

Papirbredden 3

KLIMAGASSBEREGNING



Fase	Utarbeidet	Rev1	Rev2	Rev3
Forprosjekt				
Ferdigstillelse «Som bygget»	Versjon 2 17.11.2015	Versjon 3 30.5.2016		
Etter 2 års drift «I drift»	Versjon 4 16.03.2018			

Innholdsfortegnelse

INNLEDNING	3
1. PROSJEKTBEKRIVELSE.....	4
1.1. BEREGNINGSPROGRAM FOR KLIMAGASSBEREGNINGER.....	4
2. HOVEDRESULTATER OG SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVER.....	5
3. STASJONÆR ENERGIBRUK	7
3.1. PROSJEKTFASER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER	7
3.1.1. Referansebygg	7
3.1.2. «Som bygget»	8
3.1.3. «I drift» (etter 2 år).....	9
3.2. SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVENE – KLIMAGASSUTSLIPP FRA STASJONÆR ENERGIBRUK	9
4. MATERIALER.....	12
4.1. BEREGNINGSALTERNATIVER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER	12
4.1.1. Referansebygg	12
4.1.2. «Som bygget»	13
4.1.3. Alternativt referansebygg	14
4.1.4. «I drift» (etter 2 år).....	15
4.2. SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVENE – KLIMAGASSUTSLIPP FRA MATERIALBRUK.....	15
4.3. VURDERINGER AV BYGGET «SOM BYGGET» I FORHOLD TIL AUTOMATISK GENERERT REFERANSEBYGG	18
4.4. VURDERINGER AV BYGGET «SOM BYGGET» I FORHOLD TIL ALTERNATIVT REFERANSEBYGG.....	19
5. TRANSPORT	23
5.1. BEREGNINGSALTERNATIVER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER	23
5.1.1. Referansebygg	23
5.1.2. Prosjektert bygg.....	24
5.1.3. «Som bygget»	25
5.1.4. «I drift» (etter 2 år).....	26
5.2. SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVENE – KLIMAGASSUTSLIPP FRA TRANSPORT.....	26
VEDLEGG	28
VEDLEGG 1: UNDERLAG BEREGNINGER FOR TRANSPORT	28
VEDLEGG 2: BESKRIVELSE AV MODELBYGG FRA KLIMAGASSREGNSKAP.NO	33
VEDLEGG 3: UNDERLAG BEREGNINGER AV ALTERNATIV REFERANSE BYGG.....	34

INNLEDNING

FutureBuilds prosjekter dokumenteres på FutureBuilds 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.

Papirbredden 3 er et FutureBuilt-prosjekt og foreliggende rapport er dokumentasjon av klimagassberegninger, oppnådde klimagassreduksjoner og foreslåtte og gjennomførte tiltak. Rapporten utarbeides og revideres to ganger etter bygging og etter 2 års drift.

I versjon 1 av rapporten presenteres:

- et **referansebygg** av samme byggkategori og størrelse, bygget etter minimumskrav i Forskrift om tekniske krav til byggverk, materialvalg uten spesiell tanke på miljø og med gjennomsnittlig lokalisering uten transporttiltak.
- den **prosjekterte bygningen**, med beregnet energibruk (netto iht. NS 3031), planlagt energiforsyning, planlagt materialbruk og faktisk beliggenhet med gjennomsnittlige reisevaner for denne beliggenheten. På grunn av at bygget allerede var prosjektert samtidig som Papirbredden 2 og den raske fremgangen i utbyggingsfasen tilsvarer material- og energimengder for prosjektert bygg verdiene «Som bygget». Når det gjelder materialer og energi er det med andre ord ikke utført noe klimagassregnskap for prosjektert alene.
- **bygningen «Som bygget»**, fortsatt med beregnet energibruk (netto iht. NS 3031), men med faktiske utslippsdata for valgte bygningsprodukter (fra EPD'er) og med transportutslipp iht. mobilitetsplan for prosjektet.

I versjon 2 av rapporten er det lagt inn et alternativt referansebygg sammen med eksisterende og de ulike TEK-versjonene:

- et **alternativt referansebygg** av samme byggkategori, størrelse og materialmengdene som bygningen «Som bygget» men med utslippsdata fra materialer tilpasset til referansebygg og beskrivelsen av modellbygg gitt fra klimagassregnskap.no.

Versjon 3 av rapporten suppleres ytterligere med beregningen for:

- **bygningen »Som bygget« etter et års drift** med transportutslipp iht. gjennomført reisevaneundersøkelse for brukerne i bygget.

Versjon 4 av rapporten suppleres ytterligere med beregningen for:

- **bygningen etter 2 års drift «I drift»**, med målt energi fordelt på ulike energiposter.

Beregningene i versjon 2 og 3 for *Papirbredden 3* er utarbeidet av Rambøll v/ RIM Sunniva Baarnes, Stefani Erika Papadaki, og Martin Sveinsson Melvær. Oppdatering av energibruk etter 2 års drift er utarbeidet av Rambøll v/ RIM Reet Pedersen. Versjon 4 er utarbeidet av Rambøll v/ RIM Reet Pedersen

Versjon 1, datert 02.06.2015, inneholder resultatene av klimagassberegninger for referansebygget og «Som bygget» med de tre modulene Materialer, Energibruk i drift og Transport i drift. Siden bygget ble prosjektert etter TEK07 og passivhusstandard sammenlignes bygget med både et TEK07- og TEK10-bygg

Versjon 2, datert 17.11.2015 inneholder alternativt referansebygg i tillegg til TEK07-, og TEK10-alternativene og opprinnelig referansebygg. Det gir fire ulike referansebygg i tillegg til bygget «som bygget».

Versjon 3, datert 30.5.2016, inneholder samme alternativer som i versjon 2, men oppdatert med transportberegninger for bygget «som bygget», basert på en lokal reisevaneundersøkelse.

Versjon 4, datert 16.03.2018, inneholder samme alternativer og beregningene som i versjon 3, men er oppdatert med energibruk i drift etter 2 år.

1. PROSJEKTBESKRIVELSE

Prosjektets navn: Papirbredden 3

Areal/størrelse: 11 351 m2 BTA

Geografiske plassering: Grønland 53, 3045 Drammen

Det er Papirbredden Eiendom AS som er byggherre på Papirbredden 3 som eies i fellesskap av Entra Eiendom (60 %) og Drammen Kommune (40 %). Papirbredden 3 er en del av den nye bydelen i Drammen og siste byggetrinn i utviklingen av Papirbredden.

Papirbredden 3 gjennomføres som del av en planlagt helhet i sammenheng med Papirbredden 1 og 2. Rammesøknad ble godkjent i oktober 2010 for prosjektet Papirbredden 2, Hus 1 og Hus 2. Hus 2 er det som er omdøpt til Papirbredden 3. Ambisjonsnivået var i utgangspunktet meget høy for Papirbredden 2. De samme ambisjonene, med ytterligere forbedringer, på kvalitet og miljø er videreført i Papirbredden 3.

Bygningens funksjon er tilrettelagt for kontor og undervisning, men det er også lagt til rette for publikumsfunksjoner på gateplan som kafé/ restaurant/butikker.

Prosjektoppstart, sluttidspunkt og antall brukere:

- Byggestart: August 2014
- Ferdigstillelse: Juli 2015 – Oktober 2015
- Antall brukere: 680

1.1. Beregningsprogram for klimagassberegninger

Til klimagassregnskapet er det benyttet klimagassregnskap.no (versjon 5), en gratis web-basert modell for klimagassberegninger for bygg og byggeprosjekter. Modellen gir muligheten til å beregne byggets klimaspor eller karbonfotavtrykk. Det er også benyttet Excel-regneark for å samle og analysere mengder samt å justere utslippsdata for produkter med EPD-verdier.

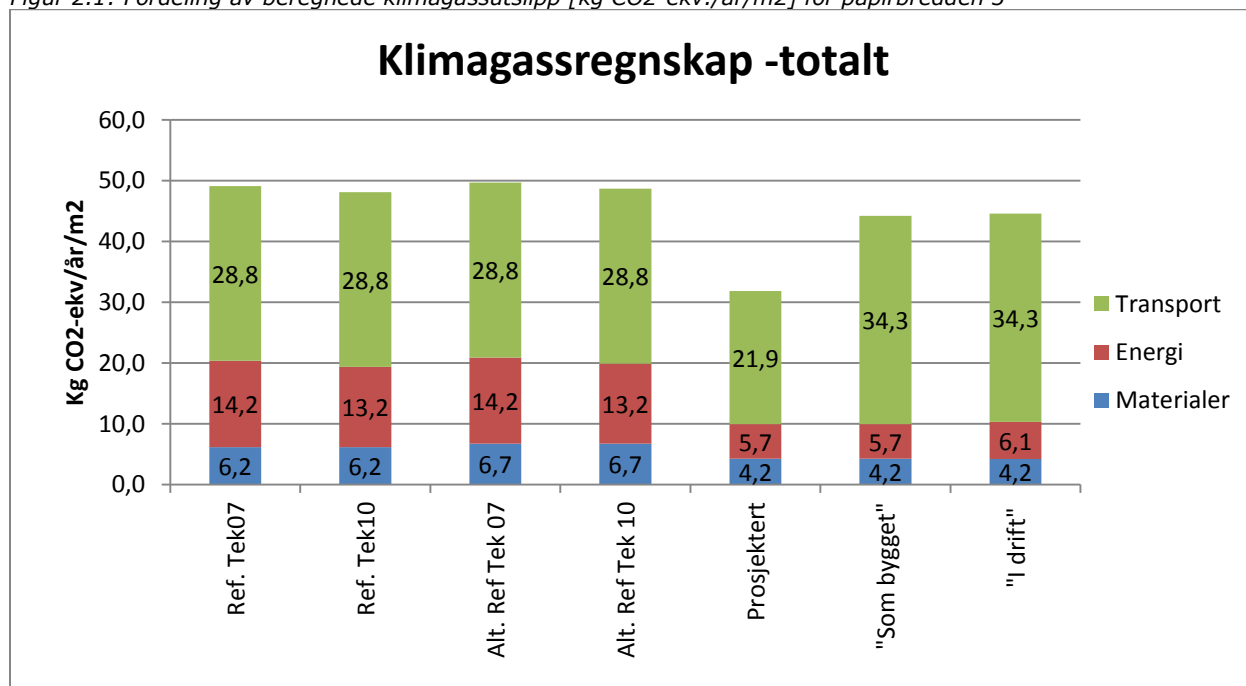
2. HOVEDRESULTATER OG SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVER

Prosjektets totale klimagassutslipp er redusert med 30 % for "I drift" sammenlignet med et TEK07 referansebygg og med 29% i forhold til et TEK10 bygg. Reduksjon av klimagassutslipp ift. alternativt referansebygg er 31% for TEK 07 og 29% for TEK 10.

Klimagassutslippet for prosjektet i «I drift» er beregnet til **44,6 kg CO₂-ekv./år/m²**, og **484,5 kg CO₂-ekv./år/person**. Totalt for bygget utgjør dette **425 751,6 kg CO₂-ekv./år**

I tabell 2.1 og 2.2 er reduksjonene 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 papirbredden 3



Tabell 2.1: Fordeling av beregnede klimagassutslipp pr. år for Papirbredden 3. Avrundinger kan gi noe forenklete tall.

	Referanse- bygg Tek07	Referanse- bygg Tek10	Alt. Referans e-bygg Tek 07	Alt. Referans e-bygg Tek 10	Prosjektet	«Som bygget»	«i drift»
	[tonn CO ₂ / år]	[tonn CO ₂ / år]	[tonn CO ₂ / år]	[tonn CO ₂ / år]	[tonn CO ₂ / år]	[tonn CO ₂ / år]	[tonn CO ₂ / år]
Materialbruk	59	59	64	64	40	40	40
Stasjonær energi	135	127	135	127	55	55	57,9
Transport	275	275	275	275	209	231	231
Total	468	461	474	466	304	326	328,9
Reduksjon for «som bygget» ift. referansebygg [%]	30	29	31	30			
Reduksjon for «i drift» ift. referansebygg [%]	30	29	31	29			

Tabell 2.2: Fordeling av beregnede klimagassutslipp per år og per person. Avrundinger kan gi noe forenklete tall.

	Referanse- bygg Tek07	Referanse- bygg Tek10	Alt. Referanse- bygg Tek 07	Alt. Referanse- bygg Tek 10	Prosjektet	«Som bygget»	«i drift»
	[kg CO ₂ - ekv./år/pers on]	[kg CO ₂ - ekv./år/per son]	[kg CO ₂ - ekv./år/perso n]	[kg CO ₂ - ekv./år/perso n]	[kg CO ₂ - ekv./år/perso n]	[kg CO ₂ - ekv./år/per son]	[kg CO ₂ - ekv./år/p erson]
Materialbruk	86	86	94	94	60	60	60
Stasjonær energi	198	187	198	187	80	80	85
Transport	404	404	404	404	308	339	339
Total	689	678	697	685	447	479	485
Reduksjon for «som bygget ift. referanseby gg [%]	30	29	31	30			
Reduksjon for «i drift» ift. referanseby gg [%]	30	28	30	29			

Resultatene fra tabellene 2.1 og 2.2 viser at i «I drift» har total-CO₂ utslippene økt, sammenlignet med «Som bygget». Dette er på grunn av energiforbruk. I driftsfasen ble det brukt mer elektrisitet, og det resulterte i høyere CO₂-utslipp. Sammenlignet med referansebygningene har driftsfasen redusert CO₂-utslippet i alle kategorier.

