimagassutslippene fra energiforsyning er beregnet til å være 67 % lavere for bygget i drift enn for referansebygget. Reduksjonen i klimagassutslipp er altså beregnet til å være større enn reduksjonen i energibruk. Dette skyldes følgende forhold:

- Byggets varmepumper har høyere virkningsgrad enn referansebyggets varmepumper.
- Bygget får tilført energi fra solceller på taket, som under bruk ikke har noen utslipp.

4. MATERIALER

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

4.1. Beregningsalternativer – forutsetninger og delresultater

4.1.1. Referansebygg

Referansebygget er generert fra tidligfasemodulen til klimagassregnskap.no. Følgende størrelser er lagt til grunn:

- BYA: 1355 m²
- BTA: 1463 m²
- BTK: 67 m²

Tabell 4.1: Beskrivelse av bygningsdeler med tilhørende klimagassutslipp for referansebygg.

Bygningsdel	Oppbygging (hovedelementer)	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]	Klimagassutslipp [% av tot.]
Grunn og fundamenter	XPS, armert betong og linoleum	4,70	60 %
Bæresystemer	Limtrebjelker og stål	0,04	1 %
Yttervegger	Klimavegg og noe betongvegg. Gipsplater.	0,71	9 %
Innervegg	Stendervegg med steinull og gipsplater. Noe leca-vegg	1,11	14 %
Dekker	Betong. (lite areal med dekke)	0,18	2 %
Yttertak	Tretak med tekking av betongstein	1,12	14 %
Trapper og balkonger	Ingen	0,00	0 %

Betong, armeringsjern og XPS-isolasjon i fundamenter, vinduer i yttervegger, gipsplater og isolasjon i innervegger samt betong og steinull i yttertak bidrar mest til klimaregnskapet.

Det er lite utslipp fra bæresystemer, som er av tre. Det er også lite utslipp fra dekker, da området med dekke med en kjeller under er lite. Mesteparten av gulvarealet er gulv på grunn.

4.1.2. Prosjektet bygg

Klimaregnskapet for prosjektert bygg er gjort med modulen "Materialbruk – Prosjektet (v5)" på klimagassregnskap.no.

På materialsiden er det gjort følgende overordnede tiltak for å redusere utslippene:

- Benyttet mest mulig tre i bygget, inklusiv elementer av massivtre i takkonstruksjonen
- Redusert materialmengdene noe ved å gå ned i energistandard for bygningskroppen fra å følge alle krav til passivhus til å redusere noen av kravene til en standard ned mot lavenergi (mange av kravene til lavenergi er overoppfyllt)
- Opprinnelig var det planlagt at gulvkonstruksjonene skulle være helstøpt betongplate. For å redusere betongmengdene og tilhørende utslipp ble konstruksjonen i stedet en ringmur.
- Tomten til barnehagen skråner mot vest. Bygget er trukket lengst mulig mot øst på den flateste delen av tomten slik at ringmuren blir lavest mulig, med minst mulig betong, også mot øst.
- Utgravde masser blir brukt på tomte til akebakker

Det som skiller det prosjekterte bygget fra referansebygget er:

- Fundamentet er oppført med ringmur istedenfor gulv på grunn
- Tomten til prosjektert barnehage skråner mot vest mens tomten til referansebygget er flat.
- Det er vesentlige forskjeller i geometrien på prosjektert barnehage sammenlignet med referansebygget. Barnehagen har forskyvninger i fasaden og oppstikkende takhatter mens referansebygget har en enkel «skoesekeform» og flatt tak. Disse forskjellene gjør at prosjektert bygg har større materialmengder (primært tre/massivtre i takhattene) enn det enkle referansebygget.
- På takkonstruksjonen er det montert solceller (ikke medregnet i klimagassregnskapet)

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

Bygningsdel	Oppbygging	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]	Klimagassutslipp [% av tot.]
Grunn og fundamenter	Betong og XPS (XPS føres opp som EPS)	1,11	18 %
Bæresystemer	Stålbjelker og limtrebjelker	0,86	14 %
Yttervegger	Bindingsverk	0,66	11 %
Innervegg	Bindingsverk	0,38	6 %
Dekker	Trebjelkelag med sponplater, linoleum, vinyl og fliser	1,89	31 %
Yttertak	Massivtre med steinull tekket med forsinkede stålplater. Takvinduer.	1,15	19 %
Trapper og balkonger	Ståltrapp	0,01	0 %

4.1.3. Som bygget

Bygget ble ferdigstilt i april 2017. Klimaregnskapet for bygget som bygget er gjort med utslipp som angitt i EPD-er. For materialer uten EPD er det benyttet modulen "Materialbruk – Prosjektert (v5)" på klimagassregnskap.no

Det som skiller bygget som bygget fra det prosjekterte bygget er:

- Materialspesifikke utslipp fra EPD-er istedenfor klimagassregnskap.no for de fleste av materialene.
- Mindre bruk av glassfronter i innervegger.
- Gått bort fra bruk av lettklinker i yttervegger. Betong isteden.
- Gått bort fra bruk av forsinkede stålplater til takteking. Asfaltapp isteden.
- Takvinduene EPD viser betydelig høyere utslipp enn de generiske takvinduene i Klimagassregnskap.no.

Tabell 4.3: Beskrivelse av bygningsdeler med tilhørende klimagassutslipp for prosjektet som bygget.

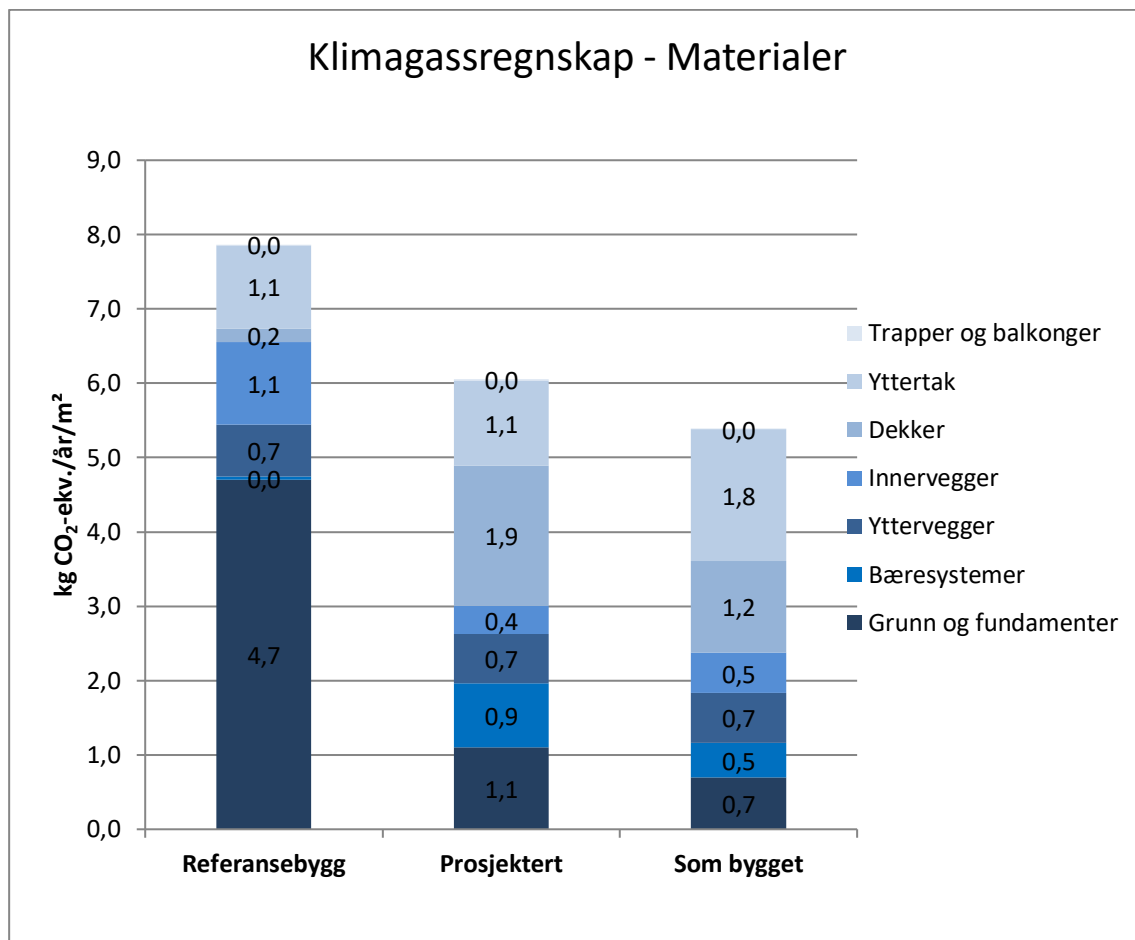
Bygningsdel	Oppbygging	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]	Klimagassutslipp [% av tot.]
Grunn og fundamenter	Betong og XPS (XPS føres opp som EPS)	0,70	13 %
Bæresystemer	Stålbjelker og limtrebjelker	0,47	9 %
Yttervegger	Bindingsverk	0,67	12 %
Innervegg	Bindingsverk	0,54	10 %
Dekker	Trebjelkelag med sponplater, linoleum, vinyl og fliser	1,24	23 %
Yttertak	Massivtre med steinull tekket med forsinkede stålplater. Takvinduer.	1,77	33 %
Trapper og balkonger	Ståltrapp	0,01	0 %

