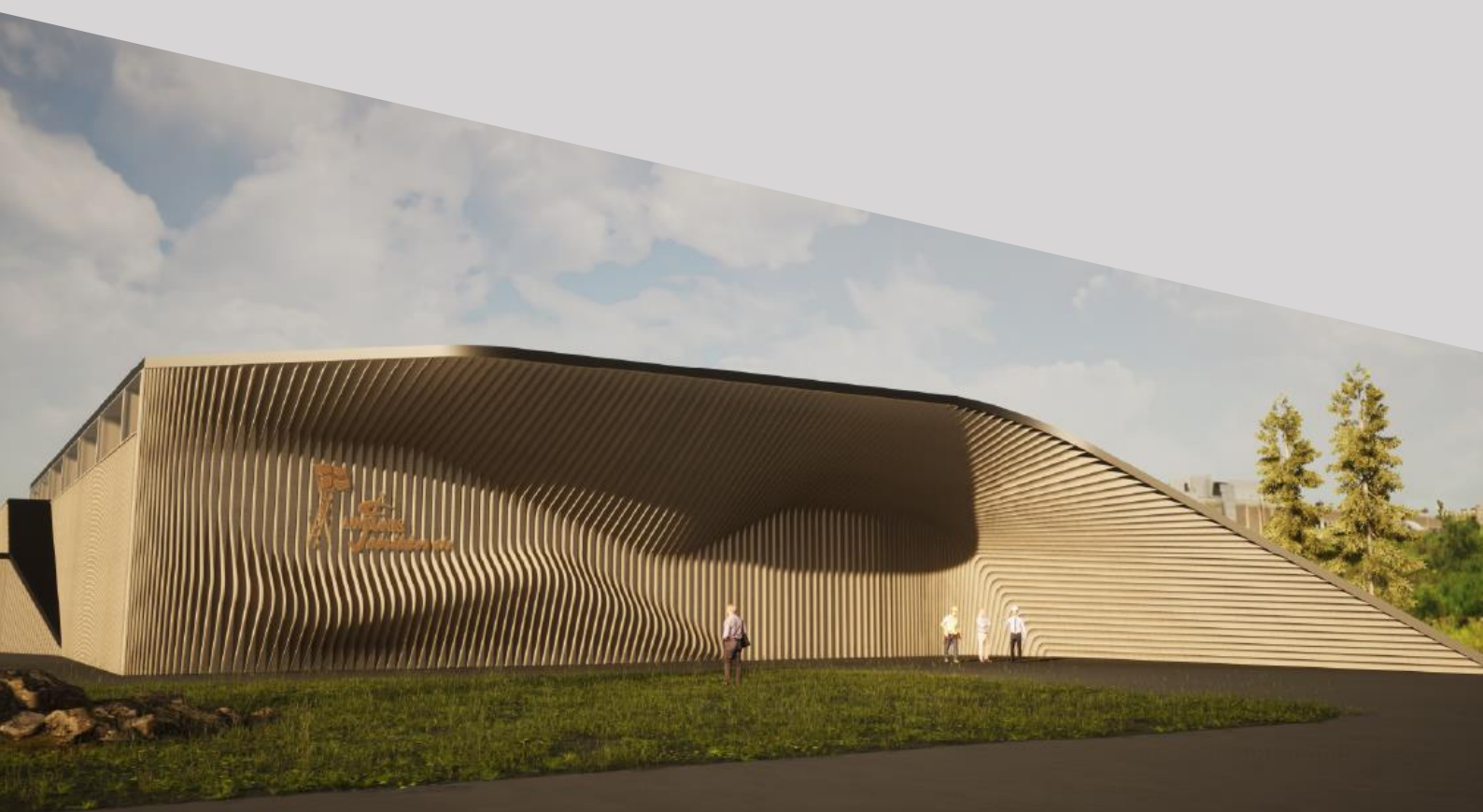


# Klimagassregnskap ny fabrikk Gaupemyr

Aanesland Fabrikker



## Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver: Aanesland Fabrikker As  
 Tittel på rapport: Klimagassregnskap ny fabrikk Gaupemyr  
 Oppdragsnavn: Klimagassregnskap Aanesland Fabrikker  
 Oppdragsnummer: 633552-01  
 Utarbeidet av: Emilie Chartrand og M. Henriette Mo Sandberg  
 Oppdragsleder: Emilie Chartrand  
 Kvalitetssikring: Erlend Brenna Raabe  
 Tilgjengelighet: Åpen

---

02	28. mai 2021	Endelig leveranse	EC, MHS	ERB
01	28. mai. 2021	Endelig leveranse	EC, MHS	ERB
Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS

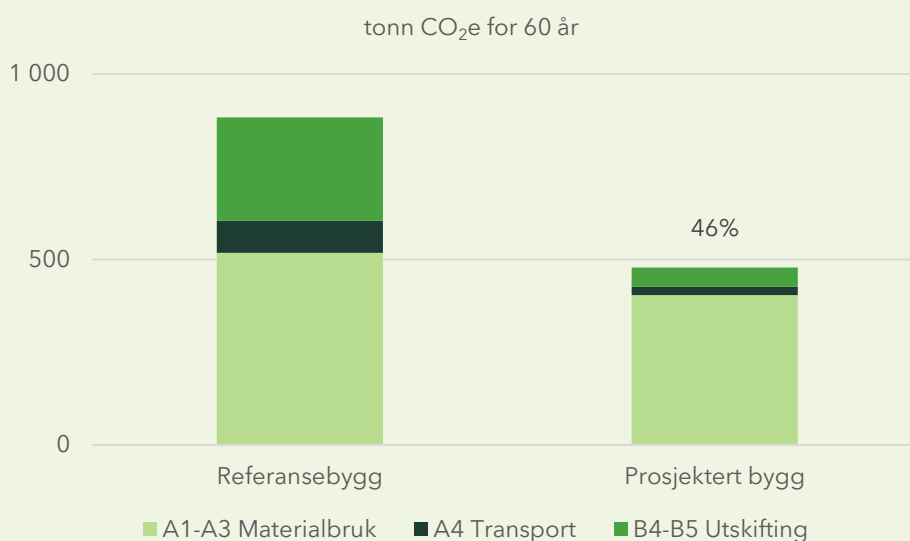
## Kort sammendrag

Rapporten presenterer klimagassberegninger for Aanesland Fabrikker sin nye fabrikk i byggefasen. Målet er å beregne klimagassutslipp knyttet til materialbruk tilknyttet bygget, og sammenligne dette med et spesifisert referansebygg. Totale klimagassutslipp for prosjektert bygg er beregnet til 478 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter for 60 år. Dette tilsvarer 159 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>.

