

PAPIRBREDDEN II KLIMAGASSBEREGNING



Fase	Utarbeidet	Rev1	Rev2	Rev3
Forprosjekt	12.04.2011			
Ferdigstillelse «Som bygget»	23.08.2012			
Etter 2 års drift «I drift»	20.01.2016			

Innholdsfortegnelse

INNLEDNING	3
1. FORUTSETNINGER FOR CO2-BEREGNINGENE	4
1.1. PROSJEKTBEKRIVELSE	4
1.2. BEREGNINGSPROGRAMMER.....	4
1.3. ENERGIMIKS	4
2. CO2-BEREGNINGER; TOTALT UTSLIPP.....	5
3. CO2-BEREGNINGER; ENERGI.....	6
3.1. FORUTSETNINGER	6
3.1.1. Referansebygg.....	6
3.1.2. Prosjektert bygg	6
3.1.3. «Som bygget»	7
3.1.4. «I drift» (etter 2 år)	8
3.2. RESULTATER CO2-BEREGNING ENERGI	8
4. CO2-BEREGNINGER; MATERIALER.....	10
4.1. FORUTSETNINGER	10
4.1.1. Referansebygg.....	10
4.1.2. Prosjektert bygg	11
4.1.3. «Som bygget»	11
4.1.4. «I drift» (etter 2 år)	11
4.2. RESULTATER CO2-BEREGNING MATERIALBRUK.....	12
4.2.1. Vurderinger av resultatet	15
5. CO2-BEREGNINGER; TRANSPORT	17
5.1. FORUTSETNINGER	17
5.1.1. Referansebygg.....	18
5.1.2. Prosjektert bygg	18
5.1.3. «Som bygget»	19
5.1.4. «I drift» (etter 2 år)	20
5.2. RESULTATER CO2-BEREGNING TRANSPORT.....	20
VEDLEGG.....	24
VEDLEGG 1: UNDERLAG BEREGNINGER FOR MATERIALER	24
VEDLEGG 2: UNDERLAG BEREGNINGER FOR ENERGI	24
VEDLEGG 3: UNDERLAG BEREGNINGER FOR TRANSPORT	24

INNLEDNING

Papirbredden II er et FutureBuilt-prosjekt, og i den forbindelse skal det utarbeides klimagassberegning for:

- et **referansebygg** av samme byggkategori og størrelse, bygget etter minimumskrav i byggt teknisk forskrift og materialvalg uten spesiell tanke på miljø og med gjennomsnittlig lokalisering uten transporttiltak.
- den **prosjekterte bygningen**, med beregnet energibruk (netto iht. NS 3031), planlagt energiforsyning, planlagt materialbruk og faktisk beliggenhet med gjennomsnittlige reisevaner for denne beliggenheten.
- **bygningen «Som bygget»**, fortsatt med beregnet energibruk (netto iht. NS 3031), men med klimadata for faktisk valgte bygningsprodukter (fra EPD'er) og med transportutslipp iht. mobilitetsplan for prosjektet.
- **bygningen etter 2 års drift «I drift»**, med målt energi fordelt på ulike energiposter og med transportutslipp iht. gjennomført reisevaneundersøkelse for brukerne i bygget.

Beregninger for referansebygg og prosjektert bygg, leveres inn ved forprosjekt, dvs. rapport versjon 1. «Som bygget» leveres ved avslutning av prosjektet, dvs. rapportversjon 2, mens «I drift» skal leveres etter 2 års drift, dvs. rapport versjon 3.

Beregningene for Papirbredden II er utarbeidet av Rambøll v/ miljørådgiver Kirsti Gimnes Are, på bakgrunn av datagrunnlag for materialer fremskaffet av Strøm Gundersen AS v/Arne Riise og for energi av EM-Teknikk AS v/ Dag Amundsen. Rambøll v/ Nina Eide Johannesen har utarbeidet transportdelen.

For FutureBuilts prosjekter skal det utarbeides en miljørapport som beskriver prosjektets miljøkrav og resultater. CO2-rapporten er et vedlegg til denne rapporten. Vedlegg til CO2-rapporten er underlag for CO2-beregninger, slik som materialister, energiberegning og underlag for transportberegninger.

Versjon 1, datert 12.04.2011, inneholder resultatene av klimagassberegninger for "Referansebygg" og "Prosjektet bygg", for Papirbredden II's Hus 1 og kjeller, alt. 1 og 2. Rapporten inneholder en beskrivelse av materialer, energi- og transportløsninger som ligger til grunn for beregningene, og en vurdering av resultatene, bl.a. hvilke materialer som bidrar til høye CO2-utslipp.

Versjon 2, datert 23.08.2012, inneholder, i tillegg til ovennevnte, resultater for bygget «Som bygget» for Papirbredden II Hus 1, alt. 2. Alle beregningene er oppdatert mht. nye forhold ved bygget. Det er benyttet eksakte data fra bl.a. EPD for materialberegningene og tatt inn levetid på materialene. For energi- og transportberegningene er det gjort oppdateringer for energimiks i klimagassregnskap.no fra OECD-miks til ZEB-miks, samt at energiforsyning i referansebygget er endret til FutureBuilt-sammensetning (40 % EI, 60 % VP). Transportberegningene er utført iht. ny beregningsmetodikk og nye data mtp. personer og reisemønster.

Versjon 3, datert 20.01.2016, inneholder, i tillegg til overnevnte, resultater for bygget "I drift" for Papirbredden II Hus 1. Regnskapet for klimagassutslipp fra energiforbruk er oppdatert i tråd med faktisk forbruk i 2013 og 2014. Materialregnskapet og transportregnskapet er ikke oppdatert.

1. FORUTSETNINGER FOR CO2-BEREGNINGENE

1.1. Prosjektbeskrivelse

Papirbredden II, oppført av Papirbredden Eiendom, er et nytt kontor og flerfunksjonsbygg beliggende sentralt i Drammen. Prosjektet er en del av konkurransen som Drammen kommune gjennomførte i 2005, hvor LPO Arkitekter vant med prosjektet "Drammen United".

Bebyggelsen er planlagt over bakkenivå som to hus (Hus 1 og Hus 2) med felles kjeller under terreng. Bygningene er planlagt for blandete funksjoner innen offentlig virksomhet, undervisning og kontorer. Hus 1 er planlagt med fellesfunksjoner som vestibyle og kantine/kjøkken for begge bygg. Hus 2, som ikke er oppført, er rettet mot kontor og undervisning med Vitensenter og Newton-rom, auditorium for 300 personer, læringssimulator og generelle publikumsarealer på plan 1 og 2. Underetasjer er felles for begge hus, og omfatter parkering og tekniske rom samt arkiv, sykkel og garderobefasiliteter.

Hovedadkomst for Hus 1 er fra Bjerchsgate/Grønland og for Hus 2 fra Grønland. Adkomst til parkering og varelevering for begge hus er fra Fabrikkgata.

Papirbredden II er prosjektert etter FutureBuilds kvalitetskriterier med passivhus og energiklasse A, klimaeffektive byggematerialer som lavkarbonbetong og treverk, moderat parkeringsdekning for biler og 400 parkeringsplasser for sykler. Papirbredden II er et konkret eksempel på oppfølging av Entra Eiendom AS miljøstrategi.

Byggingen av første del startet høsten 2010 og åpnet offisielt 24. august 2012. Leietakere er Drammen kommune, Høgskolen i Buskerud, Høgskolen i Telemark, Arbeidstilsynet i Buskerud og MSD Norge.

1.2. Beregningsprogrammer

Utslipp fra energi i drift og transport i drift er beregnet i www.klimagassregnskap.no versjon 2 og 3 (KGR). Alle beregninger er nå oppdatert til versjon 3. Utslipp fra materialer er beregnet manuelt i Excel, og tar utgangspunkt i utslippsfaktorer fra rapporten "Klimagassregnskap for bygg utslipp fra materialproduksjon, Civitas – Cicero, rev 2009". Dette er de samme utslippsfaktorene som benyttes i KGR.

Som referansebygg har vi benyttet et «tenkt» kontorbygg plassert i Drammen sentrum. For materialdelen blir dette referansebygget som vårt prosjekterte bygg før vi gjorde noen reduksjoner. For energiforbruk, blir det et bygg prosjektert med et energiforbruk etter TEK07, levert med 40 % EL og 60 % Varmepumpe. For transport blir det et bygg beliggende i Drammen med parkering iht. kommunens retningslinjer. Det er benyttet samme oppvarmet areal (BRA) for referansebygget, vårt prosjekterte bygg og «Som bygget».

Vårt prosjekterte bygg er det bygg vi har jobbet frem med tiltak for å redusere klimagassutslippene. For materialdelen er det gjort tiltak både mht. reduksjon av materialmengder og bruk av produkter med mindre klimagassutslipp. For å redusere klimagassutslipp mht. energiforbruk er det prosjektert et passivhus, og for transport-delen er det lagt inn et redusert antall parkeringsplasser.

For vårt bygg «Som bygget» er det for materialer benyttet CO₂-verdier hentet fra produktets miljøvaredeklarasjon (EPD) eller fra LCA-database (Ecoinvent). Dersom materialets CO₂-faktor ikke har vært mulig å oppdrive er referanseverdien fra KGR benyttet. For energi er det benyttet siste versjon av energiberegningen datert 18.06.12. For transport er det tatt hensyn til mobilitetsplanlegging.