4.1.1. Som bygget

Det er ingen forskjell bygget "i drift" og bygget "som bygget".

4.2. Sammenligning av referansebygg, prosjektert bygg og bygget som bygget – klimagassutslipp fra materialbruk

Beregningen av klimagassutslipp viser et utslipp som er 31 % mindre for prosjektert bygg enn for referanseberegningen til klimagassregnskap.no.



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

Tabell 4.4: Fordeling av klimagassutslipp pr. bygningsdel for ulike prosjektfaser:

	Referansebygg	Prosjektert bygg		"Som bygget"	
	kg CO ₂ -ekv./år	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref
Grunn og fundamenter	5733	1350	76 %	853	85 %
Bæresystemer	52	1050	-1923 %	570	-999 %
Yttervegger	861	800	7 %	814	5 %
Innervegg	1352	467	65 %	658	51 %
Dekker	225	2300	-923 %	1510	-572 %
Yttertak	1366	1400	-2 %	2157	-58 %
Trapper og balkonger	4	17	-289 %	9	-106 %
Total	9592	7383	23 %	6571	31 %

Tabell 4.5: Fordeling av klimagassutslipp pr. bygningsdel pr. person for ulike prosjektfaser:

	Referansebygg	Prosjektert bygg		"Som bygget"	
	kg CO ₂ -ekv./person/år	kg CO ₂ -ekv./person/år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./person/år	% red saml. med ref
Grunn og fundamenter	44,10	10,38	76 %	853	85 %
Bæresystemer	0,40	8,08	-1923 %	570	-999 %
Yttervegger	6,62	6,15	7 %	814	5 %
Innervegg	10,40	3,59	65 %	658	51 %
Dekker	1,73	17,69	-923 %	1510	-572 %
Yttertak	10,51	10,77	-2 %	2157	-58 %
Trapper og balkonger	0,03	0,13	-289 %	9	-106 %
Total	74	57	23 %	6571	31 %

Det prosjekterte bygget har høyere utslipp forbundet med bæresystemer, dekke og trapper enn referansebygget, men lavere utslipp forbundet med grunn/fundamenter, yttervegger og innervegger.

De beregnede utslippene for hele bygget som prosjektert er 23 % lavere enn for referansebygget.

Bæresystemet i referansebygget består av limtrebjelker. I prosjektert bygg er bæresystemet av limtrebjelker og stålbjelker. Den spesielle takkonstruksjonen gjør at bæresystemet måtte dimensjoneres for ekstra snølast.

Referansebygget er bygget med gulv på grunn, og har kun et lite område med dekke over det begrensede kjellerarealet. Prosjektert bygg er bygget med ringmur og har derfor et betydelig større dekkeareal. Dette forklarer hvorfor utslippet forbundet med dekker er betydelig høyere for prosjektert bygg enn for referansebygg. Til gjengjeld gjør konstruksjonen med ringmur at det for prosjektert bygg er betydelig mindre utslipp forbundet med grunn og fundamenter i forhold til referansebyggets fundamenter. Samlet er utslippene forbundet med grunn og fundamenter og dekker betydelig lavere for prosjektert bygg enn for referansebygget.

De beregnede utslippene for hele bygget som bygget er 31 % lavere enn for referansebygget. Som bygget har bygget lavere utslipp enn det prosjekterte bygget fra grunn og fundamenter, bæresystemer, innervegger, dekker og trapper/balkonger. Dette skyldes bruk av materialer med EPD-er som viser lavere utslipp enn materialene i Klimagassregnskap.no. For yttertak har bygget som bygget betydelig høyere utslipp enn det prosjekterte bygget og referansebygget. Dette skyldes at takvinduenes EPD viser betydelig høyere utslipp enn de generiske takvinduenes i Klimagassregnskap.no.

Klimagassutslipp fra produksjon av solcellepanelene er ikke medregnet, ettersom klimagassregnskap.no ikke inneholder verdier for solceller og noen EPD for de valgte solceller heller ikke var å oppdrive. Dersom klimagassutslipp fra produksjon av solceller var blitt medregnet, ville utslippene fra produksjon av materialer til prosjektert bygg vært betydelig høyere, og kanskje høyere enn for referansebygget.

XPS-isolasjon, som står for en stor del av klimautslippene fra grunn og fundamenter, har et meget høyt utslipp i Klimagassregnskap.nos tidligfasemodul. I klimagassregnskap.nos prosjektert-modul finnes ikke dette XPS-materiale, men en generell "polystyren", som er basert på EPS fra ELCD-databasen. Denne polystyrenen har betydelig lavere utslipp enn XPS i tidligfasemodulen, noe som på papiret automatisk vil gi store besparelser for det ferdig prosjekterte bygget i forhold til referansebygget, uten at det gjøres noen tiltak. For bygget som bygget er utslippet fra XPS basert på EPD.

5. TRANSPORT

5.1. Beregningsalternativer – forutsetninger og delresultater

Utslipp fra transport for *referansebygg* er, som angitt i Regneregler for klimagassberegninger i Future Built, basert på generelle RVU-tall for "Oslo og Akershus generelt – Bolig, handel, kontor". Utslipp fra transport for prosjektert bygg er basert på "Akershus; Asker og Bærum – Kontor". Differansen mellom referansebygg og prosjektert bygg viser da forskjellen i transportutslipp for et kontorbygg i Asker/Bærum sett i forhold til et gjennomsnittlig generelt bygg med gjennomsnittlig plassering i hele Oslo-/Akershusområdet.

Det kan synes merkelig å måle effekten av å plassere et bygg i Asker, sett i forhold til en generell plassering i hele regionen, da det ikke kan være aktuelt å plassere barnehagen et hvilket som helst annet sted i regionen når det er i Asker det er behov for den. Likevel er altså dette metoden som foreskrives i regnereglene for Futurebuilt.

For *prosjektert* bygg er det benyttet en reisevaneundersøkelse utført ved en eksisterende barnehage nær lokaliseringen for Kistefosdammen barnehage. Denne RVU-en ble foretatt før Kistefosdammen barnehage ble bygget. Reisemiddelfordeling og reiselengde fra "Akershus; Asker og Bærum – Kontor" for ansatte og barn, er byttet ut med reisemiddelfordeling og reiselengde beregnet på bakgrunn av reisevaneundersøkelsen ved den eksisterende barnehagen. Øvrige parametere utenom reisemiddelfordeling og reiselengde er basert på "Akershus; Asker og Bærum – Kontor".

For barnehagen i *drift* er det benyttet en reisevaneundersøkelse som ble gjennomført ved Kistefosdammen barnehage i 2020 som grunnlag for reisemiddelfordeling og reiselengde.

Forutsetninger for hvert av beregningsalternativene er presentert i de påfølgende avsnittene. Se også Vedlegg 3: Underlag beregninger for transport.