Sammenlignet med et referansebygg, oppnår prosjekterte bygget en samlet reduksjon i klimagassutslipp på 46 % som vist i figuren nedenfor. Som forutsetning for å oppnå disse resultatene for det prosjektert bygget, ligger følgende materialvalg til grunn:

- Grunnet utvendig trekledning
- Limtre bæresystemet, tak, dekker og bærende vegger
- Betong klasse lavkarbon B
- Armeringsstål tilvirket av 99 % resirkulert stål
- Stålbjelker og stålsøyler tilvirket av 35-85 % resirkulert stål

Beregningene er utført i henhold til NS 3720, og inkluderer livsløpsfasene A1-A4 og B4-B5. Klimagassutslipp fra materialbruk er beregnet over en levetid på 60 år. Beregningene er basert på tegninger og IFC-modeller datert 12.05.2021. Utslippsdata er hentet fra miljøvaredeklarasjoner (EPD) og miljødatabasen Ecoinvent v3.5.



## Forord

Asplan Viak har vært engasjert av Aanesland Fabrikker for å utarbeide klimagassberegninger for sin nye fabrikk på Gaupemyr i Lillesand. Målet er å beregne klimagassutslipp fra materialbruk tilknyttet bygget, og sammenligne det med et spesifisert referansebygg.

Beregningene er gjort i byggefasen, på grunnlag av tegninger og IFC-modell for bygget fra mai 2021. Emilie Chartrand og M. Henriette Mo Sandberg utarbeidet klimagassregnskapet i byggefasen.

Trondheim, 28.05.2021

Emilie Chartrand

Oppdragsleder

Erlend Brenna Raabe

Kvalitetssikrer

## Innholdsfortegnelse

1. Innledning	5
2. Metodikk	6
2.1. Omfang	6
2.2. Systemgrenser	6
3. Forutsetninger	8
3.1. Referansebygg	9
3.2. Prosjektert bygg	11
4. Resultater	14
4.1. Referansebygg	14
4.2. Prosjektert bygg	15
4.3. Sammenligning mellom referansebygg og prosjektert bygg	17
5. Konklusjon	19

# 1. Innledning

I denne rapporten presenteres resultater fra klimagassberegninger i byggefasen for Aanesland Fabrikker sin nye fabrikk på Gaupemyr i Lillesand. Prosjektet består av en dreiehall, et lager og et snekkerverksted i 1. etasje, og en kontordel i 2. etasje. Målet er å beregne klimagassutslipp fra bygningens materialbruk, og sammenligne det med et referansebygg.

Beregningene er gjennomført i henhold til NS 3720. Klimagassutslipp fra materialbruk er beregnet over en levetid på 60 år, i henhold til standard praksis for klimagassberegninger av bygg. Klimagassutslipp fra livsløpsfasene A1-A4 og B4-B5 er beregnet. Utslipp fra byggeplass, energibruk i drift og transport i drift til fabrikk er ikke inkludert i klimagassberegningene i byggefasen.

Aanesland Fabrikker er et nybygg med bruttoareal på 3 018 m<sup>2</sup> BTA, og 2 954 m<sup>2</sup> BRA basert på NS 3940. Disse arealene er brukt i klimagassberegningen for materialbruk.

## 2. Metodikk

### 2.1. Omfang

Beregningene er utført med Asplan Viak sitt verktøy, ByggLCA v.1.2 for prosjektert bygg. Beregningene gjøres i henhold til NS 3720, og forhåndsdefinert omfang «Basis, uten lokalisering» kap. 7.4 materialer, som vist i Figur 1. Klimagassutslipp fra byggeplass (7.3), energi i drift (7.5) og materialer som inngår i lokalt energiproduksjonsutstyr er ikke inkludert i beregningen.

	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.

Figur 1 Forhåndsdefinert omfang for helhetlige klimagassberegninger

### 2.2. Systemgrenser

Beregningene vil omfatte de modulene som er spesifisert i Tabell 1.

Tabell 1 Moduler inkludert for klimagassregnskapet og beskrivelse av disse

Moduler	Beskrivelse
<b>A1- A3</b>	Produksjon av materialer A1: Råvarer A2: Transport til fabrikk

Moduler	Beskrivelse
	A3: Produksjon
<b>A4</b>	Transport av materialer/produkt fra fabrikk til byggeplass
<b>A5</b>	<p>A5 Montering og svinn materialer:</p> <p>Utslippet antas å være det samme for referansebygg som prosjektert bygg. Det ikke finnes prosjektspesifikke mengder p.t. de er derfor ikke inkludert.</p> <p>A5 Gjennomsnittlig byggeplass påvirkning:</p> <p>Utslipp fra gjennomsnittlig byggeplass påvirkning er ikke inkludert i analysen p.t., fordi det ikke finnes prosjektspesifikke mengder for (7.2) tomtearbeid og klimagassutslipp fra byggeplass (7.3).</p>
<b>B4-B5</b>	Utskifting og renovering av materialer
<b>C1-C4</b>	Sluttfasen er ikke inkludert i analysen på grunn av manglene data og stor usikkerhet knyttet til dette



### 3. Forutsetninger

Grunnlag for klimagassberegningen av materialbruk er utarbeidet med relevant data fra rapportene og modellene:

- IFC-modell, datert 12.05.2021;
- Tegninger, datert 12.05.2021;
- Energirapport, datert 18.11.2020.

Datagrunnlag og forutsetninger vil dermed være knyttet til mengdene og informasjon i nevnt rapporter/modeller.

Arealer benyttet i beregningene for prosjektert bygg og referansebygget er oppmålt jf. NS 3940 fra plantegninger datert 12.05.2021. Under følger forutsetninger som gjelder for klimagassregnskapet (Tabell 2).

Tabell 2 Forutsetninger per modul

Moduler	Beskrivelse	Kommentar
<b>A1- A3</b>	A1: Råvarer A2: Transport til fabrikk A3: Produksjon	Materialvalg og -mengder er basert på spesifikasjoner i IFC-modell og kommunikasjon med kunden. På grunn av manglende informasjon på nåværende tidspunkt i prosjekteringen, er det gjort antakelser for materialtype og/eller produkt med tilhørende utslippsfaktor der det har vært nødvendig. Forutsatte materialtyper og -produkter representerer dermed ikke nødvendigvis en komplett oversikt over valg av produkter tilknyttet bygget.
<b>A4</b>	Transport av materialer/ produkt fra fabrikk til byggeplass	Utslipp for transport er beregnet i ByggLCA med definerte transportdistanser basert på produksjonssted og utslippsfaktorer per tkm. Blant annet skilles det mellom transportdistanser avhengig av om materialene antas å være produsert lokalt, regionalt, nasjonalt og internasjonalt.
<b>B4-B5</b>	Utskifting og renovering av materialer	Levetider for utskifting av materialer med levetid kortere enn 60 år spesifiseres iht. teknisk levetid oppgitt i EPD, med unntak av for innvendige

Moduler	Beskrivelse	Kommentar
		kledningsmaterialer (gulvbelegg o.l.), der det forutsettes at kommersiell levetid er mer realistisk. Materialer som støpes eller integreres på annet vis som en fast del av bygningskroppen (for eksempel avrettingsmasse) forutsettes å ha lik levetid som bygget. Dette justeres automatisk i ByggLCA for produkter som legges inn. Transport av materialer som skiftes ut til byggeplass vil regnes på samme måte som for transport i A4.