FutureBuilds mål om 50% reduksjon er ikke nådd for bygget «i drift». Oppsummeringen under er basert på alternativt referansebygg etter TEK07.

Energiløsningene gir gode reduksjoner på 57 %. Det skyldes at bygget er bygget som et passivhus og har en god energiløsning med varmepumpe med brønnpark og fjernvarme. Bygget skal også eliminere behovet for mekanisk kjøling. Det gir et lavt energibehov.

Transportmodulen gir reduksjon på 16 % som følge av god kollektivtrafikk, men den totale virkningen av transporttiltakene, som plasser til el-bil, tilrettelegging av sykkelstativer, og sykkelverksted vil først komme frem av en reisevaneundersøkelse blant brukerne av bygget etter to år i drift. I den lokale RVUen for Papirbredden 3 fremkommer det at Elbil står for en vesentlig del av bilbruken. Beregningsmodulen i klimagassregnskap.no gir imidlertid ikke mulighet for tilpasning iht. lokale variasjoner i bilparken på det nåværende tidspunkt. Dermed er klimagevinsten ved lokal bruk av Elbil ikke hensyntatt i resultatene som presenteres over.

Materialmodulen gir en reduksjon på 37 %. Det har med seg de gode materialvalgene fra det ble prosjektert sammen med Papirbredden 2, men har også rom for forbedringer. Det ble gjort flere vurderinger som omtales i materialkapitlet, men som av ulike årsaker ikke var praktisk gjennomførbare. Referansebygget er et bygg av samme byggkategori, størrelse og materialmengder som bygningen «i drift» men med utslippsdata fra materialer tilpasset til referansebygg og beskrivelsen av modellbygg gitt fra klimagassregnskap.no.

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 to alternativer. Et TEK07 bygg, fordi Papirbredden 3 ble prosjektert da TEK07 var gjeldende, sammen med Papirbredden 2, og et TEK10- bygg for å se hvordan CO₂-utslippet er i forhold til dagens standard.

Forutsetninger energibruk i drift - referanseberegning:

TEK07

- Spesifikt netto energibehov [145,8 kWh/m² *år] tilsvarende rammekravet i teknisk forskrift
- 40 % av varmebehovet dekkes av varmepumpe (systemvirkningsgrad 2,25) og 60 % av elkjel (systemvirkningsgrad 0,86).
- Dersom kjølebehov: Kjølebehovet dekkes av lokale kjølemaskiner med en systemvirkningsgrad på 2,45.

TEK10

- Spesifikt netto energibehov [149 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 Tek07	Netto energibehov [kWh/m ² /år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
Elspesifikk energi	72,1	100 % el	7,7
Varme	64,8	40 % varmepumpe 60 % elkjel	6,1
Kjøling	8,9	100 % lokal kjøling	0,4
Sum	145,8	-	14,1
Referansebygg Tek10	Netto energibehov [kWh/m ² /år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
Elspesifikk energi	82	100 % el	8,7
Varme	48	60 % varmepumpe 40 % elkjel	3,7
Kjøling	19	100 % lokal kjøling	0,8
Sum	149	-	13,3

3.1.2. «Som bygget»

Det prosjekterte bygget er planlagt oppført som Passivhus.

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 50,4 % i forhold til det samme bygget etter Tek07.

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

Energibudsjett (NS 3701)			
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov	
1a Romoppvarming	105962 kWh	9,9 kWh/m ²	
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	86663 kWh	8,1 kWh/m ²	
2 Varmtvann (tappevann)	53393 kWh	5,0 kWh/m ²	
3a Vifter	84522 kWh	7,9 kWh/m ²	
3b Pumper	15976 kWh	1,5 kWh/m ²	
4 Belysning	133479 kWh	12,5 kWh/m ²	
5 Teknisk utstyr	200197 kWh	18,8 kWh/m ²	
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	89879 kWh	8,4 kWh/m ²	
Totalt netto energibehov, sum 1-6	770071 kWh	72,3 kWh/m ²	

Byggets energiforsyning til oppvarming er fordelt slik:

	Varmepumpe	Fjernvarme	El
Romoppvarming	90 %	10 %	0 %
Oppvarming av tappevann	80 %	20 %	0 %
Varmebatterier ventilasjon	90 %	10 %	0 %
Totalt for oppvarming	88%	12%	0%

- Systemvirkningsgraden for varmepumpe 2,65.
- Systemvirkningsgraden for fjernvarmen 0,87.

Papirbredden 3 er bygd som et passivhus iht. kriteriene i NS 3701. I tillegg ønsker Byggherren å strekke seg ytterligere ved å innføre noen innovative elementer med mål om å få et lavt energiforbruk også i driftsfasen, med fortsatt like strenge krav til inneklimate.

Dette innovative elementet skal tilfredsstille fullt ut de termiske forholdene i bygget uten bruk av mekanisk kjøling. Kjøleenergi fra en brønnpark bygget skal dele med Papirbredden 1 og 2 søkes å brukes direkte til å kjøle ventilasjonsluften uten bruk av maskiner for å redusere temperaturen på isvannet. Dette vil sammen med tiltak for å redusere de interne varmelaster i bygget og full behovsstyring av ventilasjonsluften tilfredsstille kjølebehovet fullt ut. Demonstrasjonseffekten er et viktig element – Målet er å bygge et topp moderne kontorbygg med godt og produktivt inneklima uten bruk av mekanisk kjøling.

Byggets beregnede klimagassutslipp «Som bygget» er 5,7 kg CO₂-ekv/m²/år, se tabell 3.3. Dette utgjør en reduksjon på 60% i forhold til referansebygget TEK07.

Tabell 3.3: 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	40,7	100% el	4,3
Varme	23	88% Varmepumpe 12% Fjernvarme	1
Kjøling	8,4	100% Kjøling fra brønn	0,4
Sum	72,1	-	5,7

3.1.3. «I drift» (etter 2 år)

Bygget ble tatt i bruk i 2015. «I drift» baseres på energidata etter bygget har vært i drift i 2 år. I løpet av år 2017 ble energiforbruket overvåket og informasjon fra EOS-systemet ble brukt i klimagassregnskap.no (versjon 5).

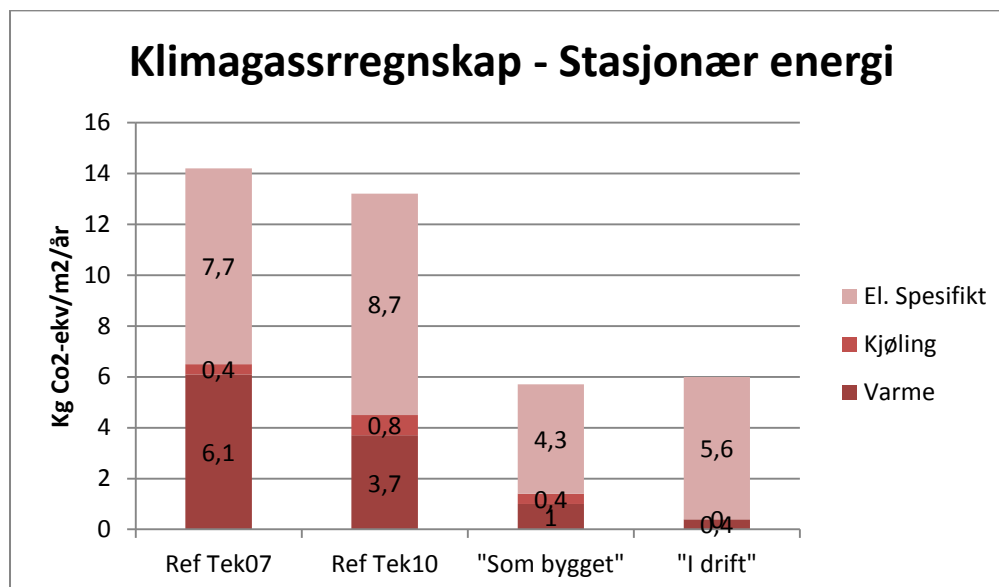
Byggets beregnede klimagassutslipp «I drift» er 6,1 kg CO₂-ekv/m²/år, se tabell 3.4. Dette utgjør en reduksjon på 57% i forhold til referansebygget TEK07 og 54% i forhold til referansebygget TEK10.

Tabell 3.4: Oversikt over levert energi, energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for «I drift» bygg.

«I drift» (etter 2 år)	Netto energibehov [kWh/m ² /år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
Elspesifikk energi	52,4	100% el	5,6
Varme	10,2	88% Varmepumpe 12% Fjernvarme	0,4
Kjøling	0,7	100% Kjøling fra brønn	0,0
Sum	63,3	-	6,1

3.2. Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra stasjonær energibruk

Figur 3.1 viser CO₂-utslippet fra energibruk for referansebygningene, «Som bygget» og «I drift».



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

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

	Referans ebygg Tek07	Referans ebygg Tek10	Som bygget			I drift		
	kg CO ₂ - ekv./m ² / år	kg CO ₂ - ekv./m ² / år	kg CO ₂ - ekv./m ² / år	% red saml. med ref Tek07	% red saml. med ref Tek10	kg CO ₂ - ekv./m ² / år	% red saml. med ref Tek07	% red saml. med ref Tek10
Elspesifikk energi	7,7	8,7	4,3	44,2	50,6	5,6	27,3	35,6
Varme	6,1	3,7	1	83,6	73	0,4	93,4	89
Kjøling	0,4	0,8	0,4	0	50	0	100	100
Total	14,2	13,2	5,7	60%	57%	6,1	57%	54%

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

	Referans ebygg Tek07	Referans ebygg Tek10	Som bygget			I drift		
	kg CO ₂ - ekv./ person /år	kg CO ₂ - ekv./per son/år	kg CO ₂ - ekv./ person/år	% red saml. med ref Tek 07	% red saml. med ref Tek 10	kg CO ₂ - ekv./ person/å r	% red saml. med ref Tek 07	% red saml. med ref Tek 10
Elspesifikk energi	108	123	61	44	50	78,5	27	36
Varme	85	53	14	83	73	6,2	92,7	88
Kjøling	5	12	5	5	56	0,4	92	96,7
Total	198	187	80	60%	57%	85,1	57%	54,5%

Klimagassreduksjonen er **57%** fra referansebygget TEK07 til «I drift». Årsaken til nedgangen i klimagassutslipp er at bygget benytter varmepumpe med brønnpark og fjernvarme.

De termiske forholdene i bygget skal tilfredsstilles uten bruk av mekanisk kjøling. Kjøleenergi fra brønnparken som bygget skal dele med Papirbredden 1 og 2 brukes direkte til å kjøle ventilasjonsluften uten bruk av maskiner for å redusere temperaturen på isvannet. Dette vil sammen med tiltak for å redusere de interne varmelaster i bygget og full behovsstyring av ventilasjonsluften tilfredsstille kjølebehovet fullt ut. Demonstrasjonseffekten er et viktig element – det vil vise at det er mulig å bygge et topp moderne kontorbygg med godt og produktivt inneklima uten bruk av mekanisk kjøling.

Løsninger som vil gi lav energibruk i driftsfasen, men som ikke nødvendigvis blir godskrevet i teoretiske beregninger, er tungt vektlagt i prosjekteringen. I fremste rekke gjelder dette et godt bestykket SD-anlegg med optimaliserte styringsfunksjoner, samt en energimålerstruktur og EOS som raskt vil avsløre feil ved driften. Etter to år i drift vil fordelene av disse tiltakene vises på avleste målinger for byggets faktiske energibruk.

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: 1804
- BTA: 11351
- BTK: 2754

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	Kalksementpeler, Betong, Konstruksjonsstål av 40% resirkulert stål, Armeringsjern av 80% resirkulert stål, XPS, Propylenmembran og Vinyl.	1,6	22,4
Bæresystemer	Bæresystem av standard betong og stål med 40% resirkuleringsgrad.	0,4	4,9
Yttervegger	Aluminiumprofil, ekstrudert, Aluminium, primær - 40% resirk, Betong (40/50 MPa) med iblandet flyve aske, Norsk konstruksjonslast, Stålarmering - 80% resirk, Hulteglsfasade, Glass, 2-lags vindu, Polystyren (EPS), Glassull, Gipsplater, Propylen-membran, Keramisk flis	0,6	8,4
Innervegg	Aluminiumprofil, ekstrudert, Stålseksjon av varmrullet stål, Betong (40/50 MPa) , Norsk konstruksjonslast, Stål fra malm - 40% resirk, Stål fra malm - 80% resirk, Glass, Steinull / Rock wool, Gipsplater, Propylen-membran, Keramisk flis, Vannbasert maling, Innvendig kledning, Murpuss, Avrettingsmasse	1,2	16,4
Dekker	Betong (40/50 MPa) , Stål fra malm - 80% resirk, Steinull / Rock wool, Gipsplater, Linoleum, Keramisk flis, Vinyl, Vannbasert maling, Parkett, Sparkelmasse	2,0	28,5
Yttertak	Betong (40/50 MPa) , Stål fra malm - 80% resirk, Polystyren (EPS), Steinull / Rock wool, Gipsplater, Propylen-membran, Asfaltapp, Vannbasert maling	0,3	4,8
Trapper og balkonger	Betong (40/50 MPa) , Stål fra malm - 40% resirk	0,1	1

Dekker utgjør den største delen av utslippet i referansebygget. Deretter kommer grunn og fundamenter, innervegger og yttervegger.