5.1.1. Referansebygg

Forutsetninger:

- Ingen påvirkning av reisemiddelfordeling ved parkeringstilgang
- 30 ansatte, 100 andre brukere (barn)
- Andel skinnegående kollektivtransport: 0 %
- Standardverdier for "Oslo og Akershus generelt – Bolig, handel, kontor" er lagt til grunn for gjennomsnittlig reiselengde, transportmiddelfordeling og bilbelegg.

Tabell 5.1: Turproduksjon

	Turer/døgn ansatte	Turer/døgn elever
Arbeid	1,6	
Tjeneste	0,6	
Private ærend	0,2	
Service utenfra	0,1	
Varetransport	0,2	
Andre brukere		0.79

Tabell 5.2: Kjørehastighet i vegnett

	Ansatte	Elever
Under 50 km/t	70 %	70 %
Over 50 km/t	30 %	30 %

Tabell 5.3: Transportmiddelfordeling for referansebygg. Tall for ansatte uten parentes, tall for elever i parentes.

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

Tabell 5.4: Klimagassutslipp fra transport, fordelt på transportmidler, for referansebygg.

Klimagassutslipp	kg CO2-ekv/m ² /år
Bil	13,7
Kollektiv – buss	3,5
Kollektiv – skinnegående	0,0
Varetransport	4,4
Sum	21,6

5.1.2. Prosjektert bygg

Forutsetninger:

- Tilpasningsfaktor for parkering satt til 0,73, fordi det er 27 % færre p-plasser for bil enn det som er tillatt i kommunens parkeringsnorm.
- 30 ansatte, 100 andre brukere (barn)
- Andel skinnegående kollektivtransport: 0 %
- Lokal RVU fra eksisterende barnehage i området er lagt til grunn for gjennomsnittlig reiselengde, transportmiddelfordeling og bilbelegg.

Tabell 5.5: Turproduksjon

	Turer/døgn ansatte	Turer/døgn elever
Arbeid	1,6	
Tjeneste	0,6	
Private ærend	0,2	
Service utenfra	0,1	
Varetransport	0,2	
Andre brukere		0.79

Tabell 5.6: Kjørehastighet i vegnett

	Ansatte	Elever
Under 50 km/t	70 %	70 %
Over 50 km/t	30 %	30 %

Tabell 5.7: Påvirkning av transportmiddelfordeling ved parkingstilgang

Reduksjon i biltrafikk fordeles på (%)	Ansatte	Elever
Økt bilbelegg	10	10
Flere gående og syklende	15	15
Flere kollektivreiser	75	75

Tabell 5.8: Transportmiddelfordeling når begrensninger i parkeringsmuligheter er hensyntatt. Tall for ansatte uten parentes, tall for elever i parentes.

Transportmiddelfordeling [% av alle reiser per dag]	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	20	21	59
Tjeneste	17	6	78
Innkjøp og service	17	6	78
Annet	17 (17)	6 (6)	78 (78)

Tabell 5.9: Klimagassutslipp «som prosjektert» når det tas hensyn til begrensninger i parkeringsmuligheter.

Klimagassutslipp	Areal spesifikt utslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
Bil	8,1
Kollektiv – buss	0,9
Kollektiv – skinnegående	0,0
Varetransport	2,4
Sum	11,5

5.1.1. Som bygget

Det er ingen endringer fra prosjektert bygg til bygget "som bygget".

5.1.2. I drift

Utslipp fra transport i drift er beregnet med One Click LCA. Beregningene er gjort i 2020, da Klimagassregnskap.no er avviklet og erstattet av One Click LCA. Det er forsøkt å beholde forutsetninger så likt som mulig det som ble benyttet i Klimagassregnskap.no i prosjektert bygg, men One Click LCA har noe annerledes inngangsfaktorer enn Klimagassregnskap.no hadde. RVU-en omhandlet ansatte og barns reiser til og fra barnehagen. Varetransport antas å være uforandret fra prosjektert bygg.

Forutsetninger:

- 30 ansatte, 100 andre brukere (barn)
- Antall åpningsdager: 205
- RVU gjennomført ved Kistefosdammen barnehage 2020 er lagt til grunn for gjennomsnittlig reiselengde, transportmiddelfordeling og bilbelegg. 13 ansatte og 59 foreldre svarte på undersøkelsen. Det ble ikke spurt om tjenesteturer eller innkjøp/service i RVU-en, samme turlengde som for arbeid er benyttet.

Tabell 5.10: Turproduksjon

	Turer/døgn ansatte	Turer/døgn barn
Arbeid – Akershus Asker og Bærum, kontor	1,6	
Tjeneste – Akershus Asker og Bærum, kontor	0,6	
Private turer – Akershus Asker og Bærum, kontor	0,2	
Besøkende og brukere – Akershus Asker og Bærum, kontor		0,79

Tabell 5.11: Utslippsfaktorer for transportmidler

Type forutsetning	Valgt forutsetning
Personbil – privat	Personbil, personkm, forventet gjennomsnitt over neste 60 år
Personbil – bildeling	Bildeling, personkm, forventet gjennomsnitt over neste 60 år
Buss	Buss, personkm, forventet gjennomsnitt over neste 60 år
Jernbane – skinnegående kollektivtransport	Lokal- og regionaltog, personkm, forventet gjennomsnitt over neste 60 år

Tabell 5.12: Turlengder

	Turlengde bil, km	Turlengde kollektiv, km
Arbeid – Akershus Asker og Bærum, kontor	3,6	19,9
Tjeneste – Akershus Asker og Bærum, kontor*	3,6	19,9
Private turer – Akershus Asker og Bærum, kontor*	3,6	19,9
Besøkende og brukere – Akershus Asker og Bærum, kontor	3,4	-

*Det ble ikke spurt etter tjeneste eller innkjøp/service i RVU-en. Samme turlengde som for arbeid er benyttet.

Tabell 5.13: Transportmiddelfordeling når begrensninger i parkeringsmuligheter er hensyntatt*. Tall for ansatte uten parentes, tall for elever i parentes.

Transportmiddelfordeling [% av alle reiser per dag]	Bil	Bildeling	Buss	Skinnegående	Gang/sykkel
Arbeid – Akershus Asker og Bærum, kontor	50 %	0 %	0 %	19 %	31 %
Tjeneste – Akershus Asker og Bærum, kontor*	78 %	0 %	0 %	6 %	17 %
Private turer – Akershus Asker og Bærum, kontor**	78 %	0 %	0 %	6 %	17 %
Besøkende og brukere – Akershus Asker og Bærum, kontor	60 %	0 %	0 %	0 %	40 %

*Arbeid- og brukerreiser er rett fra RVU uten justering, men det er tatt hensyn til parkeringsmuligheter for de tallene som er beholdt uendret fra prosjektert-fasen, dvs. tjeneste og private turer.

**Det ble ikke spurt om tjeneste eller innkjøp/service i RVU-en. Verdiene er beholdt likt som i prosjektert- og som-bygget-fasen.

Tabell 5.14: Klimagassutslipp «i drift».

Klimagassutslipp	Areal spesifikt utslipp [kg CO ₂ -ekv./m ² /år]
Bil	5,1
Kollektiv – buss	0,0
Kollektiv – skinnegående	0,1
Varetransport	2,4
Sum	7,6

5.2. Sammenligning av referansebygg og prosjektert bygg / bygget som bygget – klimagassutslipp fra transport

Utslipp fra transport for referansebygg er, som angitt i Regneregler for klimagassberegninger i Future Built, basert på generelle RVU-tall for "Oslo og Akershus generelt – Bolig, handel, kontor". Resultatet er et klimagassutslipp på 21,6 kg CO₂-ekv./m²/år.

For prosjektert bygg / som bygget er det benyttet en reisevaneundersøkelse utført ved en eksisterende barnehage nær lokaliseringen for Kistefosdammen barnehage. Resultatet er et klimagassutslipp på 11,5 kg CO₂-ekv./m²/år, 44 % mindre enn for referansebygget. Differansen til referansebygget viser bare at det er mindre utslipp fra transport knyttet til en barnehage i Asker enn til et gjennomsnittlig bolig-/handels-/kontorbygg i Oslo- og Akershusregionen, og dette resultatet er fullstendig uavhengig av prosjekteringen av den aktuelle barnehagen.