### 3.1. Referansebygg

Referansebygget er en funksjonelt ekvivalent bygningsutforming som oppfyller samme funksjonelle og tekniske krav som den faktiske bygningsutformingen. Disse kravene skal defineres av byggherren og nasjonale forskrifter, men skal se bort fra estetiske krav.

Referansebyggets utforming skal være representativ for lignende bygg (med lignende krav) med hensyn til materialvalg, materialforbruk og kostnad. De funksjonelle kravene, tekniske kravene og en spesifisering for referansebygget skal inngå i den fremlagte dokumentasjonen.

Siden det ikke foreligger noen materialmengder for et referansebygg, er Asplan Viak sitt referanseverktøy brukt til å beregne klimagassutslipp til et referansebygg. Referansebygget er i bygget opp som angitt i Tabell 3.

Materialmengdene som ligger til grunn for referansebygget er generert fra ByggLCA, og utarbeidet på bakgrunn av en kombinasjon av erfaringstall fra tidligere prosjekter, prosjektspesifikke mengder fra Entreprenør og RIB, mengdegrunnlag etter en kritisk gjennomgang av løsningsvalg for ulike bygningskategorier i Carbon Designer og ISY Calcus i samråd med byggteknisk ekspertise i Asplan Viak. For referansebygget er det i hovedsak tatt utgangspunkt i oppbygningen i Carbon Designer, og løsningsvalg avviker kun der det er funnet valg som er vurdert å være klart usannsynlige for et standard bygg i Norge. I tillegg er det avdekket noen feil i utslippsdata for materialer i Carbon Designer. Disse utslippsdata er korrigert til å omfatte realistisk utslipp fra valgt materialgruppe.

Tabell 3 Oppbygning av referansebygg for Aanesland Fabrikker nybygg (kun de viktigste materialene er beskrevet her, tabellen er ikke komplett)

Bygningsdel	Materialvalg
<b>21 Grunn og fundamenter</b>	Når det ikke er behov for ekstra fundamentering mot fjell, er bunnplaten medregnet i 252 Gulv på grunn
<b>22 Bæresystem</b>	<p>222 Stål søyler: Hulprofil (ca. 10 % resirkulert)</p> <p>222 Betongsøyler: betong klasse lavkarbon B, armeringsstål (ca. 90 % resirkulert) med armeringstetthet 195 kg/m<sup>3</sup></p> <p>223 Stål bjelker: valseprofil (60 % resirkulert)</p> <p>223 Betongbjelker: betong klasse lavkarbon B, armeringsstål (ca. 90% resirkulert) med armeringstetthet 195 kg/m<sup>3</sup></p>
<b>23 Yttervegger</b>	<p>231 Betong bærende vegger: 200 mm betong klasse lavkarbon B, armeringsstål (ca. 90 % resirkulert) med armeringstetthet 120 kg/m<sup>3</sup>, 250 mm steinull</p> <p>231 Lettklinker bærende vegger: 200 mm, 250 mm steinull</p> <p>232 Bindingsverk ikke-bærende vegger: trebindingsverk (12 %) med 250 mm steinull isolasjon (88 %), 50 mm murplate (teglforblending), vindsperre, gips</p> <p>234 Glassfasade: 9 % av YOM</p> <p>234 Trevinduer med alukledning, 3 lag (25 % av BRA)</p> <p>235 Utvendig kledning: tegl, inkl mørtel og fibersementplate</p> <p>236 Innvendig overflate: maling over gips</p>
<b>24 Innervegger</b>	<p>241 Bærende betong vegger: 150 mm betong klasse lavkarbon B, armeringsstål (ca. 90 % resirkulert) med armeringstetthet 70-100 kg/m<sup>3</sup></p> <p>241 Bærende betong vegger: 250 mm betong klasse lavkarbon B, armeringsstål (ca. 90 % resirkulert) med armeringstetthet 70-100 kg/m<sup>3</sup></p> <p>241 Bærende lettklinker vegger</p> <p>242 Ikke-bærende stendervegg i ulike tykkelser: trestendere, steinull, gips (2 lag)</p> <p>242 Glassfront systemvegg</p> <p>244 Tredører</p> <p>246 Innvendig overflate: murpuss, maling over gips, flis</p>

Bygningsdel	Materialvalg
<b>25 Dekker</b>	<p>251 Frittstående dekker: 265 mm betong hulldekke betong klasse lavkarbon B, armeringsstål (ca. 90 % resirkulert), glassull akustikkplater (kun for kontordelen)</p> <p>252 Gulv på grunn: 100 mm bunnplate i betong klasse lavkarbon B, 200 mm EPS</p> <p>253 Påstøp betong: 150 mm armert plasstøpt (betong klasse lavkarbon B), armeringsstål (ca. 90 % resirkulert) med armeringstetthet 90 kg/m<sup>3</sup>, 20 mm avrettingsmasse</p> <p>255 Gulvbelegg: teppe, parkett, vinyl og keramisk flis</p> <p>256 Himling: fast gipshimling 95%, systemhimling med mineralullplate 5%</p>
<b>26 Yttertak</b>	<p>261 Hulldekke: 265 mm betong B30, 250 mm EPS 50 mm trykkfast steinull</p> <p>262 Asfalt tekking, to lag</p>
<b>28 Trapper og balkonger</b>	<p>281 Innvendige trapper i betong klasse lavkarbon B, armeringsstål (ca. 90 % resirkulert)</p>

### 3.2. Prosjektert bygg

Følgende forutsetninger er definert for prosjektert bygg:

- Materialvalg er per dags dato ikke bestemt for alle bygningselementer. Der hvor informasjon om materialtype er ukjent, er valget av materialtype gjort på bakgrunn av antakelser om hva som er mest sannsynlig alternativ for Aanesland Fabrikker nybygg, eller mer konvensjonelle materialvalg for fabrikkbygg generelt.
- Isolasjonsmengder og materialtype er hentet fra notatet for energi. Andre mengder er hentet fra IFC-modellen. Arealmengder er hentet fra PDF-tegningene.

Mengdedata er gitt i Vedlegg 1. De viktigste materialvalgene forutsatt for prosjektert bygg er oppsummert i Tabell 4.

