

# Klimagassbudsjett for Ole Steigs gate 10

Oppdragsgjevar	Ringebu kommune
Kommune	Ringebu kommune
Gard- og bruksnr.	48/187
Prosjektnr.	21226
Dato	20.06.2024
Revisjonsnr.	0

Klimagassberekningar



## Dokumentinformasjon

Oppdrag	Klimagassbudsjett for Ole Steigs gate 10	
Oppdragsgjevar	Ringebu kommune	
Kontaktperson oppdragsgjevar		
Oppdragsleiar Nordplan	Live Melhus	
Fagleg ansvarleg	Arild Lote Henden	
Rapport utført av	Henrik Tryggestad Koi	
Namn på bygg/tiltak/delprosjekt	Sentrumsbygg i Vålebru	
Adresse	Ole Steigs gate 10, Ringebu	
Kommune, gards- og bruksnr.	Ringebu kommune/48/187	
Bygningstype/tiltakstype	Næring/forretning, omsorgsbustad og leiligheter	
Prosjektfase	Forprosjekt	
Dokumentnummer	49-62-04 MAL_Klimagassberegning	2024

### Revisjonsoversikt

Kvar revisjon signerast av eigenkontroll (EK) og sidemannskontroll (SK), tidlegare revisjonar skal behaldast for historikk. Nummer på gjeldande revisjon skal oppdaterast på framsida av rapporten.

Tabell 1

Rev. Nr.	Dato	Skildring	EK	SK
	20.06.2024	Ferdig rapport inkl. kvalitetssikring	HTK	HF / LM

---

## Innhald

---

Dokumentinformasjon.....	2
1 Oppdraget.....	4
1.1 Oppgåveforståelse.....	4
1.2 Samandrag.....	4
1.3 Grunnlag.....	4
2 Innleiing .....	5
2.1 Beskriving av prosjektet .....	5
2.2 Formål og omfang .....	6
2.3 Metodikk og systemgrenser .....	8
3 Forutsetningar for gjennomføring .....	9
3.1 Overordna kjelder til klimagassutslepp.....	9
3.1.1 Klimagassutslepp frå byggeplass.....	9
3.1.2 Klimagassutslepp frå materialar .....	9
3.1.3 Klimagassutslepp frå energibruk i drift .....	10
3.2 Aktuelle berekningsscenario .....	11
3.2.1 Scenario 1: prosjektert bygg .....	11
3.2.2 Scenario 2: referansebygg.....	11
3.2.3 Scenario 3: alternativsvurderingar.....	11
3.2.4 Scenario 4: samanlikning av prosjektert bygg mot referansebygg .....	12
3.2.5 Scenario 5: aktivitet på byggeplass og energibruk i drift .....	12
3.2.6 Scenario 6: sensitivitetsanalyse av elektrisitetsforsyning .....	12
4 Resultat .....	13
4.1 Scenario 1: prosjektert bygg.....	13
4.2 Scenario 2: referansebygg.....	14
4.3 Scenario 3: alternativsvurderingar .....	15
4.4 Scenario 4: samanlikning av prosjektert bygg mot referansebygg.....	16
4.5 Scenario 5: aktivitet på byggeplass og energibruk i drift .....	17
4.6 Scenario 6: sensitivitetsanalyse av elektrisitetsforsyning .....	18

# 1 Oppdraget

## 1.1 Oppgåveforståelse

Det skal gjerast klimagassberegningar av førebels prosjektert bygg. I tillegg skal det skal utarbeidast dokumentasjon og anbudsunderlag som tene følgende overordna formål:

- Dokumentere førebels forventa klimagassutslepp knytt til prosjektert bygg.
- Foreslå tiltak som kan redusere klimagassutslepp.
- Dokumentere at krav til reduksjon av klimagassutslepp er realistisk og innafør rekkjevidde.
- Definere overordna rammar/budsjett i høve til klimagassutslepp for vidare detaljprosjektering.

## 1.2 Samandrag

Dette dokumentet oppsummerer klimagassberegningane som er utført som ein del av anbudsgrunnlaget, og som kan sjåast på som eit klimagassbudsjett for vidare prosjektering og oppføring av bygget. Berekingane er basert på førebels prosjektert bygg per 07.06.2024.

Klimagassberegningane i denne fasen har fokusert på materialbruk, aktivitetar på byggeplass og energibruk i drift, og har brukt eit datagrunnlag dels frå genererte/erfaringsmessige data frå programvare (OneClick LCA) og dels frå produkt og tekniske løysingar som faktisk er venta nytta i prosjektet. Det er definert eit referansebygg med verdiar for klimagassutslepp i samsvar med retningslinjene frå manualen til BREEAM-NOR. I tillegg er det generert eit referansebygg i OneClick LCA. Begge referansane er nytta i samband med alternativsvurderingar og samanlikning.

Resultata synar at prosjektert bygg, i samsvar med omfanget definert i TEK17, vil medføre klimagassutslepp tilsvarande omtrent 636 000 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalentar totalt over berekningsperioden på 50 år. Det har vore eit krav om minst 20% reduksjon av klimagassutslepp i forhold til referansebygget, medan berekingane per no dokumentera ein faktisk reduksjon på 29%.

I tillegg er det berekna at aktivitetar på byggeplass kan gje klimagassutslepp på omtrent 47 000 kg CO<sub>2</sub>-ekv., mens energibruk i drift over 50 år kan medføre utslepp på omtrent 914 000 kg CO<sub>2</sub>-ekv.

## 1.3 Grunnlag

Tabell 2 Dokumenter som ligg til grunn for klimagassberegningane

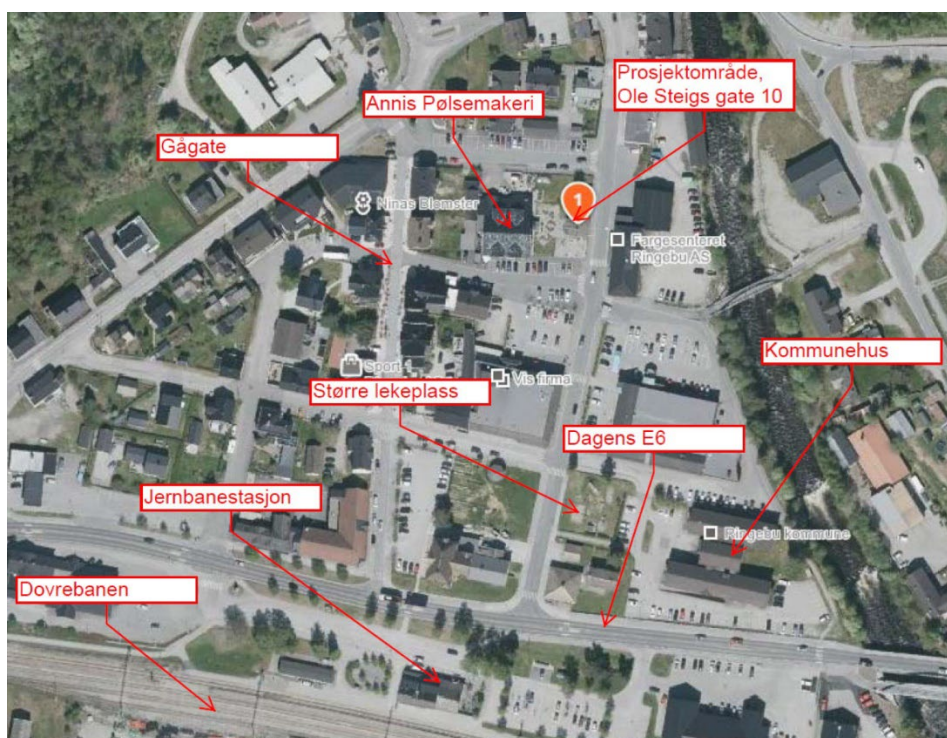
Nr	Dokument	Utarbeida av	Dato
1	21116 Ole Steigs gate 10 - kravspek. bygningsmessige arbeid	Nordplan AS	
2	BIM-modell per 07.06.2024	Nordplan AS	
3	Veileder for utarbeidelse av klimagassregnskap (TEK17)	DFØ	01.07.2023
3	NS3720:2018 – «Metode for klimagassberegningar for bygningar»		

