

Vertikal Nydalen (Gullhaug Torg 2a)

KLIMAGASSBEREGNING



Fase	Utarbeidet	Rev1	Rev2	Rev3
Forprosjekt «Prosjektert bygg»	17.12.2021 Henning Fjeldheim	08.02.2022 Henning Fjeldheim	21.06.2022 Henning Fjeldheim	
Ferdigstillelse «Som bygget»	21.12.2023 Henning Fjeldheim	10.05.2024 Henning Fjeldheim		
Etter 2 års drift «I drift»				

Rapport utarbeidet av:

avantor

SKANSKA

SKANSKA

Innholdsfortegnelse

INNLEDNING	3
1. PROSJEKTBEKRIVELSE.....	4
1.1. METODE FOR BEREGNING AV KLIMAGASSBEREGNING	4
1.1.1. Formål og omfang	4
1.1.2. Funksjonell ekvivalent.....	4
1.1.3. Systemgrenser.....	5
1.1.4. Effektkategorier	6
1.1.5. Beregningsprogram for klimagassberegninger	6
2. HOVEDRESULTATER OG SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVER.....	7
3. STASJONÆR ENERGIBRUK	9
3.1. PROSJEKTFASER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER	9
3.1.1. Referansebygg	9
3.1.2. Prosjektert bygg.....	11
3.1.3. «Som bygget»	14
3.1.4. «I drift» (etter 2 år).....	16
3.2. SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVENE – KLIMAGASSUTSLIPP FRA STASJONÆR ENERGIBRUK	17
4. MATERIALER.....	19
4.1. BEREGNINGSLTERNATIVER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER	19
4.1.1. Modellbyggreferanse.....	19
4.1.2. Prosjektert bygg.....	20
4.1.3. «Som bygget»	22
4.1.4. «I drift» (etter 2 år).....	23
4.2. SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVENE – KLIMAGASSUTSLIPP FRA MATERIALBRUK.....	23
5. TRANSPORT	25
5.1. BEREGNINGSLTERNATIVER – FORUTSETNINGER OG DELRESULTATER	25
5.1.1. Referansebygg	25
5.1.2. Prosjektert bygg.....	26
5.1.3. «Som bygget»	28
5.1.4. «I drift» (etter 2 år).....	28
5.2. SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVENE – KLIMAGASSUTSLIPP FRA TRANSPORT.....	29
VEDLEGG	32

INNLEDNING

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

Vertikal Nydalen (Gullhaug Torg 2A) er et FutureBuilt-prosjekt og foreliggende rapport er dokumentasjon av klimagassberegninger, oppnådde klimagassreduksjoner og foreslåtte og gjennomførte tiltak i henhold til Futurebuilt 1.0-kriterier. Rapporten utarbeides og revideres tre ganger gjennom planlegging/prosjektering, etter bygging og etter 2 års drift.

I versjon 1 av rapporten presenteres:

- et **referansebygg** av samme byggkategori og størrelse, bygget etter minimumskrav i Forskrift om tekniske krav til byggverk, materialvalg uten spesiell tanke på miljø og med gjennomsnittlig lokalisering uten transporttiltak.
- den **prosjekterte bygningen**, med beregnet energibruk (netto iht. NS 3031), planlagt energiforsyning, planlagt materialbruk og faktisk beliggenhet med gjennomsnittlige reisevaner for denne beliggenheten.

Versjon 2 av rapporten suppleres med beregningen for:

- **bygningen «Som bygget»**, fortsatt med beregnet energibruk (netto iht. NS 3031), men valgt energiforsyning med tilhørende utslippsdata og med faktiske utslippsdata for valgte bygningsprodukter (fra EPD'er) og med transportutslipp iht. mobilitetsplan for prosjektet.

Versjon 3 av rapporten suppleres ytterligere med beregningen for:

- **bygningen etter 2 års drift «I drift»**, med målt energi fordelt på ulike energiposter, med målt egenproduksjon av energi og med transportutslipp iht. gjennomført reisevaneundersøkelse for brukerne i bygget.

Beregningene for Vertikal Nydalen er utarbeidet av Henning Fjeldheim, Håkon Sælen og Thomas Kjensli.

1. PROSJEKTBESKRIVELSE

Vertikal Nydalen er et kombinasjonsbygg på 18 etasjer bestående av næring (1-2et.), kontor (3-7et.) og leiligheter (8-18 et.). Det er utarbeidet et Futurebuilt kvalitetsprogram for bygget, der det er ambisjon om energibehov på Futurebuilt NZEB-nivå. For øvrig skal bygget sertifiseres iht. BREEAM-Nor Excellent for kontordelen og Very Good for boligdelen. Kontordelen av bygget skal være naturlig ventilert. Boligdelen skal ha avtrekksventilasjon med varmegjenvinning til forbruksvann. Oppvarming og kjøling i hele bygget skal gjøres med LowEx prinsippet. Vertikal Nydalen er lokalisert i Nydalen (0484 Oslo).

- Prosjektnavn: Vertikal Nydalen (Gullhaug Torg 2a)
- Utbygger: Avantor
- Oppstartsår for bygging: 2021
- Første år i drift: 2023

Tabell 1 Nøkkelinformasjon om Vertikal Nydalen

	320 Næringsbygg	310 Kontorbygg	140 Boligblokk	Totalt
BTA m2	1486	4445	5258	11188
	13 %	40 %	47 %	
BRA m2 (oppvarmet)	1348	4055	4859	10262
	13 %	40 %	47 %	
BRA m2	1162	4190	5072	10424
	11 %	40 %	49 %	
Planlagt antall brukere - Ansatte/bosatte	8	141	80	229
Planlagt antall brukere - Andre	114	99		213
Planlagt antall brukere - Totalt	122	240	80	442
Antall etasjer over bakken	2	5	11	18
Antall oppvarmede underjordiske etasjer	1			1
Antall ikke-opppvarmede underjordiske etasjer	0	0	0	0
Driftstid (timer/dager/uker)	24/7/52	12/5/52	24/7/52	
Antall åpningsdager	365	260	365	
Beregningsperiode	60	60	60	60

Antall brukere – andre og antall åpne dager er definert ut i fra reglene beskrevet i (Selvig, Enlid, Arge, Hagen, & Mason, 2018). Antall beboere i boligblokken er beregnet ut i fra gjennomsnittlig antall personer per privathusholdning i Oslo i 2021 (SSB, 2022).

1.1. Metode for beregning av klimagassberegning

I dette kapitlet oppsummeres de sentrale metodevalgene for klimagassberegningen.

1.1.1. Formål og omfang

Formålet med studien er å dokumentere en samlet reduksjon i klimagassutslipp fra transport, energi- og materialbruk på minst 50 % i forhold til et referanseprosjekt som definert i FutureBuilt dokumentasjonskrav – byggeprosjekter (Futurebuilt, 2016) detaljert videre i Regneregler for klimagassberegninger i Futurebuilt (Selvig, Enlid, Arge, Hagen, & Mason, 2018).

1.1.2. Funksjonell ekvivalent

I henhold til (Selvig, Enlid, Arge, Hagen, & Mason, 2018) benyttes prosjektets samlede oppvarmede bruksareal (oppvarmet BRA) slik det er definert i TEK 17, §14.1, veiledning til annet ledd. og levetid på 60 år for prosjektet som helhet. Funksjonell ekvivalent for studien er m² oppvarmet BRA over 60 år.

1.1.3. Systemgrenser

Tabell 2 presenterer en grafisk fremstilling av systemgrensen for beregningen i tråd med kravene til Futurebuilt ved en oppstilling av fysiske bygningsdeler sett opp i mot informasjonsmoduler iht. henholdsvis NS 3451:2009 og NS 3720:2018

Tabell 2 Fremstilling av systemgrensen for beregningen i tråd med kravene til Futurebuilt ved en oppstilling av fysiske bygningsdeler sett opp i mot informasjonsmoduler iht. henholdsvis NS 3451:2009 og NS 3720:2018

			Informasjonsmodul iht. NS3720:2018												
			A1-A3	A4	A5	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4
			Produktstadiet	Gjennomføringsstadiet	Bruksstadiet						Livsløpets sluttstadiet				
Bygningsdel iht. NS 3451:2009	21	Grunn og fundamenter													
	22	Bæresystemer													
	23	Yttervegger													
	24	Innervegger													
	25	Dekker													
	26	Yttertak													
	28	Trapper og balkonger													
	31	Sanitær													
	32	Varme													
	33	Brannslukking													
	36	Luftbehandling													
	37	Komfortkjøling													
	41	Basisinstallasjoner for elkraft													
	42	Høyspent forsyning													
	43	Lavspentforsyning													
	44	Lys													
	49	Andre elkraftinstallasjoner													
	54	Alarm og signal													
	62	Person og varetransport													
		Energi i drift													
		Transport i drift													

I henhold til beregningsreglene i Futurebuilt legges NS 3720 til grunn for håndtering av ombruk fra tidligere prosjekter. Dette innebærer at miljøbelastningen fra produksjon (A1-A3) for produkter ombrukt i prosjektet allokeres til det forrige prosjektet. Prosesser knyttet til bearbeiding av ombrukte produkter for bruk på prosjektet, samt transport til byggeplass (A4), allokeres til livsløpsmoduler som angitt.

Karbonatisering av betong er ikke inkludert i tråd med (Selvig, Enlid, Arge, Hagen, & Mason, 2018). Biogent karbon er vist separat i resultater for klimagassutslipp for materialer.

1.1.4. Effektkategorier

Klimagassutslipp (GWP) er den sentrale effektkategorien i Futurebuilt.

