

Oppdragsgiver: Flakk Gruppen AS
 Oppdragsnavn: Sula Gondol Forprosjekt
 Oppdragsnummer: 636883-01
 Utarbeidet av: Synnøve Gustavsen
 Kvalitetssikring: Alexander Borg
 Dato: 05.12.2022
 Tilgjengelighet: Åpent

Notat utvidet klimagassberegninger Sula gondol

Innhold

Sammendrag	1
1 Beskrivelse og omfang.....	2
1.1. Stasjoner.....	2
1.2. Massebearbeidelse ved utbygging	2
1.2.1 Arealbruksendringer	3
1.3. Gondolkomponenter.....	3
2 Klimagassberegninger.....	4
2.1 Fremgangsmåte og forutsetninger.....	4
2.1.1 EPD og utslippsfaktorer	4
3 Resultater	5
3.1 Klimagassutslipp stasjoner	5
3.1.1 Materialvalg	6
3.1.2 Forprosjekt vs. revidert forprosjekt.....	6
3.2 Klimagassutslipp massebearbeidelse	6
3.2.1 Arealbruksendring ved utviding av anleggsvei	7
3.3 Klimagassutslipp gondolkomponenter	7
Oppsummering.....	7

Versjonslogg:

01	05.12.22	Nytt dokument	SG	AB
VER.	DATO	BESKRIVELSE	AV	KS

Sammendrag

Det er gjennomført en utvidet klimagassberegning for det reviderte forprosjektet Sula gondol. Dette med bakgrunn i Veileder M-1941 – Konsekvensutredninger for klima og miljø. Beregningene omfatter først reviderte areal og materialmengder for stasjonsbygningene toppstasjon, mellomstasjon, bunnstasjon, samt total rehabilitering av en bygning i tilknytning til bunnstasjon (omtalt Bygg 17). Det er innhentet et utvidet mengdegrunnlag, og dermed også inkludert klimagassberegninger tilknyttet infrastruktur. Dette være fra massetransport og etablering av vei, samt stål- og betongbruk i gondolmastene. Sist er det gjort en vurdering av klimapåvirkningen fra arealbruksendring ved etablering av anleggsvei under gondolbanen.

Resultatene vist i figur 1 under er ment å gi et illustrativt bilde over utslipp tilknyttet omfanget satt til denne leveransen; klimagassutslipp fra massebearbeidelse, utbygging av gondolbanen, stasjonene, samt arealbruksendringer. De følgende områdene omfatter mer detaljert:

Massebearbeidelse:

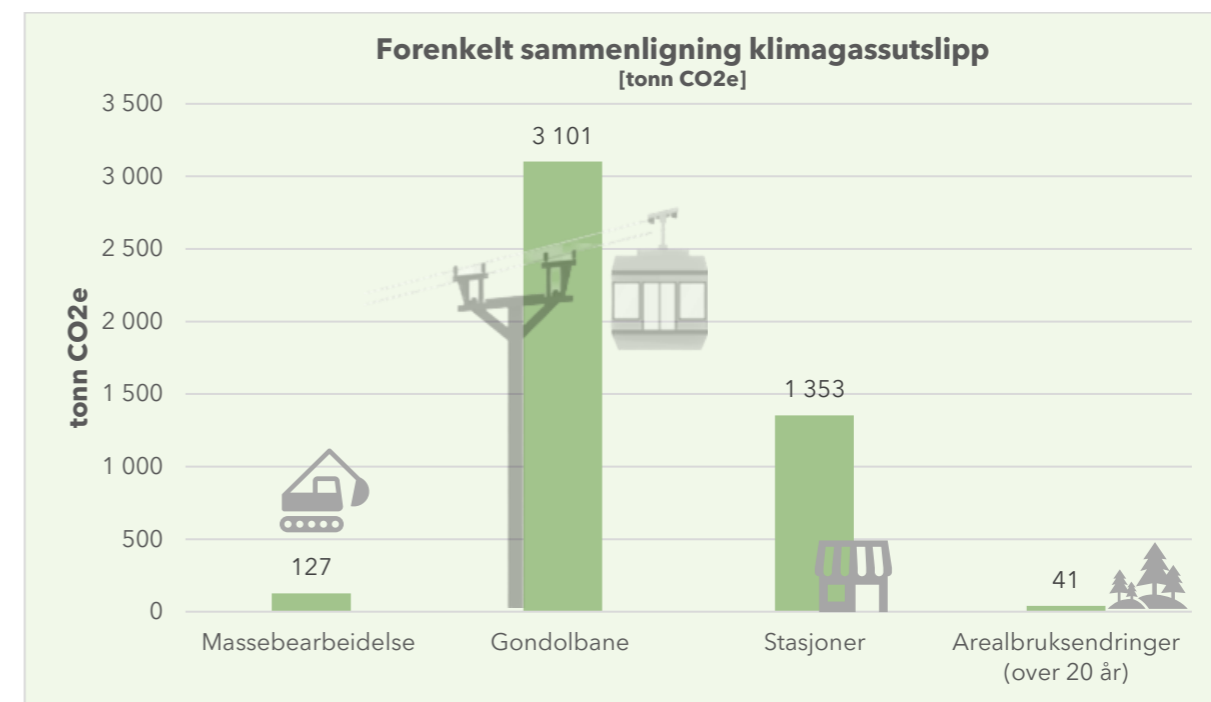
- Arealbruksendring, løsmasser, bearbeidelse, massetransport og produksjon tilførte masser