## 2 Innleiing

### 2.1 Beskriving av prosjektet

Ringebu Kommune er i gang med å utarbeide ny områderegulering for Vålebru sentrum, som ein del av prosjektet «Vålebru inn i framtida». Som ein del av dette ønskjer kommunen å oppføre eit sentrumsbygg, som skal sette standarden og vera ein forbildeprosjekt for framtidige fortettingsprosjekt i Vålebru Sentrum. Det er i den samanheng også utarbeida og vedteke ein detaljreguleringsplan for det aktuelle kvartalet.

Bygget som skal oppførast, er lokalisert i Ole Steigs gate 10, midt i sentrum av Vålebru. Det skal etter planen fylle ut kvartalet mellom Ole Steigs gate i aust, Tomtegeata i sør og Torggata i nord. Inkludert i entreprisen er også ei omlegging av Tomtegeata, slik at denne vert retta ut.



Figur 1 Flyfoto av utbyggingsområdet med omkringliggende fasilitetar

Tomta for prosjektet er relativt flat, med gater (kommunal veg) rundt på tre kanter, i nord, aust og sør. Mot vest ligg Annis Pølsemakeri, som har si uteservering ut mot tomta for dette prosjektet. Tomteareal er på om lag 1.550m<sup>2</sup>.

Prosjektet skal ha næring i fyrste etasje, og bustader i to etasjer over – til saman 15 leilegheiter. 6 av desse skal byggjast som omsorgsbustader. I tillegg skal det byggjast full kjellar, som rommer parkeringskjellar, teknisk areal og sportsboder.

Areal for bygget:

BYA: 797 m<sup>2</sup>

BRA:

- Plan U: 652 m<sup>2</sup> (kjellar)
- Plan 1: 609 m<sup>2</sup> (næring)
- Plan 2: 617 m<sup>2</sup> (leilegheiter)

- Plan 3: 444 m<sup>2</sup> (leilegheiter)
- Plan 4: 39 m<sup>2</sup> (hems i leilegheiter)

Total BRA er 2361m<sup>2</sup>.

Tabell 3 Funksjonelle ekvivalentar for prosjektet (henta frå DFØ sin rettleiar)

Eigedom / byggjestad		Tiltakstype	
Gnr		Nybygg	
Bnr			Nytt bygg
Kommune		Eksisterande bygg	
Adresse			Hovudombygging
Postnr.			Tilbygg, påbygg, underbygg
Poststed			Anna søknadspliktig tiltak
Areal		Bruk / formål	
Totalt bruttoareal (m2 BTA)	2 550		Bustadblokk
Totalt bruksareal (m2 BRA)	2 361		Yrkesbygg
Totalt oppvarma bruksareal (m2 BRA)	1 709		Bygningstypekode

## 2.2 Formål og omfang

Nordplan AS er engasjert av Ringebu kommune i samband med utarbeiding av klimagassbudsjett for Ole Steigs gate 10.

Det overordna formålet med klimagassberegningar å synleggjere dei viktigaste bidragsytarane til klimagassutslepp frå rehabilitering og nybygging av bygg, bidra til eit felles rammeverk for målsetningar og rapportering, samt å tilfredsstille krav i TEK17 §17-1.

Denne rapporten sitt føremål er følgande:

- Dokumentere førebels forventna klimagassutslepp knytt til prosjektert bygg.
- Foreslå tiltak som kan redusere klimagassutslepp.
- Dokumentere at krav til reduksjon av klimagassutslepp er realistisk og innafør rekkjevidde.
- Definere overordna rammar/budsjett i høve til klimagassutslepp for vidare detaljprosjektering.

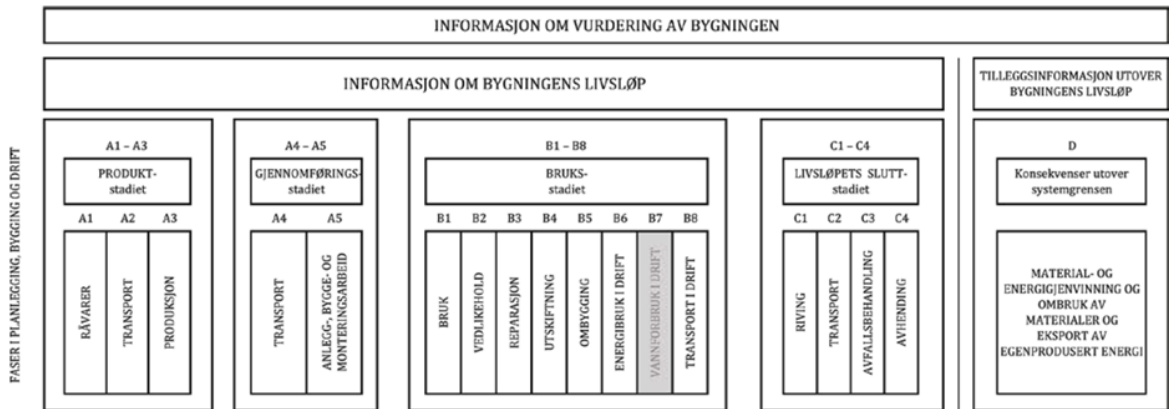
Klimagassberegninga er av oppdraget sin spesifikasjon avgrensa til å omfatte klimagassutslepp frå materialar, transport og aktivitetar på byggeplass og energibruk i drift. Overført til dei forhandsdefinerte omfang som er lista opp i NS 3720 (Tabell 4) vil det seie «*basis/utan lokalisering*».