Tabell 4 Materialvalg per bygningsdel for prosjektert bygg

Bygningsdel	Materialvalg
<b>21 Grunn og fundamenter</b>	<p>216 Ringmur (plate på mark): betong klasse lavkarbon B, armeringsstål (ca. 99 % resirkulert) med armeringstetthet ca. 120 kg/m<sup>3</sup>, 50 mm isolasjon EPS trykkklasse 80</p> <p>216 Såler (plate på mark): betong klasse lavkarbon B, armeringsstål (ca. 99 % resirkulert) med armeringstetthet ca. 90 kg/m<sup>3</sup></p> <p>216 Punktfundament: betong klasse lavkarbon B, armeringsstål (ca. 99 % resirkulert) med armeringstetthet ca. 90 kg/m<sup>3</sup></p>
<b>22 Bæresystem</b>	<p>222 Limtre søyler</p> <p>222 Stål søyler: Hulprofil (ca. 35 % resirkulert) og stangstål</p> <p>223 Limtre bjelker</p> <p>223 Stål bjelker: I-profil (ca. 85 % resirkulert), Deltabeam og stangstål</p> <p>224 Hjørnekonsoll kryssfiner</p> <p>224 Stål avstivende elementer: stangstål</p>
<b>23 Yttervegger</b>	<p>231 Limtre bærende vegger: 100 mm limtre, 100-160 mm steinull isolasjon</p> <p>231 Betong bærende vegger: 300 mm betong klasse lavkarbon B, armeringsstål (ca. 99 % resirkulert) med armeringstetthet ca. 120 kg/m<sup>3</sup></p> <p>233 Glassfasade</p> <p>234 Vinduer uten aluminium, foldedør og garasjeport</p> <p>235 Utvendig kledning: 22 mm grunnet trekledning med sløyfer/leter og trelektledning 50x50 mm</p>
<b>24 Innervegger</b>	<p>241 Bærende limtre vegger: 100 mm limtre</p> <p>241 Bærende betong vegger: 300 mm betong klasse lavkarbon B, armeringsstål (ca. 99 % resirkulert) med armeringstetthet ca. 80 kg/m<sup>3</sup></p> <p>242 Ikke-bærende stendervegg i ulike tykkelser: trestendere, steinull, finer</p> <p>244 Tredører og vinduer uten aluminium</p>

Bygningsdel	Materialvalg
	246 Innvendig overflate: spiler
<b>25 Dekker</b>	<p>251 Frittstående dekker: 50-300 mm tredekke</p> <p>251 Frittstående dekker: hulldekke klasse lavkarbon B 320</p> <p>252 Plate på mark: 150 mm plasstøpt betong klasse lavkarbon B, armeringsstål (ca. 99 % resirkulert) med armeringstetthet 60 kg/m<sup>3</sup>, 150 mm isolasjon EPS trykkklasse 80 og 100 mm tregulv</p> <p>256 Himling: spiler og duk</p> <p>256 Utvendig trekledning gulv mot friluft</p>
<b>26 Yttertak</b>	<p>261 Limtre tak 150 mm, 250 mm steinull isolasjon, stålplatetak</p> <p>262 Sedumtak</p> <p>269 Parapet: Tre dekket med aluminium</p>
<b>28 Trapper og balkonger</b>	<p>281 Innvendige trapper i tre</p> <p>282 Utvendige trapper i tre</p> <p>289 Rekkverk i tre</p>

## 4. Resultater

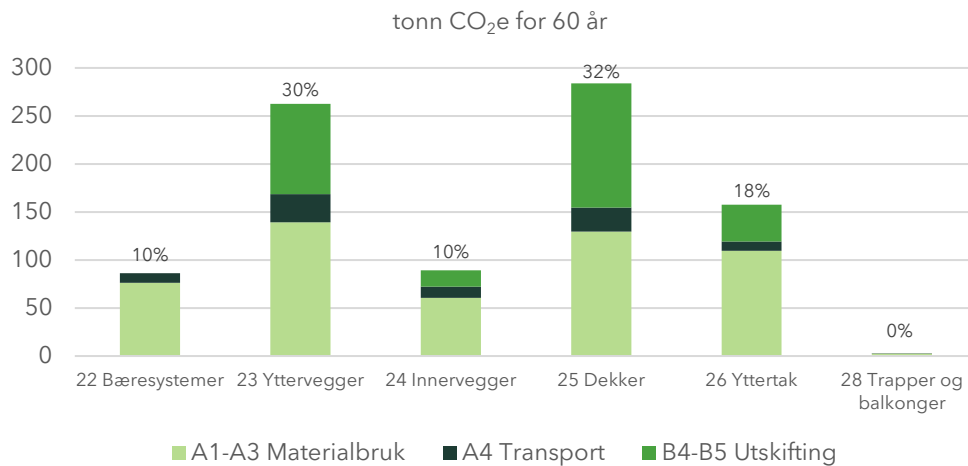
### 4.1. Referansebygg

Det beregnede klimagassutslippet for referansebygget er vist i Tabell 5 og i Figur 2. Resultatene er fordelt per livsløpsfase og bygningskategori, i tillegg til de totale resultatene. Det totale klimagassutslippet fra referansebygget over 60 år er beregnet til 882 tonn CO<sub>2</sub>e.

Tabell 5 Beregnet klimagassutslipp for referansebygget over 60 år

Modul	A1-A3 Material- bruk	A4 Transport	B4-B5 Utskifting	Total tonn CO <sub>2</sub> e over 60 år
<b>22 Bæresystemer</b>	76,4	10,0	0	<b>86,4</b>
<b>23 Yttervegger</b>	139	29,5	93,8	<b>262</b>
<b>24 Innervegg</b>	60,6	11,7	17,1	<b>89,4</b>
<b>25 Dekker</b>	130	25,0	129	<b>284</b>
<b>26 Yttertak</b>	110	9,57	38,5	<b>158</b>
<b>28 Trapper og balkonger</b>	2,46	0,18	0	<b>2,64</b>
<b>Sum</b>	<b>518</b>	<b>86,0</b>	<b>279</b>	<b>882</b>

Som vist i Figur 2 er dekket den bygningsdelen med høyest bidrag til klimagassutslipp, etterfulgt av yttervegger. Dette er elementer som består av hovedsakelig betong og armeringsjern.



Figur 2 Utslipp fra materialbruk fordelt på bygningsdel for referansebygget over 60 år

## 4.2. Prosjektert bygg

Beregnete klimagassutslipp for prosjektert bygg er angitt i Tabell 6 og Figur 3. Klimagassutslippene er fordelt i henhold til NS 3451 Bygningsdelstabell. Utslippene omfatter produksjon av materialer (A1-A3), transport til byggeplass (A4) og forventet utskifting av materialer (B4-B5). Det totale klimagassutslippet fra prosjektert bygg over 60 år er 478 tonn CO<sub>2</sub>e.