1.3. Energimiks

www.klimagassregnskap.no, versjon 2, benyttet "OECD-mix" = 357kg CO₂/kWh, som baserer seg på strømhandel over grensene i Europa, mens versjon 3 med FutureBuilds retningslinjer benytter ZEB-miks (2-graders målet) = 0,345 kg CO₂/kWh, gjennomsnitt over livsløp 60 år = 0,123 kg CO₂/kWh.

Beregningene for energi og transport er oppdatert med ZEB-miks. For materialer vil el-miksen variere pga. bruk av eksakte data fra EPD.

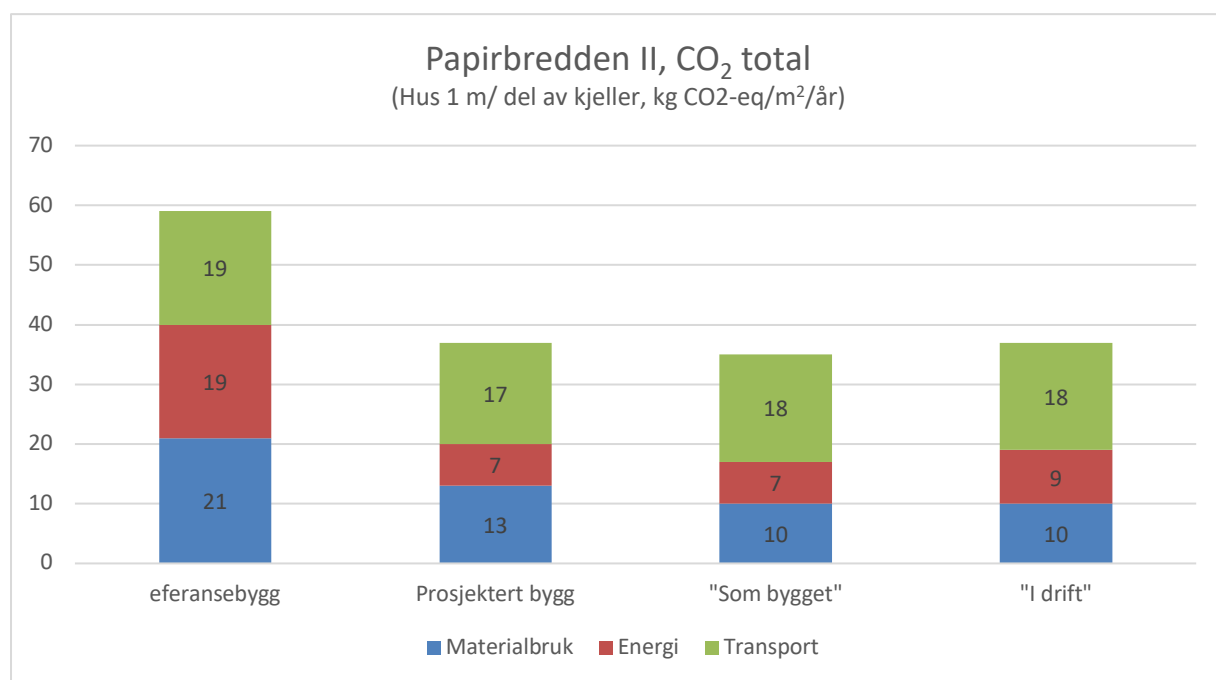
2. CO₂-BEREGNINGER; TOTALT UTSLIPP

Tabellen under (tabell 1 og figur 2) viser beregnede klimagassutslipp i kg CO₂-ekvivalenter/ m²/år, for hhv. materialbruk, stasjonær energi til drift av bygget og person- og varetransport i driftsfasen.

Bygget har et oppvarmet areal, BRA, på 8536 m².

Prosjekt: Papirbredden II				
	Referansebygg	Prosjektert bygg	«Som bygget»	«I drift»
	kg CO ₂ /år/m ²	kg CO ₂ /år/m ²	kg CO ₂ /år/m ²	kg CO ₂ /år/m ²
Materialbruk	22	13	10	10
Stasjonær energi	19	7	7	9
Transport	19	17	18	18
Total	59	36	34	36

Tabell 1: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for Papirbredden II



Figur 3: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for Papirbredden II

Det er oppnådd en total reduksjon av CO₂-utslipp på 39 % fra referansebygget til «I drift». Reduksjonen fordeler seg igjen med 55 % for materialer, 54 % for energiforbruk og 6 % for transport.

Fagene i grafen er benyttet videre i rapporten, dvs grafer for energi er fremstilt i rødt, materialer i blått og transport i grønt.

3. CO2-BEREGNINGER; ENERGI

3.1. Forutsetninger

Beregningen for energi er utført i www.klimagassregnskap.no versjon 3, modul for energi.

3.1.1. Referansebygg

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

Energibehov	
Totalt netto energibehov (iht. NS 3031)	165 kWh/m ² år (Energiramme kontorbygg, TEK 07)
Andel el-spesifikt energiforbruk	70 %
Oppvarmet BRA, areal	8536 m ²

Referansebyggets energiforsyning er iht. FutureBuilt sine retningslinjer, 40 % EL og 60 % Varmepumpe:

	Energikilde	Tiltak
Oppvarming	40 % EL, 60% VP	TEK07
Varmtvann	40 % EL, 60% VP	
Kjøling	40 % EL, 60% VP	TEK07
Elektrisitet	100% EL	

3.1.2. Prosjektert bygg

Det prosjekterte bygget er planlagt oppført som passivhus, og Sintef prosjektrapport 42 "Kriterier for passivhus og lavenergibygge – yrkesbygg" er lagt til grunn for konstruksjoner og alle tekniske løsninger. Energiberegning for Papirbredden II (Hus 1 og kjeller) er utført i Simien, og ligger vedlagt miljørapporten.

Papirbredden II (Hus 1 og kjeller) er beregnet til å ha følgende beregnede energibehov:

Energibehov	
Totalt netto energibehov (iht. NS 3031)	67,6 kWh/m ² år
Levert energi	56 kWh/m ² år
Andel el-spesifikt energiforbruk	70 %
Oppvarmet BRA, areal Hus 1 og kjeller	8536 m ²
Energimerke	A

Energibudsjett		
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	81014 kWh	9,5 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	43787 kWh	5,1 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	42786 kWh	5,0 kWh/m ²
3a Vifter	64264 kWh	7,5 kWh/m ²
3b Pumper	19772 kWh	2,3 kWh/m ²
4 Belysning	133693 kWh	15,7 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	160379 kWh	18,8 kWh/m ²
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	31102 kWh	3,6 kWh/m ²
Totalt netto energibehov, sum 1-6	576796 kWh	67,6 kWh/m ²

Det prosjekterte byggets energiforsyning er fra varmepumpe og fjernvarme:

	Energikilde	Tiltak
Oppvarming	90 % Varmepumpe, 10 % Fjernvarme	Oppvarmingsbehovet i bygget er lavt på grunn av god isolasjon (tak $U=0,13\text{W/m}^2\text{K}$, vegger $U=0,15\text{W/m}^2\text{K}$, gulv $U=0,15\text{W/m}^2\text{K}$), gode vinduer (U-verdi 0,8), minimering av kuldebroer og lav luftlekkasjefaktor (0,6). Det er valgt en god varmegjenvinner på ventilasjonsanlegget (virkningsgrad 85 %). Energibehov til drift av ventilasjonsanlegget er redusert gjennom behovsstyring og energieffektive vifter (SFP-faktor 1,5).
Varmtvann	90 % Varmepumpe, 10 % Fjernvarme	
Kjøling	90 % Varmepumpe, 10 % Fjernvarme	Kjølebehovet er redusert bl.a. ved et lavt vindusareal (18,6 %), god utvendig solavskjerming (automatiske persiennner).
Elektrisitet	100 % elektrisitet	

For fjernvarme er det lagt inn Drammen fjernvarmes forventede miks fra sommeren 2011¹:

- 85 % varmepumpe (COP 3)
- 8 % Bioenergi (Pellets)
- 4 % Gass (propan)
- 1 % Olje
- 2 % El

3.1.3. «Som bygget»

Bygget er oppført som passivhus, iht. energiberegningen for prosjektert bygg. Energiberegningene er oppdatert med bl.a. eksakt tall for tetthetsmåling.

Papirbredden II (Hus 1 og kjeller) er beregnet til å ha følgende beregnede energibehov:

Energibehov	
Totalt netto energibehov (iht. NS 3031):	70 kWh/m ² år
Levert energi:	58 kWh/m ² år
Andel el-spesifikt energiforbruk	65 %
Oppvarmet BRA, areal Hus 1 og kjeller:	8536 m ²
Energimerke	A

Energibudsjett		
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	79934 kWh	9,4 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	46023 kWh	5,4 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	42786 kWh	5,0 kWh/m ²
3a Vifter	76810 kWh	9,0 kWh/m ²
3b Pumper	22289 kWh	2,6 kWh/m ²
4 Belysning	133693 kWh	15,7 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	160379 kWh	18,8 kWh/m ²
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	36462 kWh	4,3 kWh/m ²
Totalt netto energibehov, sum 1-6	598376 kWh	70,1 kWh/m ²

¹ Ref. Mail fra Drammen Fjernvarme v/ Anders Liang, 21.09.2010

«Som bygget»- energiforsyning er fra varmepumpe og fjernvarme:

	Energikilde	Tiltak
Oppvarming	90 % Varmepumpe, 10 % Fjernvarme	Tiltak som beskrevet i prosjektert bygg. Gjennomført tetthetsmåling av bygg $N_{60}=0,6$
Varmtvann	90 % Varmepumpe, 10 % Fjernvarme	
Kjøling	90 % Varmepumpe, 10 % Fjernvarme	
Elektrisitet	100 % elektrisitet	

For fjernvarme er det lagt inn Drammen fjernvarmes forventede miks fra sommeren 2011.