Tabell 4 Ulike forhandsdefinerte omfang for heilheitlege klimagassberegningar (NS3720:2018)

	Uten lokalisering	Med lokalisering
<b>Basis</b>	Klimagassberegningen skal inkludere klimagassutslipp fra byggeplass (7.3), materialer (7.4), energi i drift (7.5). Materialer (7.4) skal inkludere innhold i bygningsdelsnummer 2 Bygning i henhold til NS 3451 samt materialer som inngår i lokalt energiproduksjonsutstyr som ikke er dekket av NS 3451.	Klimagassberegningen skal inkludere klimagassutslipp fra tomtebearbeiding (7.2), byggeplass (7.3), materialer (7.4), energi i drift (7.5), transport i drift (7.6). Materialer (7.4) skal inkludere innhold i bygningsdelsnummer 2 Bygning i henhold til NS 3451 samt materialer som inngår i lokalt energiproduksjonsutstyr som ikke er dekket av NS 3451.
<b>Avansert</b>	Klimagassberegningen skal inkludere klimagassutslipp fra byggeplass (7.3), materialer (7.4), energi i drift (7.5) og inkludere materialer som inngår i bygningsdelsnummer 2 Bygning, 3 VVS-installasjon, 4 Elkraft, 6 Andre installasjoner, 7 Utendørs i henhold til NS 3451 samt materialer som inngår i lokalt energiproduksjonsutstyr som ikke er dekket av NS 3451.	Klimagassberegningen skal inkludere klimagassutslipp fra tomtebearbeiding (7.2), byggeplass (7.3), materialer (7.4), energi i drift (7.5), transport i drift (7.6) og inkludere materialer som inngår i bygningsdelsnummer 2 Bygning, 3 VVS-installasjon, 4 Elkraft, 6 Andre installasjoner, 7 Utendørs i henhold til NS 3451 samt materialer som inngår til lokalt energiproduksjonsutstyr som ikke er dekket av NS 3451.

### 2.3 Metodikk og systemgrenser

Klimagassberekningane i dette dokumentet er gjort i samsvar med NS3720:2018 – «Metode for klimagassberegningar for bygningar». Figur 2 er henta frå nemnte standard og visar organiseringa av dei ulike modulane som nyttast til å vurdere eit bygg sin klimapåverknad gjennom livsløpet. Byggets levetid er satt til 50 år.



Figur 2 Fasar gjennom eit bygg sitt livsløp (henta frå NS3720:2018)

Gitt det definerte omfanget av klimagassberekninga og livsløpsmodulane presentert ovanfor vil denne klimagassberekninga følgje systemgrensene lista opp i Tabell 5. Nærare detaljar rundt dei ulike emna blir diskutert i eigne avsnitt.

Tabell 5 Systemgrensar

Referanse til struktur i NS3720	Livsløpsmodul	Enkel beskriving av tematikk
«Byggeplassdrift» (7.3)	Modul A4 – A5	Utslepp knytt til aktiviteter på byggeplass, frå forberedande arbeidar til ferdigstilling.
«Materialar» (7.4)	Modul A1 – A3 Modul A4 – A5 Modul B1 – B5 Modul C1 – C4	Utslepp knytt til produksjon av materialar. Utslepp knytt til transport av materialar til byggeplass, samt utslepp knytt til kapp og svinn av materialar. Forventa reparasjon, vedlikehald og utskifting av materialar. Riving og avhending av bygget.
«Energibruk i drift» (7.5)	Modul B6	Bruk av energi gjennom bygget sin levetid

Berekningsverktøyet «OneClick LCA» er nytta til gjennomføringa av klimagassberekningane. Denne programvara er blant dei mest anerkjente innafor sitt slag, og samsvarar med metodikken frå NS3720:2018.

Førebels mengdedata, type material og tekniske løysingar er henta ut frå BIM-modell den 07.06.2024. Denne informasjonen ligg til grunn for berekningane. Der informasjon ikkje har vore tilgjengeleg eller prosjektert med mengder (til dømes fundament) er det nytte generiske data frå referansebygg i OneClick LCA.



## 3 Forutsetningar for gjennomføring

### 3.1 Overordna kjelder til klimagassutslepp

#### 3.1.1 Klimagassutslepp frå byggeplass

Det er berekna klimagassutslepp frå dei aktivitetane som skjer på (og rundt) byggeplass i forbindelse med oppføring av bygget.

Berekningane baserast på utslepp frå følgjande informasjonsmodular:

- A4 (transport til byggeplass)
- A5 (anlegg-, bygg- og monteringsaktivitetar)

#### Transport til byggeplass

Utslepp frå transport av materialar er berekna i OneClick LCA med forhandsdefinerte utsleppsfaktorar per transportkilometer og transportdistansar basert på materialet sin produksjonsplass. Disse tala kjem frå EPD eller verktøyet sine forhandsdefinerte data.

#### Aktivitetar på byggeplass

Utslepp knytt til montering og handtering av materiell, samt kapp og svinn, er basert på kvart enkelt material sin EPD, og genererast samla i OneClick LCA. Der det ikkje finnest ein EPD for valt materiale vil verktøyet sine forhandsdefinerte data nyttast.

Utslepp frå anleggsmaskinar og andre ressurskrevjande aktivitetar på byggeplassen er basert på OneClick LCA sine generiske data for byggeplasspåverknad skalert etter storleik på bygget (BTA).

Utsleppsfaktorane som er nytta i vidare berekningar er presentert i Tabell 6.

Tabell 6 Utsleppsfaktorar for byggeplassdrift

Byggeplass-scenario	Klimagassutslepp
Average energy and fuel use in construction site - Nordics (per GFA)	18,44 kg CO <sub>2</sub> -ekv / m <sup>2</sup>

#### 3.1.2 Klimagassutslepp frå materialar

Det er berekna klimagassutslepp frå bygningsmaterialane som inngår i bygget.

Berekningane baserast på utslepp frå følgjande informasjonsmodular:

- A1 – A3 (produksjon av materialar)
- A4 – A5 (transport og aktivitetar på byggeplass)
- B1 – B5 (forventa reparasjon, vedlikehald og utskifting av materialar)
- C1 – C4 (riving og avhending av bygget)

Det prosjekterte bygget sin førebelse materialbruk er henta ut som tidlegare beskrive og lista opp i VEDLEGG 1.

Inndeling og nummerering er i samsvar med bygningsdelstabellen i NS 3451, og det er stort sett nytta verdiar av datakvalitet nivå 1. For nokre kategoriar der det framleis er stor usikkerheit rundt endeleg løysing har det vore naudsynt å supplere med erfaringsmessige produktalternativ.

Utslepp frå transport av materialar er berekna i OneClick LCA med forhandsdefinerte utsleppsfaktorar per transportkilometer og transportdistansar basert på materialet sin produksjonsplass. Disse tala kjem frå EPD eller verktøyet sine forhandsdefinerte data.

Utslepp knytt til montering og handtering av materiell, samt kapp og svinn, er basert på kvart enkelt material sin EPD, og genererast samla i OneClick LCA. Der det ikkje finnest ein EPD for valt materiale vil verktøyet sine forhandsdefinerte data nyttast.

Som hovudregel vil ein bygningskomponent sin forventa levetid og intervall for vedlikehald og utskifting vere ein del av EPD-en, som igjen gjenspeilast i dei endelege berekningane under modulane B1 – B5.

### 3.1.3 Klimagassutslepp frå energibruk i drift

Det er berekna klimagassutslepp frå energibruk i drift, der bygget sitt energibehov relatert til oppvarming, kjøling, ventilasjon, varmtvatn og belysning er tatt høgde for.