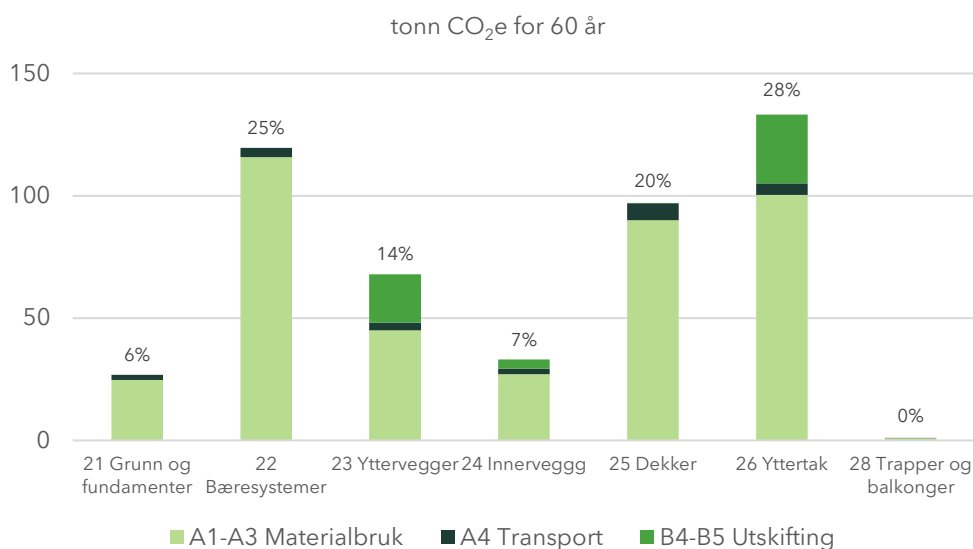
Tabell 6 Beregnede klimagassutslipp for prosjektert bygg over 60 år

Modul	A1-A3 Materialbruk	A4 Transport	B4-B5 Utskifting	Total tonn CO <sub>2</sub> e over 60 år
<b>21 Grunn og fundamenter</b>	24,7	2,10	0	<b>26,8</b>
<b>22 Bæresystemer</b>	116	3,74	0	<b>120</b>
<b>23 Yttervegger</b>	45,0	3,15	19,7	<b>67,9</b>
<b>24 Innervegg</b>	27,1	2,17	3,88	<b>33,1</b>

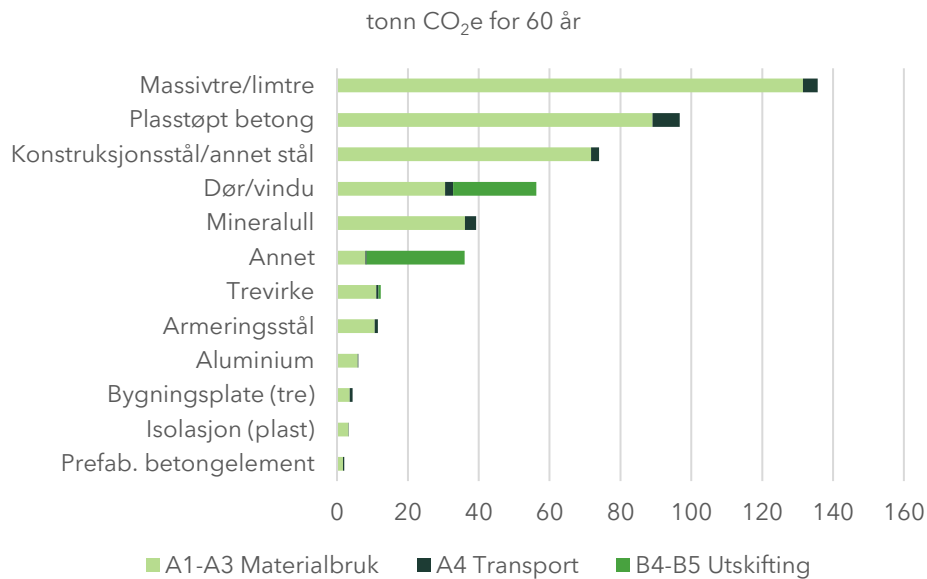


Modul	A1-A3 Material- bruk	A4 Transport	B4-B5 Utskifting	Total tonn CO <sub>2</sub> e over 60 år
<b>25 Dekker</b>	90,0	6,89	0,03	<b>96,9</b>
<b>26 Yttertak</b>	100	4,69	28,2	<b>133</b>
<b>28 Trapper og balkonger</b>	0,88	0	0	<b>0,91</b>
<b>Sum</b>	<b>404</b>	<b>22,8</b>	<b>51,8</b>	<b>477</b>

Som gitt i Figur 3 er byggets yttertak den bygningsdelen som i størst grad bidrar til klimagassutslipp. Dette er på grunn av bruken av stålplatetak, 250 mm takisolasjon, aluminium parapet og kort levetid på taktekingen. Deretter følger bæresystemet. Selv om bæresystemet er laget av limtre er mengdene høyere i den bygningsdelen. For dekker er det betong, armeringsstål og plast isolasjon i plate på mark som gir viktige bidrag. For yttervegger er det vinduer og glassfasade som gir vesentlige utslipp. Figur 4 viser utslipp per materialtype.



Figur 3 Utslipp fra materialbruk fordelt på bygningsdel for prosjektert bygg over 60 år



Figur 4 Utslipp fra materialbruk fordelt på materialtype over 60 år

### 4.3. Sammenligning mellom referansebygg og prosjektert bygg

Tabell 7 og Figur 5 viser potensiell klimagassreduksjon for prosjektert bygg sammenlignet med referansebygget. Totalt utslipp fra prosjektert bygg er beregnet til å være 46 % lavere enn referansebygget.