Hovedårsaken til at det er mindre utslipp knyttet til transport for prosjektert bygg enn for referansebygget er at ansatte og barn i den eksisterende barnehagen der RVU-en er gjennomført har kortere vei til barnehagen enn hva som er gjennomsnittlig reisevei for brukere og ansatte i et gjennomsnittlig bygg i regionen som helhet. Det virker rimelig at ansatte i en barnehage har kortere vei til jobben enn gjennomsnittlige arbeidstakere og at barn har kort vei til barnehagen, da de fleste helst går i en barnehage nær hjemmet. Nyten av en slik sammenligning – stedsspesifikk barnehage mot gjennomsnittlig kontorbygg i regionen – er dog uklar, men beregningen er i tråd med Futurebuilts retningslinjer.

Resultatene viser også redusert utslipp fra varetransport til barnehagen. Grunnen til dette er at det i Klimagassregnskap.no antas samme transportavstand for varer som for ansattes arbeidsreiser, og ved en barnehage er som nevnt de ansattes arbeidsreiser kortere enn for gjennomsnittlige arbeidstakere.

Ved sammenligning og tolkning av reisevaneundersøkelsene bør det utvises forsiktighet med hensyn til at det er et begrenset antall respondenter, 18 ansatte og 33 foreldre i undersøkelsen fra eksisterende barnehage. F.eks. kan tilfeldige variasjoner i avstand mellom hjem og barnehagen, andel kollektivreisende m.m. gi utslag på klimaregnskapet.

5.3. Sammenligning av referansebygg og prosjektert bygg / bygget som bygget – klimagassutslipp fra transport

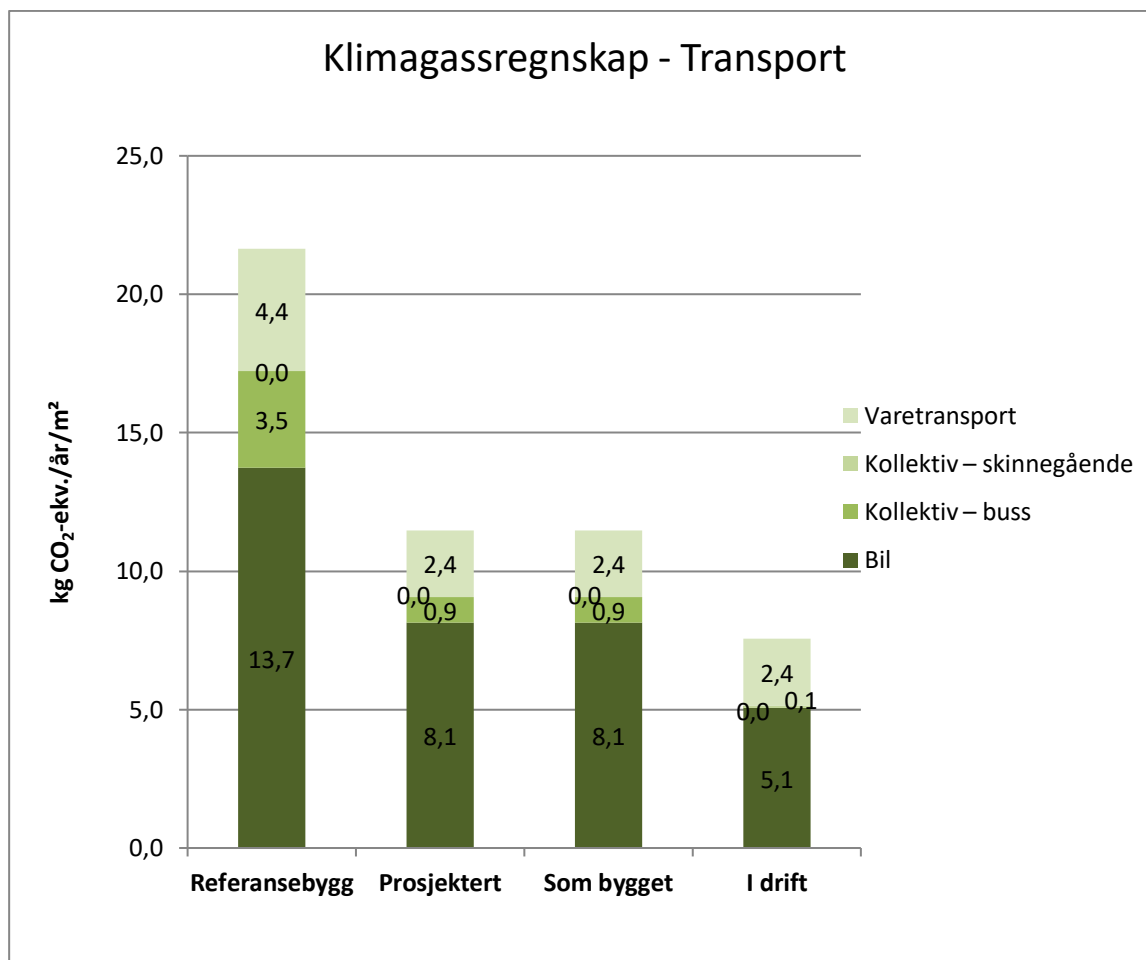
Det er prosjektert med tiltak som kan øke andelen som leverer barn i barnehagen med sykkel istedenfor bil. Utenfor inngangen er det sykkelstativ til 40 sykler og 11 plasser for sykkelvogner, hvorav 1/3 under tak. I tillegg blir det gode garderober for de ansatte. Det er også laget en mobilitetsplan sammen med foreldre og ansatte og satt i gang insentiver og motivasjonsarbeid for å redusere bilbruk.

En reisevaneundersøkelse er utført ved Kistefosdammen barnehage i 2020 for å måle effekten av tiltakene. Resultatet er et klimagassutslipp på 7,6 kg CO₂-ekv./m²/år, 65 % mindre enn for referansebygget og 34 % mindre enn for prosjektert bygg. Differansen til referansebygget viser bare at det er mindre utslipp fra transport knyttet til en barnehage i Asker enn til et gjennomsnittlig bolig-/handels-/kontorbygg i Oslo- og Akershusregionen, og dette resultatet er fullstendig uavhengig av prosjekteringen av den aktuelle barnehagen.

Differansen til prosjektert bygg, dvs. til en annen barnehage i samme område, er mer interessant. Reduksjonen skyldes her:

- Andelen ansatte som kjører bil til jobb er lavere ved Kistefosssdammen, 50 % mot 59 %
- Gjennomsnittlig reiselengde for ansatte som kjører bil er lavere for Kistefosssdammen barnehage, 3,6 km mot 8,8 km
- Andelen barn som blir kjørt til barnehagen er lavere ved Kistefosssdammen, 60 % mot 82 %

Gjennomsnittlig reiselengde for barn som blir kjørt til barnehagen er derimot høyere ved Kistefosssdammen, 3,4 km mot 2,1km.



Figur 5.1: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport

Tabell 5.15: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport.

	Referansebygg	Prosjekttert bygg		"Som bygget"		"i drift"	
	kg CO ₂ -ekv./år	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./m ² /år	% red saml. med ref
Bil	16750	9933	41 %	9933	41 %	6166	63 %
Kollektiv – buss	4267	1117	74 %	1117	74 %	0	100 %
Kollektiv – skinnegående	0	0		0		105	-
Varetransport	5383	2950	45 %	2950	45 %	2950	45 %
Sum	26400	14000	47 %	14000	47 %	9221	65 %

Tabell 5.16: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport.

	Referansebygg	Prosjekttert bygg		"Som bygget"		"i drift"	
	kg CO ₂ -ekv./person/år	kg CO ₂ -ekv./person/år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./person/år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./person/år	% red saml. med ref
Bil	129	76	41 %	76	41 %	47	63 %
Kollektiv – buss	33	9	74 %	9	74 %	0	100 %
Kollektiv – skinnegående	0	0		0		1	-
Varetransport	41	23	45 %	23	45 %	23	45 %
Sum	203	108	47 %	108	47 %	71	65 %

VEDLEGG

Vedlegg 1: Underlag beregninger for energi.