4.1.2. «Som bygget»

- Bygget er nesten ferdigstilt og skal overleveres de første leietagerne i oktober 2015.
- Bygget deler kjeller med Papirbredden 2 og det er gjort tiltak som bruk av kalksementpeler og omfordeling av sølesystem som har redusert materialbruken betydelig.
- Bygget benytter Lavkarbonbetong klasse B med utslippsfaktor på 219 kg CO₂-ekv/m³.
- Det ble vurdert å bytte ut stålstendere med trestendere i innervegger, men det gikk ikke på grunn av logistikken rundt dette og tidsrammen til prosjektet. På grunn av prosjektets stramme tidslinje ble det vurdert å benytte et faseendrende materiale som kan bygges inn i konstruksjonen slik den er uten endringer. Disse mattene vil kunne absorbere energi og avgi energi mye mer effektiv enn annen termisk masse som betong. Slik vil den effektivt kunne utjevne døgnets temperatursvingninger og dermed redusere behovet for oppvarming og kjøling. Produktet ble ikke vedlagt på grunn av tekniske godkjenninger og norske brannklassifiseringer som ikke ennå er på plass.
- Beregningene er gjort med bruk av verktøyet klimagassregnskap.no (versjon 5) og Microsoft Excel 2010. Utslippsdata stammer fra klimagassregnskap.no og miljøvaredeklarasjoner (EPDer) der dette har vært tilgjengelig.

Tabell 4.3: Beskrivelse av bygningsdeler med tilhørende klimagassutslipp for bygget slik det ble oppført. Der EPD er benyttet som kilde for utslippsdata er dette notert i parentes.

Bygningsdel	Oppbygging	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]	Klimagassutslipp [% av tot.]
Grunn og fundamenter	Lavkarbonbetong klasse B (EPD), armering 100% resirkulert, isolasjon av XPS og tekking av plast.	0,1	1,1
Bæresystemer	Prefab betongsøyler og prefab betongbjelker Stålsøyler (EPD) og stålbjelker (EPD) av 35-100% resirkulert.	0,5	7,1
Yttervegger	Fasade av naturstein, utlekting av tre (EPD), bindingsverk av stål og tre (EPD), Isoblokker i kjellerveggene, isolasjon av glassull, noe polystyren (EPD), dampsperre og tyvek vindduk. Vinduer med treramme, beslag av sink og aluminium. Glassfasade (EPD) med aluminiumprofiler. Foran av MDF, gerikter av tre og dører av aluminium og glass. Innvendig kledning av gipsplater 13mm.	0,5	7,2
Innervegg	Betongelementer (EPD), lettklinker finblokk og puss, bindingsverk av tynnplateprofiler av stål (EPD), Utlekting av tre (EPD), isolasjon av glassull (EPD), glassfronter (EPD). Dører av laminat og av stål, foringer av MDF, gerikter av tre. Kledninger av gipsplater 13 mm, branngipsplater 15 mm, kryssfinerplater og trepanel.	1,1	20,8
Dekker	Hulldekker (EPD) med påstøp og helsparkling, Dampsperre av plastfolie. Gulvbelegg av treparkett, teppe og vinylbelegg. Foskraperist. Himling av fast gips og systemhimling av mineralull (EPD).	1,4	23,3
Yttertak	Hulldekker (EPD), Isolasjon av steinull og XPS (EPD). Vannfast kryssfiner, dampsperre av plastfolie. Et lags asfaltapp. Vinduer med aluminiumprofiler. Beslag av sink. Glasstak (EPD).	0,2	3,4

Trapper og balkonger	Trapper av betong. Trapper av stål. Rekkverk av stål, stål og glass, håndlist av stål. Tretremmer.	0,3	4,7
Overflatebehandling	Akrylmaling, sparkelmasse, fugemasse, brannfugemasse.	0,0	0,6

4.1.3. Alternativt referansebygg

Alternativt referansebygget er laget i klimagassregnskap.no (versjon 5) med å følge beskrivelsen av hvordan modulbygget er generert. Følgende størrelser er brukt:

- YUM: 150
- YOM: 5507,8
- INV(OM): 8956
- INV(UM): 420

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

Bygningsdel	Oppbygging	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]	Klimagassutslipp [% av tot.]
Grunn og fundamenter	Kantbjelke (6%) og gulv på grunn (100%) i betong med 0% flyveaske(FA). Armering 80kg/m ³ i kantbjelke, 40kg/m ³ i gulv på grunn, med 80% resirkuleringsgrad. Fuktsperre 0,2 mm PE-folie og XPS isolasjon i gulv på grunn.	0,2	2,3
Bæresystemer	Søyler (90%) og bjelker (80%) i betong med 0% FA. Søyler (10%) og bjelker (20%) i stål med 40% resirkulering.	0,7	9,2
Yttervegger	Klimavegg (31% av vegger over mark) med trestender, glassullisolasjon, dampspærre, GU-plate, innvendig kledt med 1x13mm gipsplate. Overflatebehandling (5%) keramisk flis 8mm og (95%) vannbasert maling. Fasaden er kledt med 105mm teglstein, hulltegl (100%). Betongvegg (99% av vegger under mark) med standard betong (0% FA), 120 kg/m ³ armering (80% resirkuleringsgrad), 200mm EPS. Overflatebehandling i keramisk flis (5%) og vannbasert maling (95%). Dører (1% av vegger over mark) i glass og aluminium (100%) og vinduer (68% av vegger over mark) i 2-lags glass og profiler/karmer i aluminium (100%).	1,6	22,4
Innervegg	Stendervegg (71%) med 100mm stålstendere, isolert med steinull 100mm (70%, 30% uten isolasjon), kledt med 1x13mm gipsplater (60%), 2x13mm gipsplate (15%) og panel (25%). Overflatebehandling med keramisk flis (5%), keramisk flis og membran (5%) og vannbasert maling (90%). Glassvegg (10%) med profiler av tre og 6mm glass Betongvegg (15% over mark, 95% under mark) i 150 mm standard betong (0%FA), 120 kg/m ³ armering med 80% resirkuleringsgrad. 15mm murpuss og 15 mm avretningsmasse. Overflatebehandling med keramisk flis (5%), keramisk flis og membran (5%) og vannbasert	1,4	19,2

	maling (90%). Dør (4% over mark og 5% under mark) i heltre (80%) og stål (20%).		
Dekker	Betongdekker i 265mm HD-element i standard betong (0%FA), 50mm påstøp, armering 50kg/m ³ resirkuleringsgrad 80%, 25mm trinnlydsplate i steinull og 20mm flytsparkel (5% av arealet). Overflater gulv i 2,5mm linoleum (75%), vinyl (5%, 100% under terreng), 14mm parkett (17%) og keramisk flis og membran (2%). Himling 13mm gipsplate (50%), malte, 20mm mineralull systemhimling (50%).	1,9	26,2
Yttertak	Betongtak i 220mm HD-element i standard betong (0%FA), armering 120 kg/m ³ resirkuleringsgrad 80%, isolasjon i steinull (15%) og EPS (85%), dampsperre og tekket med 6,8 mm asfaltapp.	0,4	5,4
Trapper og balkonger	Ståltrapp (100%), tre- (50%) og stål (50%) balkong.	0,7	9,3
Overflatebehandling	Akrylmaling, sparkelmasse, fugemasse, brannfugemasse.	0,0	0,0

Dekker utgjør den største delen av utslippet i alternativt referansebygg, etterfulgt av yttervegger og innervegger. Grunn og fundamenter har vesentlig lavere utslipp for det alternative referansebygget sammenlignet med referansebygget beskrevet i kap. 4.1.1. Dette skyldes at materialmengdene for alternativt referansebygg er bedre tilpasset byggets geometri slik det fremstår i «Som bygget». Se også kap. 4.3 og 4.4 for sammenligning av bygget «Som bygget» med henholdsvis referansebygg og alternativt referansebygg.

4.1.4. «I drift» (etter 2 år)

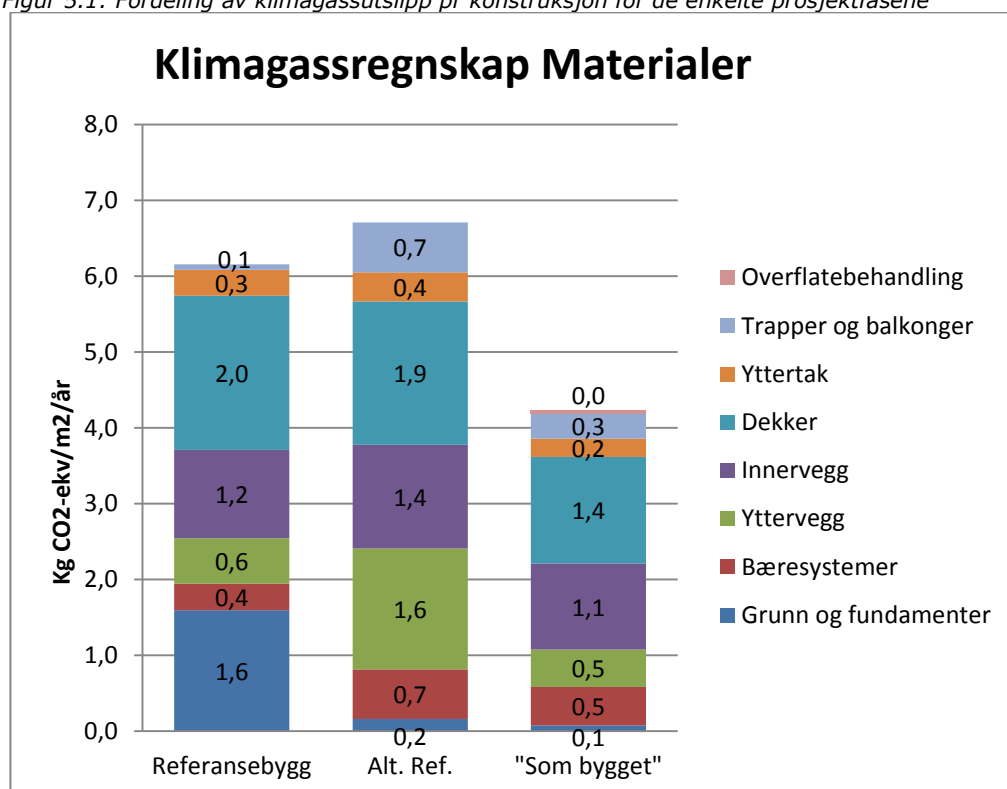
For materialbruk vil klimagassutslipp «i drift» være det samme som «som bygget»

4.2. Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra materialbruk

Beregningene viser at bygget «I drift» og «Som bygget» har en reduksjon i CO₂-utslipp for materialer på 37 % sammenlignet med alternativt referansebygg og 31 % sammenlignet med opprinnelig generert referansebygg.

Figur 5.1 og tabellene 5.4 og 5.5 viser fordeling av klimagassutslipp per konstruksjon for de enkelte prosjektfasene. Utslippen fra materialer er den samme for «Som bygget» og «I drift».

Figur 5.1: Fordeling av klimagassutslipp pr konstruksjon for de enkelte prosjektfasene



Tabell 5.4: Fordeling av klimagassutslipp pr. bygningsdel for ulike prosjektfaser:

	Referansebygg	Alternativ Referansebygg	"Som bygget"		
	kg CO ₂ -ekv./år	kg CO ₂ -ekv./år	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref.	% red saml. med alt. ref.
Grunn og fundamenter	15233	1538	745	95	52
Bæresystemer	3350	6250	4842	-45	23
Yttervegger	5700	15227	4716	17	69
Innervegg	11133	13041	10809	3	17
Dekker	19400	18039	13392	31	26
Yttertak	3250	3655	2306	29	37
Trapper og balkonger	700	6297	3217	-360	49
Overflatebehandling	0	0	434	N/A*	N/A*
Total	58767	64047	40461	31	37

*Ikke oppført, ettersom referanseverdien er 0.

Tabell 5.5: Fordeling av klimagassutslipp pr. bygningsdel pr. person for ulike prosjektfaser:

	Referansebygg	Alternativ Referansebygg	«Som bygget»		
	kg CO ₂ -ekv./person/år	kg CO ₂ -ekv./person/år	kg CO ₂ -ekv./person/år	% red saml. med ref.	% red saml. med alt. ref.
Grunn og fundamenter	22,4	2,3	1,1	95	52
Bæresystemer	4,9	9,2	7,1	-45	23
Yttervegger	8,4	22,4	6,9	17	69
Innervegg	16,4	19,2	15,9	3	17
Dekker	28,5	26,5	19,7	31	26
Yttertak	4,8	5,4	3,4	29	37
Trapper og balkonger	1,0	9,3	4,7	-360	49
Overflatebehandling	0	0,0	0,6	N/A*	N/A*
Total	86,4	94,2	59,5	31	37

*Ikke oppført, ettersom referanseverdien er 0.