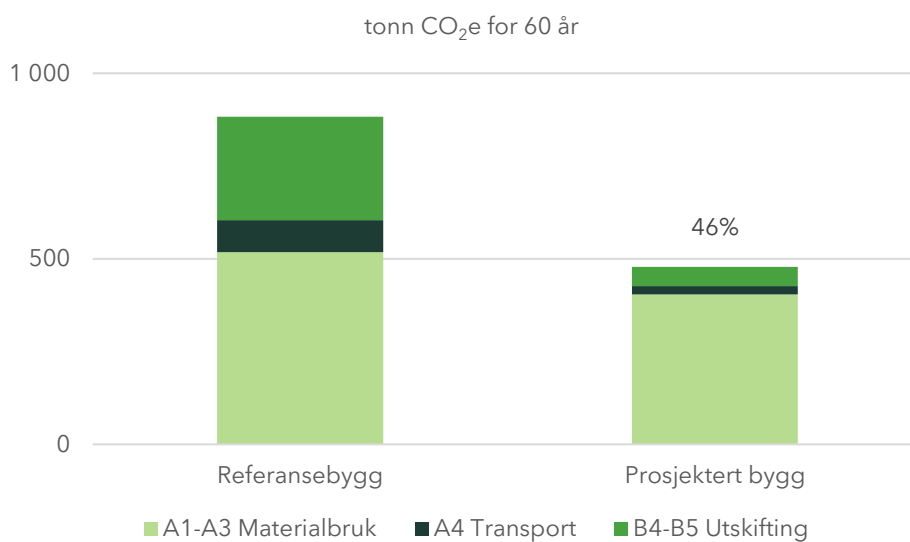
Utslipp fra produktfase (A1-A3) er 22 % lavere enn referansebygget. Dette skyldes i stor grad bruk av treprodukter i bæresystemet, vegger og overflater.

En del materialer kommer fra lokale produksjonssteder. Limtre, som er et av de mest brukt materialene er eksempelvis produsert ca. 80 km fra prosjektet. Trekledning er også produsert lokalt. Valget av lokale materialer påvirker transportutslippene (A4) og bidrar til å gi en reduksjon på 74 % i A4 sammenlignet med referansebygget.

Prosjektert bygg anvender klimavennlige materialer (tregulv, trespiler himling, trekledning) med lengere levetid enn vanlige overflater (gips, maling, flis, systemhimling) og gulvbelegg (parkett, teppe, vinyl, flis). Bruk av robuste materialer gir en reduksjon av 81 % i drift og vedlikehold (B4-B5) sammenlignet med referansebygget.

Tabell 7 Sammenligning av klimagassutslipp fra bygningsmaterialbruk, mellom referansebygg og prosjektert bygg

Modul	A1-A3 Materialbruk	A4 Transport	B4-B5 Utskifting	Total tonn CO <sub>2</sub> e for 60 år
<b>Referansebygg</b>	518	86	278	<b>882</b>
<b>Prosjektert bygg</b>	404	22,8	51,8	<b>478</b>
<b>% reduksjon</b>	22 %	74 %	81 %	<b>46 %</b>



Figur 5 Sammenligning av klimagassutslipp fra bygningsmaterialbruk, mellom referansebygg og prosjektert bygg

## 5. Konklusjon

I dette kapittelet oppsummeres resultatene for klimagassberegninger til det prosjekterte bygget, samt en sammenligning opp mot det definerte referansebygget. Denne sammenligningen skal legge grunnlaget for en vurdering av potensiell utslippsreduksjon for prosjektert bygg mot referansebygget.

Total potensiell reduksjon i klimagassutslipp for det prosjekterte bygget sammenlignet med referansebygget er beregnet til 46 %.

Sammenligningen er basert på et referansebygg som er bygd opp av stål og betong med materialmengder generert fra ByggLCA. Referansebygget er et godt utgangspunkt for en sammenligning, men resultatene kan avvike på grunn av usikkerhetene knyttet til forutsetningene bak referansebygget.

En del klimavennlig materialer er brukt i prosjektert bygg som: limtre bæresystem, dekker, tak og bærende vegger; trekledning yttervegger og innervegger; 99 % resirkulert armeringsstål, og; stålbjelker og stålsøyler med 40-85 % resirkulert materialer. Det er samtidig viktig å presisere at en andel av materialvalgene benyttet i beregningene er basert på antakelser om type/produkt og produsent. Det bør i samarbeid med ARK og RIB spesifiseres i større grad hvilke produkter og produsenter som vil benyttes. De endelige material- og produktvalg vil kunne påvirke resultatet i begge retninger.

I tillegg til å besparelse 46 % i klimagassutslipp i A1-A4 og B4-B5, vil bygget også spare utslipp i slutfasen med treelementer som er designet for å være enklere å demontere.

## Vedlegg 1: Prosjektert mengder og materialvalg

Bygning sdel	Bygning-selement	Produkt	Region	Kommentar	Mengder	Enhet
<b>Grunn fundamenter</b>	216 Direkte fundamente ring	Betong B30 Lavkarbonbetong klasse B - Bransjereferanse	Lokalt	Footing	39,7	m <sup>3</sup>
<b>Grunn fundamenter</b>	216 Direkte fundamente ring	Betong B30 Lavkarbonbetong klasse B - Bransjereferanse	Lokalt	Ringmur	35,2	m <sup>3</sup>
<b>Grunn fundamenter</b>	216 Direkte fundamente ring	Betong B30 Lavkarbonbetong klasse B - Bransjereferanse	Lokalt	Fundament rektangulær	15,5	m <sup>3</sup>
<b>Grunn fundamenter</b>	216 Direkte fundamente ring	Kamstål til bruk i betong - Norsk Stål	Region	Footing, antok 90 kg/m <sup>3</sup>	3 570	kg
<b>Grunn fundamenter</b>	216 Direkte fundamente ring	Kamstål til bruk i betong - Norsk Stål	Region	Ringmur, antok 90 kg/m <sup>3</sup>	3 166	kg
<b>Grunn fundamenter</b>	216 Direkte fundamente ring	Kamstål til bruk i betong - Norsk Stål	Region	Fundament rektangulær, antok 90 kg/m <sup>3</sup>	1 391	kg

Bygning sdel	Bygning-selement	Produkt	Region	Kommentar	Mengder	Enhet
<b>Grunn fundamenter</b>	216 Direkte fundamente ring	EPS S80 - Sundolitt	Lokalt	Isopor 50mm	8,5	m <sup>3</sup>
<b>Grunn fundamenter</b>	216 Direkte fundamente ring	Cast-in connections - HRC Europe AS	Region	Innstøpning splate	369	kg
<b>Grunn fundamenter</b>	216 Direkte fundamente ring	Betong B30 Lavkarbonbetong klasse B - Bransjereferanse	Lokalt	Søyle fundament	0,6	m <sup>3</sup>
<b>Grunn fundamenter</b>	216 Direkte fundamente ring	Kamstål til bruk i betong - Norsk Stål	Region	Søyle fundament, antok 90 kg/m <sup>3</sup>	57,5	kg
<b>Bæresystemer</b>	222 Søylar	Limtrebjelke (prosj.spes.) - Sør-laminering AS	Lokalt	Limtre søylar	37,9	m <sup>3</sup>
<b>Bæresystemer</b>	222 Søylar	Kaldformet hulprofil - Norsk Stål AS	Lokalt	HUP 200x200x10 mm + 60x60x6,3m m	1 562	kg
<b>Bæresystemer</b>	222 Søylar	Stangstål - Norsk Stål AS	Lokalt	Flatstål 100x10 mm	1 123	kg
<b>Bæresystemer</b>	223 Bjelker	Limtrebjelke (prosj.spes.) - Sør-laminering AS	Lokalt	Limtre bjelker	704	m <sup>3</sup>