1.1.5. Beregningsprogram for klimagassberegninger

Beregningene er utført i OneClick LCA Database version: 7.6. For å fange opp variasjonene i bygningskategoriene er klimagassberegningene splittet på følgende måte:

Referansebygg

- Energi:
 - 140 Boligblokk
 - 310 Kontorbygg
 - 320 Næringsbygg
- Transport
 - 140 Boligblokk
 - 310 Kontorbygg
 - 320 Næringsbygg
- Materialer:
 - Modellbyggreferanse: 320 Næringsbygg, 310 Kontorbygg og 140 Boligblokk kombinert

Prosjektet

- Energi:
 - 140 Boligblokk
 - 310 Kontorbygg
 - 320 Næringsbygg
- Transport
 - 140 Boligblokk
 - 310 Kontorbygg
 - 320 Næringsbygg
- Materialer:
 - 320 Næringsbygg, 310 Kontorbygg og 140 Boligblokk kombinert

Som bygget

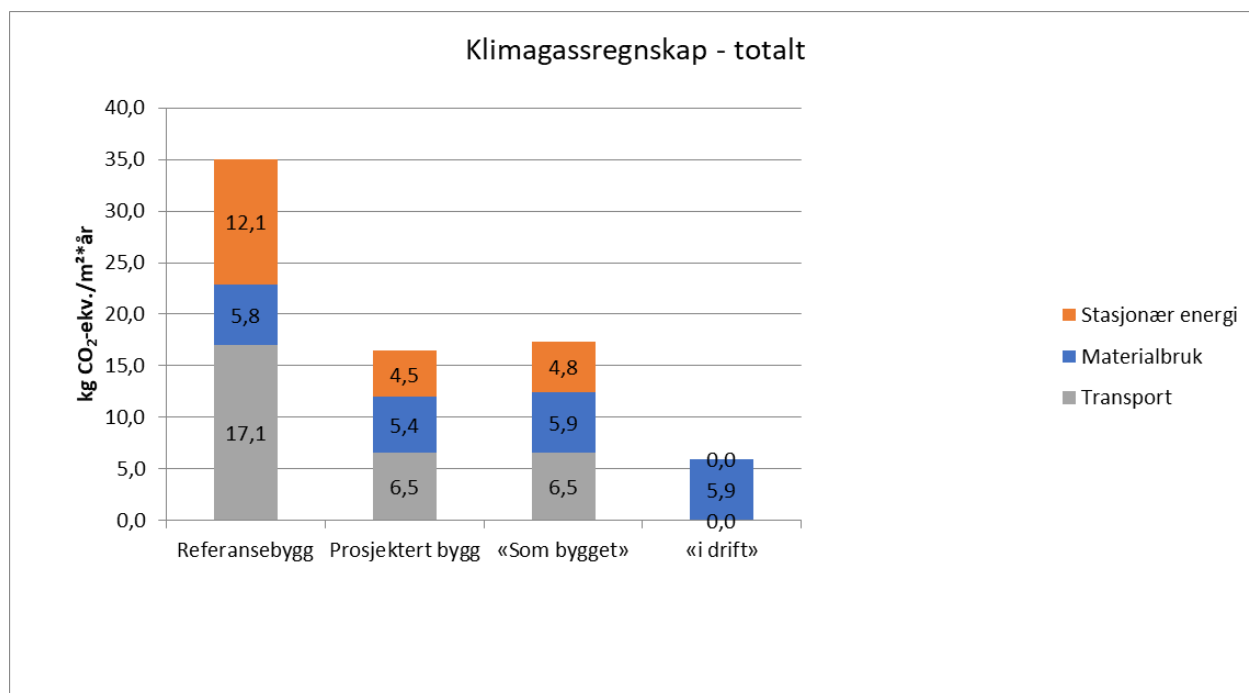
- Energi:
 - 140 Boligblokk
 - 310 Kontorbygg
 - 320 Næringsbygg
- Transport
 - 140 Boligblokk
 - 310 Kontorbygg
 - 320 Næringsbygg
- Materialer:
 - 320 Næringsbygg, 310 Kontorbygg og 140 Boligblokk kombinert

2. HOVEDRESULTATER OG SAMMENLIGNING AV ALTERNATIVER

Prosjektets totale klimagassutslipp for stasjonær energibruk, materialer og transport over livsløpet er for prosjektert bygg redusert med 51% sammenlignet med referanseberegningen.

Klimagassutslippet for «som bygget» er beregnet til **17,3 kg CO₂-ekv./m²*år**, og **401,7 kg CO₂-ekv./person*år**. Totalt for bygget utgjør dette **177 426 kg CO₂-ekv./år**

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



Figur 1 Fordeling av beregnede klimagassutslipp [kg CO₂-ekv. / m²* år] for Vertikal Nydalen

Tabell 3 Fordeling av beregnede klimagassutslipp pr. år for Vertikal Nydalen

	Referansebygg	Prosjektert bygg	«Som bygget»	«i drift»
	[kg CO ₂ / år]	[kg CO ₂ / år]	[kg CO ₂ / år]	[kg CO ₂ / år]
Materialbruk	59493	55648	60931	
Stasjonær energi	124650	46114	49289	
Transport	175101	67206	67206	
Total	359244	168968	177426	
Reduksjon ifht. referansebygg [%]		53 %	51 %	

Tabell 4 Fordeling av beregnede klimagassutslipp pr. år for Vertikal Nydalen [kg CO₂ / m² * år]

	Referansebygg	Prosjektert bygg	«Som bygget»	«i drift»
	[kg CO ₂ / m ² * år]	[kg CO ₂ / m ² * år]	[kg CO ₂ / m ² * år]	[kg CO ₂ / m ² * år]
Materialbruk	5,8	5,4	5,9	

Stasjonær energi	12,1	4,5	4,8	
Transport	17,1	6,5	6,5	
Total	35,0	16,5	17,3	
Reduksjon ifht. referansebygg [%]		53 %	51 %	

Tabell 5 Fordeling av beregnede klimagassutslipp pr. person¹ pr. år for Vertikal Nydalen

	Referansebygg	Prosjektet bygg	«Som bygget»	«i drift»
	[kg CO ₂ -ekv./person*år]	[kg CO ₂ -ekv./person*år]	[kg CO ₂ -ekv./person*år]	[kg CO ₂ -ekv./person*år]
Materialbruk	134,7	126,0	138,0	
Stasjonær energi	282,2	104,4	111,6	
Transport	396,5	152,2	152,2	
Total	813,4	382,6	401,7	
Reduksjon ifht. referansebygg [%]		53 %	51 %	

De viktigste tiltakene for å redusere klimagassutslippet er:

- Bygget er prosjektert uten p-plasser sentralt plassert i Nydalen med god kollektivdekning med buss, T-bane og tog
- Bygget er prosjektert som et «TripleZero» bygg, som betyr at byggets energibehov til klimatisering (dvs. de tre postene ventilasjon, oppvarming og kjøling) skal være mindre enn null. Kontordelen av bygget skal være naturlig ventilert. Boligdelen skal ha avtrekksventilasjon med varmegjenvinning til forbruksvann. Oppvarming og kjøling i hele bygget skal gjøres med LowEx prinsippet.
- Bygget utføres med:
 - Betong i lavkarbonbetongklasse mellom A og Pluss
 - Etterspente dekker med få bjelker
 - Stor andel borede stålrørspeler
 - Ombrukt spunt

Klimagassutslipp for stasjonær energibruk isolert ble redusert med 63% fra referansebygget til prosjektert bygg. Tilsvarende reduksjon av klimagassutslipp for «Som bygget» ligger på 60% sammenlignet med referansebygget. Dette skyldes i hovedsak:

- Varmepumpe har blitt mindre effektiv enn forutsatt i forprosjekt
- El til viftedrift har gått noe opp grunnet overgang til mekanisk tilluftsvifte på møterom og noe oppjusterte luftmengder i bolig og næring.

Reduksjon av klimagassutslipp fra materialer isolert var 6% sammenlignet med modellbyggreferanse. For as-built er det en økning på 2%. Dette skyldes i hovedsak økte stålmengder.

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

3. STASJONÆR ENERGIBRUK

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

3.1. Prosjektfaser – forutsetninger og delresultater

3.1.1. Referansebygg

Som referansebygg er det lagt til grunn et bygg som har et netto energibehov iht. minimumskrav i TEK 17 ettersom Vertikal Nydalen er rammesøkt etter denne forskriften. Det er beregnet spesifikke referanser for energi for de ulike bygningskategoriene:

- 140 Boligblokk
- 310 Kontorbygg
- 320 Næringsbygg

Grunnlagsdata for de ulike bygningskategoriene er presentert i Tabell 1. Forutsetninger i energibruk i drift for referansebygget følger OneClick LCA Carbon Designer Version 24.09.2021 /Database version: 7.6. Fordeling av netto energibehov for de ulike bygningskategoriene er vist i Figur 2, Figur 3 og Figur 4. Samlede resultater for hele bygget er vist i Tabell 6.

— ENERGIFORSYNING	Behov kWh/m ²	Systemvirkningsgrad	Behov kWh	Kjøpt energi kWh
Du kan justere energibehovet eller systemvirkningsgraden og energiforsyningen. Energibehovet er beregnet for et samlet areal på 4861 m² .				
Elektrisitet (uspesifisert bruk)	35	1	170135	170135
Primærvarme (varmepumpe) ③	36	2.4	174996	73528
Sekundær oppvarming (elektrisk kjele) ②	24	0.86	116664	135656
Kjøling (varmepumpe)	0	2.4	0	0

Total Etterspørsel: **461795 kWh**

Figur 2 Netto energibehov, systemvirkningsgrad og kjøpt energi - 140 Boligblokk

— ENERGIFORSYNING	Behov kWh/m ²	Systemvirkningsgrad	Behov kWh	Kjøpt energi kWh
Du kan justere energibehovet eller systemvirkningsgraden og energiforsyningen. Energiforbehovet er beregnet for et samlet areal på 4152 m ² .				
Elektrisitet (uspesifisert bruk)	70	1	290640	290640
Primærvarme (varmepumpe) ?	18	2.4	74736	31402
Sekundær oppvarming (elektrisk kjele) ?	12	0.86	49824	57935
Kjøling (varmepumpe)	15	2.4	62280	25950

Figur 3 Netto energibehov, systemvirkningsgrad og kjøpt energi – 310 Kontorbygg

— ENERGIFORSYNING	Behov kWh/m ²	Systemvirkningsgrad	Behov kWh	Kjøpt energi kWh
Du kan justere energibehovet eller systemvirkningsgraden og energiforsyningen. Energiforbehovet er beregnet for et samlet areal på 1385 m ² .				
Elektrisitet (uspesifisert bruk)	85	1	117725	117725
Primærvarme (varmepumpe) ?	36	2.4	49860	20950
Sekundær oppvarming (elektrisk kjele) ?	24	0.86	33240	38651
Kjøling (varmepumpe)	35	2.4	48475	20198

Figur 4 Netto energibehov, systemvirkningsgrad og kjøpt energi – 320 Næringsbygg

Tabell 6 Referansebygg - arealvektet sum levert energi, energiforsyning og klimagassutslipp samlet for de tre funksjonene bolig-, kontor- og Næringsbygg.