Berekeningane baserast på utslepp frå følgjande informasjonsmodular:

- B6 (energi i drift)

Det er førebels ikkje utarbeida noko energikonsept eller berekna energimerke for bygget. Bygget sitt energibehov er derfor per no basert på miljøoppfølgingsplanen sitt krav om «*minst energimerke B*», samt spesifiserte krav til oppvarma areal i bygget. Disse areala tilsvara 609 m<sup>2</sup> til næring/forretning og 1100 m<sup>2</sup> til bustad/leilegheit.

Basert på informasjon frå Figur 3 gjer dette ein ramme for levert energi til bygget på omtrent 200 000 kWh per år.

Bygningskategorier	Levert energi pr m <sup>2</sup> oppvarmet BRA (kWh/m <sup>2</sup> )						
	A Lavere enn eller lik	B Lavere enn eller lik	C Lavere enn eller lik	D Lavere enn eller lik	E Lavere enn eller lik	F Lavere enn eller lik	G Ingen grense
Småhus	95	120	145	175	205	250	>F
Arealkorreksjon	+8000/A	+16000/A	+25000/A	+41000/A	+58000/A	+80000/A	
Leiligheter (boligblokk)	85	95	110	135	160	200	>F
Arealkorreksjon	+6000/A	+10000/A	+15000/A	+22000/A	+30000/A	+40000/A	
Barnehage	85,00	115,00	145,00	180,00	220,00	275,00	> F
Kontorbygning	90,00	115,00	145,00	180,00	220,00	275,00	> F
Skolebygning	75,00	105,00	135,00	175,00	220,00	280,00	> F
Universitets- og høyskolebygning	90,00	125,00	160,00	200,00	240,00	300,00	> F
Sykehus	175,00	240,00	305,00	360,00	415,00	505,00	> F
Sykehjem	145,00	195,00	240,00	295,00	355,00	440,00	> F
Hotellbygning	140,00	190,00	240,00	290,00	340,00	415,00	> F
Ildrettsbygning	125,00	165,00	205,00	275,00	345,00	440,00	> F
Forretningsbygning	115,00	160,00	210,00	255,00	300,00	375,00	> F
Kulturbygning	95,00	135,00	175,00	215,00	255,00	320,00	> F
Lett industribygning, verksted	105,00	145,00	185,00	250,00	315,00	405,00	> F

A = oppvarmet del av BRA (m<sup>2</sup>)

Øvre grense for karakter C er basert på nivå for TEK 2010.

Figur 3 Energimerke og krav til levert energi (henta frå Enova.no)

Analysen nyttar utslippsfaktorar frå NS 3720 for elektrisitet. Det er ikkje lagt til grunn nokon endring i energibruk i drift over berekningsperioden, men utslippsfaktor for elektrisitetsforbruk gjenspeiler ein utvikling i tråd med EU sine mål om nullutslepp frå elektrisitetsproduksjon i 2050. Klimagassberegningane tek utgangspunkt i framtidig gjennomsnittleg forventa utslippsfaktor, med utgangspunkt i gjennomsnittleg europeisk forbruksmik (EU28+NO, 2019-2021, 60 år estimat). Eit scenario med tilsvarande for norsk forbruksmik (NO) er også utarbeida i samsvar med NS 3720. Verdiane er estimerte gjennomsnitt for perioden 2023 – 2083. Dei aktuelle utsleppsfaktorane er gitt i Tabell 7 Utsleppsfaktorar for energikjelde.

Tabell 7 Utsleppsfaktorar for energikjelde

Energikjelde	Europeisk forbruksmik (EU28+NO, 2019-2021, 60år)	Norsk forbruksmik (NO, 2019-2021, 60år)
Elektrisitet	0,091 kg CO <sub>2</sub> -ekv/kWh	0,0054 kg CO <sub>2</sub> -ekv/kWh

## 3.2 Aktuelle berekningsscenario

### 3.2.1 Scenario 1: prosjektert bygg

Som tidlegare beskrive skal eit klimagassbudsjett, og etter kvart klimagassrekneskap, for prosjektert bygg leggjast fram med utgangspunkt i krav frå TEK17. Det omfattar produksjon av materialar (A1-A3), transport til byggeplass (A4), utslepp frå byggefase (materialar) (A5), samt forventa vedlikehald og utskifting av materialar (B2-B5).

Resultata presenterast som totale kg CO<sub>2</sub>-ekvivalentar over ein berekningsperiode på 50 år, samt som kg CO<sub>2</sub>-ekvivalentar per kvadratmeter BTA.

I høve til prosjektet sin miljøoppfølgingsplan skal det i tillegg bereknast klimagassutslepp knytt til aktivitetar på byggeplass (A5) og energibruk i drift (B6), men disse presenterast som eit eiga scenario.

### 3.2.2 Scenario 2: referansebygg

I høve til prosjektet sin miljøoppfølgingsplan er det definert eit referansebygg med tilhøyrande referanseverdi for klimagassutslepp frå materialbruk. Denne er basert på metode "M2" i BREEAM-NOR v6.1 under emnet "Mat 01".

Referanseverdien for den (i dette tilfellet) kombinerte bygningskategorien «næring» og «bustad» er vekta og satt til **6,7 kgCO<sub>2</sub> ekv./BTA m<sup>2</sup> år**.

I tillegg til den overordna referanseverdien er det også generert eit referansebygg i OneClick sin tilleggsprogramvare «Carbon Designer 3D», sjå Figur 4. Med utgangspunkt i nøkkelparametre som areal, bygningstype og overordna byggtekniske løysingar kan verktøyet modellere ein «skoeskemodell» basert på lokale generiske data. Denne «skoeska» kan vidare danne grunnlaget for ein klimagassberegning på lik linje som det prosjekterte bygget. Dette gjer prosjektet i tidleg fase svært nyttig innsikt knytt til forholdet mellom prosjektert bygg og ein referanse, og ikkje minst moglegheiter til å implementere tiltak der det synar å vere mest effektivt.



Figur 4 Referansebygg generert i OneClick LCA sin "Carbon Designer 3D"

### 3.2.3 Scenario 3: alternativsvurderingar

Det skal gjerast alternativsvurderingar knytt til materialbruk i prosjektert bygg, med særleg fokus på dei største bidragsytarane til totale klimagassutslepp. Målet med slike tilleggsberegningar er å vurdere om det er alternative materialar og løysingar som kan brukast for å redusere klimagassutsleppa frå materialbruk.

### 3.2.4 Scenario 4: samanlikning av prosjektert bygg mot referansebygg

I høve til prosjektet sin miljøoppfølgingsplan skal klimagassberekningane kunne dokumentere at prosjektet har oppnådd ein utsleppsreduksjon på minst **20%** i forhold til eit referansebygg (bygningssdel 22, 23, 24, 25, 26 og 28). Grunnlaget for samanlikning skal vere utslepp relatert til materialbruk/tilførte materialar (A1-A3, A4, kapp/svinn frå A5, B2 og B4).