Prosjektert bygg beregnet etter NS 3031:

Energibudsjett		
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	37392 kWh	30,6 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	9784 kWh	8,0 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	8482 kWh	7,0 kWh/m ²
3a Vifter	7257 kWh	5,9 kWh/m ²
3b Pumper	778 kWh	0,6 kWh/m ²
4 Belysning	7961 kWh	6,5 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	11007 kWh	9,0 kWh/m ²
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
Totalt netto energibehov, sum 1-6	82661 kWh	67,8 kWh/m ²

Leverert energi til bygningen (beregnet)		
Energivare	Leverert energi	Spesifikk leverert energi
1a Direkte el.	27002 kWh	22,1 kWh/m ²
1b El. Varmepumpe	18449 kWh	15,1 kWh/m ²
1c El. solenergi	98 kWh	0,1 kWh/m ²
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m ²
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Fjernvarme	0 kWh	0,0 kWh/m ²
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6. Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m ²
Totalt leverert energi, sum 1-6	45549 kWh	37,3 kWh/m ²

Bygget som bygget beregnet etter NS 3031:

Energibudsjett		
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	38286 kWh	31,4 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	5691 kWh	4,7 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	8482 kWh	7,0 kWh/m ²
3a Vifter	5303 kWh	4,3 kWh/m ²
3b Pumper	1657 kWh	1,4 kWh/m ²
4 Belysning	7961 kWh	6,5 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	11007 kWh	9,0 kWh/m ²
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
Totalt netto energibehov, sum 1-6	78386 kWh	64,3 kWh/m ²

Lever energi til bygningen (beregnet)		
Energivare	Lever energi	Spesifikk lever energi
1a Direkte el.	25927 kWh	21,3 kWh/m ²
1b El. til varmepumpesystem	13042 kWh	10,7 kWh/m ²
1c El. til solfangersystem	95 kWh	0,1 kWh/m ²
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m ²
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Fjernvarme	0 kWh	0,0 kWh/m ²
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6. Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m ²
7. Solstrøm til egenbruk	-0 kWh	-0,0 kWh/m ²
Totalt lever energi, sum 1-7	39064 kWh	32,0 kWh/m ²
Solstrøm til eksport	-0 kWh	-0,0 kWh/m ²
Netto lever energi	39064 kWh	32,0 kWh/m ²

Vedlegg 2: Underlag beregninger for materialer

Referansebygg:

Byggtype 64: Barnehage

Merk at levetid (et antall utskiftninger over 60 år) er medregnet i beregningene nedenfor.

Utslipp fordelt på materialer. Valgte verdier.

Materialkode	Materialnavn	Utslipp, kg CO2-ekv.	Mengde	Mengde, enhet
A17	Stålseksjon av varmrullet stål	257	227	kg
A19	Limtrebjelke	1476	6083	kg
A2	Tre	163	6260	kg
A20_1	Betong (25/30 MPa) med iblandet flyve aske	31870	227640	kg
A22_1	Betong (40/50 MPa) med iblandet flyve aske	141354	751882	kg
A24	Norsk konstruksjonslast	4210	70172	kg
A6_12	Stål fra malm - 40% resirk	1638	772	kg
A6_4	Stål fra malm - 80% resirk	60585	63774	kg
A9	Ieca-vegg	1927	8603	kg
B6	Malt trekledning	2203	12880	kg
C2	2-lags vindu	19239	12340	kg
D1	Polystyren (EPS)	193	56	kg
D2	Glassull	9642	3478	kg
D3	Steinull / Rock wool	44308	39004	kg
D8	Ekstrudert polystyren (XPS)	131604	11856	kg
E2	Gipsplater	58694	274269	kg
E3	Kryssfiner (plywood)	10487	23305	kg
F7	Propylen-membran	2879	894	kg
F9	Asfaltapp	5676	6872	kg
H1	Linoleum	22176	11060	kg
H10	Keramisk flis	2419	5039	kg
H2	Vinyl	5252	1646	kg
H7	Vannbasert maling	13716	5400	kg
H8	Oljemaling	2036	542	kg
H9	Innvendig kledning	828	21234	kg
I10	Murpuss	357	1676	kg
I5	Sparkelmasse	37	62	kg
I9	Avretingsmasse	320	1676	kg

Referansebygg:

Utslipp fordelt på hovedgrupper og materialer. Valgte verdier.

Gruppe	Materialkode	Materialnavn	Utslipp, kg CO2-ekv.	Mengde	Mengde, enhet
1 Grunn og fundamenter	A22_1	Betong (40/50 MPa) med iblandet flyve aske	128389	682920	kg
1 Grunn og fundamenter	A8_4	Stål fra malm - 80% resirk	57889	80704	kg
1 Grunn og fundamenter	D8	Ekstrudert polystyren (XPS)	131804	11858	kg
1 Grunn og fundamenter	F7	Propylen-membran	785	244	kg
1 Grunn og fundamenter	H1	Linoleum	20539	10244	kg
1 Grunn og fundamenter	H2	Vinyl	4979	1561	kg
2 Bæresystemer	A19	Limtrebjelke	1478	8083	kg
2 Bæresystemer	A8_12	Stål fra malm - 40% resirk	1838	772	kg
3 Yttervegg	A22_1	Betong (40/50 MPa) med iblandet flyve aske	4072	21858	kg
3 Yttervegg	A24	Norsk konstruksjonslast	897	14950	kg
3 Yttervegg	A8_4	Stål fra malm - 80% resirk	1029	1083	kg
3 Yttervegg	B8	Malt trekledning	2203	12880	kg
3 Yttervegg	C2	2-lags vindu	19239	12340	kg
3 Yttervegg	D1	Polystyren (EPS)	193	58	kg
3 Yttervegg	D2	Glassull	9842	3478	kg
3 Yttervegg	E2	Gipsplater	12175	58892	kg
3 Yttervegg	F7	Propylen-membran	524	183	kg
3 Yttervegg	H10	Keramisk flis	337	703	kg
3 Yttervegg	H7	Vannbasert maling	1088	428	kg
3 Yttervegg	H8	Oljemaling	235	83	kg
4 Innervegg	A24	Norsk konstruksjonslast	1884	27735	kg
4 Innervegg	A9	Ieca-vegg	1927	8803	kg
4 Innervegg	D3	Steinull / Rock wool	19477	17145	kg
4 Innervegg	E2	Gipsplater	42456	198394	kg
4 Innervegg	F7	Propylen-membran	416	129	kg
4 Innervegg	H10	Keramisk flis	1983	4090	kg
4 Innervegg	H7	Vannbasert maling	9910	3902	kg
4 Innervegg	H8	Oljemaling	1801	479	kg
4 Innervegg	H9	Innvendig kledning	828	21234	kg
4 Innervegg	I10	Murpuss	357	1676	kg
4 Innervegg	I9	Avrettingsmasse	320	1676	kg
5 Dekker	A22_1	Betong (40/50 MPa) med iblandet flyve aske	8893	47304	kg
5 Dekker	A8_4	Stål fra malm - 80% resirk	1888	1987	kg
5 Dekker	D3	Steinull / Rock wool	181	142	kg
5 Dekker	E2	Gipsplater	287	1339	kg
5 Dekker	H1	Linoleum	1837	816	kg
5 Dekker	H10	Keramisk flis	118	246	kg
5 Dekker	H2	Vinyl	273	88	kg
5 Dekker	H7	Vannbasert maling	192	76	kg
5 Dekker	I5	Sparkelmasse	37	82	kg
6 Yttertak	A2	Tre	183	8280	kg
6 Yttertak	A20_1	Betong (25/30 MPa) med iblandet flyve aske	31870	227840	kg
6 Yttertak	A24	Norsk konstruksjonslast	1849	27488	kg
6 Yttertak	D3	Steinull / Rock wool	24670	21717	kg
6 Yttertak	E2	Gipsplater	3778	17845	kg
6 Yttertak	E3	Kryssfiner (plywood)	10487	23305	kg
6 Yttertak	F7	Propylen-membran	1154	359	kg
6 Yttertak	F9	Asfaltpapp	5678	6872	kg
6 Yttertak	H7	Vannbasert maling	2528	995	kg
7 Trapper og balkonger	A17	Ståleksjon av varmrullet stål	257	227	kg