3.1.4. «I drift» (etter 2 år)

Bygget ble ferdigstilt og satt i drift i 2012. Energiforbruket i 2013 og 2014 er fulgt opp gjennom prosjektets EOS system. Målt levert energi i perioden var som følger:

År	Oppvarmet areal (m ²)	Forbruk totalt, temp.korrigert*	Forbruk per m ² , temp.korrigert*
2013	9 875*	1 006 981 kWh/år	102 kWh/m ² år
2014		869 000 kWh/år	88 kWh/m ² år

* Oppvarmet areal er ellers i rapporten oppgitt å være 8 536 m². Logg fra EOS system oppgir imidlertid oppvarmet areal å være 9 875 m², som trolig skyldes justering av grensesnitt mellom Papirbredden II og III.

Det har vært store avvik på styring av gatevarme og mangler for optimal drift av varmepumpe fra driftsstart av bygget (2012). Gatevarme er styrt manuelt etter yr.no fra februar 2014.

Energiforbruket har blitt redusert med 13,7% fra 2013 til 2014. Foreløpige tall for 2015 er rapportert, og energiforbruket ser ut til å ha blitt redusert med ytterligere 9,7% fra 2014 til 2015. Rapporterte tall for 2015 er imidlertid ikke temperaturkorrigerte.

Dataene fra 2014 er benyttet i beregningen av CO₂-utslipp.

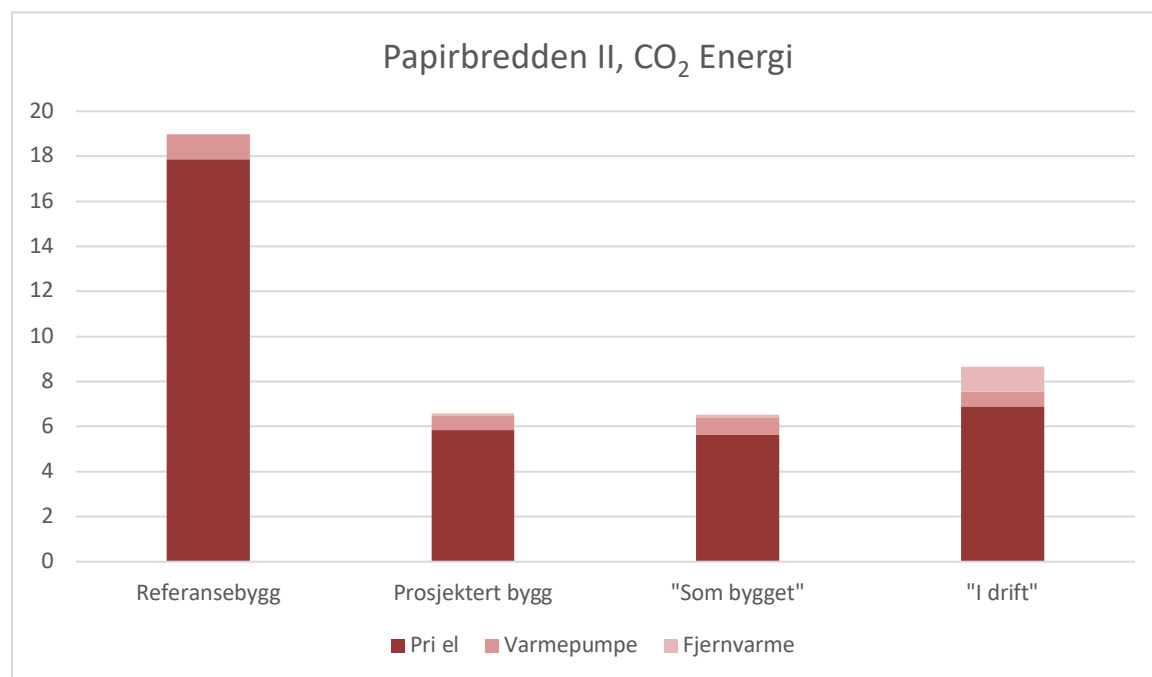
3.2. Resultater CO₂-beregning energi

Beregnet CO₂-utslipp fordelt på energivare er spesifisert i tabell og figur under:

Prosjekt: Papirbredden II				
	Referansebygg	Prosjektert bygg	«Som bygget»	«I drift»
	kg CO ₂ -eq/m ² /år	kg CO ₂ -eq/m ² /år	kg CO ₂ -eq/m ² /år	kg CO ₂ -eq/m ² /år
Upri el	0	0	0	0
Pri el	17,86	5,84	5,63	6,89
Fyringsolje	0	0	0	0
Propan	0	0	0	0
Naturgass	0	0	0	0
Bioenergi	0	0	0	0
Varmepumpe	1,12	0,64	0,78	0,67
Sol	0	0	0	0
Vind	0	0	0	0
Fjernvarme	0	0,09	0,11	1,10
Totalt	18,98	6,58	6,52	8,66

Tabell 2: Fordeling av energivare/beregnete klimagassutslipp for Papirbredden II

Varmepumpen ble ikke driftet med 100% effekt i 2014 grunnet feil i prosjektet, noe som har forårsaket mye fjernvarme. Feilen er rettet fra 1. desember 2014. Det forventes derfor et lavere CO₂-utslipp i kommende år, i form av høyere forbruk til varmpumpe og lavere fjernvarmeforbruk. Dette vil være i tråd med energiberegningene fra prosjekteringsfasen.



Figur 4: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for energi

Beregningen viser at man oppnår en reduksjon av CO₂-utslipp på 66 % ved å gå fra et bygg med energiforbruk på 165 kWh/m²år til passivhusstandard med et energiforbruk på 70 kWh/m²år.

Reduksjonen er på 65 % fra referansebygget til vårt prosjekterte bygg, hvorav hovedårsaken til nedgang i CO₂-utslipp er reduksjon i byggets energiforbruk, og mindre andel elektrisitet, men med større andel varmpumpe som energikilde. At bygget reduserer ytterligere 1 %, til totalt 66 %, til «Som bygget» skyldes at andel el-spesifikt forbruk er redusert i den siste energiberegningen.

«I drift» regnskapet viser en reduksjon av CO₂-utslipp på 54,4% sammenlignet med referansebygget. Det noe økte utslippet skyldes i noen grad feil på anlegget som nå er rettet, og fremtidige utslipp vurderes å bli enda lavere.

4. CO2-BEREGNINGER; MATERIALER

4.1. Forutsetninger

Det er laget en manuell beregning av CO2-utslipp for materialbruk, og det er tatt utgangspunkt i de store materialgruppene for bygget. Det er benyttet excel-regneark, hvor mengde materiale angitt i tonn er multiplisert opp med materialets CO2-utslipp. Det er benyttet generiske CO2-faktorer for referansebygg og prosjektert bygg, mens det er benyttet eksakte CO2-faktorer evt oppdaterte generiske verdier i «som bygget». De generiske CO2-faktorene er hentet fra rapporten «Klimagassregnskap for bygg utslipp fra materialproduksjon, Civitas – Cicero, rev 2009», som er de samme som benyttes i www.klimagassregnskap.no versjon 3 (KGR). Eksakte CO2-faktorer er enten hentet fra materialenes EPD (miljøvaredeklarasjon) eller fra LCA-database (Ecoinvent).

Grunnen til at det ble laget en manuell beregning, var at beregningen ble laget før det var mulig å lage referansebygg i KGR. I tillegg fant vi en manuell beregning enklere å gjennomføre, for beregningen «som bygget», da det ikke er mulig å legge inn egne CO2-faktorer i KGR.

Det er benyttet samme levetid på materialene som er benyttet i KGR. Denne er fordelt på 60 år for tunge konstruksjoner, og 15-30 år for lettere innvendige konstruksjoner som oftere skiftes ut.

Da utbygging av Papirbredden II kommer til å foregå i flere trinn, ble det for materialberegningene valgt å se på to forskjellige scenerier frem til forprosjektet (rapport versjon 1):

- ✓ **Alternativ 1:** Hus 1 med full kjeller
(kjeller går under både hus 1 og hus 2)
- ✓ **Alternativ 2:** Hus 1 med andel av kjeller som ville ha blitt bygget under hus 1.
(anslått til 39 % av total kjeller, basert på arealer for hus 1 og hus 2)

I denne rapporten er det kun beregningene for alternativ 2 som blir presentert.

Bygget har et oppvarmet areal, BRA, på 8536 m², som er benyttet i alle beregningene.

4.1.1. Referansebygg

Som referansebygg har vi benyttet et «tenkt» kontorbygg plassert i Drammen sentrum. For materialdelen blir dette referansebygget som vårt prosjekterte bygg før vi gjorde noen CO2-reduksjoner. Vårt referansebygg har samme type fundamentering og kjeller som vårt prosjekterte bygg.