### 3.2.5 Scenario 5: aktivitet på byggeplass og energibruk i drift

I høve til prosjektet sin miljøoppfølgingsplan skal det bereknast klimagassutslepp knytt til aktivitetar på byggeplass (A5) og energibruk i drift (B6). Disse er ikkje ein del av omfanget for klimagassberegningar som gjerast i samsvar med TEK17, og heldast derfor åtskilt for å ikkje skape forvirring ved til dømes samanlikning med referanseverdi.

### 3.2.6 Scenario 6: sensitivitetsanalyse av elektrisitetsforsyning

I høve til NS 3720 skal det gjerast ein sensitivitetsanalyse med to ulike scenario for elektrisitetsforsyning over en tidsperiode tilsvarande byggets livssyklus. Dette for å undersøke kor sensitive berekningsresultata er i høve til variasjonar i datagrunnlag og val av forutsetningar for klimagassutslepp knytt til elektrisitet. I praksis er det fleire simuleringar av modulen «B6 – Energibruk i drift» der ulike energimiksar nyttast som datagrunnlag.

Følgjande scenario for datagrunnlag skal utarbeidast og samanliknast:

1. Europeisk forbruksmiks (EU28+NO) (gjennomsnitt per år over objektets levetid)
2. Norsk forbruksmiks (gjennomsnitt per år over objektets levetid)

## 4 Resultat

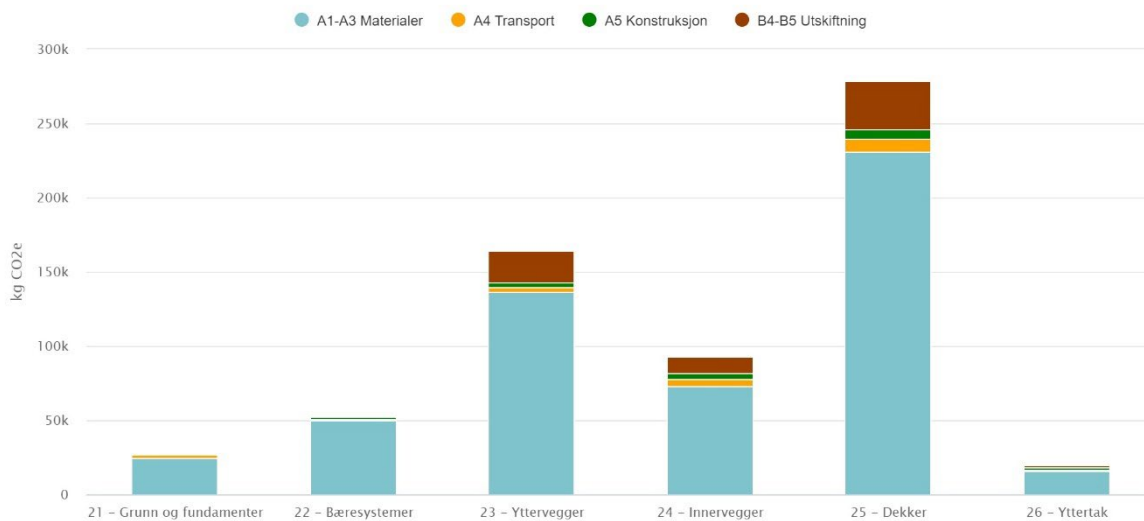
### 4.1 Scenario 1: prosjektert bygg

Klimagassberegningane er utført som tidlegare beskrive, og fordelt etter gjeldande informasjonsmodular og NS 3451 - «Bygningsdelstabell». Resultata er lista opp i Tabell 8 og illustrert grafisk i Figur 5. Alle resultat presenterast som kilogram CO<sub>2</sub>-ekvivalentar fordelt over byggets forventa livsløp på 50 år.

Tabell 8 Resultat fordelt på informasjonsmodul og bygningsdel (kg CO<sub>2</sub>-ekv over 50 år)

	A1-A3 Materialer kg CO <sub>2</sub> -ekv.	A4 Transport kg CO <sub>2</sub> -ekv.	A5 Konstruksjon kg CO <sub>2</sub> -ekv.	B4-B5 Utskiftning kg CO <sub>2</sub> -ekv.	Totalt kg CO <sub>2</sub> -ekv.
21 - Grunn og fundamenter	24 292	2 310	1 102	-	27 704
22 - Bæresystemer	50 173	344	1 667	-	52 184
23 - Yttervegger	136 600	2 762	3 456	21 839	164 657
24 - Innervegger	73 165	4 936	3 637	11 320	93 057
25 - Dekker	230 707	8 600	6 410	32 728	278 445
26 - Yttertak	16 173	282	1 776	1 930	20 162
<b>Totalt</b>	<b>531 110</b>	<b>19 234</b>	<b>18 047</b>	<b>67 817</b>	<b>636 208</b>

### Globalt oppvarmingspotensial (GWP) gruppert etter Bygningsdel Detaljoversikt



Figur 5 Resultat fordelt på informasjonsmodul og bygningsdel (kg CO<sub>2</sub>-ekv over 50 år)

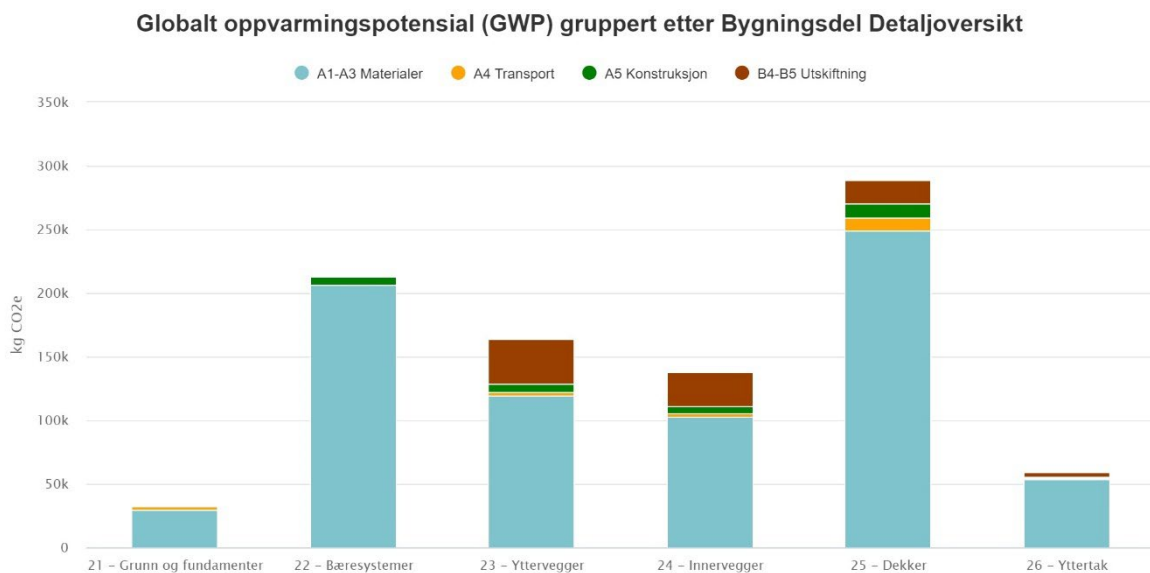
## 4.2 Scenario 2: referansebygg

Som tidlegare beskrive er det blitt generert eit referansebygg med tilhøyrande klimagassberekning, og som er fordelt etter gjeldande informasjonsmodular og NS 3451 - «Bygningsdelstabell».