Referansebygg	Levert energi [kWh/m ² *år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp Norsk forbruksmiks [kg CO ₂ - ekv/m ² *år]	Klimagassutslipp Europeisk (EU28+NO), 60 years forecasted average [kg CO ₂ - ekv/m ² *år]
Elspesifikk energi	56,4	100 % el	0,69	7,19
Varme	18,3	40 % elkjel	0,15	2,09
Varme	16,6	60 % varmepumpe	0,28	2,29
Varme	0,0	100 % fjernvarme	0,00	0,00
Kjøling	4,5	100 % lokal kjøling	0,06	0,58
Energiproduksjon	0,0	100% solcellepaneler	0,00	0,00
Sum	95,8	-	1,18	12,15

3.1.2. Prosjektet bygg

Det prosjekterte bygget er planlagt oppført som et «TripleZero» bygg, som betyr at byggets energibehov til klimatisering (dvs. de tre postene ventilasjon, oppvarming og kjøling) skal være mindre enn null. Kontordelen av bygget skal være naturlig ventilert. Boligdelen skal ha avtrekksventilasjon med varmegjenvinning til forbruksvann. Oppvarming og kjøling i hele bygget skal gjøres med LowEx prinsippet.

Utforming av rapporten, energiberegninger og dokumentasjon er gjort etter metode og krav for beregning av netto energibehov beskrevet i NS 3031:2014 og med programmet SIMIEN versjon 6.015. Dette er et verktøy for dynamisk beregning av bygningers effekt- og energiforbruk og termisk komfort. Programmet bygger på den dynamiske beregningsmetoden beskrevet i NS3031:2014. Programmet er validert iht. NS-EN 15265:2007 til at ha nøyaktighetsgrad iht. klasse B. Se energibudsjett i Tabell 7,

Tabell 8 og Tabell 9 for de ulike bygningsfunksjonene.

Årsaken til at bolig- og kontordelene ikke overholder kravet i TEK17 er at dette beregnes som netto energibehov, og naturlig ventilasjon i disse arealene fører til høyt netto energibehov. Som følge av systemvirkningsgradene blir netto levert energi betydelig lavere enn et konvensjonelt bygg iht. TEK17. Det er søkt om dispensasjon fra TEK for disse avvikene. (Selvig, Enlid, Arge, Hagen, & Mason, 2018) åpner for å legge til grunn innovativ og nye teknologier, løsninger eller systemer som går utover de som ligger til grunn for verdier gitt i NS3031, NS3700 og NS3701 og at disse kan brukes i energiberegning hvis de dokumenteres etter standardiserte eller andre anerkjente metoder. Netto energibehov legges til grunn for beregningene og er vist i Tabell 10, Tabell 11 og Tabell 12. Krav til energiforsyning overholdes ved at varmepumpen dekker nær 100% av energibehovet til oppvarming.

Det beskrives to mulige elektrisitets scenarier:

- Scenario 1 Norsk forbruksmix: Electricity, Norway, 60 years forecasted average (IEA/NS3720 energy mix, projection from 2016-2018 average) (0.0123 kg CO₂e / kWh)
- Scenario 2 - Electricity, EU28 + Norway, 60 years forecasted average (IEA/NS3720 energy mix, projection from 2016-2018 average) (0.12 kg CO₂e / kWh)

Hovedscenariot er Scenario 2. Det er ikke inngått avtale om kjøp av elektrisitet med opprinnelsesgarantier og dette er følgelig ikke en del av beregningene av klimagassutslipp fra stasjonær energibruk. Beregningene omfatter egenprodusert energi. Derfor er energiproduksjonsutstyr medtatt i klimagassregnskapet for materialer.

Klimagassreduksjonen fra referansebygget til prosjektert bygg er 54% som vist i Tabell 22.

Tabell 7 Energibudsjett. Beregnet netto energibehov i henhold til NS 3031. 140 Boligblokk

Energibudsjett			
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov	
1a Romoppvarming	149930 kWh	30,9 kWh/m ²	
1b Ventilasjonswarme (varmebatterier)	12683 kWh	2,6 kWh/m ²	
2 Varmtvann (tappevann)	117256 kWh	24,1 kWh/m ²	
3a Vifter	5014 kWh	1,0 kWh/m ²	
3b Pumper	10183 kWh	2,1 kWh/m ²	
4 Belysning	50222 kWh	10,3 kWh/m ²	
5 Teknisk utstyr	71672 kWh	14,8 kWh/m ²	
6a Romkjøling	70945 kWh	14,6 kWh/m ²	
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
Totalt netto energibehov, sum 1-6	487905 kWh	100,4 kWh/m ²	

Tabell 8 Energibudsjett. Beregnet netto energibehov i henhold til NS 3031. 310 Kontorbygg

Energibudsjett			
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov	
1a Romoppvarming	132619 kWh	32,7 kWh/m ²	
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
2 Varmtvann (tappevann)	20322 kWh	5,0 kWh/m ²	
3a Vifter	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
3b Pumper	1935 kWh	0,5 kWh/m ²	
4 Belysning	16934 kWh	4,2 kWh/m ²	
5 Teknisk utstyr	47391 kWh	11,7 kWh/m ²	
6a Romkjøling	41999 kWh	10,4 kWh/m ²	
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
Totalt netto energibehov, sum 1-6	261199 kWh	64,4 kWh/m ²	

Tabell 9 Energibudsjett. Beregnet netto energibehov i henhold til NS 3031. 320 Næringsbygg

Energibudsjett			
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov	
1a Romoppvarming	25112 kWh	18,6 kWh/m ²	
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	27543 kWh	20,4 kWh/m ²	
2 Varmtvann (tappevann)	14958 kWh	11,1 kWh/m ²	
3a Vifter	22790 kWh	16,9 kWh/m ²	
3b Pumper	1308 kWh	1,0 kWh/m ²	
4 Belysning	16375 kWh	12,1 kWh/m ²	
5 Teknisk utstyr	45006 kWh	33,4 kWh/m ²	
6a Romkjøling	18325 kWh	13,6 kWh/m ²	
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	8111 kWh	6,0 kWh/m ²	
Totalt netto energibehov, sum 1-6	179529 kWh	133,2 kWh/m ²	

Tabell 10 Levert energi - 140 Boligblokk

Levert energi til bygningen (beregnet)			
Energivare	Levert energi	Spesifikk levert energi	
1a Direkte el.	137091 kWh	28,2 kWh/m ²	
1b El. til varmepumpesystem	64855 kWh	13,3 kWh/m ²	
1c El. til solfangersystem	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
4 Fjernvarme	18291 kWh	3,8 kWh/m ²	
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
6. Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
7. Solstrøm til egenbruk	-0 kWh	-0,0 kWh/m ²	
Totalt levert energi, sum 1-7	220237 kWh	45,3 kWh/m ²	
Solstrøm til eksport	-0 kWh	-0,0 kWh/m ²	
Netto levert energi	220237 kWh	45,3 kWh/m ²	

Tabell 11 Levert energi – 310 Kontorbygg

Levert energi til bygningen (beregnet)		
Energivare	Levert energi	Spesifikk levert energi
1a Direkte el.	66260 kWh	16,3 kWh/m ²
1b El. til varmepumpesystem	33601 kWh	8,3 kWh/m ²
1c El. til solfangersystem	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m ²
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Fjernvarme	2013 kWh	0,5 kWh/m ²
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6. Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m ²
7. Solstrøm til egenbruk	-25052 kWh	-6,2 kWh/m ²
Totalt levert energi, sum 1-7	76821 kWh	18,9 kWh/m ²
Solstrøm til eksport	-11609 kWh	-2,9 kWh/m ²
Netto levert energi	65212 kWh	16,1 kWh/m ²

Tabell 12 Levert energi – 320 Næringsbygg

Levert energi til bygningen (beregnet)		
Energivare	Levert energi	Spesifikk levert energi
1a Direkte el.	85479 kWh	63,4 kWh/m ²
1b El. til varmepumpesystem	9843 kWh	7,3 kWh/m ²
1c El. til solfangersystem	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m ²
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Fjernvarme	31211 kWh	23,2 kWh/m ²
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6. Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m ²
7. Solstrøm til egenbruk	-0 kWh	-0,0 kWh/m ²
Totalt levert energi, sum 1-7	126533 kWh	93,9 kWh/m ²
Solstrøm til eksport	-0 kWh	-0,0 kWh/m ²
Netto levert energi	126533 kWh	93,9 kWh/m ²

Tabell 13 Oversikt over arealvektet samlet levert energi, energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for prosjektert bygg.

Prosjektert bygg	Arealvektet samlet levert energi [kWh/m ² *år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp Norsk forbruksmiks [kg CO ₂ -ekv/m ² *år]	Klimagassutslipp Europeisk (EU28+NO), 60 years forecasted average [kg CO ₂ -ekv/m ² *år]
Elspesifikk energi	28,1	100 % el	0,35	3,46
Varme	0,0	40 % elkjel	0,00	0,00
Varme	10,6	60 % varmepumpe	0,13	1,30
Varme	5,0	100 % fjernvarme	0,17	0,17
Kjøling	0,0	100 % lokal kjøling	0,00	0,00
Energiproduksjon	-3,6	100% solcellepaneler	-0,04	-0,44
Sum	40,1	-	0,60	4,49

3.1.3. «Som bygget»

Det er utført energiberegning for som bygget basert på faktiske energigjenvinningsgrader, SFP-faktorer og tetthetsprøving.