Grunn og fundamenter	Bygget benytter stål som spunt, og er fundamentert med kalkpæler. Det er benyttet plasstøpte betongkonstruksjoner for gulv på grunn, for dekke over U1 og U2, og i vegger i underetasjene.
Yttervegger	For vegger over terreng er det benyttet isolerte bindingsverksvegger kledt med zink-plater. Veggene er isolert med steinull. Det er benyttet gips som kledning innvendig. Vinduene er med aluminiumskarm.
Innervegg	Innervegger er systemvegger kledt med gips eller kontorfronter i tre og glass.
Dekker	Dekkene i bygget er hulldekkelementer. For gulvbelegg er det benyttet vinyl. Himling er systemhimling med gips.
Yttertak	Yttertak består av steinullisolasjon, PVC-tekking og en terrasse i tre.

4.1.2. **Prosjektert bygg**

Vårt prosjekterte bygg er det bygg vi har jobbet frem med tiltak for å redusere klimagassutslippene. Ift. referansebygget er det gjort endringer på materialtyper og mengder. CO2-faktorer er også noe oppdaterte ift. referansebygget.

Grunn og fundamenter	Bygget benytter stål (andel resirkulert) som spunt, og er fundamentert med Multicem-pæler. Kalk er erstattet med Multicem. Det er benyttet plaststøpte betongkonstruksjoner med FA-sement for gulv på grunn, og i vegger i underetasjene. Dekkene er hulldekker med andel FA-sement. Dekker i U.etg. er byttet fra plaststøpt til hulldekker, noe som har gjort at man har redusert materialmengdene ift. referansebygget.
Yttervegger	For vegger over terreng er det benyttet isolerte bindingsverksvegger kledt med naturstein. Veggene er isolert med glassull. Det er benyttet gips som kledning innvendig. Vinduene (3-lags) er med aluminiumskarm.
Innervegg	Innervegger er systemvegger kledt med gips eller kontorfronter i tre og glass.
Dekker	Dekkene i bygget er hulldekkelementer. For gulvbelegg er det benyttet linoleum. Himling er systemhimling med mineralull.
Yttertak	Yttertak består av steinullisolasjon, 1-lags asfaltteking og en terrasse i tre.

4.1.3. **«Som bygget»**

«Som bygget» er det bygget som er blitt oppført. Materialene er stort sett de samme som i det prosjekterte bygget, men mengdene er oppdaterte. CO2-faktorene er oppdaterte med eksakte verdier fra miljøvaredeklarasjoner (EPD) eller fra LCA-database.

Grunn og fundamenter	Bygget benytter stål (andel resirkulert) som spunt, og er fundamentert med Multicem-pæler. Kalk er erstattet med Multicem. Det er benyttet plaststøpte betongkonstruksjoner med FA-sement for gulv på grunn, og i vegger i underetasjene. Dekkene er hulldekker med andel FA-sement. Dekker i U.et. er byttet fra plass-støpt til hulldekker, noe som har gjort at man har redusert materialmengdene ift. referansebygget.
Yttervegger	For vegger over terreng er det benyttet isolerte bindingsverksvegger kledt med naturstein. Veggene er isolert med glassull. Det er benyttet gips som kledning innvendig. Vinduene er med aluminiumskarm og med trekarm.
Innervegg	Innervegger er systemvegger kledt med gips eller kontorfronter i tre og glass.
Dekker	Dekkene i bygget er hulldekkelementer. For gulvbelegg er det benyttet linoleum. Himling er systemhimling med mineralull og enkle limte mineralullplater.
Yttertak	Yttertak består av steinullisolasjon, 2-lags asfaltteking og en terrasse i tre.

4.1.4. **«I drift» (etter 2 år)**

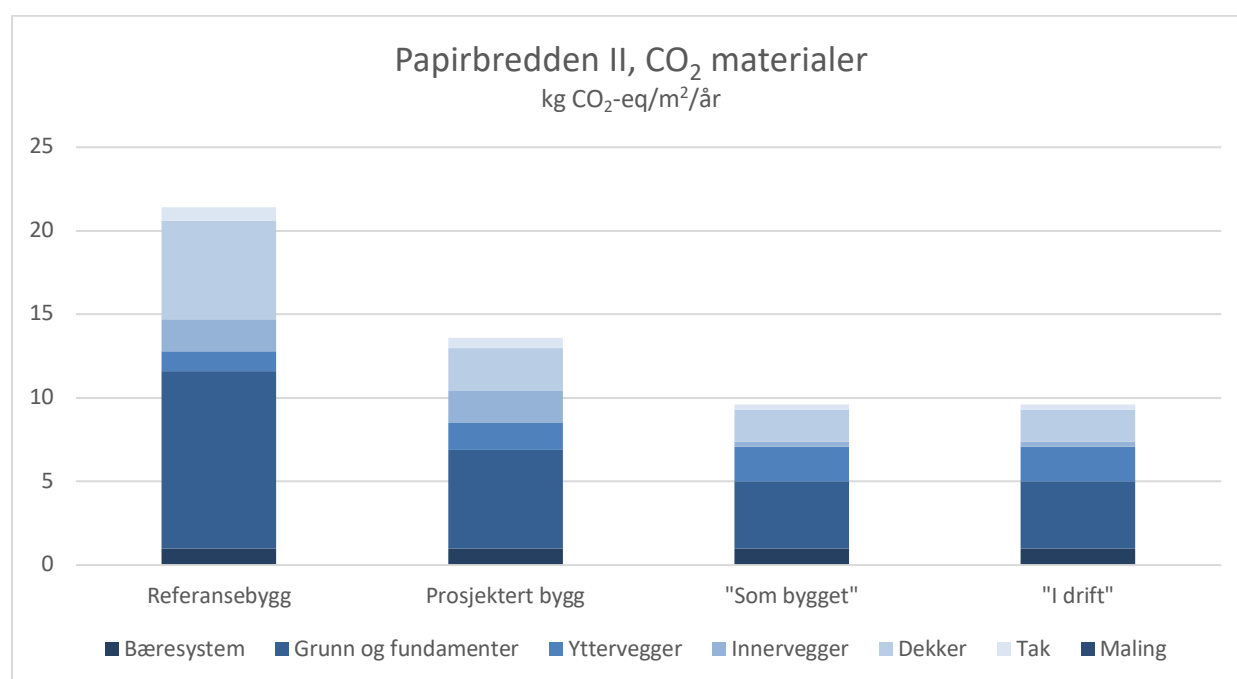
Klimagassberegningene for bygget etter 2 års drift samsvarer med "Som bygget" beregningene.

4.2. Resultater CO2-beregning materialbruk

Tabell og figur under viser fordeling av CO2-utslipp pr. konstruksjon:

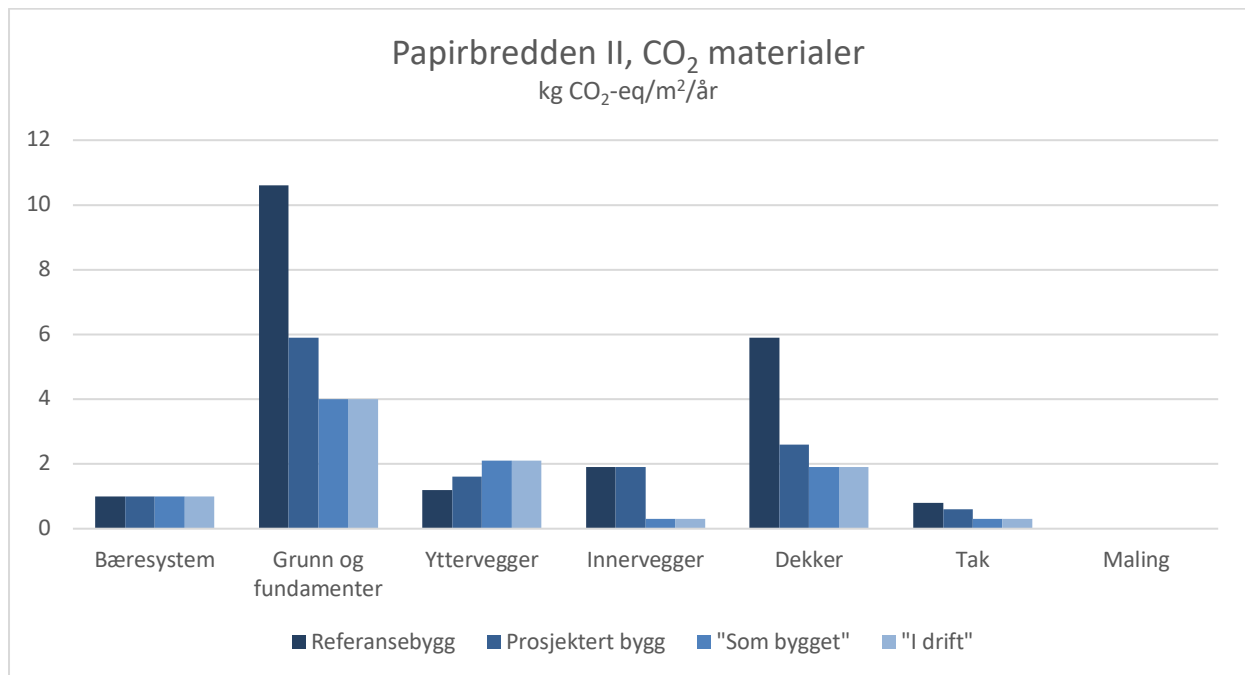
Prosjekt: Papirbredden II				
	Referansebygg	Prosjektert bygg	"Som bygget"	I drift
	kg CO ₂ -eq/m ² /år	kg CO ₂ -eq/m ² /år	kg CO ₂ -eq/m ² /år	kg CO ₂ -eq/m ² /år
Bæresystem	1,0	1,0	1,0	1,0
Grunn	10,6	5,9	4,0	4,0
Yttervegger	1,2	1,6	2,1	2,1
Innervegger	1,9	1,9	0,3	0,3
Dekker	5,9	2,6	1,9	1,9
Tak	0,8	0,6	0,3	0,3
Maling	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	21,5	13,7	9,7	9,7

Tabell 3: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for materialer for Papirbredden II



Figur 5: Fordeling av CO2-utslipp pr konstruksjon for alle prosjektfaser.