Resultata er lista opp i Tabell 9 og illustrert grafisk i Figur 6. Alle resultat presenterast som kilogram CO<sub>2</sub>-ekvivalentar fordelt over byggets forventa livsløp på 50 år.

Tabell 9 Resultat fordelt på informasjonsmodul og bygningsdel (kg CO<sub>2</sub>-ekv over 50 år)

	A1-A3 Materialer kg CO <sub>2</sub> -ekv.	A4 Transport kg CO <sub>2</sub> -ekv.	A5 Konstruksjon kg CO <sub>2</sub> -ekv.	B4-B5 Utskiftning kg CO <sub>2</sub> -ekv.	Totalt kg CO <sub>2</sub> -ekv.
21 - Grunn og fundamenter	29 809	2 245	1 340	-	33 393
22 - Bæresystemer	206 223	354	6 817	-	213 394
23 - Yttervegger	119 681	2 549	6 012	35 284	163 526
24 - Innervegger	102 495	2 968	5 453	27 418	138 334
25 - Dekker	249 174	9 939	11 317	18 258	288 688
26 - Yttertak	53 658	832	772	4 049	59 312
<b>Totalt</b>	<b>761 040</b>	<b>18 887</b>	<b>31 710</b>	<b>85 009</b>	<b>896 647</b>



Figur 6 Resultat fordelt på informasjonsmodul og bygningsdel (kg CO<sub>2</sub>-ekv over 50 år)

### 4.3 Scenario 3: alternativsvurderingar

Det er gjort alternativsvurderingar knytt til materialbruk i prosjektert bygg, med særleg fokus på dei største bidragsytarane til totale klimagassutslepp. Målet har vært å vurdere om det er alternative materialar og løysingar som kan brukast for å redusere klimagassutslepp frå materialar. Figur 7 presentere ein samanlikning av prosjektert bygg og referansebygget på bygningsdelsnivå der ein får betre oversikt over mogelege fokus- og satsingsområde. Tiltaka som er identifisert i alternativsvurderinga omhandlar i hovudsak bygningsdelane der forskjellen mellom prosjektert og referanse ikkje er så store, til dømes ytter- og innervegger og dekker.



Figur 7 Samanlikning av prosjektert bygg og referansebygg etter bygningsdel

Dei ulike tiltaka med estimert klimaeffekt er lista opp i Tabell 10. Ved å kombinere fleire av tiltaka er det mogeleg å oppnå ein reduksjon av klimagassutslepp frå materialbruk på 15-20% samanlikna med utgangspunktet (prosjektert bygg).

Tabell 10 Oversikt over aktuelle tiltak med estimert reduksjon av klimagassutslepp

	Totale utslipp (kg CO2-ekv)	Estimert reduksjon (kg CO2-ekv)	% endring mot prosjektert
Prosjektert bygg (A1-A3)	531 110		
Tiltak 1 - Lavkarbonbetong klasse A (vegger og gulv)	514 670	16 440	3 %
Tiltak 2 - Frittstående dekker som gitterbjelkelag	450 536	80 574	15 %
Tiltak 3 - Optimalisere terkskelverdiene for gips og isolasjon	525 700	5 410	1 %
Alle tiltak	428 686	102 424	19 %

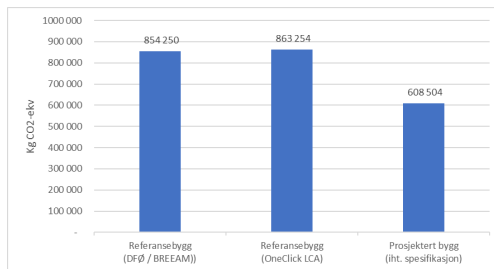
#### 4.4 Scenario 4: samanlikning av prosjektert bygg mot referansebygg

Det er gjort ein samanlikning av resultatata frå det prosjekterte bygget og referansebygget. Prosentvis reduksjon er basert på samanlikning med oppgitt referanseverdi frå DFØ.

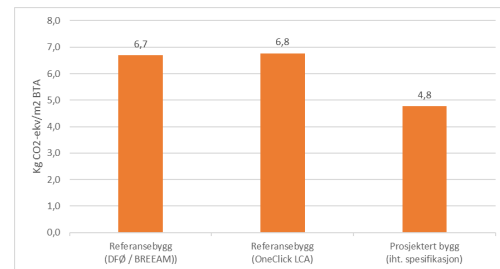
Resultatet synast i Tabell 11, Figur 8 og Figur 9.

Tabell 11 Samanlikning mot referansebygg

	Referansebygg (DFØ / BREEAM))	Referansebygg (OneClick LCA)	Prosjektert bygg (iht. spesifikasjon)	% endring
Kg CO <sub>2</sub> -ekv	854 250	863 254	608 504	29 %
Kg CO <sub>2</sub> -ekv/m <sup>2</sup> BTA	6,7	6,8	4,8	29 %



Figur 8 Samanlikning mot referansebygg



Figur 9 Samanlikning mot referansebygg



#### 4.5 Scenario 5: aktivitet på byggeplass og energibruk i drift

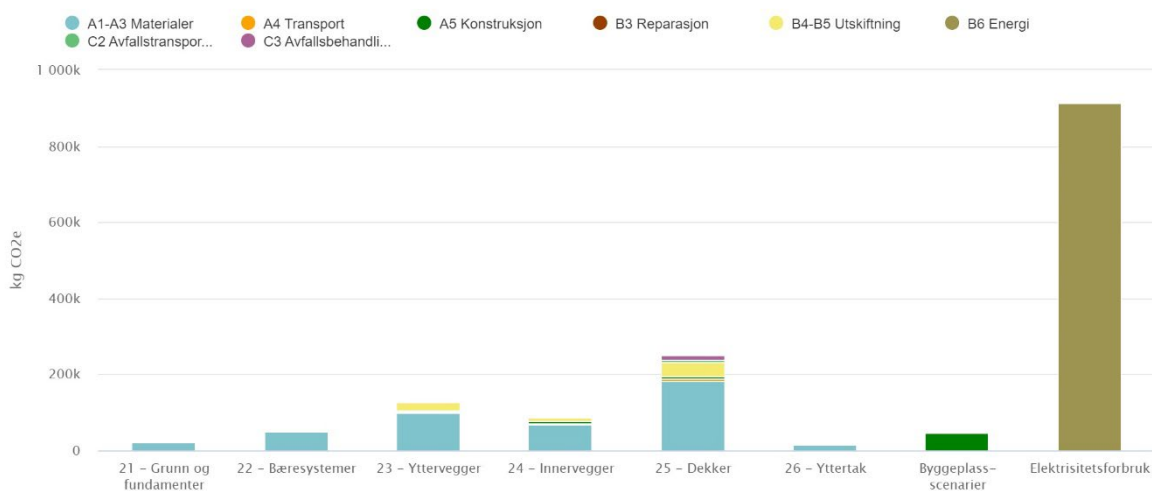
Det er berekna klimagassutslepp knytt til forventa aktivitetar på byggeplass (A5) og energibruk i drift (B6).