Byggets materialbruk står for 31% reduksjon av CO₂-ekv. ift. et referansebygg som er generert i klimagassregnskap.no og 37% reduksjon ift. et alternativt referansebygg. Utformingen til det automatisk genererte referansebygget er optimal med tanke på materialbruk, men tar ikke hensyn til f.eks. dagslysbehov i en bygning på denne størrelsen. Alternativt referansebygg er laget ved å benytte mengdene fra «som bygget» og bruke materialer med fordelingsnøkkel fra beskrivelsen av modellbygget fra klimagassregnskap.no. I vedlegget finnes beskrivelse av modellbygget. Som det fremkommer av tabellene over er det svært lave utslipp fra grunn og fundamenter i alternativt referansebygg og bygget «som bygget» sammenlignet med det automatisk genererte referansebygget. Dette skyldes både forskjeller i utslippsfaktoren for betong og redusert materialmengde på grunn av delt kjeller med Papirbredden 2.

4.3. Vurderinger av bygget «Som bygget» i forhold til automatisk generert referansebygg

Byggets grunn og fundamenter står for en stor del av utslippet i referansebygget. I prosjektert bygg er denne betydelig mindre. Dette skyldes både forskjeller i utslippsfaktoren for betong og redusert materialmengde på grunn av delt kjeller med papirbredden 2.

Bæresystemer viser en økning fra referansebygget til «Som bygget». Referansebygget har et bæresystem med ca. 85% standard betong og 15% stålsøyler med 40% resirkulert materiale. Bygget «Som bygget» har en fordeling på ca 95% betongsøyler og 5% stålsøyler med 35-100% resirkuleringsgrad. Søylefordelingen er optimalisert i bygget for å redusere materialmengde, men det genererte referansebygget sier lite om utformingen av bæresystemet slik at det er vanskelig å sammenligne videre.

Yttervegger har også en økning i CO₂-utslipp. Referansebyggets yttervegg er kledd med hulltegl og har en vanlig oppbygning med isolasjon, vindpapp, dampspærre, stenderverk av tre og gipsplater. Bygget «Som bygget» har en fasade av naturstein der utslippsfaktoren for naturstein i papirbredden 2 er benyttet da fasadematerialet er det samme. Bygget har også et dobbelt stenderverk i fasaden. Et indre med vanlige cc avstand på 60 cm som benyttes for innvendig kledning av gipsplater og et ytre med cc 50 cm for å bære den tunge fasaden av naturstein. Byggets utforming med skrå vegger gjør også at dette arealet blir større enn om veggen hadde vært rett, slik den er i referansebygget. Begge byggene har vinduer med aluminiumsramme, men bygget «Som bygget» har trolig større areal av glassfasade med bæresystem av aluminium da dette dekker store deler av byggets fasade og referansebygget har tradisjonelt plasserte vinduer. Referansebyggets videre utforming er ukjent.

Innerveggene har mye av den samme oppbygningen i begge byggene. Referansebyggets utforming er ukjent, slik at det ikke er mulig å si noe om hvordan arealfordelingen innvendig har påvirket resultatet. Bygget «Som bygget» har benyttet betongelementer og trefronter i cellekontorene. Da det ikke er leietagere til hele bygget ennå er det ennå noe ukjent hvordan de uinnredede etasjer blir utformet. Det ble vurdert å benytte trestendere i stedet for stålstendere i innervegger, men det lot seg ikke gjøre i dette prosjektet på grunn av konflikt med fremdrift og transport logistikk. Det er benyttet glassull i stedet for steinull, noe som har bidratt til å redusere klimagassutslippet, men ikke nok til å skape en merkbar reduksjon i forhold til referansebygget.

Dekker har en reduksjon på 18%. Dette skyldes bruk av hulldekker med lav utslippsverdi i bygget «Som bygget». Dekker er også himlinger. Begge byggene benytter gipsplater og systemhimling av mineralull, men i bygget «Som bygget» er det flere steder benyttet åpen himling for å redusere materialmengder. Begge byggene har ca. den samme fordelingen av vinyl og linoleum som gulvbelegg, men bygget «Som bygget» har i tillegg teppegulv i mindre mengder. Da ikke alle utleiearealene er bestemt ennå er det antatt mengder gulvbelegg i de ledige lokalene.

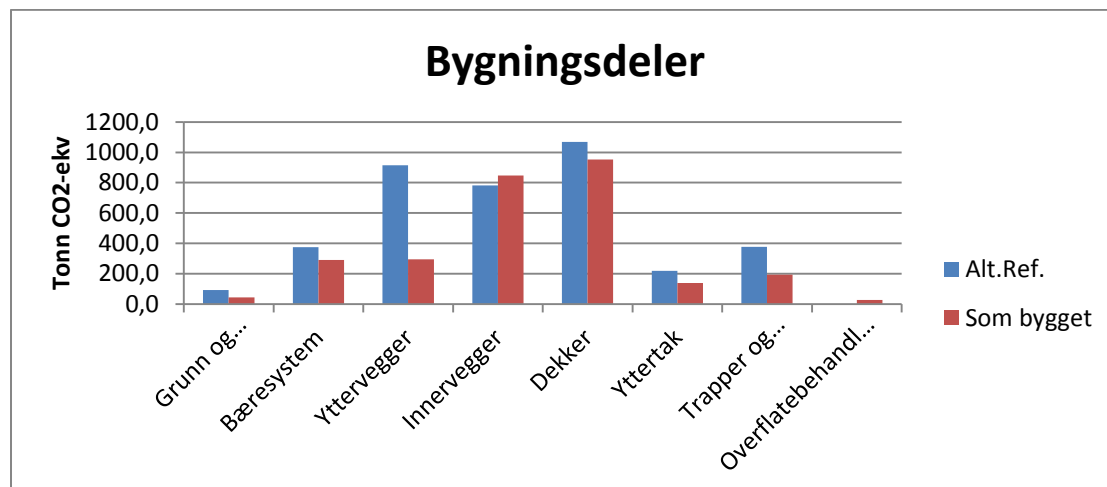
Yttertak gir den største reduksjonen. Det skyldes bruk av hulldekker med lav utslippsverdi i bygget «Som bygget». Det er også benyttet mest bygningsplater av steinull og noe XPS, der det i referansebygget er benyttet mest XPS som har en mye større utslippsverdi.

Trapper og balkonger har et meget stort utslipp. Det skyldes at det er to trappeløp av betong i bygget «Som bygget» og en trapp av stål. Ståltrappen og rekkverk av stål utgjør en betydelig del av utslippet i forhold til størrelse.

Bygget «Som bygget» har samlet alle overflatebehandlinger i en post der referansebygget har disse spredt utover bygningsdelene. Derfor er det naturlig nok en stor økning på denne posten.

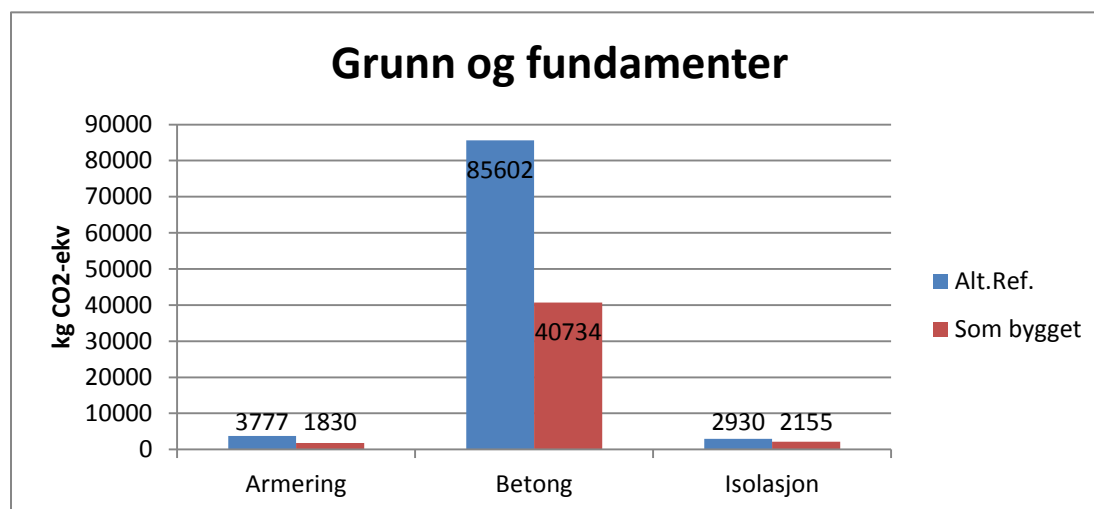
4.4. Vurderinger av Bygget «Som bygget» i forhold til Alternativt referansebygg.

Figur 5.1: Fordeling av klimagassutslipp pr bygningsdel for alternativt referansebygg og "som bygget"



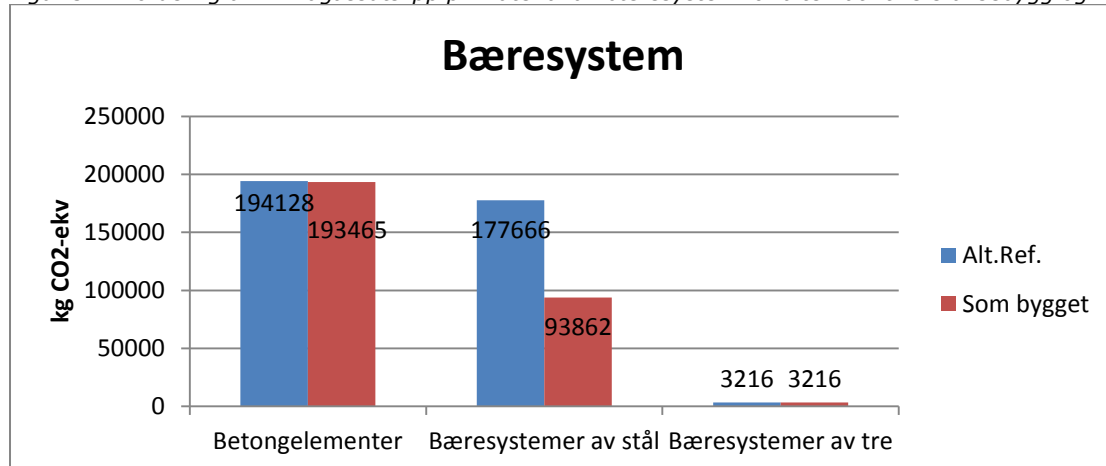
En sammenligning av "som bygget" og alternativt referansebygg viser stor variasjon i reduksjonsprosenten for hver bygningsdel og materialgrupper innenfor disse. Noen viser en stor reduksjon som følge av gode materialvalg og noen viser en negativ reduksjon. Dvs. en økning av utslippet. Resultatene er analysert videre under diagrammene som er fordelt på hver sin bygningsdel

Figur 5.1: Fordeling av klimagassutslipp pr material av grunn og fundamenter for alternativt referansebygg og "som bygget"



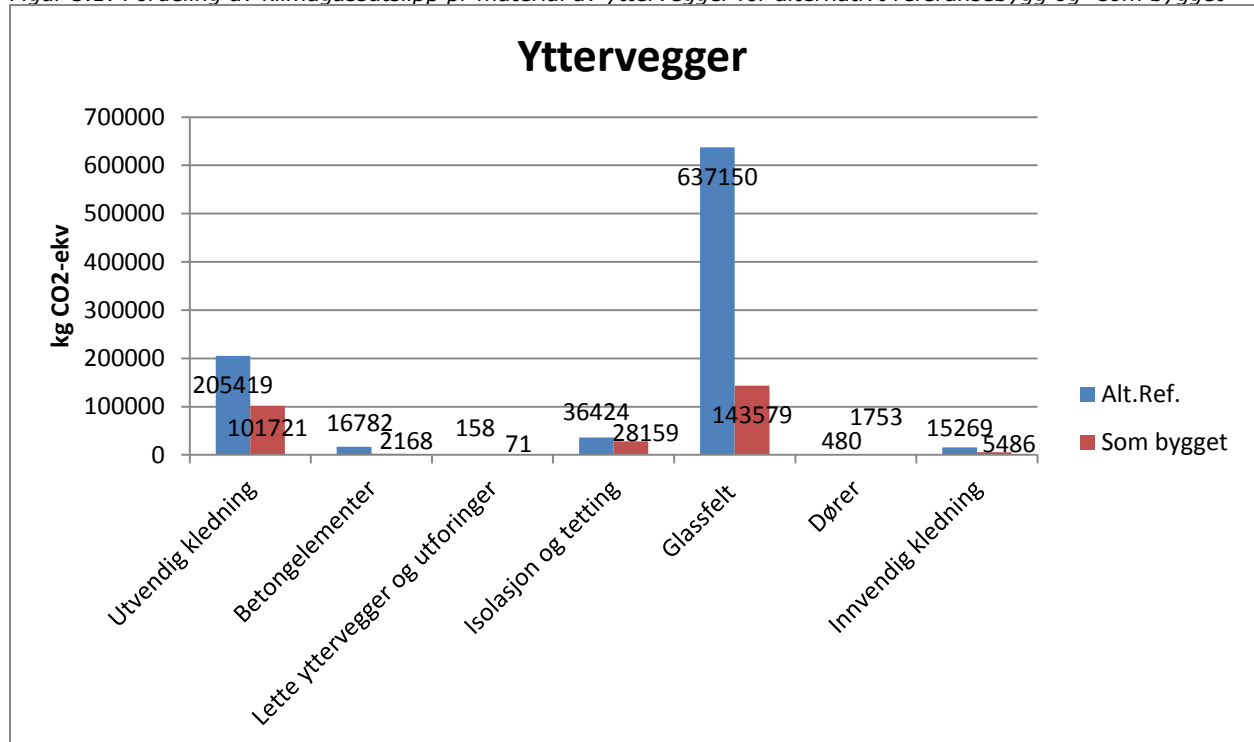
På grunn og fundamenter det er påvist reduksjon i alle materialdeler som ble brukt i "som bygget". I det ferdige bygget er det brukt en betongtype med lavere CO2-utslipp enn det er som er standard. Vi ser også noe reduksjon i armeringsjernet. Og litt i isolasjonen.