Den neste figuren viser hvordan utslippene fordeler seg på de forskjellige konstruksjonene.



Figur 6: Fordeling av CO₂-utslipp pr konstruksjon for alle prosjektfaser.

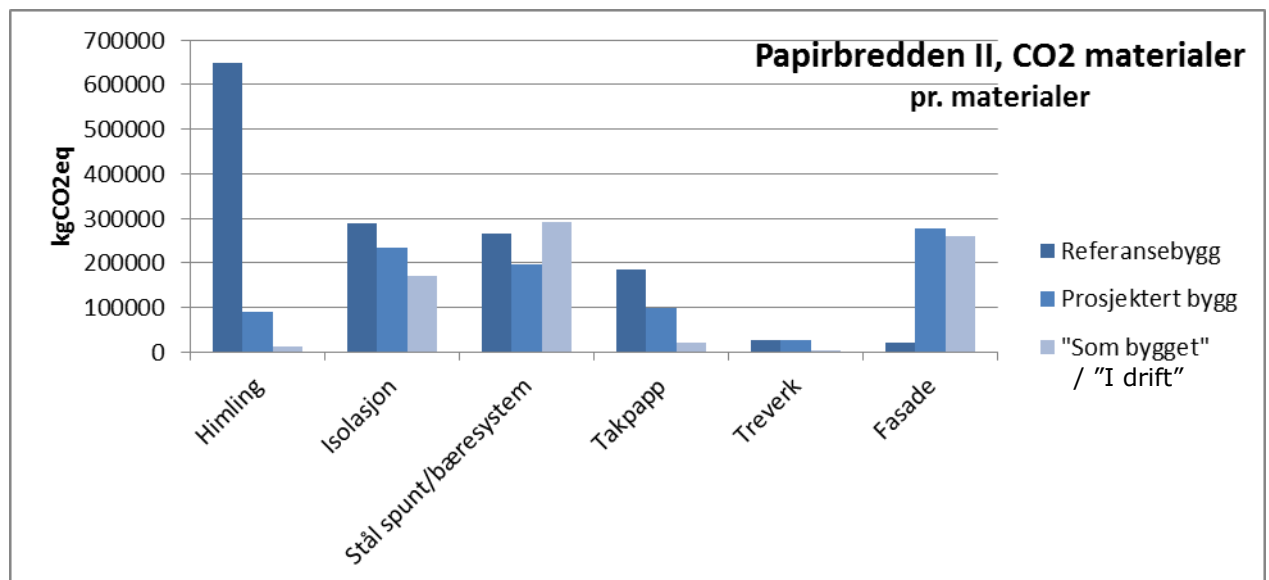
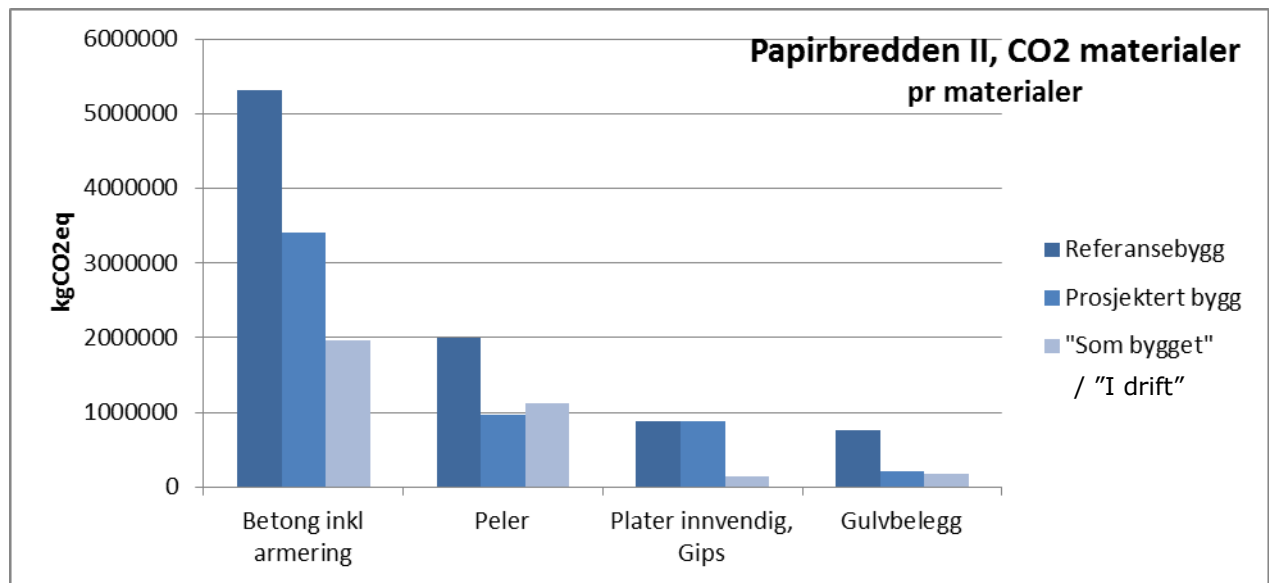
Vi ser av beregningen at følgende konstruksjoner kommer ut med høyt CO₂-utslipp, både for referansebygget og det prosjekterte bygget:

1. Grunn og fundamenter
2. Dekker
3. Innervegger
4. Yttervegger
5. Bæresystem
6. Tak

For bygget «som bygget» og «i drift» er rekkefølgen slik:

1. Grunn og fundamenter
2. Yttervegger
3. Dekker
4. Bæresystem
5. Innervegger
6. Tak

Figuren under viser hvordan utslippene fordeler seg på de forskjellige materialtypene.



Figur 9 + 10: Figurene viser CO2-utslipp fordelt på materialtyper, for referansebygg, prosjektert bygg og «Som bygget»/«I drift».

Figuren viser at det er betong inkludert armering som har høyest utslipp, deretter peler, innvendige plater i gips, og deretter gulvbelegg.

For vårt prosjekterte bygg har vi derfor gjort følgende endringer:

- ✓ overgang fra kalk-sement til "Multicem" i peler; reduksjon ca 50 % CO2-utslipp
- ✓ overgang fra standard betong til FA-betong (betong med flyveaske-sement) i alle konstruksjoner; reduksjon ca 20 % CO2-utslipp
- ✓ redusert ca 1000 tonn betong ved å benytte LF bjelker (lavtbyggende bjelke) i stede for tradisjonelle DLB bjelker (dobbel L-bjelke)
- ✓ massivdekker av betong erstattes av HD (Hulldykker) som reduserer betong/armeringsmengde
- ✓ optimalisert spennlengder, som gir bortfall av 2 akser, dvs. ca 100 søyler.
- ✓ overgang fra nytt stål til resirkulert stål i spunt og armering; reduksjon av CO2-utslipp
- ✓ overgang fra steinull til glassull i vegger; reduksjon av CO2-utslipp
- ✓ overgang fra gipshimling til mineralullhimling; reduksjon av CO2-utslipp
- ✓ overgang fra vinyl til linoleum på dekker; reduksjon av CO2-utslipp
- ✓ overgang fra PVC-belegg til 2-lags takpapp; reduksjon av CO2-utslipp

Følgende endringer er vurdert, men ikke funnet hensiktsmessig i vårt bygg:

- ✓ fullstendig overgang fra aluminiumsvinduer til trevinduer, men det er benyttet tre-vinduer der dette har vært mulig slik at det i «som bygget» er begge deler.

Andre vurderinger:

- ✓ Pga. usikkerhet i CO₂-verdi for zink vises ikke overgang fra zink i fasade til naturstein i fasade som en reduksjon. Vi vurderer at det er et bedre miljømessig valg med naturstein.

Ser man på totalen oppnår vi følgende reduksjoner, fra referansebygg til prosjektert bygg, og fra referansebygg til «som bygget»/«i drift»:

Totalutslipp	Referanse	Prosjektert bygg	«Som bygget»
kgCO ₂ /m ² /år	21,44	13,21	9,72
%reduksjon		38	55

Tabell 4: Fordeling av beregnede klimagassutslipp i kgCo₂eq/m²/år, samt % reduksjon for materialer for Papirbredden II

Beregningen viser at man oppnår en reduksjon av CO₂-utslipp på 55 % ved de tiltak som er gjennomført for materialbruk.