Resultatet synast i Tabell 12 og Figur 10. Merk at modulen A5 har utslepp knytt til både «materialar» og «byggeplass». Dette er eit godt eksempel på kva som er omfatta av TEK17 (berre materialane sin påverknad på byggeplassen), mens den største delen av utsleppa naturlegvis kjem frå «sjølve» byggeplassen (maskiner, bygtørk, varme etc.).

Tabell 12 Oversikt over klimagassutslepp knytt til materialar, byggeplass og energibruk

	A1-A3 Materialer kg CO2-ekv.	A4 Transport kg CO2-ekv.	A5 Konstruksjon kg CO2-ekv.	B4-B5 Utskiftning kg CO2-ekv.	B6 Energi kg CO2-ekv.	Totalt kg CO2-ekv.
Materialer	531 110	19 234	18 047	67 817	-	636 208
Byggeplass	-	-	47 022	-	-	47 022
Energibruk	-	-	-	-	914 714	914 714

#### Globalt oppvarmingspotensial (incl. +A2) (GWP (incl. +A2)) gruppert etter Bygningsdel Detaljoversikt



Figur 10 Oversikt over klimagassutslepp knytt til materialar, byggeplass og energibruk

#### 4.6 Scenario 6: sensitivitetsanalyse av elektrisitetsforsyning

Det er gjort ein sensitivitetsanalyse av forholdet mellom europeisk forbruksmiks (EU28+NO) og Norsk forbruksmiks (NO). Dette for å simulere korleis prosjektet sine totale klimagassutslepp endrar seg ved å velje den eine eller andre. Forutsetningar og bakgrunn for analysen er beskrevet i tidlegare avsnitt.

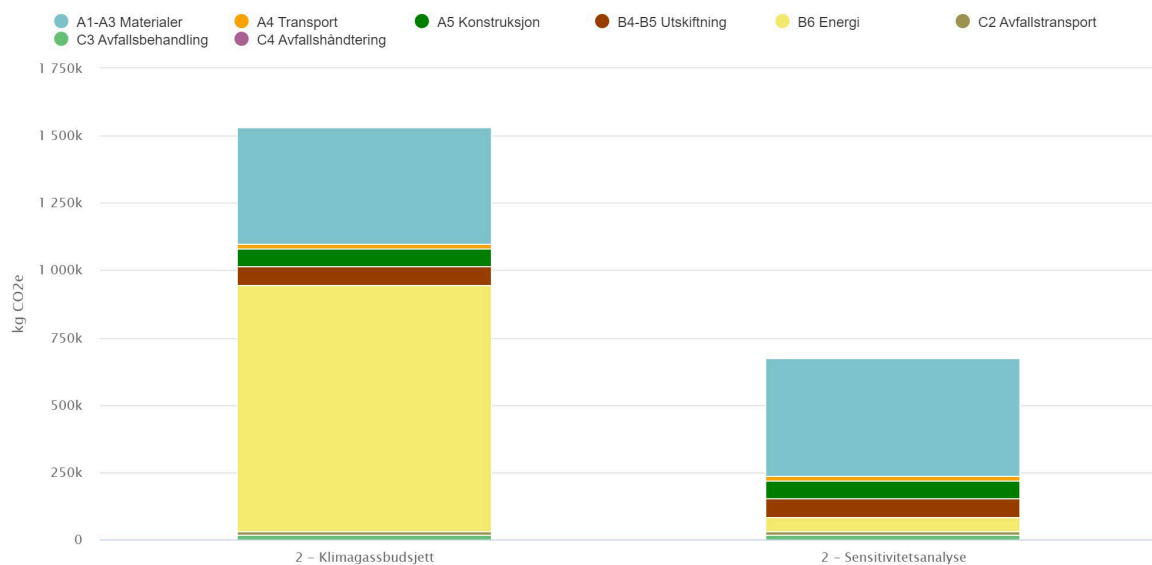
Tabell 13 presenterer ein overordna framstilling av samla klimagassutslepp med utgangspunkt i dei to ulike energimiksane. Forholdet mellom dei framkommer av den prosentvise endringa.

Endringa i energimiks gjer at modulen «B6 Energibruk i drift» nærast blir ubetydeleg i den store samanheng, noko som medføre meir enn ein halvering av dei totale utsleppa.

Ein grafisk samanlikning av dei to er presentert i Figur 11.

Tabell 13 Samanlikning av samla klimagassutslepp med to ulike elektrisitetsscenario

	A1-A3 Materialer kg CO2-ekv.	A4 Transport kg CO2-ekv.	A5 Konstruksjon kg CO2-ekv.	B4-B5 Utskiftning kg CO2-ekv.	B6 Energi kg CO2-ekv.	Totalt kg CO2-ekv.
Klimagassbudsjett (EU28+NO, 2019-2021, 60 år)	436 890	15 386	65 169	72 198	914 714	1 504 358
Sensitivitetsanalyse (NO, 2019-2021, 60 år)	436 890	15 386	65 169	72 198	54 189	643 833
Endring i %	100 %	100 %	100 %	100 %	6 %	43 %