Prosjektert bygg:

Bygningsdel		Materiale	Mengde	Enhet
Grunn og fundamenter	Plasstøpte fundamenter, ringmur ol.	Betong	159,1	m³
		Armeringsjern	15910	kg
		Forskaling av tre	19,5	m³ trevirke
		Stål i forskaling	0	kg
	Isolasjon og tetting	Glassull	0	m³
		Steinull	0	m³
		EPS	0	m³
		XPS	20	m³
		Polyetylen-folie	0	m²
		Grunnmursplate	0	m³
Spunt	Stål	0	kg	
Peling	Stål	0	kg	
	Betong	0	m³	
Bygningsdel		Materiale	Mengde	Enhet
Bæresystemer	Søyler av plasstøpt betong	Betong	0	m³
		Armeringsjern	0	kg
		Forskaling av tre	0	m³ trevirke
	Bjelker av plasstøpt betong	Betong	0	m³
		Armeringsjern	0	kg
		Forskaling av tre	0	m³ trevirke
	Søyler av prefab. betong	Betong	0	m³
		Armeringsjern	0	kg
		Forskaling av tre	0	m³ trevirke
	Bjelker av prefab. betong	Betong	0	m³
		Armeringsjern	0	kg
		Forskaling av tre	0	m³ trevirke
	Stålbjelker	Stål	25873	kg
	Stålsøyler	Stål	0	kg
	Gitterdragere	Stål	0	kg
	Gitterdragere, brannisolasjon	Steinull	0	m³
	Limtresøyler	Tre	0	m³
		Stål (bjelkesko etc.)	0	kg
	Limtrebjelker	Tre	60	m³
		Stål (bjelkesko etc.)	200	kg
Bygningsdel		Materiale	Mengde	Enhet
Yttervegger	Plasstøpt betong	Betong	10	m³
		Armeringsjern	500	kg
		Forskaling av tre	0	m³ trevirke
	Fasade-element	Betong	0	m³
	Sandwich-element			
	Murte yttervegger	Lettklinker	42,4	m³
		Stål	0	kg
		Iso-blokk	0	m²
	Bindingsverk av stål tynnplateprofiler			
	Bindingsverk av tre	Bruttoareal vegg	900	m²
	Utforing/utlekting	Bruttoareal vegg	900	m²
	Isolasjon	Glassull, vanlig	450	m³
		Steinull, vanlig	0	m³
		Glassull, murplate	0	m³
		Steinull, murplate	0	m³
		EPS	0	m³
		XPS	0	m³
	Dampsperre	Polyetylen	900	m²
	GU-plater	Gipsplater	0	m³
	Vindpapp	Areal	0	m²
	Grunnmursplate	Areal	0	m²
	Massivtrevegger	Massivtre	0	m³
	Vinduer av tre	Glassareal	11	m²
		Treverksareal	1	m²
		Aluminiumsbeslag:	0	(ja/nei)
	Vinduer av aluminium, faste	Areal	0	m²
	Vinduer av aluminium, åpnebare	Areal	0	m²
	Aluminiumsprofiler for glassfasader, faste felt	Aluminium	0	m
	Aluminiumsprofiler for glassfasader, åpnebare felt	Aluminium	0	m
	Glass i glassfasader	Glass	0	m²
	Stålbæring for glassfasader	Stål	0	kg
	Foringer av MDF	MDF	2	m³
	Gerikter	Tre	2	m³
	Beslag i glassfelt	Stål	0	m³
		Sink	0	m³
		Kobber	0	m³
		Aluminium	0	m³
			0	m³
	Dør av alu/glass	antall	0	stk
	Dør av stål	antall	0	stk
	Dør av tre	antall	14	stk
	Dør av tre+glass (balkongdør)	antall	0	stk
	Innvendig kledning	Gipsplater	0	m²
		Robust gips	0	m²
		Kryssfinersplater	9	m³
		MDF-plater	0	m³
		Trepanel	0	m³
	Utvendig kledning	Trepanel	20	m³
	Annen type utvendig kledning?:	Skriv hva slags kledning:		

Prosjektert bygg:

Byggningsdel		Materiale	Mengde	Enhet
Innervegger	Innervegger av betong	Betong	0	m³
		Armeringsjern	0	kg
		Forskaling av tre	0	m³ trevirke
	Murte innervegger	Lettklinker	0	m²
		Stål, lettklinkervegg	0	kg/m² vegg
		Lettklinker - finblokk	0	m³
		Teglvegg, 1/2-steins hulltegl	0	m²
		Stål, teglsteinsvegg	0	kg/m³
		Murpuss	0	m³
	Bindingsverk av stål tynnplateprofiler			
	Bindingsverk av tre	Bruttoareal vegg	911	m²
	Utforing/utlekting	Bruttoareal vegg	0	m²
	Isolasjon	Glassull	9,1	m³
		Steinull	0	m³
	Massivtrevegger	Massivtre	0	m³
	Glassfronter	Glass	60	m²
		tre	0	m²
	Aluminiumsprofiler for glassfelt	lengde	0	m
	Aluminiumsprofiler for åpningsbare felt	lengde	0	m
	Glass	Glass	0	m²
	Stålbæring for glassfasader	Stål	0	kg
	Dør av laminat	antall	47	stk
	Dør av stål	antall	0	stk
	Dør av tre (sponplate + re ev. MDF)	antall	0	stk
	Dør av tre+glass	antall	0	stk
	Karmer av tre	Antall	47	stk
	Karmer av stål	Antall	0	stk
	Foringer av MDF	Antall dører	0	stk
	Gerikter av tre	Antall dører	47	stk
	Kledning	Gipsplater		m²
		Branngipsplater		m²
		Robust gips	911	m²
		Kryssfinersplater	5	m³
		MDF-plater	0	m³
		Trepanel	0	m³
		Ståplater	0	m³
	Stål i innvendig kledning	Keramiske flis	2	m³
		Areal, kledning	0	m²
Byggningsdel		Materiale	Mengde	Enhet
Dekker	Dekker av betong			
	Dekker av betongelementer			
	Trebjelkelag	Areal	1371	m²
		Stål i bjelkesko etc.	0	kg/m²
	Nedforing/nedlekting	Areal	0	m²
	Isolasjon	Glassull, vanlig	675	m³
		Steinull, vanlig	0	m³
		Glassull, trinnlydsplate	0	m³
		Steinull, trinnlydsplate	0	m³
		Glassull, støpeplate	0	m³
		Steinull, støpeplate	0	m³
	Massive tredekker			
	Gulv	Polyetylen-folie	1371	m²
		Sparkelmasse	0	m³
		Gipsplater	0	m²
		Sponplater	1371	m²
		Parkett, massiv eik	0	m²
		Parkett, laminert eik	0	m²
		Furugulv	0	m²
		Linoleum	774	m²
		Vinyl	121	m²
		Listverk av tre	1500	m
		Keramiske flis	170,5	m²
		Skifer	0	m²
		påstøp	170,5	m²
		Armering, påstøp	5	kg/m²
		Fotskraperist	0	m²
		Asfaltdekke	0	m³
	Himling	Fast gips	0	m³
		Gipsplater	0	m³
		Mineralull	20	m³
		Ståplater	0	m³
		Forsikede ståplater	0	m³
		Belagte ståplater	0	m³
		Rustfrie ståplater	0	m³
		Galvaniserte ståplater	0	m³
Byggningsdel		Materiale	Mengde	Enhet

Prosjektert bygg:

Bygningsdel		Materiale	Mengde	Enhet
Yttertak	Dekker av betong	Betong	0	m ³
		Armeringsjern	0	kg
		Forskaling av tre	0	m ³ trevirke
		Stål i forskaling	0	kg
	Betongelementer	Huldekker	0	m ³
	Tre	Sperrer ol. av tre	0	m ³ /m ² tak
	Takstoltak	Tre	0	m ³ /m ² tak
	Oppføring/utleking, sløyfer o.l. av tre	Lengde	0	m
		Glassull, vanlig	0	m ³
		Steinull, vanlig	735	m ³
		Glassull, støpeplate	0	m ³
		Steinull, støpeplate	0	m ³
		EPS	0	m ³
	Isolasjon	XPS	0	m ³
		tre	323	m ³
	Tekking	Underlagspapp	0	m ²
		Takstein av tegl	0	m ²
		Betongtakstein	0	m ²
		Forsikede stålplater	540,44	m ²
		Titansinkplate	0	m ²
		Rupanel, tre	0	m ²
		Vannfast kryssfiner	0	m ²
		Propylen-membran	0	m ²
		Vindpapp	0	m ²
		Polyetylen-folie	1470	m ²
		Asfaltpapp, 1-lags	1470	m ²
		Asfaltpapp, 2-lags	0	m ²
		Asfaltpapp, 3-lags	0	m ²
	Påstøp på tak	Betong	0	m ²
		Stål	0	kg/m ²
	Vinduer av aluminium, faste	Areal	0	m ²
	Vinduer av aluminium, åpnebare	Areal	101	m ²
	Aluminiumsprofiler for glasstak, faste felt	Lengde	0	m
	Aluminimsprofiler for glasstak, åpnebare felt	Lengde	0	m
	Glass i glasstak	Areal	0	m ²
	Stålbæring i glasstak	Stål	0	kg
		Stål	0	m ³
		Sink	0	m ³
		Kobber	0	m ³
		Aluminium	0	m ³
	Beslag i glassfelt			
Bygningsdel		Materiale	Mengde	Enhet
Trapper og balkonger	Ståltrapp	Stål	250	kg
Bygningsdel		Materiale	Mengde	Enhet
Overflatebehandling	Overflater inne og ute	Alkydøljemaling	0	m ²
		Akrylmaling	911	m ²
		Lakk	0	m ²
		Olebehandling	0	m ²
		Sparkelmasse	0	kg

Som bygget:

Byggningsdel		Materiale	Mengde	Enhet
Grunn og fundamenter	Plasstøpte fundamenter, ringmur ol.	Betong	151,1	m³
		Armeringsjern	15910	kg
		Forskaling av tre	19,5	m³
		Stål i forskaling	0	kg
	Isolasjon og tetting	Glassull	0	m³
		Steinull	0	m³
		EPS	0	m³
		XPS	20	m³
		Polyetylen-folie	0	m²
	Grunnmursplate	0	m³	
Spunt	Stål	0	kg	
Peling	Stål	0	kg	
	Betong	0	m³	
Byggningsdel		Materiale	Mengde	Enhet
Bæresystemer	Søyler av plasstøpt betong	Betong	0	m³
		Armeringsjern	0	kg
		Forskaling av tre	0	m³ trevirke
	Bjelker av plasstøpt betong	Betong	0	m³
		Armeringsjern	0	kg
		Forskaling av tre	0	m³ trevirke
	Søyler av prefab. betong	Betong	0	m³
		Armeringsjern	0	kg
		Forskaling av tre	0	m³ trevirke
	Bjelker av prefab. betong	Betong	0	m³
		Armeringsjern	0	kg
		Forskaling av tre	0	m³ trevirke
	Stålbjelker	Stål	25873	kg
	Stålsøyler	Stål	0	kg
	Gitterdragere	Stål	0	kg
	Gitterdragere, brannisolasjon	Steinull	0	m³
	Limtresøyler	Tre	0	m³
Stål (bjelkesko etc.)		0	kg	
Limtrebjelker	Tre	14,8	m³	
	Stål (bjelkesko etc.)	0	0	
Byggningsdel		Materiale	Mengde	Enhet
Yttervegger	Plasstøpt betong	Betong	8	m³
		Armeringsjern	500	kg
		Forskaling av tre	0	m³ trevirke
	Fasade-element	Betong	0	m³
	Sandwich-element			
	Murte yttervegger	Lettklinker	2	m³
		Stål	0	kg
		Iso-blokk	0	m²
	Bindingsverk av stål tynnplateprofiler			
	Bindingsverk av tre	Bruttoareal vegg	24,912	m³
	Utforing/utlekting	Bruttoareal vegg	6,912	m³
	Isolasjon	Glassull, vanlig	450	m³
		Steinull, vanlig	0	m³
		Glassull, murplate	0	m³
		Steinull, murplate	0	m³
		EPS	0	m³
		XPS	0	m³
	Dampsperre	Polyetylen	900	m²
	GU-plater	Gipsplater	0	m³
	Vindpapp	Areal	0	m²
	Grunnmursplate	Areal	0	m²
	Massivtrevegger	Massivtre	0	m³
	Vinduer av tre	Vinduer	45	stk
	Vinduer av aluminium, faste	Areal	0	m²
	Vinduer av aluminium, åpnebare	Areal	0	m²
	Aluminiumsprofiler for glassfasader, faste felt	Aluminium	0	m
	Aluminiumsprofiler for glassfasader, åpnebare felt	Aluminium	0	m
	Glass i glassfasader	Glass	0	m²
	Stålbæring for glassfasader	Stål	0	kg
	Foringer av MDF	MDF	0	m³
	Gerikter	Tre	2	m³
	Beslag i glassfelt	Stål	0	m³
		Sink	0	m³
		Kobber	0	m³
		Aluminium	0	m³
	Dør av alu/glass	antall	0	stk
	Dør av stål	antall	0	stk
	Dør av tre	antall	14	stk
	Dør av tre+glass (balkongdør)	antall	0	stk
	Innvendig kledning	Gipsplater	0	m²
		Robust gips	0	m²
		Kryssfinersplater	0	m³
		MDF-plater	0	m³
		Trepanel	0	m³
	Utvendig kledning	Trepanel	20	m³
	Annen type utvendig kledning?:		Skriv hva slags kledning:	

Som bygget:

Byggningsdel		Materiale	Mengde	Enhet
Innervegger	Innervegger av betong	Betong	0	m ³
		Armeringsjern	0	kg
		Forskalning av tre	0	m ³ trevirke
	Murte innervegger	Lettklinker	0	m ²
		Stål, lettklinkervegg	0	kg/m ² vegg
		Lettklinker - finblokk	0	m ³
		Teglvegg, 1/2-steins hulltegl	0	m ²
		Stål, teglsteinsvegg	0	kg/m ³
		Murpuss	0	m ³
	Bindingsverk av stål tynnplateprofiler			
	Bindingsverk av tre	Bruttoareal vegg	911	m ²
	Utforing/utlekting	Bruttoareal vegg	911	m ²
	Isolasjon	Glassull	9,1	m ³
		Steinull	0	m ³
	Massivtrevegger	Massivtre	0	m ³
	Glass fronter	Glass	12	m ²
		tre	0	m ²
	Aluminiumsprofiler for glassfelt	lengde	0	m
	Aluminiumsprofiler for åpningsbare felt	lengde	0	m
	Glass	Glass	0	m ²
	Stålbæring for glassfasader	Stål	0	kg
	Dør av laminat	antall	47	stk
	Dør av stål	antall	0	stk
	Dør av tre (sponplate + re ev. MDF)	antall	0	stk
	Dør av tre+glass	antall	0	stk
	Karmer av tre	Antall	47	stk
	Karmer av stål	Antall	0	stk
	Foringer av MDF	Antall dører	0	stk
	Gerikter av tre	Antall dører	47	stk
	Kledning	Gipsplater		m ²
		Branngipsplater		m ²
		Robust gips	911	m ²
		Kryssfinersplater	5	m ³
		MDF-plater	0	m ³
		Trepanel	0	m ³
		Stålplater	0	m ³
		Keramiske flis	2	m ³
	Stål i innvendig kledning	Areal, kledning	0	m ²
Byggningsdel		Materiale	Mengde	Enhet
Dekker	Dekker av betong			
	Dekker av betongelementer			
	Trebjelkelag	Areal	1371	m ²
	Nedforing/nedlekting	Stål i bjelkesko etc.	0	kg/m ²
		Areal	0	m ²
	Isolasjon	Glassull, vanlig	675	m ³
		Steinull, vanlig	0	m ³
		Glassull, trinnlydsplate	0	m ³
		Steinull, trinnlydsplate	0	m ³
		Glassull, støpeplate	0	m ³
		Steinull, støpeplate	0	m ³
	Massive tredekker			
	Gulv	Polyetylen-folie	0	m ²
		Sparkelmasse	0	m ³
		Gipsplater	0	m ²
		Sponplater	30,2	m ³
		Parkett, massiv eik	0	m ²
		Parkett, laminert eik	0	m ²
		Furugulv	0	m ²
		Linoleum	774	m ²
		Vinyl	121	m ²
		Listverk av tre	1500	m
		Keramiske flis	170,5	m ²
		Skifer	0	m ²
		påstøp	1371	m ²
		Armering, påstøp	5	kg/m ²
		Fotskraperist	0	m ²
		Asfaltdekke	0	m ³
	Himling	Fast gips	0	m ³
		Gipsplater	0	m ³
		Mineralull	20	m ³
		Stålplater	0	m ³
		Forsikede stålplater	0	m ³
		Belagte stålplater	0	m ³
		Rustfrie stålplater	0	m ³
		Galvaniserte stålplater	0	m ³