Figur 5.1: Fordeling av klimagassutslipp pr material av bæresystem for alternativt referansebygg og "som bygget"



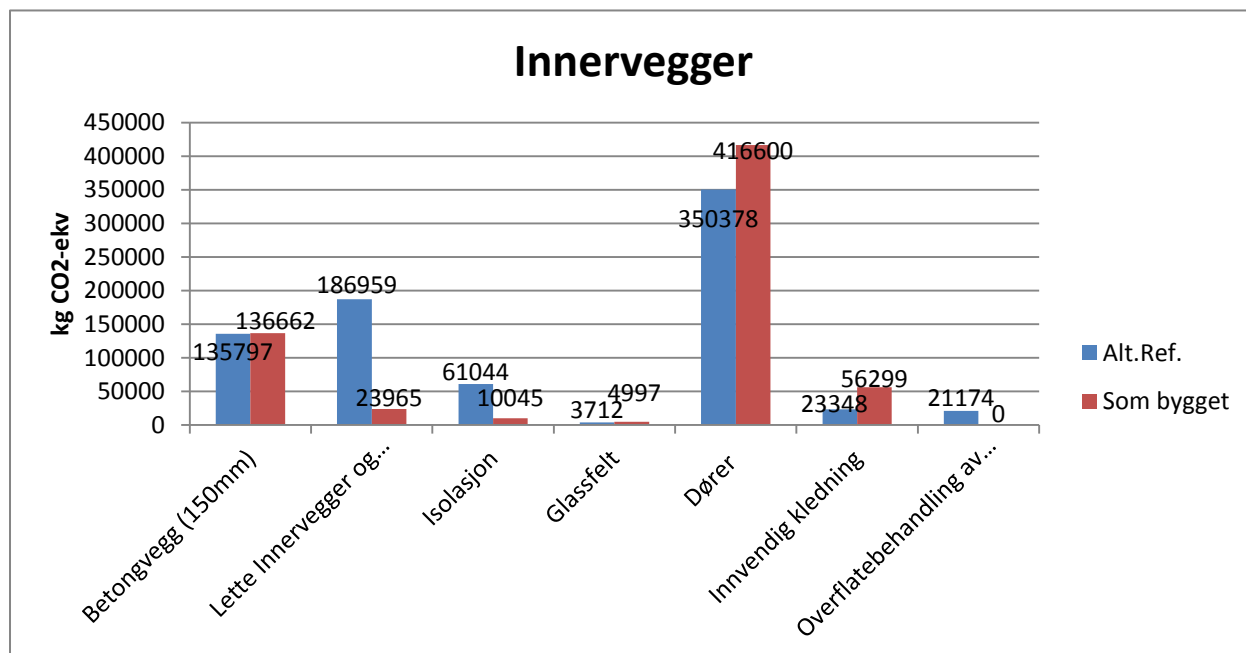
Bæresystemet ble ikke endret pga. at mengdene ikke er direkte overførbare til andre materialer når de er dimensjonert for gitte laster. «Som bygget»-mengder mengdene ble brukt i begge bygg men i alternativt referansebygg ble det brukt generiske utslippsfaktorer fra klimagassregnskap.no. Differansen i utslipp fra materialene førte til 47% reduksjon.

Figur 5.1: Fordeling av klimagassutslipp pr material av yttervegger for alternativt referansebygg og "som bygget"



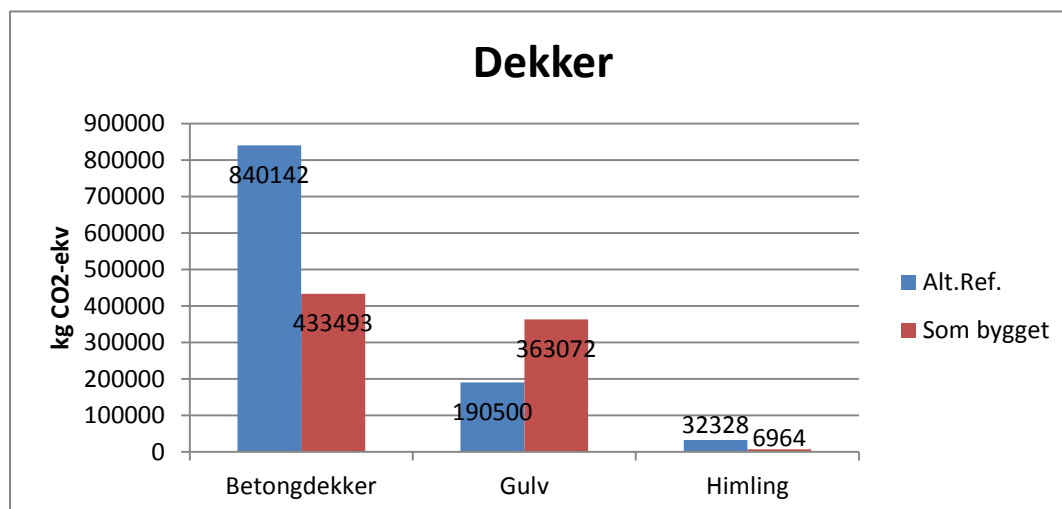
Det største utslippet fra yttervegger kommer fra glassfelt og kledning (utvendig og innvendig på ytterveggene). En grunn til at glassfelt gir så stor reduksjon i utslipp er at det i bygget «som bygget» er brukt en del trevinduer i stedet for aluminium. En annen grunn er at andelen av glassfasade av yttervegg over mark er større i alternativt referansebygg enn i det ferdige bygget. Den utvendige kledningen av naturstein har også en betydelig reduksjonsprosent i forhold til referansekleddningen av teglstein. En øking i CO2-utslipp ble oppdaget kun på dører, dette skyldes mindre prosentandel dører i yttervegg i referansebygget enn i det ferdige bygget. CO2-utslipp fra bygningsdelen yttervegger er redusert med 69%.

Figur 5.1: Fordeling av klimagassutslipp pr material av innervegger for alternativt referansebygg og "som bygget"



På innervegger oppdages det en økning i fire av de syv materialgrupper. De er betongvegg, glassfelt, med EPD-verdi fra Saint Gobain, dører og innvendig kledning. Den største økning er identifisert på dører og innvendig kledning. Grunnen til økning av dørenes utslipp er at på alternativt referansebygg er 80% av dørene heltre mens på «som bygget» er dørene av laminat og stål. På innvendig kledning er årsaken til den store økningen at i «Som bygget» er alle innvendige kledninger samlet under innervegger. I Alternativt referansebygg er de fordelt på innervegger og innsiden av ytterveggene som resultat av fordelingsnøkkelen. Betongveggene i referansebygget utgjør kun 15 av innerveggene. De er også 5 cm tynnere enn i det ferdige bygget. Utslippsverdiene på betongveggene i det ferdige bygget er mindre per m3 og veier opp for det meste av økningen som gir betongveggene en økning på kun 1% til tross for større mengder. Lette innervegger og utforinger og isolasjon har en stor reduksjonsprosent pga. gode EPD -verdier på isolasjon og stålstendere. Det er kun referansebygget som har utslipp på overflatebehandlingen ettersom det ferdige bygget har samlet disse utslippene i en egen post til slutt. Samlet reduksjon på innervegger er 17%.

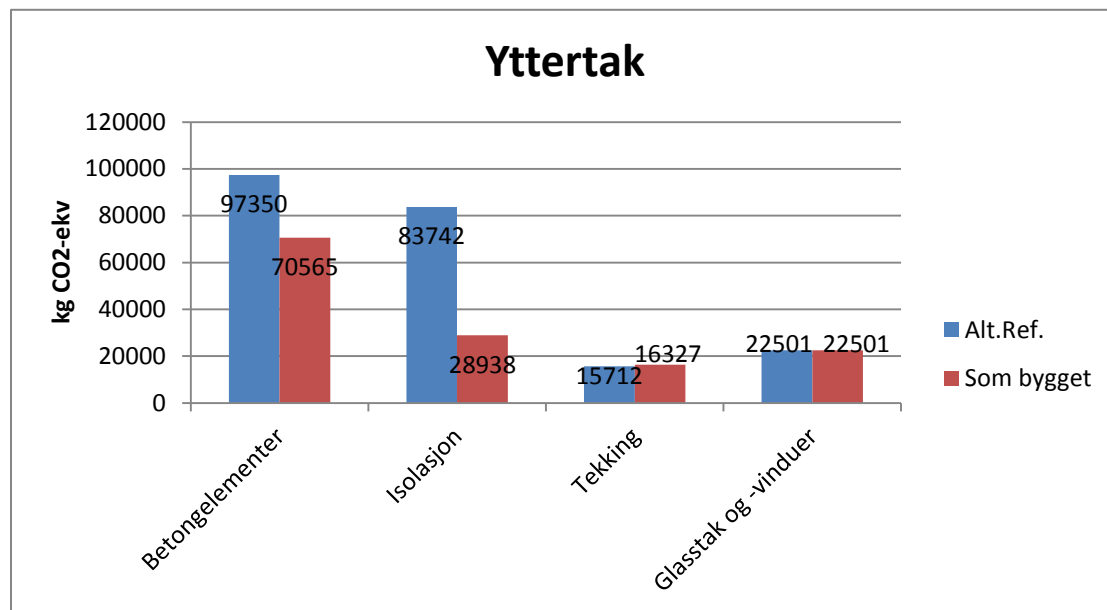
Figur 5.1: Fordeling av klimagassutslipp pr material av dekker for alternativt referansebygg og "som bygget"



Totalt er reduksjonen i dekker på 26%. Inne i dette viser gulvene en økning av ca. 81%. Det er veldig forskjellig oppbygning av gulvene som gir denne økningen. «Som bygget» har helparkling over hele

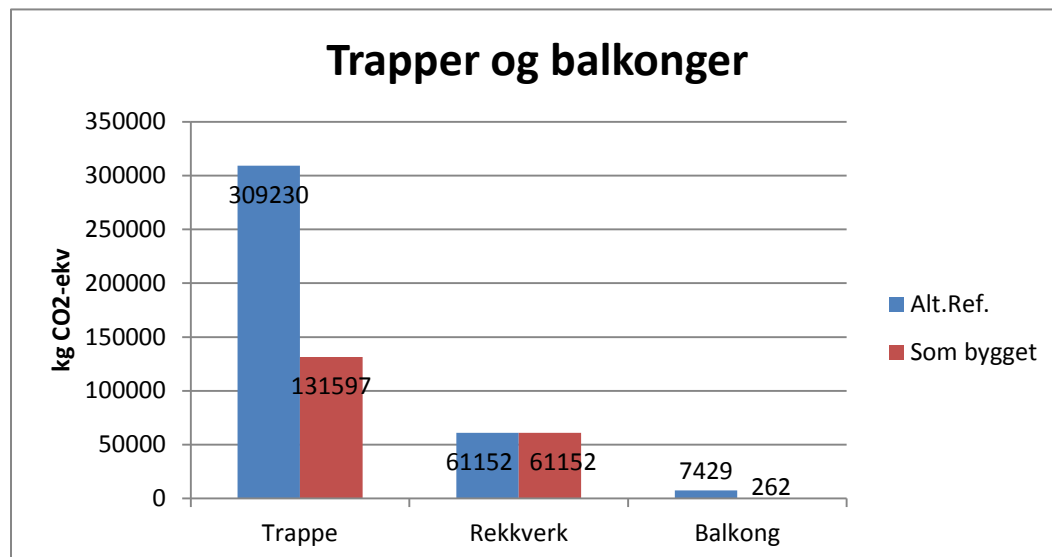
arealet mens referansebygget kun har flytesparkel på 5% av arealet. Påstøpet i «som bygget» er også dobbelt så tykt som i referansebygget. Selve beleggene har en reduksjon på 80% for «som bygget».