Tabell 14 Energibudsjett. Beregnet netto energibehov i henhold til NS 3031. 140 Boligblokk

Energibudsjett			
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov	
1a Romoppvarming	144415 kWh	29,7 kWh/m ²	
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	12040 kWh	2,5 kWh/m ²	
2 Varmtvann (tappevann)	117256 kWh	24,1 kWh/m ²	
3a Vifter	5014 kWh	1,0 kWh/m ²	
3b Pumper	10060 kWh	2,1 kWh/m ²	
4 Belysning	50222 kWh	10,3 kWh/m ²	
5 Teknisk utstyr	71672 kWh	14,8 kWh/m ²	
6a Romkjøling	72407 kWh	14,9 kWh/m ²	
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
Totalt netto energibehov, sum 1-6	483086 kWh	99,4 kWh/m ²	

Tabell 15 Energibudsjett. Beregnet netto energibehov i henhold til NS 3031. 310 Kontorbygg

Energibudsjett			
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov	
1a Romoppvarming	127026 kWh	31,3 kWh/m ²	
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
2 Varmtvann (tappevann)	20322 kWh	5,0 kWh/m ²	
3a Vifter	942 kWh	0,2 kWh/m ²	
3b Pumper	1939 kWh	0,5 kWh/m ²	
4 Belysning	25381 kWh	6,3 kWh/m ²	
5 Teknisk utstyr	47391 kWh	11,7 kWh/m ²	
6a Romkjøling	44801 kWh	11,0 kWh/m ²	
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
Totalt netto energibehov, sum 1-6	267802 kWh	66,0 kWh/m ²	

Tabell 16 Energibudsjett. Beregnet netto energibehov i henhold til NS 3031. 320 Næringsbygg

Energibudsjett			
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov	
1a Romoppvarming	24815 kWh	18,4 kWh/m ²	
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	24850 kWh	18,4 kWh/m ²	
2 Varmtvann (tappevann)	14958 kWh	11,1 kWh/m ²	
3a Vifter	22840 kWh	16,9 kWh/m ²	
3b Pumper	1345 kWh	1,0 kWh/m ²	
4 Belysning	16375 kWh	12,1 kWh/m ²	
5 Teknisk utstyr	45006 kWh	33,4 kWh/m ²	
6a Romkjøling	19001 kWh	14,1 kWh/m ²	
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	8139 kWh	6,0 kWh/m ²	
Totalt netto energibehov, sum 1-6	177330 kWh	131,5 kWh/m ²	

Tabell 17 Levert energi - 140 Boligblokk

Levert energi til bygningen (beregnet)		
Energivare	Levert energi	Spesifikk levert energi
1a Direkte el.	136968 kWh	28,2 kWh/m ²
1b El. til varmepumpesystem	77702 kWh	16,0 kWh/m ²
1c El. til solfangersystem	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m ²
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Fjernvarme	17511 kWh	3,6 kWh/m ²
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6. Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m ²
7. Solstrøm til egenbruk	-0 kWh	-0,0 kWh/m ²
Totalt levert energi, sum 1-7	232181 kWh	47,8 kWh/m ²
Solstrøm til eksport	-0 kWh	-0,0 kWh/m ²
Netto levert energi	232181 kWh	47,8 kWh/m ²

Tabell 18 Levert energi – 310 Kontorbygg

Levert energi til bygningen (beregnet)		
Energivare	Levert energi	Spesifikk levert energi
1a Direkte el.	75653 kWh	18,7 kWh/m ²
1b El. til varmepumpesystem	37738 kWh	9,3 kWh/m ²
1c El. til solfangersystem	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m ²
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Fjernvarme	1945 kWh	0,5 kWh/m ²
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6. Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m ²
7. Solstrøm til egenbruk	-28326 kWh	-7,0 kWh/m ²
Totalt levert energi, sum 1-7	87011 kWh	21,5 kWh/m ²
Solstrøm til eksport	-9575 kWh	-2,4 kWh/m ²
Netto levert energi	77436 kWh	19,1 kWh/m ²

Tabell 19 Levert energi – 320 Næringsbygg

Levert energi til bygningen (beregnet)		
Energivare	Levert energi	Spesifikk levert energi
1a Direkte el.	85566 kWh	63,5 kWh/m ²
1b El. til varmepumpesystem	11586 kWh	8,6 kWh/m ²
1c El. til solfangersystem	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m ²
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Fjernvarme	28216 kWh	20,9 kWh/m ²
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6. Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m ²
7. Solstrøm til egenbruk	-0 kWh	-0,0 kWh/m ²
Totalt levert energi, sum 1-7	125368 kWh	93,0 kWh/m ²
Solstrøm til eksport	-0 kWh	-0,0 kWh/m ²
Netto levert energi	125368 kWh	93,0 kWh/m ²

Tabell 20 Oversikt over energibehov, energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for prosjektet «som bygget»

Prosjektert bygg	Arealvektet samlet levert energi [kWh/m ² *år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp Norsk forbruksmiks [kg CO ₂ -ekv/m ² *år]	Klimagassutslipp Europeisk (EU28+NO), 60 years forecasted average [kg CO ₂ -ekv/m ² *år]
Elspesifikk energi	29,1	100 % el	0,31	3,58
Varme	0,0	40 % elkjel	0,00	0,00
Varme	12,4	60 % varmepumpe	0,20	1,52
Varme	4,6	100 % fjernvarme	0,16	0,16
Kjøling	0,0	100 % lokal kjøling	0,00	0,00
Energiproduksjon	-3,7	100% solcellepaneler	-0,05	-0,45
Sum	42,4	-	0,62	4,80

Levert energi har i sum gått opp med ca 6% sammenlignet med prosjektert bygg. Klimagassutslipp fra energi i drift går opp med ca tilsvarende. Dette skyldes i hovedsak:

- Varmepumpe har blitt mindre effektiv enn forutsatt i forprosjekt. (fra COP 5,0 til 4,8)
- El til viftedrift har gått noe opp grunnet overgang til mekanisk tilluftsvifte på møterom og noe oppjusterte luftmengder i bolig og næring.

3.1.4. «I drift» (etter 2 år)

Her skal følgende beskrives:

- Når ble bygget tatt i bruk?
- Har det vært i full drift hele tiden, eller har deler av lokalene stått tomme?
- Hva er reell driftstid i forhold til NS3031s normerte driftstider?
- Andre endringer i bruken?
- Oppgi byggets reelle energiforbruk (kjøpt) i tabellen 3.6. Energidata for andre års drift benyttes. Den kjøpte energimengden i de enhetene den er kjøpt, f.eks. i bioolje, kWh el eller tonn briketter. Bruk omregningsverktøy for å beregne klimagassutslipp og energi til bygget. Alle virkningsgrader og andre beregningsfaktorer skal oppgis i vedlegg.
- Den temperaturavhengige delen av forbruket skal graddagskorrigeres til Oslnormal for periode 1981 – 2010 (3882)

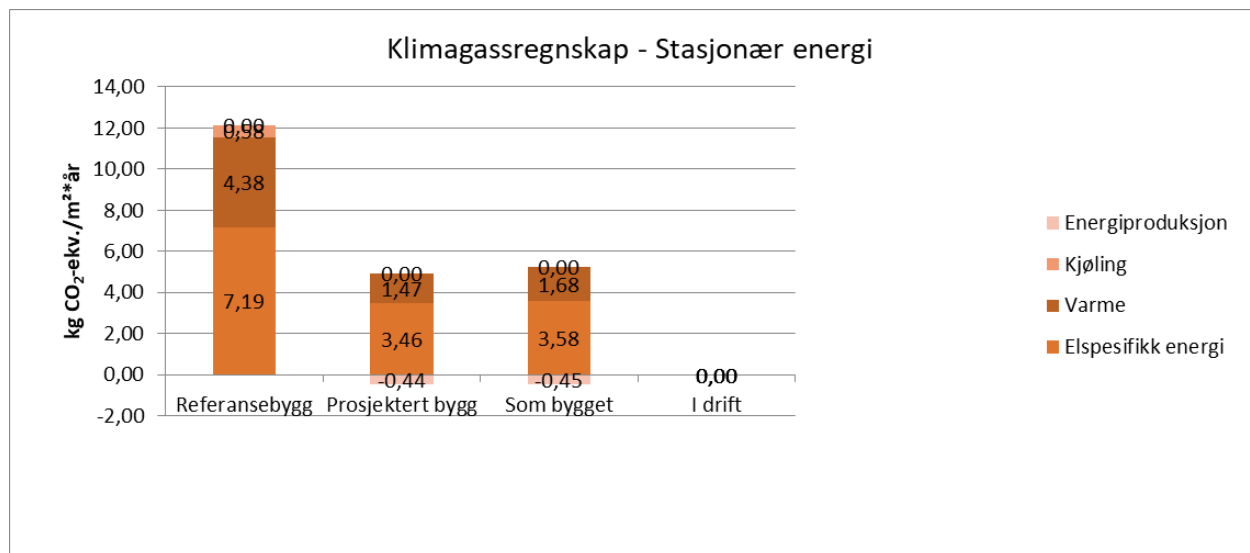
Tilpass tabellen under etter byggets reelle målepunkter og energibærere, for eksempel, el, fjernvarme, bioolje, etc.

Tabell 21 Oversikt over kjøpt energi, tilført energi og tilhørende klimagassutslipp for prosjektet etter to års drift.