Som bygget:

Byggningsdel		Materiale	Mengde	Enhet
Yttertak	Dekker av betong	Betong	0	m ³
		Armeringsjern	0	kg
		Forskaling av tre	0	m ³ trevirke
		Stål i forskaling	0	kg
		Hulldekker	0	m ³
	Betongelementer			
	Tre	Sperrer ol. av tre	0	m ³ /m ² tak
	Takstoltak	Tre	0	m ³ /m ² tak
	Oppføring/utlekting, sløyfer o.l. av tre	Lengde	0	m
	Isolasjon	Glassull, vanlig	0	m ³
		Steinull, vanlig	735	m ³
		Glassull, støpeplate	0	m ³
		Steinull, støpeplate	0	m ³
		EPS	0	m ³
		XPS	0	m ³
	Massivtreelementer	tre	323	m ³
	Tekking	Underlagspapp	0	m ²
		Takstein av tegl	0	m ²
		Betongtakstein	0	m ²
		Forsikede stålplater	0	m ²
		Titansinkplate	0	m ²
		Rupanel, tre	0	m ²
		Vannfast kryssfiner	0	m ²
		Propylen-membran	0	m ²
		Vindpapp	0	m ²
		Polyetylen-folie	1470	m ²
		Asfaltapp, 1-lags	470	m ²
		Asfaltapp, 2-lags	1000	m ²
		Asfaltapp, 3-lags	0	m ²
	Påstøp på tak	Betong	0	m ²
		Stål	0	kg/m ²
	Vinduer av aluminium, faste	Areal	0	m ²
	Vinduer av aluminium, åpnebare	Areal	101	m ²
	Aluminiumsprofiler for glasstak, faste felt	Lengde	0	m
	Aluminimsprofiler for glasstak, åpnebare felt	Lengde	0	m
	Glass i glasstak	Areal	0	m ²
	Stålbæring i glasstak	Stål	0	kg
	Beslag i glassfelt	Stål	0	m ³
		Sink	0	m ³
		Kobber	0	m ³
		Aluminium	0	m ³
Byggningsdel		Materiale	Mengde	Enhet
Trapper og balkonger	Ståltrapp	Stål	250	kg
Byggningsdel		Materiale	Mengde	Enhet
Overflatebehandling	Overflater inne og ute	Alkydøljemaling	0	m ²
		Akrylmaling	911	m ²
		Lakk	0	m ²
		Olebehandling	0	m ²
		Sparkelmasse	150	kg

Vedlegg 3: Underlag beregninger for transport

Forutsetninger om reiselengde og bil/bussbelegg, referansebygg:

Ansatte:

📍 Utgangspunkt hentet og lagret: Oslo og Akershus / Bolig, kontor, handel

Reisemiddelfordeling

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	15 %	39 %	46 %
Tjeneste	12 %	23 %	65 %
Private ærend	32 %	15 %	53 %
Annet	36 %	19 %	44 %

Kjørehastighet i vegnett

70 % under 50 km/t
30 % over 50 km/t

Gjennomsnittlig reiselengde

16 bil (km)
20.4 kollektivt (km)

Bil- og bussbelegg

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

Andel skinnegående kollektivtransport

0 % av personkm

Barn:

📍 Utgangspunkt hentet og lagret: Oslo og Akershus / Bolig, kontor, handel

Reisemiddelfordeling

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Annet	36 %	19 %	44 %

Kjørehastighet i vegnett

70 % under 50 km/t
30 % over 50 km/t

Gjennomsnittlig reiselengde

16 bil (km)
20.4 kollektivt (km)

Bil- og bussbelegg

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

Andel skinnegående kollektivtransport

0 % av personkm

Forutsetninger om reiselengde og bil/bussbelegg, prosjektert bygg:

Ansatte:

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

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	16.67 %	5.56 %	77.78 %
Tjeneste	16.67 %	5.56 %	77.78 %
Innkjøp og service	16.67 %	5.56 %	77.78 %
Annet	16.67 %	5.56 %	77.78 %

Kjørehastighet i vegnett

70	% under 50 km/t
30	% over 50 km/t

Gjennomsnittlig reiselengde

8.75	bil (km)
6.5	kollektivt (km)

Bil- og bussbelegg

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

Andel skinnegående kollektivtransport

0	% av personkm
---	---------------

Påvirkning av reisemiddelfordeling - Parkering

Tilpasningsfaktor, parkering

0.73

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
Arbeid	16.67 %	5.56 %	77.78 %
Tjeneste	16.67 %	5.56 %	77.78 %
Innkjøp og service	16.67 %	5.56 %	77.78 %
Annet	16.67 %	5.56 %	77.78 %

Resultat

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	20 %	21 %	59 %
Tjeneste	17 %	6 %	78 %
Innkjøp og service	17 %	6 %	78 %
Annet	17 %	6 %	78 %

Barn:

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

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Annet	15.6 %	1.3 %	81.9 %

Kjørehastighet i vegnett

70	% under 50 km/t
30	% over 50 km/t

Gjennomsnittlig reiselengde

2.05	bil (km)
20	kollektivt (km)

Bil- og bussbelegg

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

Andel skinnegående kollektivtransport

0	% av personkm
---	---------------

Påvirkning av reisemiddelfordeling - Parkering

Tilpasningsfaktor, parkering

.73

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	15.6 %	1.3 %	81.9 %

Resultat

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Annet	17 %	6 %	78 %

Forutsetninger om reiselengde og bil/bussbelegg, prosjektert bygg:

2. Transportmiddelfordeling for ansatte, beboere og besøkende (inkludert studenter)

Velg transportmidler med hensikt på reise: Arbeid (til/fra bopel), Tjeneste (i arbeidstid), Private turer (i arbeidstid) og/eller Besøkende og brukere (inkludert studenter).

Transportmidler med hensikt å reise ➡ Vis andre svar ⚡

Med 'mengde' menes = Antall turer per person per dag. Velg antall brukere

Begynn å skrive eller klikk på pilen ▼

Ressurs ±	Mengde ±	Antall brukere	Bil %	Bildeling %	Buss %	Skinnegående %	Gang/sykel %	Turlengde bil, km	Turlengde kollektiv, km
Arbeid - Akershus Asker og Bærum, k ?	1,6	30	50	Ingen	NaN	19.2	30.8	3,6	19,9
Tjeneste - Akershus Asker og Bærum, ?	0,6	30	78	Ingen	Ingen	6	17	3,6	19,9
Private turer - Akershus Asker og B ?	0,2	30	78	Ingen	Ingen	6	17	3,6	19,9
Besøkende og brukere - Akershus Ask ?	0,79	100	60	Ingen	NaN	NaN	40	3,4	100000000

3. Andre faktorer som påvirker transportberegningene

Spørsmål	Svar	Kommentar
Antall åpningsdager (for ansatte, for boliger angis 365 dager) ?	205 dager	Vis andre svar ⚡
Årlig antall reisedager for besøkende	205 dager	Vis andre svar ⚡