Figur 5.1: Fordeling av klimagassutslipp pr material av yttertak for alternativt referansebygg og "som bygget"



I yttertakene er det kun et av materialene som har økt utslipp og det er tekking. Grunnen er at det i tillegg til de andre tekkingsmaterialene i «som bygget» ble brukt vannfast kryssfiner. Men det er ikke snakk om så stor økning, kun 4%. Betongelementene og isolasjonen har gode EPD-verdier slik at utslippet fra yttertakene er redusert med 37% samlet.

Figur 5.1: Fordeling av klimagassutslipp pr material av trapper og balkonger for alternativt referansebygg og "som bygget"



Trapper og balkonger viser 49% reduksjon fra alternativt referansebygg sammenlignet med «som bygget» bygg. Det er 96% reduksjon på balkonger pga. det har blitt brukt 50% stål på balkonger på alt. ref. mens på «som bygget» er det kun brukt tre. Det er også 57% reduksjon på trappene fordi det er brukt betong og stål i «som bygget», mens i alternativt referansebygg kun er brukt stål. Samme rekkverk ble brukt til begge bygninger pga. manglende informasjon på modellbygg.

5. TRANSPORT

5.1. Beregningsalternativer – forutsetninger og delresultater

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

5.1.1. Referansebygg

Hvis det er flere bygg, eller flere formål lokalisert i ett bygg, må hvert bygg beskrives for seg da de vil ha ulike forutsetninger om antall ansatte, bosatte, andre brukere samt resulterende transportmiddelfordeling (for prosjektert, som bygget og i drift)

Forutsetninger:

- 400 ansatte og 280 andre brukere. Kontorbygget regnes som ikke publikumsattraktivt og har da 0,7 besøkende per ansatt.
- De ansatte har en turproduksjon på 1,6 turer til arbeid, 0,6 tjenesteturer, 0,2 private ærend, 0,1 på service utenfra og 0,2 turer for varetransport. Andre brukere har en turproduksjon på 1,43 turer per døgn. Tallene er hentet fra standard RVU for kontorbygg.
- Kjørehastighet er basert på standard RVU for Drammen sentrum og satt til 80 % under 50 km/t og 20 % over 50 km/t
- Andel skinnegående er basert på standard RVU for Drammen sentrum og satt til 0 % av personkm.
- Gjennomsnittlig reiselengde er basert på standard RVU for Drammen sentrum og satt til 14,1 km for bil og 20,7 km for kollektivt.

Antakelser:

- Ingen påvirkning av reisemiddelfordeling ved parkeringstilgang

Tabell 5.1: Transportmiddelfordeling for referansebygg, ansatte.

Transportmiddelfordeling [% av alle reiser per dag]	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	21	15	64
Tjeneste	13	4	83
Innkjøp og service	30	6	64
Annet	41	5	55

Tabell 5.2: Transportmiddelfordeling for referansebygg, andre brukere.

Transportmiddelfordeling [% av alle reiser per dag]	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Besøk	41	5	55

Tabell 5.3: Klimagassutslipp fra transport, fordelt på transportmidler, for referansebygg.

Klimagassutslipp	kg CO2-ekv/m ² /år
Bil	20
Kollektiv – buss	2
Kollektiv – skinnegående	
Varetransport	7
Sum	29,1

5.1.2. Prosjektert bygg

Forutsetninger:

- 400 ansatte og 280 andre brukere. Kontorbygget regnes som ikke publikumsattraktivt og har da 0,7 bøkende per ansatt.
- De ansatte har en turproduksjon på 1,6 turer til arbeid, 0,6 tjenesteturer, 0,2 private ærend, 0,1 på service utenfra og 0,2 turer for varetransport. Andre brukere har en turproduksjon på 1,43 turer per døgn. Tallene er hentet fra standard RVU for kontorbygg.
- Bygget benytter tall fra standard reisevaneundersøkelse for Drammen sentrum.
- Kjørehastighet er basert på standard RVU for Drammen sentrum og satt til 80 % under 50 km/t og 20 % over 50 km/t
- Andel skinnegående er basert på standard RVU for Drammen sentrum og satt til 0 %.
- Gjennomsnittlig reiselengde er basert på standard RVU for Drammen sentrum og satt til 14,1 km for bil og 20,7 km for kollektivt.

Antakelser:

- På grunn av gode bussforbindelser er bussbelegget endret fra 15 til 30 personer per buss.
- På grunn av meget lav parkeringsdekning er parkeringsfaktoren endret til 0,1.
- Parkeringsdekningens påvirkning på reisemiddelfordeling vises i Vedlegg 3.

Tabell 5.4: Transportmiddelfordeling for ansatte når begrensninger i parkeringsmuligheter er hensyntatt.

Transportmiddelfordeling [% av alle reiser per dag]	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	30	58	12
Tjeneste	13	4	83
Innkjøp og service	30	6	64
Annet	41	5	55

Tabell 5.5: Transportmiddelfordeling for andre besøkende når begrensninger i parkeringsmuligheter er hensyntatt.

Transportmiddelfordeling [% av alle reiser per dag]	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Besøk	42	14	55

Tabell 5.6: Klimagassutslipp «som prosjektert» når begrensninger i parkeringsmuligheter er hensyntatt.

Klimagassutslipp	Arealspesifikt utslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
Bil	11,6
Kollektiv – buss	3,5
Kollektiv – skinnegående	
Varetransport	6,9
Sum	21,9

5.1.3. «Som bygget»

Forutsetninger:

- 400 ansatte og 280 andre brukere. Kontorbygget regnes som ikke publikumsattraktivt og har da 0,7 beøkende per ansatt.
- De ansatte har en turproduksjon på 1,6 turer til arbeid, 0,6 tjenesteturer, 0,2 private ærend, 0,1 på service utenfra og 0,2 turer for varetransport. Andre brukere har en turproduksjon på 1,43 turer per døgn. Tallene er hentet fra standard RVU for kontorbygg.
- Beregningene er basert på en reisevaneundersøkelse som ble gjennomført for de tre leietakerne i Papirbredden 3 i januar 2016. Undersøkelsen dekker arbeidsreiser, for andre typer reiser er tallene hentet fra standard RVU for Drammen sentrum.
- Kjørehastighet er satt til 80 % under 50 km/t og 20 % over 50 km/t

Antakelser:

- På grunn av gode bussforbindelser er bussbelegget endret fra 15 til 30 personer per buss.
- Ettersom beregningene for arbeidsreiser er basert på en lokal RVU skal ikke denne reisemiddelfordelingen korrigeres med parkeringsfaktor. Faktoren er dermed satt til 1 under beregningene for ansatte sine reiser. For andre brukere er reisemiddelfordelingen basert på standard RVU for Drammen, og fordelingen bør dermed korrigeres med parkeringsfaktor. Faktoren er da satt til 0,1, ettersom det er svært lav parkeringsdekning i området. Parkeringsdekningens påvirkning på reisemiddelfordeling vises i Vedlegg 3.
- Andel skinnegående er for ansatte sine reiser er basert på lokal RVU og satt til 96 %. Ettersom den lokale RVUen kun gjelder for arbeidsreiser er det unøyaktig å benytte faktoren på 96 % også for andre typer reiser. Andelen skinnegående har imidlertid hovedsakelig påvirkning på arbeidsreiser (fordelingen på kollektivtransport er 43 % for arbeidsreiser, mens den for andre typer reiser er 4-6 %), samtidig som den lokale RVUen rapporterer at det er svært få andre reiser sammenlignet med arbeidsreiser. Unøyaktigheten anses derfor som akseptabel. Ved beregninger for andre brukere er andelen skinnegående basert på standard RVU for Drammen sentrum og satt til 0 %. Bakgrunnen for at det er så stor forskjell mellom standard RVU og den lokale RVUen er at en stor del av respondentene i den lokale RVUen tilhører en arbeidsplass som tidligere lå i Oslo. Mange bor fremdeles i Oslo og tar toget til Drammen, noe som resulterer i en høy kollektivandel og høy andel skinnegående.
- Gjennomsnittlig reiselengde er basert på lokal RVU og satt til 23,1 km for bil og kollektivt. For varetransport anses det som mer korrekt å benytte gjennomsnittlig reiselengde fra standard RVU, ettersom den lokale RVUen kun gjelder arbeidsreiser. For varetransport er det derfor benyttet gjennomsnittlig reiselengde 14,1 km (beregningsmodulen forutsetter at all varetransport foregår med bil).

Tabell 5.7: Transportmiddelfordeling for ansatte, basert på lokal RVU (arbeidsreiser) og standard RVU for Drammen sentrum (andre reiser).

Transportmiddelfordeling [% av alle reiser per dag]	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	17	43	40
Tjeneste	13	4	83
Innkjøp og service	30	6	64
Annet	41	5	55

Tabell 5.8: Transportmiddelfordeling for andre brukere når begrensninger i parkeringsmuligheter er hensyntatt.

Transportmiddelfordeling [% av alle reiser per dag]	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Besøk	42	14	43

Tabell 5.9: Klimagassutslipp «som bygget» når begrensninger i parkeringsmuligheter er hensyntatt.

Klimagassutslipp	Areal spesifikt utslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
Bil	25,4
Kollektiv – buss	0,6
Kollektiv – skinnegående	1,4
Varetransport	6,9
Sum	34,3

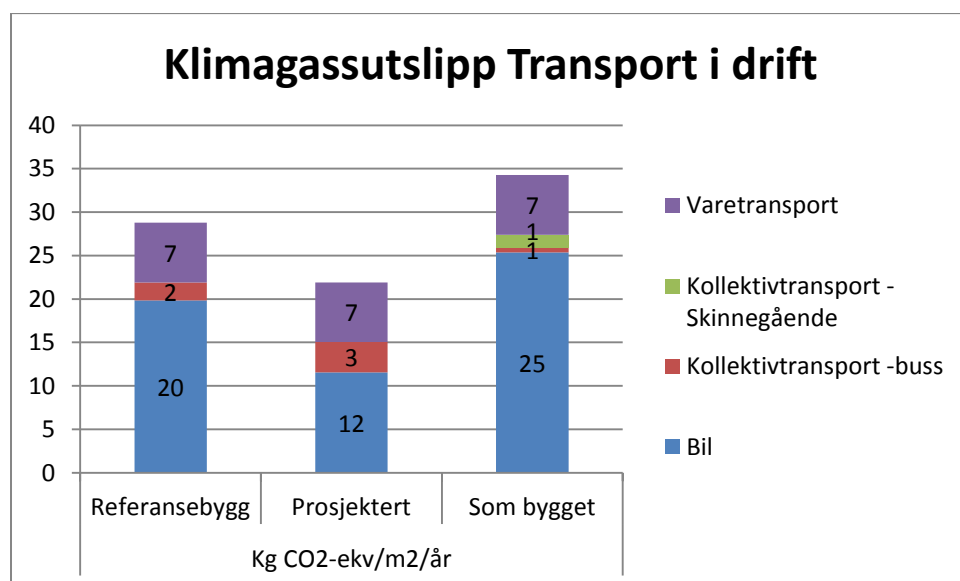
5.1.4. «I drift» (etter 2 år)

Transportberegninger for bygget «som bygget» er basert på en lokal reisevaneundersøkelse og allerede oppdatert og passer også for «I drift».

5.2. Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra transport

Beregningen viser en *økning* av klimagassutslipp for bygget «som bygget» på 19 % sammenlignet med referansebygget. Til sammenligning har prosjektert bygg en *reduksjon* på 24 % sammenlignet med referansebygg. De høye utslippene fra bygget «som bygget» skyldes at gjennomsnittlig reiselengde er vesentlig høyere i den lokale RVUen sammenlignet med standardverdiene. Det er flere arbeidstakere på Papirbredden som bor i Oslo enn det som er vanlig i Drammen, fordi en stor arbeidsplass som tidligere lå i Oslo nå er flyttet til Papirbredden. Dermed er også gjennomsnittlig reiselengde vesentlig høyere. Dette er årsaken til at «Som bygget» har en økning i forhold til både referansebygget og prosjektert bygg.

Bygget er sentralt plassert og har få parkeringsplasser Papirbredden er godt tilrettelagt for sykkelbruk, og det vil etableres et eget sykkelverksted. Etter to år vil en RVU gi svar på hvordan dette har påvirket brukerne av bygget og dermed CO₂-utslippet. Denne RVUen vil da erstatte dagens RVU og gi et riktigere bilde på utslipp fra transport i drift.



Figur 11: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport i drift.

Tabell 5.10: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport.

	Referansebygg	Prosjektert bygg		"Som bygget"		"i drift"	
	kg CO ₂ - ekv./m ² /år	kg CO ₂ - ekv./m ² /år	% red saml. med ref	kg CO ₂ - ekv./m ² /år	% red saml. med ref	kg CO ₂ - ekv./m ² /år	% red saml. med ref
Bil	20	12	42	25	-28	25	-28
Kollektiv – buss	2	3	-68	1	71	1	71
Kollektiv – skinnegående	0	0	N/A*	1	N/A*	1	N/A*
Varetransport	7	7	0	7	0	7	0
Sum	28,8	21,9	24	34,3	-19	34,3	-19

*Ikke oppført, ettersom referanseverdien er 0.