Bygning sdel	Bygning- selement	Produkt	Region	Kommentar	Mengder	Enhet
<b>Bæresys temer</b>	223 Bjelker	Deltabeam - Peikko Group	Norge/ Norde n	Edge beam (DR):DR32- 310-15, DR32-310-6, DR50-350- 25	3 760	kg
<b>Bæresys temer</b>	223 Bjelker	I, H, U, L, T and Wide flats hot- rolled section Contgia Roverud 513 - Contiga	Norge/ Norde n	IPE 300	4 004	kg
<b>Bæresys temer</b>	223 Bjelker	Betong B30 Lavkarbonbe tong klasse B - Bransjerefera nse	Lokalt	Betong bjelker	2,7	m <sup>3</sup>
<b>Bæresys temer</b>	223 Bjelker	Kamstål til bruk i betong - Norsk Stål	Region	Betong bjelker, antok 80 kg/m <sup>3</sup>	212	kg
<b>Bæresys temer</b>	223 Bjelker	Stangstål - Norsk Stål AS	Lokalt	Vinkelstål 45x45x4.5 + Rundstål 25	55,0	kg
<b>Bæresys temer</b>	224 Avstivende konstruksjo ner	Vänerply kryssfinér av gran - Moelven Wood AS	Norge/ Norde n	Hjørnekonso ll kryssfiner	2,8	m <sup>3</sup>
<b>Bæresys temer</b>	224 Avstivende konstruksjo ner	Stangstål - Norsk Stål AS	Lokalt	Vinkelstål 120x120x10 + Structural stiffeners	26,7	kg

Bygning sdel	Bygning- selement	Produkt	Region	Kommentar	Mengder	Enhet
<b>Ytterveg ger</b>	231 Bærende yttervegger	Limtrebjelke (prosj.spes.) - Sørlaminerin g AS	Lokalt	Bærende limtre yttervegg	102	m <sup>3</sup>
<b>Ytterveg ger</b>	231 Bærende yttervegger	Baca Dampsperre 0,20mm - Baca Plastindustri AS	Region	Membran	1 313	m <sup>2</sup>
<b>Ytterveg ger</b>	231 Bærende yttervegger	Stone wool isolasjon (100 mm) - Paroc AS	Europa	Paroc 100mm, 100%	84,8	m <sup>3</sup>
<b>Ytterveg ger</b>	231 Bærende yttervegger	Stone wool isolasjon (100 mm) - Paroc AS	Europa	Paroc 160mm, 100%	53,2	m <sup>3</sup>
<b>Ytterveg ger</b>	231 Bærende yttervegger	Betong B30 Lavkarbonbe tong klasse B - Bransjerefera nse	Lokalt	Betong yttervegg	5,7	m <sup>3</sup>
<b>Ytterveg ger</b>	231 Bærende yttervegger	Stone wool isolasjon (100 mm) - Paroc AS	Europa	Paroc 140mm, 100%	18,6	m <sup>3</sup>
<b>Ytterveg ger</b>	231 Bærende yttervegger	Kamstål til bruk i betong - Norsk Stål	Region	Betong yttervegg, antok 120 kg/m <sup>3</sup>	687	kg



Bygning sdel	Bygning-selement	Produkt	Region	Kommentar	Mengder	Enhet
<b>Yttervegger</b>	233 Glassfasader	Schüco glassfasade FWS 50 (3- lags glass) - Schüco	Europa	Curtainwall	66,3	m <sup>2</sup>
<b>Yttervegger</b>	234 Vinduer, dører, porter	Vindu fastkarm, 1.23x1.48m - Uldal AS	Norge/ Norde n	Utvendige vinduer	152	m <sup>2</sup>
<b>Yttervegger</b>	234 Vinduer, dører, porter	Manual folding door - ASSA ABLOY	Europa	Foldedør multipanel	5,0	stk
<b>Yttervegger</b>	234 Vinduer, dører, porter	Overhead sectional door - ASSA ABLOY	Europa	Garasjeport heve-senk	2,0	stk
<b>Yttervegger</b>	235 Utvendig kledning og overflate	Kledning av gran med grunning - Gausdal Bruvoll SA	Region	Tre 50x50mm	2 890	m <sup>2</sup>
<b>Yttervegger</b>	235 Utvendig kledning og overflate	Kledning av gran med grunning - Gausdal Bruvoll SA	Region	22mm trekledning utvendig	1 317	m <sup>2</sup>
<b>Yttervegger</b>	235 Utvendig kledning og overflate	Fingerskjøtt trelast - konstruksjon svirke - Bergene Holm AS	Region	Lekting 36mm+22m m, 9%	6,9	m <sup>3</sup>

Bygning sdel	Bygning- selement	Produkt	Region	Kommentar	Mengder	Enhet
<b>Innerve gger</b>	241 Bærende innervegger	Limtrebjelke (prosj.spes.) - Sørlaminerin g AS	Lokalt	Bærende limtre innervegg	42,0	m <sup>3</sup>
<b>Innerve gger</b>	241 Bærende innervegger	Betong B30 Lavkarbonbe tong klasse B - Bransjerefera nse	Lokalt	Betong innervegg	14,9	m <sup>3</sup>
<b>Innerve gger</b>	241 Bærende innervegger	Kamstål til bruk i betong - Norsk Stål	Region	Betong innervegg, antok 80 kg/m <sup>3</sup>	1 191	kg
<b>Innerve gger</b>	242 Ikke- bærende innervegger	Kryssfinér, 12 mm - Moelven	Norge/ Norde n	12mm trekledning	1 564	m <sup>2</sup>
<b>Innerve gger</b>	242 Ikke- bærende innervegger	Stone wool isolasjon (100 mm) - Paroc AS	Europa	Isolasjon 100mm, 88%	50,7	m <sup>3</sup>
<b>Innerve gger</b>	242 Ikke- bærende innervegger	Stone wool isolasjon (100 mm) - Paroc AS	Europa	Isolasjon 75mm, 88%	14,9	m <sup>3</sup>
<b>Innerve gger</b>	242 Ikke- bærende innervegger	Fingerskjøtt trelast - konstruksjon svirke - Bergene Holm AS	Region	Trestender 98mm, 12%	6,8	m <sup>3</sup>
<b>Innerve gger</b>	242 Ikke- bærende innervegger	Fingerskjøtt trelast - konstruksjon	Region	Trestender 73mm, 12%	2,0	m <sup>3</sup>