I drift	Kjøpt energi	Graddagskorrigeret energi [kWh/år]	Energi til bygget [kWh/m ² /år]	Klimagassutslipp [Kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
<i>El til varmepumpe</i>				
<i>El til kjøling</i>				
<i>El – annet</i>				
<i>Olje</i>				
<i>Bioolje</i>				

Pellets				
Fjernvarme				
Fjernkjøling				
Sum			-	

3.2. Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra stasjonær energibruk



Figur 5 Beregnede klimagassutslipp for energi, fordelt på formål; varme, kjøling og elspesifikk. Resultater er beregnet med Scenario 2 - Electricity, EU28 + Norway, 60 years forecasted average (IEA/NS3720 energy mix, projection from 2016-2018 average) (0.12 kg CO2e / kWh)

Tabell 22 Fordeling av klimagassutslipp pr. energikategori for ulike prosjektfaser:

	Referansebygg	Prosjektert bygg		Som bygget		I drift	
	kg CO ₂ -ekv./år	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref
Elspesifikk energi	73749	35556	52 %	36708	50 %		
Varme	44935	15072	66 %	17247	77 %		
Kjøling	5967	0	100 %	0	100 %		
Energiproduksjon	0	-4513		-4666	106 %		
Total	124650	46114	63 %	49289	60 %		

Tabell 23 Fordeling av klimagassutslipp pr. person pr. energikategori for ulike prosjektfaser

	Referanse- bygg	Prosjektert bygg		Som bygget		I drift	
	kg CO ₂ - ekv./ person /år	kg CO ₂ - ekv./m ² /år	% red saml. med ref	kg CO ₂ - ekv./ person/år	% red saml. med ref	kg CO ₂ - ekv./ person/år	% red saml. med ref
Elspesifikk energi	167,0	80,5	52 %	83	50 %		
Varme	101,7	34,1	66 %	39	62 %		
Kjøling	13,5	0,0	100 %	0	100 %		
Energiproduksjon	0,0	-10,2		-11	#DIV/0!		
Total	282,2	104,4	63 %	112	60 %		

Klimagassreduksjonen er 63% fra referansebygget til prosjektert bygg, hvorav hovedårsaken til nedgang i klimagassutslipp er energikonseptet og tiltakene beskrevet i kapittel 3.1.2. Reduksjon for «Som bygget» ligger på 60% sammenlignet med referansebygget. Økning av klimagassutslipp fra energi i drift fra «Prosjektert bygg» til «Som bygget» skyldes i hovedsak:

- Varmepumpe har blitt mindre effektiv enn forutsatt i forprosjekt. (fra COP 5,0 til 4,8)
- El til viftedrift har gått noe opp grunnet overgang til mekanisk tilluftsvifte på møterom og noe oppjusterte luftmengder i bolig og næring.

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

Se Tabell 24 for valg av parametere i OneClick LCA for beregning av materialer:

Tabell 24 Valg av parametre i One Click

Parameter	Valgt innstilling i OneClick	Kommentar
Brukstid for materialer	«Teknisk brukstid»	Valgt i tråd med (Selvig, Enlid, Arge, Hagen, & Mason, 2018)
Transportavstandsverdier for materialer	«Europa»	Denne innstillingen best representerer de erfaringsmessig markedsmessige transportavstandene i Oslo-området for materialgruppene som bidrar til hoveddelen av byggets vekt.
Lokaliseringsmetode for materialproduksjon	«Deaktiver lokalisering for materialproduksjon»	Denne innstillingen er valgt fordi EPDer ikke endres men «anbefalte versjon v1» fortsatt vil bli brukt for One Click LCA generiske data. Metoden anbefales for BREEAM.
End of life calculation method	Material-locked (recommended)	

Effekt av biogent karbon i materialer er ikke inkludert i resultatene som ligger til grunn for vurdering av total reduksjon. Biogent karbon presenteres separat i resultatene i dette kapitlet i tråd med (Selvig, Enlid, Arge, Hagen, & Mason, 2018).

4.1.1. Modellbyggreferanse

Forprosjektet for VERTIKAL NYDALEN ble avsluttet mens TEK10 fremdeles var gjeldende. På grunn av en lang reguleringsprosess er prosjektet rammesøkt etter TEK17. TEK17 er derfor lagt til grunn for referansebygget.

Referansebygget er etablert ved å kombinere resultatene for modellbyggreferansen for de ulike bygningskategoriene generert i OneClick LCA Carbon Designer Version 0.1.1 /Database version: 7.6 basert på informasjonen Tabell 1 og Tabell 24. Alle er basert på Norsk referansebygg v2019.1.

Følgende valg av parametere og tilpasninger av referansebygget er utført:

- Tabell 24 angir beregningsparametere i OneClick LCA
- Fjerning av noen konstruksjoner for å unngå at klimagassutslippet for referansebygget blir urealistisk høyt. Tabell 25 angir hva som er fjernet fra de ulike byggene for å unngå dobbelttelling. Direkte fundamentering er utelatt fra Næringsbygg selv om denne funksjonen er plassert på bakkenivå. Årsaken er at de skrå fasadene gjør at planene i kontorbygget er mer representative.
- Følgende er valgt for fundamentering: Steel core piling foundation for hard soils, 40 m depth, per GFA, Diameter: ø130 mm (5 1/8"), core pile length/depth to bedrock: 40 m.

Tabell 25 Oversikt over konstruksjoner som er ekskludert fra de ulike modellbyggreferansene for å unngå dobbelttelling ved kombinerings av ulike bygningstyper

	32 - Næringsbygg	31 - Kontorbygg	15 - Boligblokk
216 - Direkte fundamentering	Ekskludert		Ekskludert
261 - Primærkonstruksjon (EPS)	Ekskludert	Ekskludert	
262 - Takteking	Ekskludert	Ekskludert	

Resultatene for beregning av klimagassutslipp fra modellbyggreferansen er presentert i Tabell 26. De elementene som bidrar mest er dekker, yttervegger og grunn og fundamenter i prioritert rekkefølge.

Tabell 26 Beskrivelse av bygningsdeler med tilhørende klimagassutslipp for referansebygg – Modellbyggreferanse

	Bygningsdel	Oppbygging (hovedelementer)	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]	Klimagassutslipp [% av tot.]	Klimagassutslipp - Biogent [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
21	Grunn og fundamenter	Stålkjerner. Ingen spunt. Bunnplate utført i betong bedre enn lavkarbonbetong kl B.	0,8	14 %	0,0
22	Bæresystemer	Betongsøyler og stålsøyler	0,3	5 %	0,0
23	Yttervegger	Bindingsverksvegg i tre med glassullsisolasjon. Teglkledning. Vinduer med trekarm.	1,4	25 %	0,2
24	Innervegger	Ikke bærende innervegger med glassull, stålstendere og gips. Sjakter utført i betong bedre enn lavkarbonbetong kl B.	1,0	17 %	0,2
25	Dekker	Hulldেকেlementer utført i lavkarbonbetong kl C. Blanding av påstøp i betong og A-plan i de ulike bygningsfunksjonene.	2,0	34 %	0,2
26	Yttertak	Betongdekke i lavkarbonbetong kl C.	0,2	3 %	0,0
28	Trapper og balkonger	Trapper og balkonger utført i betong.	0,2	3 %	0,0
49	Andre elkraftinstallasjoner		0	0 %	0,0
	Total		5,8		0,6

4.1.2. Prosjektet bygg

Det har blitt jobbet strategisk med prosjektets konsept for å redusere klimagassutslipp fra materialer fra skisseprosjektet. Det ble tidlig klart at man måtte gjøre en prioritering av miljøambisjoner ettersom disse delvis kunne være i konflikt med hverandre. Klimatiseringskonseptet Triple Zero fikk forrang da dette lå til grunn for prosjektets grunntanke og ettersom det vil ha betydelig positiv effekt på klimagassutslipp fra stasjonær energibruk. Dette forutsetter blant annet eksponert termisk masse i himling og tunge bygningsmaterialer i såkalte exergyslabs som er en del av konseptet for oppvarming og kjøling. Dette er i konflikt med optimalisering av klimagassutslipp fra materialer isolert sett. Det er derfor gjort tiltak innenfor rammene definert av Triple Zero konseptet. Dette omfatter blant annet fokus på minimering av materialbruk ved aktivt samarbeid mellom RIB og ARK i tidligfase samt fokus på optimalisering av dekkekonstruksjon ved balansering av løsning og betongresept. Det er gjort alternativsvurderinger for blant annet plaststøpte dekker, bubbledeck og etterspente dekker. Det endelige konseptet er basert på etterspente dekker utført i betong med lavt klimagassutslipp og betongsøyler som kommer gunstig ut sammenlignet med alternativer i stål for dette konseptet. Ved bruk av etterspente dekker unngår man også bruk av bjelker. Det har vært et høyt fokus på optimalisering av bæresystemet innenfor de definerte rammene av Triple Zero

konseptet. Det er videre gjort tiltak for å forenkle det akustiske konseptet blant annet med tanke på klimagassutslipp fra materialer.

Det er definert to resepter med ulikt klimagassutslipp for bruk under ulike vær- og temperaturforhold i byggefasen samt konstruksjonstyper. Det er antatt en 50/50 volumfordeling mellom disse. Avhengig av fremdrift for støping av de ulike konstruksjonene vil disse betongreseptene benyttes:

- Lavkarbonbetong klasse A ($183 \text{ kgCO}_2\text{e/m}^3$)
- Lavkarbonbetong klasse Pluss ($143 \text{ kgCO}_2\text{e/m}^3$)

Basert på planlagt støpeplan er det forutsatt en 50/50 fordeling mellom resept med høyest og lavest klimagassutslipp.

Det er valgt å legge til grunn utstrakt bruk av borede stålrørspeler (RD-peler) for trykkipeler fremfor kun stålkjernepeler. RD-peler har større tverrsnitt og fylles med betong i stedet for en stålkjerne. Dette medførte en reduksjon av reell stålmengde med 43%. Samtidig ble betongmengden økt betydelig, men dette utgjør mindre i totalen. En sammenligning basert på prosjekterte prosjektspesifikke løsninger viste at klimagassutslippet for peleløsningen basert på RD-peler viste en reduksjon på 22% sammenlignet med den prosjekterte løsningen for stålkjernepeler. Det ble også identifisert at det var mulig å benytte spunt av typen AZ17-700 som tidligere har vært benyttet på et annet prosjekt.

Tabell 27 Beskrivelse av bygningsdeler med tilhørende klimagassutslipp for prosjektert bygg.