Som illustrert over har «som bygget» og «I drift» bygget ca. 19 % høyere utslipp enn referansebygget, mens det prosjekterte bygget har 24 % lavere utslipp sammenlignet med referansebygget.

VEDLEGG

Vedlegg 1: Underlag beregninger for transport

Referansebygg

Turproduksjon for ansatte

Antall reiser/turer per dag per bruker av bygget	
	Turer/person/døgn
Arbeid	1.6
Tjeneste	0.6
Private ærend	0.2
Service utenfra	0.1
Varetransport	0.2

Turproduksjon for andre brukere

Antall reiser/turer per dag per bruker av bygget	
	Turer/person/døgn
Andre brukere	1.43

Reisemiddelfordeling og andre forutsetninger for ansatte

📍

Utgangspunkt hentet og lagret: Drammen; sentrum / Bolig, kontor, handel

Reisemiddelfordeling

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	21 %	15 %	64 %
Tjeneste	13 %	4 %	83 %
Private ærend	30 %	6 %	64 %
Annet	41 %	5 %	55 %

Kjørehastighet i vegnett

80

 % under 50 km/t

20

 % over 50 km/t

Gjennomsnittlig reiselengde

14.1

 bil (km)

20.7

 kollektivt (km)

Bil- og bussbelegg

1.3

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

15

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

Andel skinnegående kollektivtransport

0

 % av personkm

Reisemiddelfordeling og andre forutsetninger for andre brukere

i Utgangspunkt hentet og lagret: Drammen; sentrum / Bolig, kontor, handel

Reisemiddelfordeling

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Annet	41 %	5 %	55 %

Kjørehastighet i vegnett

80 % under 50 km/t
20 % over 50 km/t

Gjennomsnittlig reiselengde

14.1 bil (km)
20.7 kollektivt (km)

Bil- og bussbelegg

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

Andel skinnegående kollektivtransport

0 % av personkm

Parkeringens påvirkning av reisemiddelfordeling for ansatte:

Påvirkning av reisemiddelfordeling - Parkering

Tilpasningsfaktor, parkering

1

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

Reduksjon i biltrafikk fordeles på (%):

10 økt bilbelegg
15 Flere gående og syklende
75 Flere kollektivreiser

Utgangspunkt

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	21 %	15 %	64 %
Tjeneste	13 %	4 %	83 %
Innkjøp og service	30 %	6 %	64 %
Annet	41 %	5 %	55 %

Resultat

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	21 %	15 %	64 %
Tjeneste	13 %	4 %	83 %
Innkjøp og service	30 %	6 %	64 %
Annet	41 %	5 %	54 %

Parkeringens påvirkning av reisemiddelfordeling for andre brukere

Påvirkning av reisemiddelfordeling - Parkering

Tilpasningsfaktor, parkering

1

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

Reduksjon i biltrafikk fordeles på (%):

10 økt bilbelegg
15 Flere gående og syklende
75 Flere kollektivreiser

Utgangspunkt

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Annet	41 %	5 %	55 %

Resultat

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Annet	41 %	5 %	54 %

Prosjektert bygg

Turproduksjon for ansatte

Antall reiser/turer per dag per bruker av bygget

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

Turproduksjon for andre brukere

Antall reiser/turer per dag per bruker av bygget

	Turer/person/døgn
Andre brukere	1.43

Reisemiddelfordeling og andre forutsetninger for ansatte

Utgangspunkt hentet og lagret: Drammen; sentrum / Bolig, kontor, handel

Reisemiddelfordeling

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	21 %	15 %	64 %
Tjeneste	13 %	4 %	83 %
Private ærend	30 %	6 %	64 %
Annet	41 %	5 %	55 %

Kjørehastighet i vegnett

80 % under 50 km/t
20 % over 50 km/t

Gjennomsnittlig reiselengde

14.1 bil (km)
20.7 kollektivt (km)

Bil- og bussbelegg

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

Andel skinnegående kollektivtransport

0 % av personkm

Reisemiddelfordeling og andre forutsetninger for andre brukere

Utgangspunkt hentet og lagret: Drammen; sentrum / Bolig, kontor, handel

Reisemiddelfordeling

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Annet	41 %	5 %	55 %

Kjørehastighet i vegnett

80 % under 50 km/t
20 % over 50 km/t

Gjennomsnittlig reiselengde

14.1 bil (km)
20.7 kollektivt (km)

Bil- og bussbelegg

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

Andel skinnegående kollektivtransport

0 % av personkm

Parkerings påvirkning av reisemiddelfordeling for ansatte:

Påvirkning av reisemiddelfordeling - Parkering

Tilpasningsfaktor, parkering

0.1

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

Reduksjon i biltrafikk fordeles på (%):

10 økt bilbelegg
15 Flere gående og syklende
75 Flere kollektivreiser

Utgangspunkt

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	21 %	15 %	64 %
Tjeneste	13 %	4 %	83 %
Innkjøp og service	30 %	6 %	64 %
Annet	41 %	5 %	55 %

Resultat

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	30 %	58 %	12 %
Tjeneste	13 %	4 %	83 %
Innkjøp og service	30 %	6 %	64 %
Annet	41 %	5 %	54 %

Parkerings påvirkning av reisemiddelfordeling for andre brukere

Påvirkning av reisemiddelfordeling - Parkering		Utgangspunkt		
Tilpasningsfaktor, parkering		Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
0.1 1.0 = Fri park., full tilgang 0.6 = Avg.belagt av arb.giver 0.4 = Avg.belagt offentlig 0.1 = Ingen P-mulighet		Annet 41 %	5 %	55 %
		Resultat		
Reduksjon i biltrafikk fordeles på (%):		Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
10 økt bilbelegg 15 Flere gående og syklende 75 Flere kollektivreiser		Annet 42 %	14 %	43 %

«Som bygget» bygg

Turproduksjon for ansatte

Antall reiser/turer per dag per bruker av bygget	
	Turer/person/døgn
Arbeid	1.6
Tjeneste	0.6
Private ærend	0.2
Service utenfra	0.1
Varetransport	0.2

Turproduksjon for andre brukere

Antall reiser/turer per dag per bruker av bygget	
	Turer/person/døgn
Andre brukere	1.43

Reisemiddelfordeling og andre forutsetninger for ansatte

i Utgangspunkt hentet og lagret: Drammen; sentrum / Bolig, kontor, handel			
Reisemiddelfordeling			
	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	17 %	43 %	40 %
Tjeneste	13 %	4 %	83 %
Private ærend	30 %	6 %	64 %
Annet	41 %	5 %	55 %
Kjørehastighet i vegnett		Bil- og bussbelegg	
80 % under 50 km/t		1.3 bilbelegg (gj.sn. ant. personer pr bil)	
20 % over 50 km/t		30 bussbelegg (gj.sn. ant. personer pr buss)	
Gjennomsnittlig reiselengde		Andel skinnegående kollektivtransport	
23.1 bil (km)		96 % av personkm	
23.1 kollektivt (km)			

Reisemiddelfordeling for reiser tilknyttet arbeid, andel skinnegående kollektivtransport, og gjennomsnittlig reiselengde er basert på lokal reisevaneundersøkelse for Papirbredden 3, gjennomført av Vista Utredning AS, datert 17.2.2016.

Reisemiddelfordeling og andre forutsetninger for andre brukere

❗ Utgangspunkt hentet og lagret: Drammen; sentrum / Bolig, kontor, handel

Reisemiddelfordeling

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Annet	41 %	5 %	55 %

Kjørehastighet i vegnett

80	% under 50 km/t
20	% over 50 km/t

Gjennomsnittlig reiselengde

23.1	bil (km)
23.1	kollektivt (km)

Bil- og bussbelegg

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

Andel skinnegående kollektivtransport

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

Parkerings påvirkning av reisemiddelfordeling for ansatte:

Påvirkning av reisemiddelfordeling - Parkering

Tilpasningsfaktor, parkering

1

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

Reduksjon i biltrafikk fordeles på (%):

10	økt bilbelegg
15	Flere gående og syklende
75	Flere kollektivreiser

Utgangspunkt

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	17 %	43 %	40 %
Tjeneste	13 %	4 %	83 %
Innkjøp og service	30 %	6 %	64 %
Annet	41 %	5 %	55 %

Resultat

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Arbeid	17 %	43 %	40 %
Tjeneste	13 %	4 %	83 %
Innkjøp og service	30 %	6 %	64 %
Annet	41 %	5 %	54 %

Parkerings påvirkning av reisemiddelfordeling for andre brukere

Påvirkning av reisemiddelfordeling - Parkering

Tilpasningsfaktor, parkering

0.1

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

Reduksjon i biltrafikk fordeles på (%):

10	økt bilbelegg
15	Flere gående og syklende
75	Flere kollektivreiser

Utgangspunkt

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Annet	41 %	5 %	55 %

Resultat

	Gang/sykkel	Kollektiv	Bil
Annet	42 %	14 %	43 %

Vedlegg 2: Beskrivelse av modelbygg fra klimagassregnskap.no

34. Kontorbygg m/kjeller

Bygningsdel	Oppbygging (hovedelementer)
Grunn og fundamenter	Kantbjelke (6%) og gulv på grunn (100%) i betong med 0% flyveaske(FA). Armering 80kg/m ³ i kantbjelke, 40kg/m ³ i gulv på grunn, med 80% resirkuleringsgrad. Fuktsperre 0,2 mm PE-folie og XPS isolasjon i gulv på grunn.
Bæresystemer	Søyler (90%) og bjelker (80%) i betong med 0% FA. Søyler (10%) og bjelker (20%) i stål med 40% resirkulering.
Yttervegger	Klimavegg (31% av vegger over mark) med trestender, glassullisolasjon, dampsperre, GU-plate, innvendig kledt med 1x13mm gipsplate. Overflatebehandling (5%) keramisk flis 8mm og (95%) vannbasert maling. Fasaden er kledt med 105mm teglstein, hulltegl (100%). Betongvegg (99% av vegger under mark) med standard betong (0% FA), 120 kg/m ³ armering (80% resirkuleringsgrad), 200mm EPS. Overflatebehandling i keramisk flis (5%) og vannbasert maling (95%). Dører (1% av vegger over mark) i glass og aluminium (100%) og vinduer (68% av vegger over mark) i 2-lags glass og profiler/karmer i aluminium (100%).
Innervegg	Stendervegg (71%) med 100mm stålstandere, isolert med steinull 100mm (70%, 30% uten isolasjon), kledt med 1x13mm gipsplater (60%), 2x13mm gipsplate (15%) og panel (25%). Overflatebehandling med keramisk flis (5%), keramisk flis og membran (5%) og vannbasert maling (90%). Glassvegg (10%) med profiler av tre og 6mm glass Betongvegg (15% over mark, 95% under mark) i 150 mm standard betong (0%FA), 120 kg/m ³ armering med 80% resirkuleringsgrad. 15mm murpuss og 15 mm avretningsmasse. Overflatebehandling med keramisk flis (5%), keramisk flis og membran (5%) og vannbasert maling (90%). Dør (4% over mark og 5% under mark) i heltre (80%) og stål (20%).
Dekker	Betongdekker i 265mm HD-element i standard betong (0%FA), 50mm påstøp, armering 50kg/m ³ resirkuleringsgrad 80%, 25mm trinnlydsplate i steinull og 20mm flytsparkel (5% av arealet). Overflater gulv i 2,5mm linoleum (75%), vinyl (5%, 100% under terreng), 14mm parkett (17%) og keramisk flis og membran (2%). Himling 13mm gipsplate (50%), malte, 20mm mineralull systemhimling (50%).
Yttertak	Betongtak i 220mm HD-element i standard betong (0%FA), armering 120 kg/m ³ resirkuleringsgrad 80%, isolasjon i steinull (15%) og EPS (85%), dampsperre og teknet med 6,8 mm asfaltapp.
Trapper og balkonger	Ståltrapp (100%), tre- (50%) og stål (50%) balkong.