Figur 11 Grafisk framstilling av to ulike elektrisitetsscenario

Mengdedata benyttet i klimagassberegninger

Prosjekt: Ole Steigs gate 10

	Bygningselement	Teknisk lysing og/eller valt produkt (så detaljert som mogelig ut i fra tilgjengelig modell)	Lokasjon for transport (lokal/regional/etc.)	Mengde	Eining (m2, m3, kg, etc.)	Kommentar / notat	
21 Grunn og fundament	215 Pelefundamentering						
	216 Direkte fundamentering	Betonglag under fundament (fra referansebygg)		32	m3		
		Stripfundament (fra referansebygg) // betong		51	m3		
22 Beresystem	222 Søyler	Søyler HUP: RHSS 150x150		1,58	m3		
	223 Bjelkar	Stålbjelker miljøstål (fra referansebygg)		52900	kg		
23 Yttervegger	231 Berende yttervegger	Basic Wall: YV_btg150 // betong		1,65	m3		
		Basic Wall: YV_btg150 // armering		165	kg		
		Basic Wall: YV_btg150 // isolasjon (XPS), 100 mm		1,1	m3		
				297,0			
		Basic Wall: YV_btg250 // betong		74,0	m3		
		Basic Wall: YV_btg250 // armering		7400,0	kg		
		Basic Wall: YV_btg250 // isolasjon (XPS), 100 mm		29,7	m3		
				58,0			
		Basic Wall: YV_betong200-50M_SGU_11søyler_3delekt_19stånnde_kledning_12plater // betong		11,6	m3		
		Basic Wall: YV_betong200-50M_SGU_11søyler_3delekt_19stånnde_kledning_12plater // armering		100	kg		
		Basic Wall: YV_betong200-50M_SGU_11søyler_3delekt_19stånnde_kledning_12plater // vindsperre		0,6	m3		
		Basic Wall: YV_betong200-50M_SGU_11søyler_3delekt_19stånnde_kledning_12plater // isolasjon		2,9	m3		
		Basic Wall: YV_betong200-50M_SGU_11søyler_3delekt_19stånnde_kledning_12plater // vindsperre		58,0	m2		
		Basic Wall: YV_betong200-50M_SGU_11søyler_3delekt_19stånnde_kledning_12plater // trekledding		58,0	m2		
				1114			
		232 Ikke-berende yttervegger	Basic Wall: YV_tre200-50/200-50M_SGU_11søyler_3delekt_19stånnde_kledning_12plater 3 // vindsperrplate (OSB)		12,3	m3	
			Basic Wall: YV_tre200-50/200-50M_SGU_11søyler_3delekt_19stånnde_kledning_12plater 3 // vindsperre		1114	m2	
			Basic Wall: YV_tre200-50/200-50M_SGU_11søyler_3delekt_19stånnde_kledning_12plater 3 // trekledding		39	m3	
			Basic Wall: YV_tre200-50/200-50M_SGU_11søyler_3delekt_19stånnde_kledning_12plater 3 // isolasjon		279	m3	
			Basic Wall: YV_tre200-50/200-50M_SGU_11søyler_3delekt_19stånnde_kledning_12plater 3 // vindsperre		1114	m2	
			Basic Wall: YV_tre200-50/200-50M_SGU_11søyler_3delekt_19stånnde_kledning_12plater 3 // trekledding		1114	m2	
		233 Glasfester	Curtain Wall: Glasvegg		350	m2	
		234 Vindu, dører, porter	Leddport 3000x2300mm		2		
		Enfluyet Tre, 990x2090mm YD // 9 stk = 18,6 m2		7	stk		
		Heve-Skyvedør, Treglassdør 20x21M // 11 stk = 46,2 m2		17,2	stk		
		Enfluyet Alu m/glass, 990x2090mm YD // 6 stk = 12,4 m2		4,6	stk		
		Tofluyet Alu m/sidefelt og glass, 1490x2090mm // 3 stk = 9,3 m2		3,5	stk		
		Trevindu, topphengsgalett // 15 m2		8,2	stk		
		Trevindu, sidehengsgalett opphengsgalett // 89 m2		48,9	stk		
24 Innevegger	241 Berende innevegger	Basic Wall: IV_btg200 // betong		698	m3		
		Basic Wall: IV_btg200 // armering		14000	kg		
				116			
		Basic Wall: IV_btg 250 // betong		29	m3		
		Basic Wall: IV_btg 250 // armering		2900	kg		
				693			
		242 Ikke-berende innevegger	Basic Wall: IV_tre100_13gipsR_13gipsR // trevirke		1,7	m3	
			Basic Wall: IV_tre100_13gipsR_13gipsR // gips x 2 sider		1386	m2	
			Basic Wall: IV_tre100_13gipsR_13gipsR // isolasjon		69,3	m3	
				91			
			Basic Wall: IV_tre100_sjuktvegg // trevirke		1,1	m3	
			Basic Wall: IV_tre100_sjuktvegg // gips x 1 side		95	m2	
			Basic Wall: IV_tre100_sjuktvegg // isolasjon		9,1	m3	
				89			
		Basic Wall: IV_tre150_13gipsR // trevirke		1,7	m3		
		Basic Wall: IV_tre150_13gipsR // gips x 2 sider		178	m2		
		Basic Wall: IV_tre150_13gipsR // isolasjon		13,4	m3		
			931				
		Basic Wall: IV_tre 215/2x100 deht/2x100M_2x13gips_2x13gips // trevirke		0,6	m3		
		Basic Wall: IV_tre 215/2x100 deht/2x100M_2x13gips_2x13gips // gips		1862	m2		
		Basic Wall: IV_tre 215/2x100 deht/2x100M_2x13gips_2x13gips // isolasjon		93,1	m3		
	244 Vindu, dører, sidevegger	Standard tretrær		62,8	stk		
		Enfluyet Tre, 890x2090mm // 28 stk = 52,1 m2					
		Enfluyet Tre, 990x2090mm // 21 stk = 43,5 m2					
		Innerdør skyvedør enkel, 9x21M // 24 stk = 45,4 m2					
		Innerdør skyvedør enkel, 10x21M // 13 stk = 27,3 m2					
		Trær miljøstål		9,7	stk		
		Enfluyet tre m/glass, 890x2090mm // 5 stk = 9,3 m2					
		Enfluyet tre m/glass, 990x2090mm // 8 stk = 16,6 m2					
		Enfluyet Alu m/glass, 990x2090mm // 9 stk = 18,6 m2		6,9	stk		
		Skiløse sortert brannstør		11,8	stk		
		Enfluyet Stål, 990x2090mm // 8 stk = 16,6 m2					
		Enfluyet Stål, 1190x2090mm // 6 stk = 14,9 m2					
25 Dekker	251 Fritterende dekker	Hulldykker plan 1,2,3, (265 mm) // hulldykker		2122	m2		
		Hulldykker plan 1,2,3, (265 mm) // påkapp 50 mm		2122	m2		
		Hulldykker plan 1,2,3, (265 mm) // armering		10600	kg		
				272			
			Trebjelke (300 mm) // trevirkeplate (OSB) x 2 sider		4,1	m3	
			Trebjelke (300 mm) // trevirke		5,2	m3	
			Trebjelke (300 mm) // isolasjon		43	m3	
				689			
		252 Golv på grunn, bumpplate	Vanntett betong, 500 // betong, 150 mm		201	m3	
			Vanntett betong, 500 // armering		10300	kg	
			Vanntett betong, 500 // isolasjon (EPS), 200 mm		138	m3	
		253 Oppført golv og påtøy					
		254 Systemgolv					
		255 Goleverflate	Vinyl		1159		
		Parquet		550			
				683			
	256 Faste himlinger	Plane himlingsplater m/lekt 48mm // gips		683	m2		
		Plane himlingsplater m/lekt 48mm // trevirke		7	m3		
	257 Systemhimler	Systemhimling, 60x60		710	m2		
26 Yttertak	261 Fremmerkonstruksjon for yttertak	Tretak med skifer (300 mm tykk) // gips		689	m3		
		Tretak med skifer (300 mm tykk) // dampsperre		189	m3		
		Tretak med skifer (300 mm tykk) // trevirke (298 sperre, 48 lekt, 23 lekt, 48 lekt)		40	m3		
		Tretak med skifer (300 mm tykk) // isolasjon		207	m3		
		Tretak med skifer (300 mm tykk) // vindsperre / undertak / OSB		189	m3		
		Tretak med skifer (300 mm tykk) / takmembran		189	m3		
		Tretak med skifer (300 mm tykk) / skiferstein		189	m3		
		262 Taktekking					
		266 Himling og innvendig overflate					
		267 Prefabrikkerte takelement					

28 Trapper og balkonger	281 Innvendige trapper					
	282 Utvendige trapper					
	283 Ramper					
49   Andre elektrifiseringsanlegg						