	Bygningsdel	Oppbygging (hovedelementer)	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]	Klimagassutslipp [% av tot.]	Klimagassutslipp - Biogent [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
21	Grunn og fundamenter	Hovedsakelig RD-peler og noe stålkjernepeler. Ombrukt spunt. Lavkarbonbetong pluss i bunnplate	1,08	20 %	0,0
22	Bæresystemer	I hovedsak stålsøyler og noe betongsøyler. Ingen bjelker som følge av det etterspente dekkssystemet.	0,92	17 %	0,0
23	Yttervegger	Fasadelementer utført i tre med innblåst glassull. Trekledning. Vinduer og glassfasade med aluminiumskarm.	1,42	26 %	0,8
24	Innervegger	Ikke bærende innervegger med steinull, stålstendere og gips. Sjakter utført i betong bedre enn lavkarbonbetong kl A.	0,33	6 %	0,0
25	Dekker	Etterspente dekker med spennwire utført i betong bedre enn lavkarbonbetong kl A. Blanding av påstøp i betong og A-plan i de ulike bygningsfunksjonene.	1,36	25 %	0,0
26	Yttertak	Etterspente dekker med spennwire utført i betong bedre enn lavkarbonbetong kl A.	0,04	1 %	0,0
28	Trapper og balkonger	Trapper utført som betongelementer. Balkonger utføres i stål.	0,18	3 %	0,0
49	Andre elkraftinstallasjoner	PV-paneler på tak.	0,09	2 %	0,0

	Total		5,42		0,8
--	-------	--	------	--	-----

4.1.3. «Som bygget»

Bygget ble i hovedsak utført som prosjektert slik som beskrevet under kapittel 4.1.2.

Klimagassutslipp fra materialer har samlet sett økt med ca 9% sammenlignet med prosjektert. Dette skyldes i all hovedsak punktene listet opp i tabell Tabell 28. De viktigste postene som bidrar til begrensede reduksjoner sammenlignet med prosjektert bygg er solcellepaneler og dører i innervegger.

Tabell 28 *Driverer for økt klimagassutslipp fra materialer*

Bygningsdel		tonn CO2 e	Kommentar
22	Bærende konstruksjoner	122	Økte stålmengder
253	Oppforet gulv	90	Oppdatert resept og EPD
284	Balkong	146	Økte mengder basert på EMV-modell

Tabell 29 *Beskrivelse av bygningsdeler med tilhørende klimagassutslipp for bygget slik det ble oppført.*

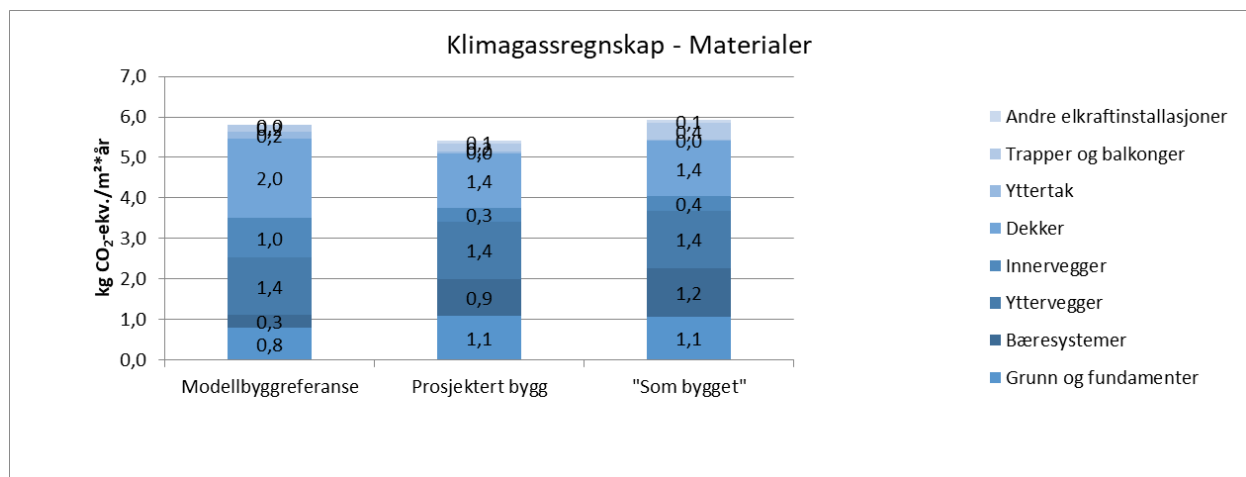
	Bygningsdel	Oppbygging (hovedelementer)	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]	Klimagassutslipp [% av tot.]	Klimagassutslipp - Biogent [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
21	Grunn og fundamenter	Hovedsakelig RD-peler og noe stålkjernepeler. Ombrukt spunt. Lavkarbonbetong pluss i bunnplate	1,1	18 %	0,0
22	Bæresystemer	I hovedsak stålsøyler og noe betongsøyler. Få bjelker som følge av det etterspente dekketystemet.	1,2	20 %	0,0
23	Yttervegger	Fasadelementer utført i tre med innblåst glassull. Trekledning. Vinduer og glassfasade med aluminiumskarm.	1,4	24 %	0,8
24	Innervegger	Ikke bærende innervegger med steinull, stålstendere og gips. Sjakter utført i betong bedre enn lavkarbonbetong kl A.	0,4	6 %	0,0
25	Dekker	Etterspente dekker med spennwire utført i betong bedre enn lavkarbonbetong kl A. Blanding av påstøp i betong og A-plan i de ulike bygningsfunksjonene.	1,4	23 %	0,0
26	Yttertak	Etterspente dekker med spennwire utført i betong bedre enn lavkarbonbetong kl A.	0,0	1 %	0,0
28	Trapper og balkonger	Trapper utført som betongelementer. Balkonger utføres i stål.	0,4	7 %	0,0
49	Andre elkraftinstallasjoner	PV-paneler på tak.	0,1	1 %	0,0

	Total		5,9		0,8
--	-------	--	-----	--	-----

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



Figur 6 Fordeling av klimagassutslipp pr konstruksjon for de enkelte prosjektfasene

Tabell 30 Fordeling av klimagassutslipp pr. bygningsdel for ulike prosjektfaser

		Modellbyggreferanse	Prosjektert bygg		"Som bygget"	
		kg CO ₂ -ekv./år	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref
21	Grunn og fundamenter	8042	11062	-38 %	10916	-36 %
22	Bæresystemer	3252	9448	-190 %	12343	-280 %
23	Yttervegger	14628	14604	0 %	14535	1 %
24	Innervegger	9960	3355	66 %	3707	63 %
25	Dekker	20237	13954	31 %	13986	31 %
26	Yttertak	1828	414	77 %	372	80 %
28	Trapper og balkonger	1546	1860	-20 %	4189	-171 %
49	Andre elkraftinstallasjoner	0	951		883	
	Total	59493	55648	6 %	60931	-2 %
	Total inkl. biogent karbon	52857	47015	11 %	52221	1 %

Tabell 31 Fordeling av klimagassutslipp pr. bygningsdel pr. person for ulike prosjektfaser

		Modellbyggreferanse	Prosjektert bygg		"Som bygget"	
		kg CO ₂ -ekv./person*år	kg CO ₂ -ekv./person*år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./person*år	% red saml. med ref
21	Grunn og fundamenter	18,2	25,0	-38 %	24,7	-36 %
22	Bæresystemer	7,4	21,4	-190 %	27,9	-280 %
23	Yttervegger	33,1	33,1	0 %	32,9	1 %
24	Innervegger	22,6	7,6	66 %	8,4	63 %
25	Dekker	45,8	31,6	31 %	31,7	31 %
26	Yttertak	4,1	0,9	77 %	0,8	80 %
28	Trapper og balkonger	3,5	4,2	-20 %	9,5	-171 %
49	Andre elkraftinstallasjoner	0,0	2,2		2,0	
	Total	134,7	126,0	6 %	138,0	-2 %
	Total inkl. biogent karbon	119,7	106,5	11 %	118,2	1 %

Reduksjon av klimagassutslipp fra materialer var 6% sammenlignet med modellbyggreferanse. For as-built er det en økning på 2%.

5. TRANSPORT

5.1. Beregningsalternativer – forutsetninger og delresultater

Vertikal Nydalen er satt sammen av bygningskategoriene 140 Boligblokk, 310 Kontorbygg og 320 Næringsbygg. Beregningene av transport i drift er gjort separat for hver av disse. Resultatene vises separat for hver bygningskategori og summert. Forutsetninger for hvert av beregningsalternativene er gitt i de påfølgende avsnittene samt informasjon om antall brukere og brukstid i Tabell 1.

Bolig er definert til å ikke ha besøkende iht. (Selvig, Enlid, Arge, Hagen, & Mason, 2018). Alle brukere er definert til å ha behov for varetransport. Frekvensen er satt til «Veldig begrenset (0,0125)» for 320 Boligblokk og 310 Kontorbygg. For 320 Næringsbygg er frekvensen satt til «Handel og logistikk – redusert (0,5)». Antall besøkende for 320 Næringsbygg er fratrasket antall ansatte ved 310 Kontorbygg ettersom dette også fungerer som kantine for denne funksjonen. Utslippsfaktorer for transportmidler er vist i Tabell 32.

5.1.1. Referansebygg

Informasjonen i Tabell 1 danner forutsetninger som er lagt til grunn for beregning av referansebygget. Referansen er beregnet basert på RVU for relevant kommune iht. (Selvig, Enlid, Arge, Hagen, & Mason, 2018). Følgende er lagt til grunn i OneClick LCA:

«EN 15804-conform LCA by OneClickLCA Ltd (2018) based on Lasse Fridstrøm Vegard Østli , 2016. TØI rapport 1518/2016: Kjøretøyparkens utvikling og klimagassutslipp Framskrivninger med modellen BIG. Tilpasset av Civitas v/Eivind Selvig.»

Transportmiddelfordelingen for de ulike bygningskategoriene er vist i Tabell 33, Tabell 34 og Tabell 35. Parkeringsdekning er ikke justert.