Vedlegg 3 : Underlag beregninger av alternativ referanse bygg

Alternativt referansebygg										
bygningselement	Produkt	material	Plassering	mengde	enhet	sum utslipp (kg CO2-ekv.)	total utslipp			
Grunn og fundamenter	Armering med 80% resirkuleringsgrad	Kantbjelke er 80 kg/m3	2-2-2-2	892,8	kg	3776,54	92308,32			
		Gulv på grunn er 40 kg/m3		7142,4	kg					
	Betong med 0% flyveaske	6% av betong er kantbjelke	2-2-2-3	11,16	m3	85601,7				
		94% av betong er gulv på grunn		178,56	m3					
	XPS isolasjon (0,3 tykkelse)	i gulv på grunn	2-2-3-2	1804	m2	2299,4				
	PE-folie	0,2 mm	2-2-3-3	1804	m2	630,68				
	Betong med 0% flyveaske	Søyler av prefab betong(lengde=m, tersnitt=m2)	Samme som bygget	216,3	tonn	40664,4	375010,9			
		Bjelker av prefab betong(lengde=m, tersnitt=m2)		816,3	tonn	153464				
	40% resirkulert stål	Stålsøyler(kg)	som bygget	22,14	tonn	70405,2				
		Stålbjelker(kg)	Samme som bygget	33,73	tonn	107261				
	Bæresystem	Bæresystem av Tre	Gitterdragere - brannisolasjon(150 kg/m3) (m2, t=m)	Samme som bygget				1022,4		
			Gitterdragere - brannisolasjon(150 kg/m3) (m2, t=m)					745,5		
Gitterdragere - brannisolasjon(150 kg/m3) (m2, t=m)						971,28				
Gitterdragere - brannisolasjon(150 kg/m3) (m2, t=m)						477,12				
	Utvendig kledding	Teglstein (hultegl 100%, 105mm tykkelse)	2-3-10-8	5179,021	m2	205419				
		5% av YOM er keramisk flis (8mm)	2-5-6-11	258,9511	m2	6027,74				

Som bygget						
bygningselement	produktgruppe	material	mengde	enhet	utslipp (kg CO2-ekv.)	'som bygget' utslipp
Grunn og fundamenter	Plasstøpte bunnplater og Gulv på grunnen	armering (kg)	3893	kg	1829,71	44718,794
		betong (m3)	186	m3	40734	
	Isolasjon og tetting	Polystyren(m2, t=m)	1240	m2	1721,58	
		Plastfolie(m2, t=m)	1240	m2	433,504	
		Søyler av prefab betong(lengde=m, tersnitt=m2)	216,3	tonn	38355,4	
			Bjelker av prefab betong(lengde=m, tersnitt=m2)	816,3	tonn	
Bæresystem	Bæresystemer av Stål	Stålsøyler(kg)	22,14	tonn	37195,2	
		Stålbjelker(kg)	33,73	tonn	56666,4	
	Bæresystem av Tre	Gitterdragere - brannisolasjon(150 kg/m3) (m2, t=m)			1022,4	
		Gitterdragere - brannisolasjon(150 kg/m3) (m2, t=m)			745,5	
	Bæresystem av Tre	Gitterdragere - brannisolasjon(150 kg/m3) (m2, t=m)			971,28	
Gitterdragere - brannisolasjon(150 kg/m3) (m2, t=m)				477,12		
	Utvendig kledding	Naturstein(m2, t=m, stål kg/m2)	61500	kg	101721	

Rapport utarbeidet av:
RAMBOLL

Innvendig kledning	5% av YOM er keramisk flis (8mm)	2-5-6-11	258,9511	m2	6027,74
	95% er vannbasert maling	2-0-8-5	4920,07	m2	1018,5
	1% av YUM er armering (120kg/m3)	2-3-1-2	1,5	m2	846
Plassøpt betong	99% av YUM er betongvegg	2-3-1-3	148,5	m2	13400,6
	EPS (200mm)	2-3-5-5	148,5	m2	2535,64
Lette yttervegger og utføringer	Bindingsverk av tre (med tykkelse 0,010704m2)	2-3-4-2	217	m2	108,665
	Bindingsverk av tre (med tykkelse 0,004704m2)		217		
	Utføring/utledning (med tverrsnitt 0,001152m2)	2-3-4-3	1605,497	m2	49,4999
Isolasjon og tetting	Mineralull - vanlig byggekvalitet: Glassull (t=0,35m)	2-3-5-1	1605,497	m2	33130,4
	GU-plater	2-3-5-7	1605,497	m2	3288,45
	Dampspørre (0,0015m)	2-3-5-6	1605,497	m2	4,71242
Glassfelt (68% av YOM)					
	Bestlag av aluminium	2-3-7-13	195,621	m2	5827,87
	Aluminiumprofiler for glassfasader, faste (lengde=m)	2-3-7-4	5982	m	120089
	Glass i glassfasader (0,02 tykkelse) og aluminiumsramme	2-3-7-2	3521,734	m2	511233

913611,689

Yttervegger					
	Murte yttervegger	Isoblokk(m2, t=m)	150	m2	2167,5
	Lette yttervegger og utføring	Bindingsverk av tre (m2, tverrsnitte= m2)	217	m2	48,0812976
		Bindingsverk av tre (m2, tverrsnitte= m2)	217	m2	21,1298976
		Utføring, klekking (m2, tverrsnitte= m2)	55	m2	1,311552
Isolasjon og tetting	Mineralull, vanlig byggekvalitet, glassull (m2, t=m)	3462	m2	25566,87	
	Polystyren (m2, t=m)	25	m2	100	
	Dampspørre(m2, t=m)	2485	m2	6,8586	
	Vindpapp(m2) TYVEK vindduk, IKKE PAPP	2485	m2	2485	
	Vinduer av tre(m2, %andel treverk, t-glass=m, t-treverk=m) (20% av treverk)	273	m2	14185,08	
	Bestlag av sink(m2, t=m)	120	m2	11093,8	
	Bestlag av aluminium(m2, t=m)	75,621	m2	3003,85	
	Aluminiumprofiler for glassfasader, faste (lengde=m)	3536	m	39016,2	
	Aluminiumprofiler for glassfasader, åpningstbare(lengde=m)	72	m	1324,08	
	Glass i glassfaser(m2, t=m)	2037	m2	73026,5	
282936,875					

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

		Foringer av MDF (lengde=m, tverrsnitt=m2) Gerker av tre (lengde=m, tverrsnitt=m2)		828	m	1898,77	648568,6437
	Dører	Dører av aluminium og glass (stk, t=m,m2,kg stål/dør)		113,2	kg	1753,39	
	Innvendig kledning	Gipsplater 13mm (m2, kg stål/m2)		2183	m2	5486,32	
	Betongelementer	Betongelement (m2, t=m)		1637	m2	130419,79	
		Lettlinker finblokk (m2, t=m, kg stål/m2)		210	m2	6112,26	
	Murte innervegger	Puss (m2, t=m)		420	m2	129,948	
		Bindingsverk av stål		1712,5	m2	23964	
	Lette innervegger og utforinger	tynnplateprofiler (m2, t=m)		50	m2	1,19232	
		Utforing/utlekting (m2, tverrsnitt=m2)		139	m2	146,645	
		Mineralull: glassull(m2, t=m)		2856	m2	4218,312	
Isolasjon		Mineralull: glassull(m2, t=m)		2692	m2	5680,12	Glassfronter (dør og møbleromfront) (m2, t.glass=m, t.tre=m, 40 %andel treverk)
Glassfelt				1205	m2	4997,14	Dør av laminat (stk, t=m, m2)
Dører				274	m2	8531,66	Dør av stål (stk, t,stål i tv.snitt=m, m2)
				113	m2	40581,1	
				154	stk	1958,88	
							Foringer av MDF (antall dører, tverrsnitt=m2)
				120	stk	262,08	
		Gerker av tre (antall dører, tverrsnitt=m2)		1001	m	36,4364	

	Gipsplater (1x13mm)	60% av INV(OM) er gips	2-4-9-1	5349,6	m2	13392,8	
	Gipsplater (2x13mm)	15% av INV(OM) er gips	2-4-9-1	2674,8	m2	6695,16	
	Trepanel	25% av INV(OM) er gips (0,028m)	2-4-9-6	2229	m2	3259,98	
	Overflatebehandling av strendvegg og betongvegg	5% er keramiske fliser 5% er keramiske fliser og membran 90% er vannbasert maling	2-5-6-11 2-5-6-11 2-0-8-5	445,8 445,8 8024,4	m2 m2 m2	9801,45 9808,45 1563,72	
Dekker	Betongdekker	HD-element (265mm)	2-5-2-1	10500	m2	840142	1068891,2
		2% er keramisk flis og membran	2-5-6-11	210	m2	4596,48	
		17% er parkett (14mm)	2-5-6-5	1785	m2	9406,93	
		75% er linoeum (2,5mm)	2-5-6-8	7875	m2	142104	
		5% er vinyl (under terranget) (2,5mm)	2-5-6-9	525	m2	15072,8	
		5% er flytsparkel (20mm)					
		påstøp (50mm) med armering (50kg/m3)	2-5-6-13	1150	m2	19320	
		Steinull (25mm)		1150	m2	5920,9	
			2-5-7-1	2313	m2	18266,9	
	Himling	50% fast malte gipsplate (0,0125)	2-8-1-2	2313	m2	7755,03	
		50% mineralull (20mm)	2-5-7-4	2313	m2	6306,16	
	Betongtak	HD-element (220mm)	2-6-2-1	1227	m2	81505,1	
	Armering med 80% restkuleringsgrad	120 kg/m3	2-6-1-3	32392,8	kg	15845	
		15% er steinull (30mm)	2-6-4-2	459	m2	469,282	

Dekker	Kledning	Gipsplater (13mm) (m2)	16098	m2	40306,2	803528,26
		Branngipsplater (15mm)(m2)	498	m2	1438,72	
		Kryssfinerplater (m2, t=m)	1033	m2	14503,3	
		Trepanel - inne (m2, t=m)	35		50,96	
Dekker	Betongelementer	Hulldekker(m2, t=m, gysing og fuging, betong/m2)	8539	m2	433492,5	803528,26
		Plastfolie(m2, t=m)	1250	m2	1311	
		Helsparkling av undergulv(m2, t=m)	10500	m2	268876	
		Massiv parkett -eik (22 mm) (m2, t=m)	653	m2	1966,46	
		Linoeum (m2, t=m, l lim /m2)	5112	m2	20900,75	
		Vinyl (m2, t=m, l lim /m2)	417	m2	9577,66	
		Teppe	1851	m2	124,97	
		Påstøp (m2, t=m, kg armeringstål /m2 påstøp)	1150	m2	38640	
		Fotskraperist (m2, kg stål/ m2)	10	m2	21675	
		Fast gips (m2, t=m)	670	m2	5291,33	
Himling		Systemhimling - Mineralull (totalvekt ca 3 kg/(m2, t=m)	3956	m2	1672,59	
Betongelementer		Hulldekker(m2, t=m, gysing og fuging, betong/m2)	1227	m2	70564,77	
		Mineralull-bygningssplate: steinull(m2, t=m)	1608	m2	1712,9	
	Isolasjon	Polystyren(m2, t=m)	1452	m2	27225	

Yttertak	Isolasjon	85% er EPS (375mm)	2-6-4-5	2601	m2	83272,6	219304,802	
		Dampspærre (0,0002m)	2-6-6-9	1747	m2	1221,5		
	Tekking	Asfaltpapp (6,8mm)	2-6-6-10	1816	m2	14490,2		
		Aluminiumsprofiler for glasstak- faste fel(lengde=m)	Samme som bygget	108	m	12840,8		
		Aluminiumsprofiler for glassfasader - åpningssbare(lengde=m)	Samme som bygget	48	m	5707,01		
	Glasstak og -vinduer	Glass i glasstak (m2, t=m)	Samme som bygget	48,5	m	2520,06		
		Beslag av sink(m2, t=m)	Samme som bygget	210	m2	1433,25		
		Ståltrapp (214kg)	7 et, 2400kg/m3	2-7-4-1	1501,663	tonn		309230
Trapper og balkonger	Rekkverk	Rekkverk av stål (lengde=m, kg stål/m)	Samme som bygget	32,51		56842	377811	
		Rekkverk av stål og glass (lengde=m, t=m, kg stål/m)	Samme som bygget	5,7		127		
		Håndlist av stål (lengde =m, kg stål / m)	Samme som bygget	2,58		4183		
		50% tre (0,028m)	2-7-2-1	5,04	m3	146		
	Balkong	50% stål (0,028m)	2-7-2-2	2520	kg	7282,8		
Overflatebehandling	Det er beregnet inne i hver sin materialgruppe over.							
8								
TOTAL						3829386		

Yttertak	Tekking	vannfast kryssfiner(m2, t=m)	230	m2	776,25	138330,93
		plastfolie/dampsperre(m2, t=m)	1517	m2	1060,69	
	1 lag asfaltpapp(m2, t=m)	1816	m2	14490,2		
	Aluminiumsprofiler for glasstak- faste felt(lengde=m)	108	m	12840,8		
	Aluminiumsprofiler for glassfasader - åpningssbare(lengde=m)	48	m	5707,01		
	Glasstak og -vinduer					
	Glass i glassstak(m2, t=m)	48,5	m	2520,06		
	Beslag av sink(m2, t=m)	210	m2	1433,25		
	Betongelementer	Trapper (stk/etg, ant etg, m3 betong/ trapp)	89,16	m3/tra pp	120687	
	Stål	Ståltrapper(kg stål/etg, ant. Etg, stik mellomrepos, kg stål /mellomrepos)	3775	kg	10910	
Trapper og balkonger	Rekkverk	Rekkverk av stål (lengde=m, kg stål/m)	32,51	kg/m	56842	193011,287
		Rekkverk av stål og glass (lengde=m, t=m, kg stål/m)	5,7	kg/m	127	
		Håndlist av stål (lengde =m, kg stål / m)	2,58	kg/m2	4182,9	
	Bellegg på balkonger	Tretremmer(m2, t=m)	360	m2	262	
Overflatebehandlin g		Akrytmaling(m2)	11480		9623	26035
		Sparkelmasse (m2)	11480		10525	
		Fugemasse (m3)	1,5		5520	
		Brannfugemasse(m3)	0,1		368	
TOTAL					2427674	