4.2.1. Vurderinger av resultatet

Når man lager en manuell CO₂-beregning er det flere ting som vil påvirke resultatet. I tillegg til de bevisste klimamessige valgene som tas for å redusere klimabelastningen, vil også beregningsmessige forhold påvirke resultatet. For vår beregning, skjer følgende endringer i løpet av de forskjellige stadiene av beregningen:

Mellom referansebygg og prosjektert bygg har:

- ✓ materialtypene endrer seg
- ✓ mengdene blitt redusert noe
- ✓ CO₂-faktorer endret seg, og blitt redusert noe

Mellom prosjektert bygg og «som bygget»/«i drift» har:

- ✓ mengdene blitt redusert ytterligere
- ✓ CO₂-faktorer endret seg og blitt redusert ytterligere

Vi ser da av vår beregning at fra referansebygget til «som bygget» har vi:

- ✓ endret materialtypene, i hovedsak til bedre klimamessige valg
- ✓ endret mengdene. Noe skyldes bedre prosjektering for å få gode klimamessige valg, mens noe skyldes kun beregningsmessig oppdatering av tallene ift. at man sitter med mer kunnskap for bygget «som bygget» ift. referansebygg og prosjektert bygg.
- ✓ CO₂-faktorene er redusert. I beregningen av referansebygget, ble det benyttet generiske CO₂-faktorer fra KGR. Disse verdiene begynner å bli utdaterte, og mange av dem er høye. I det prosjekterte bygget ble de generiske verdiene benyttet videre, men for materialer som ikke finnes i KGR, ble det benyttet CO₂-faktorer hentet fra LCA-database (generiske verdier). For «som bygget» har vi hentet inn miljøvaredeklarasjoner (EPD) for mange av materialene som er benyttet. Disse CO₂-faktorene er eksakte for det valgte produktet, og er ofte lavere enn de generiske verdiene, men kan i enkelte tilfeller også være høyere. Ved å beregne en gjennomsnittlig CO₂-faktor for de forskjellige beregningene ser vi at CO₂-faktorene reduseres for hvert bygg; fra referansebygg, prosjektert bygg og til «som bygget».

For å verifisere om vårt resultat på 55 % skyldes gode klimamessige valg eller om det «bare» er verdier som er endret, har vi vurdert følgende:

- ✓ reduksjonen i CO₂-utslipp mellom referansebygg og prosjektert bygg skyldes endrede materialtyper og reduserte mengder pga. bedre prosjektering. Da CO₂-faktorene er stort sett de samme, vurderer vi at reduksjonen mellom disse byggene på 38 % kommer fra gode klimamessige valg.

- ✓ mellom det prosjekterte bygget og «som bygget» beholder vi stort sett materialtypene som i prosjektert bygg, men vi får en reduksjon i mengder. Reduksjonene i mengder skyldes oppdaterte tall (eksakte mengder) mer enn endring i prosjekteringen. I tillegg er CO2-faktorene erstattet med eksakte eller oppdaterte CO2-faktorer. Vi vurderer derfor at en stor del av reduksjonen i CO2-utslipp, på 17 %, mellom prosjektert bygg og «som bygget» kan skyldes reduserte tall. Samtidig vil mer eksakte data (uavhengig av om det er på mengder eller CO2-faktorer) være en viktig parameter å ta med mellom de forskjellige stadiene i beregningen.

Reduksjonen vi oppnår vil også avhenge av hva vi sammenligner oss med (mengder og CO2-faktorer i referansebygget). I og med at vi vet at CO2-faktorene i referansebygget er høye for noen av materialene, ville reduksjonen mellom prosjektert bygg og «som bygget» ha vært lavere, dersom de generiske CO2-faktorene hadde vært lavere.

Tar vi hensyn til disse forholdene, vurderer vi at reduksjonen vi har oppnådd på 55 % mellom referansebygget og «som bygget» i realiteten vil være noe lavere.

For å teste disse vurderingene har vi:

1. beholdt mengder fra prosjektert bygg i «som bygget», men variert CO2-faktorene
2. beholdt CO2-faktorene fra prosjektert bygg i «som bygget», men variert mengdene
3. i tillegg sjekket hvordan resultatet ble dersom vi endret CO2-faktoen for gips til å være 397 kgCO₂/m²/år i alle 3 beregningene, da den generiske verdien for gips er høy 2132kgCO₂/m²/år og den reduseres til 397 kgCO₂/m²/år ved EPD.

1. Mengde beholdt fra prosjektert bygg til «som bygget»/«i drift»:

Totalutslipp	Referanse	Prosjektert bygg	Som bygget/ I drift
kgCO ₂ /m ² /år	21,44	13,21	11,38
%reduksjon		38,41	46,95

(%reduksjon mellom referansebygg og prosjektert bygg og referansebygg og «Som bygget»)

2. CO2-verdier beholdt fra prosjektert bygg til «som bygget»:

Totalutslipp	Referanse	Prosjektert bygg	Som bygget/ I drift
kgCO ₂ /m ² /år	21,44	13,20	11,11
%reduksjon		38,42	48,20

3. CO2-faktor for gips endret i referansebygg og prosjektert bygg:

Totalutslipp	Referanse	Prosjektert bygg	Som bygget/ I drift
kgCO ₂ /m ² /år	18,98	11,78	9,72
%reduksjon		37,92	48,78

Vi ser at ved alle de 3 testene vi gjør, er resultatet for CO2-reduksjon mellom referansebygg og «som bygget» på pluss / minus 48 %.

Dette mener vi bekrefter at resultatet vårt uansett vil ligge oppunder 50 %, som er FutureBuilt's målsetning, og at reduksjonen vi har oppnådd i dette prosjektet skyldes gode klimamessige valg. Dette viser også at endring av CO2-faktorer i vårt tilfelle ikke vil ha større betydning enn endring av mengdene.

Detaljert tabell med materialmengder og typer, er lagt som eget vedlegg (vedlegg 1).

5. CO2-BEREGNINGER; TRANSPORT

5.1. Forutsetninger

Beregningene for transport er utført i www.klimagassregnskap.no, versjon 3-modul for transport, i henhold til brukerveiledningen: NA/ES 04.10.11 Revidert. *Metodikk og framgangsmåte ved trinnvis beregning i transportmodulen i klimagassregnskap.no*. I tillegg er anbefalte data fra notatet NA Civitas, 26.04.10 Transportmodul - Anbefalte inndata for Drammen tatt i bruk. Disse er basert på RVU 2005 for Drammen og Lier (reisevaneundersøkelse). Første transportår er satt til 2012 da bygget var i full drift.

Standardverdier i klimagassregnskap.no er basert på den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2005 (TØI-rapport 844/2006).

Papirbredden 2 (PB2), hus 1, rommer undervisnings- og kontorvirksomhet, samt fellesareal (møterom etc).

Beregningene er delt inn i 4 moduler; Høyskolen i Buskerud (HiBu), Høyskolen i Telemark (HiT), Legemiddelselskapet MSD og Arbeidstilsynet. Beregningene omfatter referanse- og prosjektert bygg, samt «Som bygget».

VISTA Utredning AS har utarbeidet «Mobilitetsplan for Papirbredden 1 og 2», 30.09.2011 (MP). Denne er vedlagt og utgjør utgangspunktet for antall ansatte og studenter ved PB2, «Som bygget» - beregningene og deler av beregningene for prosjektert bygg.

Oppvarmet BRA på 8536 m2 er benyttet på utførte klimagassberegninger for materialer og energi. Dette er benyttet videre i transportberegningene. Planskisser av hus 1 (Entra Eiendom AS), som viser virksomhetene fordelt på etasjer er benyttet for å estimere en fordeling (brøk) av de ulike virksomhetene. Dette er så multiplisert med utgangspunktet på 8536 m2 for å finne bruksareal for hver type virksomhet (se tabell 5).

Ettersom både HiBu og HiT har campuser andre steder enn i Drammen på Papirbredden 1 og 2 (PB1 og PB2), og studenter kan veksle mellom disse, er det vanskelig å anslå hvor mange studenter som er tilknyttet hus 1 på PB2. Vi tar utgangspunkt i MP og gjør følgende forutsetninger:

- HiT har i dag flyttet helt over til PB2. Vi antar derfor at oppgitte tall fra MP fortsatt gjelder, for PB2.
- For å finne antall ansatte og studenter for HiBu ved PB2, vekter vi de totale antallene oppgitt i MP med BRA for PB1 og PB2.

HiT har 25 ansatte og 160 studenter.

HiBu har 100 ansatte og 1150 studenter. Dette gjelder både for PB1 og PB2.

BRA for PB1 er 21190 m2 (Entra Eiendom AS). BRA for PB2 er 8536 m2. Areal for HiBu på PB1 er ca. 5600 m2, mens det for HiBu på PB2 utgjør ca. 1220 m2. Dette tilsvarer 22 % ansatte og 22 % studenter på PB2, altså 22 ansatte og 253 studenter.

MSD har 160 ansatte, som oppgitt i MP.

Arbeidstilsynet har 33 ansatte, som oppgitt per telefon fra Arbeidstilsynet.

Basert på anslag/vekting og annen informasjon er det kommet frem til følgende:

Virksomhet	Bruksareal (m2)	Antall ansatte	Antall studenter
HiBu	1138	22	253
HiT	1138	25	160
MSD	3414	160	-
Arbeidstilsynet	1138	33	-
Papirbredden Arena	1708		

Tabell 5: Fordeling av areal og ansatte/brukere for Papirbredden II

5.1.1. Referansebygg

Standardverdier for referansebygg er basert på gjennomsnittslokalisering for angitte kommune, i dette tilfellet for Drammen kommune. Hvilke verdier som er benyttet i beregningene er gjengitt i tabellen under, mens detaljerte inndata i klimagassregnskap.no kan sees i vedlegg 3.