Tabell 32 Utslippsfaktorer for transportmidler

Transportmiddel	Valgt utslippsfaktor
Personbil – Privat	Passenger car, person km, forecasted average over 60 years
Personbil – Bildeling	Bildeling, personkm, forventet gjennomsnitt over neste 60 år
Buss	Buss, diesel, personkm, forventet gjennomsnitt over neste 60 år
Jernbane – skinnegående kollektivtransport	Lokal- og regionalto, personkm, forventet gjennomsnitt over neste 60 år
Varetransport	Godstransport, km, forventet gjennomsnitt over neste 60 år

Tabell 33 Transportmiddelfordeling for 140 Boligblokk basert på geografisk område «Oslo kommune» i OneClick LCA i tråd med (Selvig, Enlid, Arge, Hagen, & Mason, 2018)

Ressurs ±	Mengde ±	Antall brukere	Bil %	Bildeling %	Buss %	Skinnegående %	Gang/sykel %	Turlengde bil, km	Turlengde kollektiv, km
Arbeid - Oslo kommune ?	0,8	80	34	Ingen	18.8	28.2	19	16,0	13,8
Tjeneste - Oslo kommune ?	0,1	80	52	Ingen	11.6	17.4	19	16,0	13,8
Private turer - Oslo kommune ?	1,0	80	34	Ingen	9.4	14.1	42.5	16,0	13,8
Besøkende og brukere - Oslo kommune ?	2,0	0	34	Ingen	9.4	14.1	42.5	16,0	13,8

Tabell 34 Transportmiddelfordeling for 310 Kontorbygg basert på geografisk område «Oslo kommune» i OneClick LCA i tråd med (Selvig, Enlid, Arge, Hagen, & Mason, 2018)

Ressurs ±	Mengde ±	Antall brukere	Bil %	Bildeling %	Buss %	Skinnegående %	Gang/sykel %	Turlengde bil, km	Turlengde kollektiv, km
Arbeid - Oslo kommune ?	1,6	141	34	Ingen	18.8	28.2	19	16,0	13,8
Tjeneste - Oslo kommune ?	0,6	141	52	Ingen	11.6	17.4	19	16,0	13,8
Private turer - Oslo kommune ?	0,3	141	34	Ingen	9.4	14.1	42.5	16,0	13,8
Besøkende og brukere - Oslo kommune ?	2,0	99	34	Ingen	9.4	14.1	42.5	16,0	13,8

Tabell 35 Transportmiddelfordeling for 320 Næringsbygg basert på geografisk område «Oslo kommune» i OneClick LCA i tråd med (Selvig, Enlid, Arge, Hagen, & Mason, 2018)

Ressurs ±	Mengde ±	Antall brukere	Bil %	Bildeling %	Buss %	Skinnegående %	Gang/syssel %	Turlengde bil, km	Turlengde kollektiv, km
Arbeid - Oslo kommune ?	1,6	8	34	Ingen	18,8	28,2	19	16,0	13,8
Tjeneste - Oslo kommune ?	0,2	8	52	Ingen	11,6	17,4	19	16,0	13,8
Private turer - Oslo kommune ?	0,2	8	34	Ingen	9,4	14,1	42,5	16,0	13,8
Besøkende og brukere - Oslo kommune ?	2,0	114	34	Ingen	9,4	14,1	42,5	16,0	13,8

Tabell 36 Klimagassutslipp fra transport, fordelt på transportmidler, for referansebygg

	320 Næringsbygg	310 Kontorbygg	140 Boligblokk	Total
Klimagassutslipp	kg CO2-ekv/m ² /år	kg CO2-ekv/m ² /år	kg CO2-ekv/m ² /år	kg CO2-ekv/m ² /år
Transport i drift - bruker - bil	2,4	13,2	6,1	8,4
Transport i drift - bruker - buss	0,1	0,4	0,2	0,3
Transport i drift - bruker - jernbane	0,0	0,2	0,1	0,1
Transport i drift - bruker - bildeling	0,0	0,0	0,0	0,0
Transport i drift - gods	6,0	0,6	0,4	1,2
Transport i drift - besøkende - bil	32,1	6,6	0,0	6,8
Transport i drift - besøkende - buss	0,7	0,1	0,0	0,1
Transport i drift - besøkende - jernbane	0,3	0,1	0,0	0,1
Transport i drift - besøkende - bildeling	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	41,6	21,3	6,8	17,1

5.1.2. Prosjekttert bygg

Mobilitetsplan for Vertikal Nydalen utarbeidet for BREEAM sertifiseringen (Vedlegg 3) beskriver at bygget er prosjektert uten parkeringsplasser. Parkeringstilgjengelighet er derfor justert til «Ingen P-mulighet/ Maksimumsnorm 3 P-plasser per 1000 m² (0,1)» i OneClick LCA. Justering av reisemiddelfordeling skjer ikke automatisk for besøkende ved endring av P-mulighet. For 310 Kontorbygg er denne justert manuelt tilsvarende endringene for Ansatte. Prosjektet er gunstig plassert i nærhet til et kollektivknutepunkt med tilgang til transportmidler som buss, t-bane og tog. For kontordelen i Vertikal Nydalen bygges det:

- Garderobe med låsbare garderobeskap
- Dame- og herre dusjer
- Egne rom for tørking av tøy

For sykler etableres det 10-14 p-plasser pr 1000 m² BRA. Dette vil utgjøre omlag 60 sykkel p-plasser, hvorav ca 50 legges innendørs. Stikk for å kunne lade el-sykler monteres i innendørs parkeringsområde. Det etableres også vaskeplass for å kunne skylle av syklene, rett ved sykkelparkeringsplassene. En servicestasjon plasseres ved sykkelparkeringen.

I Nydalen er det nylig gjennomført et arbeid for å bedre kapasiteten og kollektivreisenes tilgang til T-banen via Nydalsveien 33 (Torgbygget). Det er etablert en forbedret tilgang til stasjonen fra 1 etg. i Torgbygget med heis, trapp og rulletrapp. I tillegg er det bygget en ny, forbedret inngang fra vestsiden (mot Akerselva) til underetasjen av Torgbygget.

Vertikal Nydalen ligger kun 60 meter fra inngangen til Torgbygget. Det vurderes å sette opp skjermer som viser avgangstider for kollektivtransport i sann tid i resepsjonsområdet/inngangspartiet.

Nydalen gårdeierforening forvalter uteområdene og står for snørydding, strøing og fjerning av løv fra gangareal. Leietakerne i Nydalen bekrefter at de er fornøyd med hvordan dette utføres, se avsnittet om «Miljø for gående og syklende». I tillegg pågår det et arbeid med å skifte ut all utendørs belysning i Nydalen til LED belysning. Bygget ligger godt plassert i forhold til eksisterende turvei langs Akerselva.

Avantor jobber med å gjøre de sentrale delene av Nydalen bilfritt. Dette vil innebære at Gullhaug bro og Vertikal Nydalen stenges for ordinær biltrafikk, kun nyttetraffikk (eksempelvis taxi og varelevering) tillates.

Følgende er lagt til grunn i OneClick LCA:

« Reisevanedata for sentrumskjerner og knutepunkter for kollektivtransport, Civitas 04.04.18, Njål Arge, Olav Fosli og Eivind Selvig»

Informasjonen i Tabell 1 danner forutsetninger som er lagt til grunn for beregning av det prosjekterte bygget. Transportmiddelfordelingen for de ulike bygningskategoriene er vist i Tabell 38, Tabell 39 og Tabell 40. "Reduksjon av bilandel fremkommer ved sammenligning av kolonne "Bil %" i Tabell 33, Tabell 34 og Tabell 35 med Tabell 38, Tabell 39 og Tabell 40.

Tabell 37 Utslippsfaktorer for transportmidler

Transportmiddel	Valgt utslippsfaktor
Personbil – Privat	Passenger car, person km, forecasted average over 60 years
Personbil – Bildeling	Bildeling, personkm, forventet gjennomsnitt over neste 60 år
Buss	Buss, diesel, personkm, forventet gjennomsnitt over neste 60 år
Jernbane – skinnegående kollektivtransport	Lokal- og regionalto, personkm, forventet gjennomsnitt over neste 60 år
Varetransport	Godstransport, km, forventet gjennomsnitt over neste 60 år

Tabell 38 Transportmiddelfordeling for 140 Boligblokk basert på geografisk område «Oslo, residence & commerce, < 1 km from metro stations Brynseng, Helsfyr, Nydalen, Ryen and Storo as well as train station in Skøyen» i OneClick LCA

Ressurs	Mengde	Antall brukere	Bil %	Bildeling %	Buss %	Skinnegående %	Gang/sykel %	Turlengde bil, km	Turlengde kollektiv, km
Arbeid - Oslo, bolig och handel, < ?	0,8	80	2,7	Ingen	25,03	37,55	34,61	16,0	13,8
Tjeneste - Oslo, bolig och handel, ?	0,1	80	35,65	Ingen	19,54	29,32	15,75	16,0	13,8
Private turer - Oslo, bolig och han ?	1,0	80	31,9	Ingen	10,87	16,3	41,29	16,0	13,8
Besøkende og brukere - Oslo, bolig ?	2,0	0	31,9	Ingen	10,87	16,3	41,29	16,0	13,8

Tabell 39 Transportmiddelfordeling for 310 Kontorbygg basert på geografisk område «Oslo, office, < 1 km from metro stations Brynseng, Helsfyr, Nydalen, Ryen and Storo as well as train station in Skøyen» i OneClick LCA

Ressurs	Mengde	Antall brukere	Bil %	Bildeling %	Buss %	Skinnegående %	Gang/sykel %	Turlengde bil, km	Turlengde kollektiv, km
Arbeid - Oslo, kontor, < 1 km fra ?	1,6	141	3,4	Ingen	30,44	45,67	20,49	16,0	13,8
Tjeneste - Oslo, kontor, < 1 km fr ?	0,6	141	31,83	Ingen	21,29	31,93	14,85	16,0	13,8
Private turer - Oslo, kontor, < 1 ?	0,3	141	31,39	Ingen	12,68	19,02	37,09	16,0	13,8
Besøkende og brukere - Oslo, konto ?	2,0	99	3,4	Ingen	30,44	45,67	20,49	16,0	13,8

Tabell 40 Transportmiddelfordeling for 320 Næringsbygg basert på geografisk område «Oslo, residence & commerce, < 1 km from metro stations Brynseng, Helsfyr, Nydalen, Ryen and Storo as well as train station in Skøyen» i OneClick LCA

Ressurs	Mengde	Antall brukere	Bil %	Bildeling %	Buss %	Skinnegående %	Gang/syssel %	Turlengde bil, km	Turlengde kollektiv, km
Arbeid - Oslo, bolig og handel, < ?	1,6	8	2,7	Ingen	25,03	37,55	34,61	16,0	13,8
Tjeneste - Oslo, bolig og handel, ?	0,2	8	35,65	Ingen	19,54	29,32	15,75	16,0	13,8
Private turer - Oslo, bolig og handel, ?	0,2	8	31,9	Ingen	10,87	16,3	41,29	16,0	13,8
Besøkende og brukere - Oslo, bolig ?	2,0	114	2,7	Ingen	25,03	37,55	34,61	16,0	13,8

Tabell 41 Klimagassutslipp «som prosjektert» når begrensninger i parkeringsmuligheter er hensyntatt.