Bygning sdel	Bygning- selement	Produkt	Region	Kommentar	Mengder	Enhet
		svirke - Bergene Holm AS				
<b>Innerve gger</b>	242 Ikke- bærende innervegger	Stone wool isolasjon (100 mm) - Paroc AS	Europa	Isolasjon 175mm, 88%	4,0	m <sup>3</sup>
<b>Innerve gger</b>	242 Ikke- bærende innervegger	Fingerskjøtt trelast - konstruksjon svirke - Bergene Holm AS	Region	Trestender 173mm, 12%	0,5	m <sup>3</sup>
<b>Innerve gger</b>	244 Vinduer, dører, foldevegger	CONTRAFLA M LITE 30 IGU - Saint- Gobain	Europa	Glass 30mm Heis	36,0	m <sup>2</sup>
<b>Innerve gger</b>	244 Vinduer, dører, foldevegger	Vindu fastkarm, 1.23x1.48m - Uldal AS	Norge/ Norde n	Innvendige vinduer	57,7	m <sup>2</sup>
<b>Innerve gger</b>	244 Vinduer, dører, foldevegger	Glass front system - Moelven Modus AS	Region	Glass	72,3	m <sup>2</sup>
<b>Innerve gger</b>	244 Vinduer, dører, foldevegger	Klimadør 825x2040 mm - NordicDoor	Norge/ Norde n	Innvendige dører	20,0	stk
<b>Innerve gger</b>	244 Vinduer, dører, foldevegger	Gilje Skyvedør eXtra, uten alu 1,89*2,09m - Gilje Tre AS	Region	Skyvedører	2,0	stk

Bygning sdel	Bygning- selement	Produkt	Region	Kommentar	Mengder	Enhet
<b>Innerve gger</b>	246 Kledning og overflate	Eco Panel, spilepanel eik - Moelven Wood AS	Region	Spiler 35mm, inkl. duk	47,7	m <sup>2</sup>
<b>Innerve gger</b>	246 Kledning og overflate	Fingerskjøtt trelast - konstruksjon svirke - Bergene Holm AS	Region	Lekting 35 mm, 9%	0,2	m <sup>3</sup>
<b>Dekker</b>	251 Frittstående dekker	Limtrebjelke (prosj.spes.) - Sørlaminerin g AS	Lokalt	Tre 50mm + Tre 85mm + Tre 300mm	60,9	m <sup>3</sup>
<b>Dekker</b>	251 Frittstående dekker	Hulldekker Lavkarbon B 320 - Contiga	Region	Hulldekke	23,6	m <sup>2</sup>
<b>Dekker</b>	252 Gulv på grunn	Betong B30 Lavkarbonbe tong klasse B - Bransjerefera nse	Lokalt	Gulv på grunn	273	m <sup>3</sup>
<b>Dekker</b>	252 Gulv på grunn	Kamstål til bruk i betong - Norsk Stål	Region	Gulv på grunn, antok 60 kg/m <sup>3</sup>	16 380	kg
<b>Dekker</b>	252 Gulv på grunn	Limtrebjelke (prosj.spes.) - Sørlaminerin g AS	Lokalt	Tre 100mm	67,3	m <sup>3</sup>

Bygning sdel	Bygning-selement	Produkt	Region	Kommentar	Mengder	Enhet
<b>Dekker</b>	252 Gulv på grunn	EPS S80 - Sundolitt	Lokalt	Isopor 150mm	64,7	m <sup>3</sup>
<b>Dekker</b>	256 Faste himlinger og overflatebehandling	Eco Panel, spilepanel eik - Moelven Wood AS	Region	23mm spiler utvendig	15,7	m <sup>2</sup>
<b>Dekker</b>	256 Faste himlinger og overflatebehandling	Stone wool isolasjon (100 mm) - Paroc AS	Europa	Isolert trelekting 50mm, 91%	0,7	m <sup>3</sup>
<b>Dekker</b>	256 Faste himlinger og overflatebehandling	Fingerskjøtt trelast - konstruksjon svirke - Bergene Holm AS	Region	Tre lekting 48mm, 9%	0,1	m <sup>3</sup>
<b>Yttertak</b>	261 Primærkonstruksjon	Profiled Sheeting - Precoated - Lindab Profil AB	Norge/ Norde n	Stålplatetak	18 134	kg
<b>Yttertak</b>	261 Primærkonstruksjon	Rockwool TOPROCK lamella - Rockwool	Norge/ Norde n	Takisolasjon 250mm	461	m <sup>3</sup>
<b>Yttertak</b>	261 Primærkonstruksjon	Limtrebjelke (prosj.spes.) - Sørlaminerin g AS	Lokalt	Limtre tak	25,7	m <sup>3</sup>
<b>Yttertak</b>	262 Taktekking	Isola Mestertekk - Isola AS	Region	Taktekking	1 978	m <sup>2</sup>

Bygning sdel	Bygning-selement	Produkt	Region	Kommentar	Mengder	Enhet
<b>Yttertak</b>	266 Himling og innvendig overflate	Eco Panel, spilepanel eik - Moelven Wood AS	Region	Spiler 23mm, 50mm inkl. duk	309	m <sup>2</sup>
<b>Yttertak</b>	266 Himling og innvendig overflate	Stone wool isolasjon (100 mm) - Paroc AS	Europa	Isolert trelekting 50mm, 91%	3,6	m <sup>3</sup>
<b>Yttertak</b>	266 Himling og innvendig overflate	Fingerskjøtt trelast - konstruksjon svirke - Bergene Holm AS	Region	Lekting 48 mm, 9%	0,3	m <sup>3</sup>
<b>Yttertak</b>	269 Andre deler av yttertak	Profiled sheets made of aluminum for roof, wall and ceiling constructions - European Association for Panels and Profiles	Europa	Parapet	628	kg
<b>Yttertak</b>	269 Andre deler av yttertak	Limtrebjelke (prosj.spes.) - Sørlaminerin g AS	Lokalt	Parapet	4,7	m <sup>3</sup>
<b>Trapper balkonger</b>	281 Innvendige trapper	Limtrebjelke (prosj.spes.) - Sørlaminerin g AS	Lokalt	Tre trapper	6,5	m <sup>3</sup>

Bygning sdel	Bygning- selement	Produkt	Region	Kommentar	Mengder	Enhet
<b>Trapper balkong er</b>	282 Utvendige trapper	Limtrebjelke (prosj.spes.) - Sørlaminerin g AS	Lokalt	Søyle	0,2	m <sup>3</sup>
<b>Trapper balkong er</b>	282 Utvendige trapper	Fingerskjøtt trelast - konstruksjon svirke - Bergene Holm AS	Region	Tre trapper	0,1	m <sup>3</sup>
<b>Trapper balkong er</b>	289 Andre trapper, balkonger m.m.	Kledning av gran med grunning - Gausdal Bruvoll SA	Region	Railing	25,1	m <sup>2</sup>



asplan viak