	MSD		Arbeidstilsynet	
Turproduksjon	Standardverdier er benyttet.		Standardverdier er benyttet.	
Reisemiddelfordeling	Standardverdier ifølge notat fra Civitas for Drammen benyttes.		Standardverdier ifølge notat fra Civitas for Drammen benyttes.	
Påvirkning av reisemiddelfordeling	Standardverdier er benyttet.		Standardverdier er benyttet.	
	HiBu ansatte	HiBu studenter	HiT ansatte	HiT studenter
Turproduksjon	Standardverdier er benyttet.	Standardverdier er benyttet.	Standardverdier er benyttet.	Standardverdier er benyttet.
Reisemiddel-fordeling	Standardverdier ifølge notat fra Civitas for Drammen benyttes.	Standardverdier ifølge notat fra Civitas for Drammen benyttes.	Standardverdier ifølge notat fra Civitas for Drammen benyttes.	Standardverdier ifølge notat fra Civitas for Drammen benyttes.
Påvirkning av reisemiddelfordeling	Standardverdier er benyttet.	Standardverdier er benyttet.	Standardverdier er benyttet.	Standardverdier er benyttet.

5.1.2. Prosjektert bygg

Det prosjekterte bygget har sentral plassering i Drammen (eksakt plassering). Tall for turproduksjon, reisemiddelfordeling etc. er hentet fra standard verdier i brukerveiledningen.

Hvilke verdier som er benyttet i beregningene er gjengitt i tabellen under, mens detaljerte inndata i klimagassregnskap.no kan sees i vedlegg 3.

	MSD		Arbeidstilsynet	
Turproduksjon	Standardverdier er benyttet. Disse er lik som for referansebygg.		Standardverdier er benyttet. Disse er lik som for referansebygg.	
Reisemiddelfordeling	Standardverdier benyttes. Disse er annerledes enn for referansebygg, da beliggenheten har betydning. Bygget har en «sentral lokalisering» i Drammen, ifølge brukerveiledningen.		Standardverdier benyttes. Disse er annerledes enn for referansebygg, da beliggenheten har betydning. Bygget har en «sentral lokalisering» i Drammen, ifølge brukerveiledningen.	
Påvirkning av reisemiddelfordeling	MSD har totalt 90 gratis parkeringsplasser for de ansatte kan bruke gratis. Standardverdien for andel som bruker bil er 59 %. Av 160 ansatte utgjør dette 95 plasser. Altså er det 5 som må finne parkering i nærområdet og betale for denne. Tilpasningsfaktor for parkering anslås derfor lik 0,9. For øvrige verdier brukes standardverdier.		Arbeidstilsynet har gratis parkeringsplasser tilgjengelig for alle ansatte. Tilpasningsfaktor for parkering settes derfor lik 1. For øvrige verdier brukes standardverdier.	
	HiBu ansatte	HiBu studenter	HiT ansatte	HiT studenter
Turproduksjon	Standardverdier er benyttet. Disse er lik som for referansebygg.	Standardverdier er benyttet. Disse er lik som for referansebygg.	Standardverdier er benyttet. Disse er lik som for referansebygg.	Standardverdier er benyttet. Disse er lik som for referansebygg.
Reisemiddel-fordeling	Standardverdier benyttes. Disse er annerledes enn for referansebygg, da beliggenheten har	Standardverdier benyttes. Disse er annerledes enn for referansebygg, og er et gjennomsnitt	Standardverdier benyttes. Disse er annerledes enn for referansebygg, da beliggenheten har	Standardverdier benyttes. Disse er annerledes enn for referansebygg, og er et gjennomsnitt

	betydning. Bygget har en «sentral lokalisering» i Drammen, ifølge brukerveiledningen.	for landet fordelt på 7 geografiske grupper oppgitt i brukerveiledningen. Øvrige verdier benyttes tilsvarende som for ansatte i henhold til brukerveilederen.	betydning. Bygget har en «sentral lokalisering» i Drammen, ifølge brukerveiledningen.	for landet fordelt på 7 geografiske grupper oppgitt i brukerveiledningen. Øvrige verdier benyttes tilsvarende som for ansatte i henhold til brukerveilederen.
Påvirkning av reisemiddel-fordeling	HiBu har rundt 60 p-plasser. Standardverdien for andel ansatte som bruker bil er 59 %. Av totalt 100 ansatte på PB1 og PB2, utgjør dette 59 ansatte som har behov for p-plass. Tilpasningsfaktor for parkering settes lik 1. For øvrige verdier brukes standardverdier.	Studentene disponerer ikke p-plasser på PB2. Parkering kan derimot forekomme på avgiftsbelagte plasser i nærområdet. Tilpasningsfaktor settes lik 0,4 ettersom det i området er få/ingen parkeringsplasser som ikke er avgiftsbelagt. For øvrige verdier brukes standardverdier.	HiT har 3 p-plasser. Standardverdien for andel ansatte som bruker bil er 59 %. Av 25 ansatte utgjør dette 15 ansatte som har behov for p-plass. Vi anslår tilpasningsfaktor lik 0,4 siden flesteparten må betale for parkering selv i området. For øvrige verdier brukes standardverdier.	HiT tilbyr ikke p-plasser. Parkering kan derimot forekomme på avgiftsbelagte plasser i nærområdet. Tilpasningsfaktor settes lik 0,4. For øvrige verdier brukes standardverdier.

5.1.3. «Som bygget»

«Som bygget» har samme plassering som prosjektert bygg (dvs eksakt), men tall for turproduksjon, reisemiddelfordeling etc. er oppdatert med tall fra MP for Papirbredden (1 og) 2. Hvilke verdier som er benyttet i beregningene er gjengitt i tabellen under, mens detaljerte input i klimagassberegningene kan sees i vedlegg 3.

	MSD		Arbeidstilsynet	
Turproduksjon	Standardverdier benyttes (likt som for referansebygg og prosjektert bygg).		Standardverdier benyttes (likt som for referansebygg og prosjektert bygg).	
Reisemiddelfordeling	Ettersom det ikke er oppgitt spesifikke reisevanedata i MP, er standardverdier for prosjektert bygg benyttet.		Ettersom det ikke er oppgitt spesifikke reisevanedata i MP, er standardverdier for prosjektert bygg benyttet.	
Påvirkning av reisemiddelfordeling	Ifølge MP har MSD totalt 90 parkeringsplasser som de ansatte kan bruke gratis. Dersom det er fullt, er den ansatte selv nødt til å betale parkeringsavgift i nærområdet. Standardverdien for andel ansatte som bruker bil er 59 %. Av 160 ansatte utgjør dette 95 plasser. Altså er det 5 som må finne parkering i nærområdet og betale for denne. Tilpasningsfaktor for parkering settes derfor lik 0,9. For øvrige verdier brukes standardverdier.		Arbeidstilsynet opplyser om at de har 33 parkeringsplasser tilgjengelig som er gratis for de ansatte. De ansatte er pålagt å bruke bil i jobbsammenheng, og etaten betaler for parkeringsplassene. Tilpasningsfaktor for parkering settes derfor lik 1. For øvrige verdier brukes standardverdier.	
	HiBu ansatte	HiBu studenter	HiT ansatte	HiT studenter
Turproduksjon	Standardverdier er benyttet. Disse er lik som for referansebygg.	Standardverdier er benyttet. Disse er lik som for referansebygg.	Standardverdier er benyttet. Disse er lik som for referansebygg.	Standardverdier er benyttet. Disse er lik som for referansebygg.
Reisemiddel-fordeling	Siden det ikke er oppgitt spesifikk reisevanedata	Siden det ikke er oppgitt spesifikk reisevanedata	Informasjon om reisevaner fra MP benyttes.	Informasjon om reisevaner fra MP benyttes.

	brukes standardverdier som for prosjektert bygg.	brukes standardverdier som for prosjektert bygg.		
Påvirkning av reisemiddel-fordeling	MP: På PB1 og PB2 disponerer HiBu 61 p-plasser, hvorav 56 er leid privat (Q-park), og det forutsettes at disse i hovedsak er fullt benyttet daglig. Standardverdien for andel ansatte som bruker bil er 59 %. Av totalt 100 ansatte på PB1 og PB2, utgjør dette 59 ansatte som har behov for p-plass. Da HiBu har 61 tilgjengelige plasser, settes tilpasningsfaktor for parkering lik 1. For øvrige verdier brukes standardverdier.	Ifølge MP disponerer ikke studentene p-plasser. Det kan likevel være en skjult bilbruk, med parkering utenfor områdene. Parkering betaler de evt. selv på avgiftsbelagte plasser, eller parkering skjer i «gratisgater» lengre vekk fra papirbredden. Tilpasningsfaktor settes lik 0,4 ettersom det i området er få/ingen parkeringsplasser som ikke er avgiftsbelagt. For øvrige verdier brukes standardverdier.	MP: HiT har 3 p-plasser. 12 ansatte kjører bil. Vi setter tilpasningsfaktor lik 0,4 siden flesteparten må betale for parkering selv i området. For øvrige verdier brukes standardverdier.	MP: HiT tilbyr ikke p-plasser. Studentene parkerer på betalingsplasser i området som de betaler selv. Tilpasningsfaktor settes lik 0,4. For øvrige verdier brukes standardverdier.

5.1.4. «I drift» (etter 2 år)

Klimagassberegningene for bygget etter 2 års drift samsvarer med "Som bygget" beregningene.

5.2. Resultater CO2-beregning transport

Tabellene 6-9 under viser beregningen for hver kategori. Tabell 10 viser hvilket utslipp bygget får etter at tallene er lagt sammen og delt på oppvarmet BRA for hele bygget, 8536 m2.