	320 Næringsbygg	310 Kontorbygg	140 Boligblokk	Total
Klimagassutslipp	kg CO ₂ -ekv/m ² /år	kg CO ₂ -ekv/m ² /år	kg CO ₂ -ekv/m ² /år	kg CO ₂ -ekv/m ² /år
Transport i drift - bruker - bil	0,6	1,9	1,6	3,6
Transport i drift - bruker - buss	0,0	0,3	0,1	0,4
Transport i drift - bruker - jernbane	0,0	0,1	0,0	0,2
Transport i drift - bruker - bildeling	0,0	0,0	0,0	0,0
Transport i drift - gods	0,8	0,2	0,2	1,2
Transport i drift - besøkende - bil	0,3	0,3	0,0	0,6
Transport i drift - besøkende - buss	0,2	0,2	0,0	0,4
Transport i drift - besøkende - jernbane	0,1	0,1	0,0	0,2
Transport i drift - besøkende - bildeling	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	2,1	3,0	2,0	6,5

5.1.3. «Som bygget»

Se kapittel 5.1.2.

5.1.4. «I drift» (etter 2 år)

- Antall ansatte, bosatte, andre brukere
- Standard turproduksjon (antall turer per person per døgn hentes fra beregningsverktøyet – f.eks OneClick LCA)
- Det forutsettes at det gjennomføres en reisevaneundersøkelse for prosjektet som dermed gir transportmiddelfordeling for brukerne av bygget 1-2 år etter at bygget er satt i drift. Denne lokale RVU vil da gjenspeile den lokaliseringen, p-tilgangen, kollektivbetjening, sykkeltilrettelegging og resultatet av en gjennomført mobilitetsplanlegging. Beskrives.

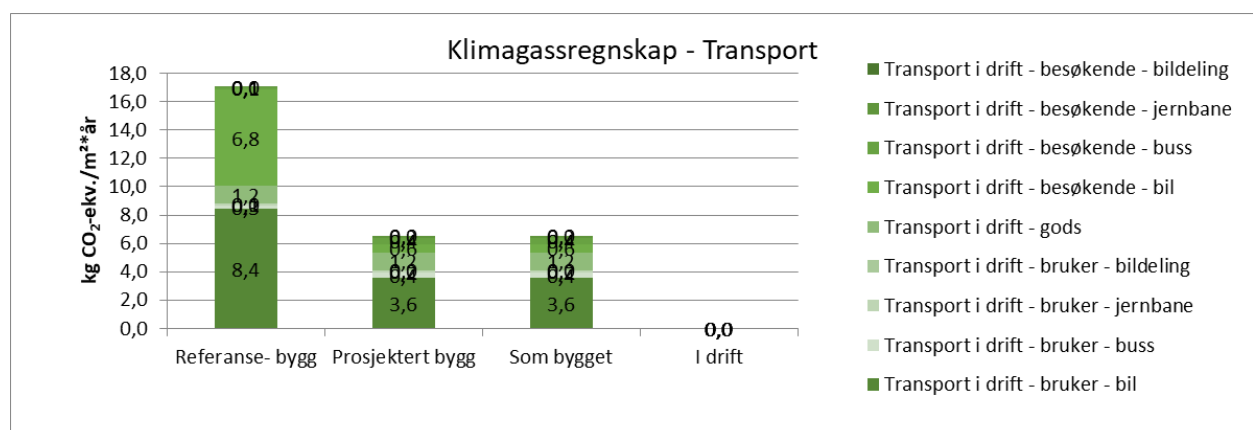
Tabell 42 Klimagassutslipp «i drift» når begrensninger i parkeringsmuligheter er hensyntatt.

	320 Næringsbygg	310 Kontorbygg	140 Boligblokk	Total
Klimagassutslipp	kg CO ₂ -ekv/m ² /år	kg CO ₂ -ekv/m ² /år	kg CO ₂ -ekv/m ² /år	kg CO ₂ -ekv/m ² /år

Transport i drift - bruker - bil				
Transport i drift - bruker - buss				
Transport i drift - bruker - jernbane				
Transport i drift - bruker - bildeling				
Transport i drift - gods				
Transport i drift - besøkende - bil				
Transport i drift - besøkende - buss				
Transport i drift - besøkende - jernbane				
Transport i drift - besøkende - bildeling				
Total				

5.2. Sammenligning av alternativene – klimagassutslipp fra transport

Beregningen viser at man oppnår en reduksjon av klimagassutslipp på 62% fra referansebygget til prosjektert bygg ved de tiltak som er gjennomført for transport.



Figur 7 Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport for Vertikal Nydalen.

Tabell 43 Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport for Vertikal Nydalen

	Referansebygg	Prosjektert bygg		"Som bygget"		"i drift"	
	kg CO ₂ -ekv./år	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./år	% red saml. med ref
Transport i drift - bruker - bil	86488	36605	58 %	36605	58 %		
Transport i drift - bruker - buss	2650	4002	-51 %	4002	-51 %		
Transport i drift - bruker - jernbane	1150	1737	-51 %	1737	-51 %		

Transport i drift - bruker - bildeling	0	0		0			
Transport i drift - gods	12746	12746	0 %	12746	0 %		
Transport i drift - besøkende - bil	69983	6108	91 %	6108	91 %		
Transport i drift - besøkende - buss	1453	4189	-188 %	4189	-188 %		
Transport i drift - besøkende - jernbane	631	1819	-188 %	1819	-188 %		
Transport i drift - besøkende - bildeling	0	0		0			
Total	175101	67206	62 %	67206	62 %		

Tabell 44 Fordeling av beregnede klimagassutslipp for transport for Vertikal Nydalen

	Referansebygg	Prosjektert bygg		"Som bygget"		"i drift"	
	kg CO ₂ -ekv./person*år	kg CO ₂ -ekv./person*år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./person*år	% red saml. med ref	kg CO ₂ -ekv./ person*år	% red saml. med ref
Transport i drift - bruker - bil	196	83	58 %	83	58 %		
Transport i drift - bruker - buss	6	9	-51 %	9	-51 %		
Transport i drift - bruker - jernbane	3	4	-51 %	4	-51 %		
Transport i drift - bruker - bildeling	0	0		0			
Transport i drift - gods	29	29	0 %	29	0 %		
Transport i drift - besøkende - bil	158	14	91 %	14	91 %		
Transport i drift - besøkende - buss	3	9	-188 %	9	-188 %		
Transport i drift - besøkende - jernbane	1	4	-188 %	4	-188 %		
Transport i drift - besøkende - bildeling	0	0		0			
Total	396	152	62 %	152	62 %		

Tabell 45 viser at den referansen beregnet i OneClick er lavere enn i klimagassregnskap.no. Dette er på tross av at endret beregningsmetode teller både transport til og fra bygget og skyldes hovedsakelig et redusert antall brukere brukt i beregningene sammenlignet med forprosjektet. Relativ reduksjon har økt fra forprosjektet beregnet i klimagassregnskap.no til detaljprosjekt beregnet i OneClick, men faktisk beregnet klimagassutslipp er lavere for OneClick. Dette skyldes forskjeller antall brukere og reisevaneundersøkelser som er lagt til grunn.

Tabell 45 Sammenligning med resultater fra forprosjekt beregnet i klimagassregnskap.no v.5

	Klimagassregnskap.no v.5	OneClick LCA Prosjektert bygg	Økning til OneClick
	kg CO ₂ -ekv/m ² /år	kg CO ₂ -ekv/m ² /år	kg CO ₂ -ekv/m ² /år
Referansebygg	26,3	17,1	65 %

Prosjektert	13,4	6,5	49 %
Reduksjon	49 %	62 %	

VEDLEGG

- Vedlegg 1-1 - VERTIKAL NYDALEN Bolig
- Vedlegg 1-2 - VERTIKAL NYDALEN Næring
- Vedlegg 1-3 - VERTIKAL NYDALEN Kontor
- Vedlegg 2-1 - Modellbyggreferanse 310 Kontorbygg
- Vedlegg 2-2 - Modellbyggreferanse 140 Boligblokk
- Vedlegg 2-3 - Modellbyggreferanse 320 Næringsbygg
- Vedlegg 2-4 - Prosjektert bygg
- Vedlegg 3-1 - Tra05.01 Mobilitetsplan
- Vedlegg 4-1 - VERTIKAL NYDALEN - Futurebuilt klimagassregnskap Forprosjekt
- Vedlegg 5-1 - VERTIKAL NYDALEN Bolig aarsim as-built
- Vedlegg 5-2 - VERTIKAL NYDALEN Årssimulering Næring as-built
- Vedlegg 5-3 - VERTIKAL NYDALEN Årssimulering Kontor as-built