Referansebygg:

kg CO ₂ /m ² /år	MSD	Arbeidstilsynet	HiBu ansatte	HiBu studenter	HiT ansatte	HiT studenter
Bil	12,038	7,432	4,959	12,21	5,635	7,741
Buss	2,499	1,543	1,030	11,830	1,170	7,498
Skinnegående	0,468	0,289	0,193	2,215	0,219	1,404
Varetransport	6,443	3,978	2,655	0	3,016	0
Totalt	21,45	13,24	8,84	26,26	10,04	16,64

Tabell 6: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for referansebygg - transport for Papirbredden II

Prosjektert bygg:

kg CO ₂ /m ² /år	MSD	Arbeidstilsynet	HiBu ansatte	HiBu studenter	HiT ansatte	HiT studenter
Bil	11,171	7,231	4,826	4,665	3,962	2,956
Buss	1,728	0,903	0,603	12,028	1,429	7,623
Skinnegående	0,755	0,395	0,263	5,255	0,624	3,331
Varetransport	5,994	3,701	2,469	0	2,806	0
Totalt	19,65	12,23	8,16	21,95	8,82	13,91

Tabell 7: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for prosjektert bygg - transport for Papirbredden II

«Som bygget»/«I drift»:

kg CO ₂ /m ² /år	MSD	Arbeidstilsynet	HiBu ansatte	HiBu studenter	HiT ansatte	HiT studenter
Bil	11,171	7,231	4,826	4,665	3,854	9,292
Buss	1,728	0,903	0,603	12,028	1,744	8,028
Skinnegående	0,755	0,395	0,263	5,255	0,762	3,507
Varetransport	5,994	3,701	2,469	0	2,806	0
Totalt	19,65	12,23	8,16	21,95	9,17	20,83

Tabell 8: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for «Som bygget»/«I drift» - transport for Papirbredden II

Reduksjon, %, basert på type virksomhet:

	MSD	Arbeidstilsynet	HiBu ansatte	HiBu studenter	HiT ansatte	HiBu studenter
Prosjektert vs. Referanse	8,4	7,6	7,6	16,4	12,2	16,4
«Som bygget» vs. prosjektert	0	0	0	0	-3,9	-49,7

Tabell 9: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport for Papirbredden II

Vi ser at alle virksomhetene har en reduksjon i utslipp for prosjektert bygg sammenlignet med referansebygg, mens det er en økning i utslipp for HiT i «som bygget» ift prosjektert bygg.

Mellom prosjektert bygg og «Som bygget»/«I drift»:

- ✓ Blir det et større utslipp knyttet til kollektivandel for HiT-studenter for "Som bygget" enn for prosjektert bygg selv om "Som bygget" opprinnelig har en lavere kollektivandel (15 %) enn prosjektert bygg (33 %). Dette er fordi at etter parkeringsrestriksjon (tilpasningsfaktor, parkering) er lagt inn reduseres biltrafikken og fordeles på økt bilbelegg, flere gående og syklende, samt kollektivreiser. Kollektivreiser får hovedvekten av overføringen. Resulterende reisemiddelfordeling innebærer da en høyere kollektivandel for "Som bygget" enn for prosjektert bygg for HiT-studenter, men dette vises ikke direkte i klimagassregnskap.no, versjon 3 (Samtale med Civitas, 22.08.2012).
- ✓ Har HiT en økning i utslipp. For ansatte er økningen 4 % og skyldes at det er færre ansatte som går/sykler. For studenter er økningen høy, ca. 50 %, og skyldes at andelen studenter som kjører bil er over 3 ganger høyere for «Som bygget» enn for prosjektert bygg (66 % sammenlignet med 21 %).
- ✓ Har MSD, Arbeidstilsynet og HiBu samme resultater som for prosjektert bygg og dermed 0 endring. Dette er fordi det av mangel på informasjon er antatt samme forutsetninger for prosjektert bygg og «Som bygget» for disse virksomhetene. Økningen mellom prosjektert bygg og «Som bygget» gjenspeiler derfor kun endringen i reisevanedata for ansatte og studenter ved HiT.

Totalt utslipp:

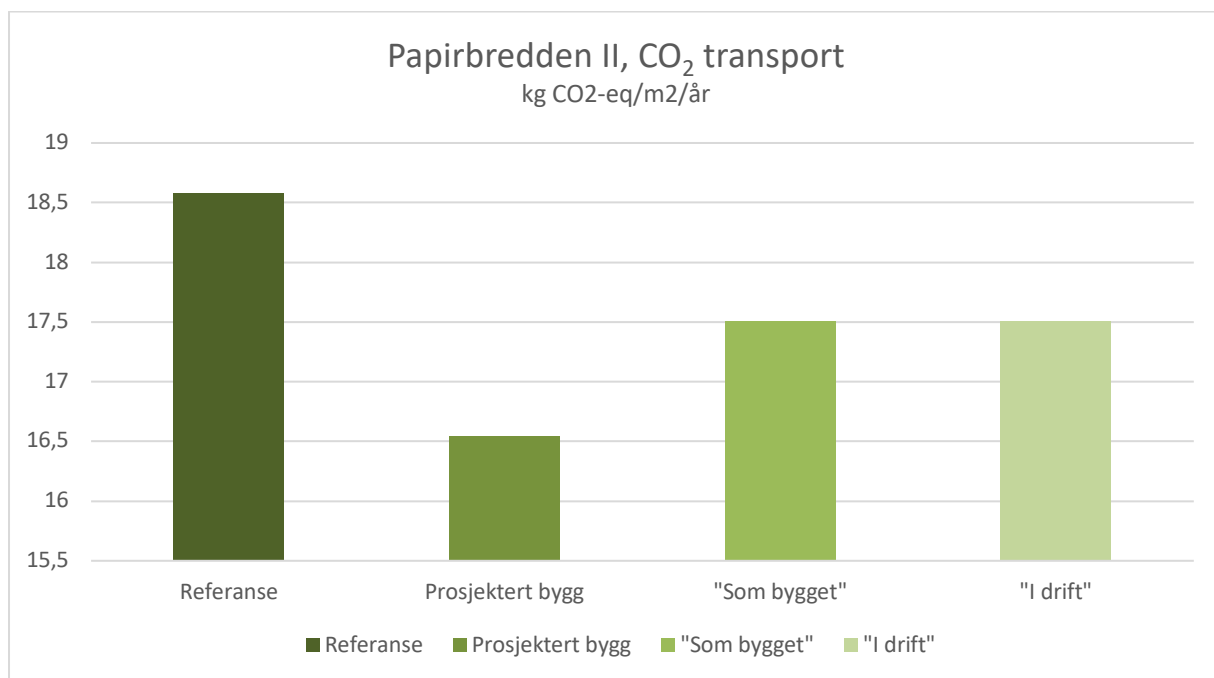
Prosjekt: Papirbredden II				
	Referansebygg	Prosjektert bygg	«Som bygget»	I drift
	kg CO ₂ -eq/m ² /år	kg CO ₂ -eq/m ² /år	kg CO ₂ -eq/m ² /år	kg CO ₂ -eq/m ² /år
MSD	8,57	7,86	7,86	7,86
Arbeidstilsynet	1,77	1,63	1,63	1,63
HiBu ansatte	1,18	1,09	1,09	1,09
HiBu studenter	3,50	2,93	2,93	2,93
HiT ansatte	1,34	1,18	1,22	1,22
HiT studenter	2,22	1,85	2,78	2,78
Total	18,58	16,54	17,51	17,51

Tabell 10: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport for Papirbredden II

Totalutslipp og endring i % mellom referansebygg og prosjektert bygg og referansebygg og «Som bygget»/«I drift»:

Totalutslipp	Referanse	Prosjektert bygg	«Som bygget»
kgCO ₂ /m ² /år	18,6	16,5	17,5
% reduksjon i forhold til referanse		11	6

Tabell 11: Fordeling av beregnede klimagassutslipp i kgCo₂eq/m²/år, samt % reduksjon for transport for Papirbredden II



Figur 11: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport, Papirbredden II

Mellom referansebygg og prosjektert bygg:

- ✓ Er det totalt en reduksjon i utslipp på 11 %.

Mellom referansebygg og «Som bygget»/«I drift»:

- ✓ Er det en reduksjon i utslipp på 6 %.

Grunnen til at utslippene har økt fra prosjektert bygg til «Som bygget»/«I drift» er fordi antall HiT-studenter som kjører bil, ifølge MP, er 66 %. Dette er en mye høyere andel enn for prosjektert bygg, som er 21 %.

Resultatene tyder på at det må iverksettes tiltak for å redusere utslippene i større grad. For ansatte og studenter ved PB (1 og) 2 nevner MP bl. a tiltak som:

- ✓ tilrettelegging for bysykler/bedriftssykler
- ✓ organisering av samkjøring
- ✓ tilrettelegging for sykkelparkeringer
- ✓ subsidiering av månedskort
- ✓ diskusjon med kollektivselskap angående servicebuss mellom PB-Drammen stasjon og Drammen sentrum
- ✓ leing av elbiler for ansatte med behov for bil i jobbsammenheng

Se vedlegg for flere detaljer i MP.

Pga. mangel på data blir resultatene for MSD, Arbeidstilsynet og HiBu like for prosjektert bygg og «Som bygget» og «I drift».

Det anbefales å gjøre en ny beregning for «I drift» med spesifiserte reisevanedata for prosjektet når dette foreligger.

VEDLEGG

Vedlegg 1: Underlag beregninger for materialer

Vedlegg 2: Underlag beregninger for energi

Vedlegg 3: Underlag beregninger for transport