Gondolbane:

- Stål og betongmengder brukt i gondolmastene (20stk), stålkabler, vogner m/hengere og grep, inkludert andre stålkomponenter

Stasjoner

- Materialer prosjektert til toppstasjon, mellomstasjon, bunnstasjon, samt Bygg 17



Figur 1: Framstilling totale klimagassutslipp ved prosjektets inndelte områder

1 Beskrivelse og omfang

1.1. Stasjoner

Det er gjennomført klimagassberegninger for stasjonsbygningene som skal betjene ny gondolbane. Dette omfatter toppstasjon, mellomstasjon og bunnstasjon, samt én bygning i tilknytning til bunnstasjonen som skal totalrehabiliteres, bygg 17. Beregningene tar utgangspunkt i mengdeunderlag fra revidert forprosjekt, datert 11.november 2022. De reviderte mengdene kommer etter krav om reduserte areal og materialmengder for alle tre stasjoner. Det henvises her til første leveranse av klimagassberegninger for Sula Gondol levert 07.juli 2022. Beregningene omfatter følgende materialgrupper, hvor bærestål er lagt til fra sist versjon:

- Betong
- Massivtre
- Bærestål
- Limtre
- Fasadeplater i stål
- Glass i fasadeelementer
- Trepanel i fasade

Hensikten med klimagassberegningene i forprosjektet er å synliggjøre de viktigste bidragsyterne til klimagassutslipp, og gi grunnlag for valg i senere planfase som gjør det mulig å nå prosjektets miljøambisjoner. Det er også ønsket å belyse reduserte klimagassutslipp ved de reduserte arealene på hver stasjon da mengden materiale er lavere. Også for denne leveransen viser beregningene et spenn i utslipp mellom tilgjengelige produkter med høyeste og laveste dokumenterte klimagassutslipp basert på miljødeklarasjoner. Dette fordi konkrete produkter ikke er valgt og dermed for å belyse hvordan disse ytterpunktene vil påvirke prosjektets klimafotavtrykk.

Reviderte mengder og areal av de ulike materialene i de tre stasjonene og bygg 17 er gitt i Tabell 1.

Tabell 1: Areal og mengder lagt til grunn for beregninger

	Areal BTA [m ²]	Betong [m ³]	Massivtre [m ³]	Bærestål [tonn]	Limtre [m ³]	Stålplater [m ²]	Glass 3-lags [m ²]	Glass 1-lags [m ²]	Panel [m ²]
Toppstasjon	2 646	1 505,7	461,4	12,7	364	1 101,8	909,9	140	0
Mellomstasjon	272	377	9,1	5,2	36,4	305,3	41	0	51
Bunnstasjon	840	1 087,1	57,9	6,8	39	0	59	727,6	101
Bygg 17	1 104	339,1	0	13,7	6,2	0	122	0	0

Ettersom mengdegrunnlaget ikke representerer komplette bygg, må resultatene sees i lys av dette, og det anbefales fortsatt at beregningene oppdateres i senere planfase, når mer detaljert grunnlag foreligger, for å kunne vurdere betydningen av materialvalg i bygningsdeler som ikke er medregnet her. I tillegg er utslippene framstilt i denne rapporten gjort for produksjon og fremstilling av materialene, med tilhørende transport (A1-A3 + A4). Det anbefales dermed at det også i senere

planfase tas med klimapåvirkningen fra anleggsfase, driftsfase, og avhending for en vurdering av klimapåvirkningen fra hele livsløpet til byggene.

1.2. Massebearbeidelse ved utbygging

Det er planlagt utspregning i forbindelse med utbygging i planområdet. Klimagassutslipp for massetransport, sprenging og utgraving er beregnet med utgangspunkt i estimert volum som må graves ut. Prosjektet som helhet har målsetting om å oppnå massebalanse, hvor masser vil bli gjenbrukt i byggets geometri, landskapsbearbeidelse generelt rundt topp og mellomstasjon, og ved planlegging av anleggsvei. Et ønsket tiltak for å bidra til lokal overføring og bruk av masser er å plassere en steinmaler som vil kunne male stein fra stedet til riktige størrelser for ingredienser i betongkonstruksjoner og til fyllmasser. Bruk av mobilknuser vil redusere behovet for transportmaskiner og redusere kostnader, maskiner og drivstoff, derav utslipp.

Foruten lokal masseoverføring fra utsortert/harpa løsmasser og sprengsteinmasser fra toppstasjon vil det være nødvendig med tilførte masser til utbygging av vei. Produksjon og transport av slitelag (grus) og omfyllingsmasser (grøftesingel) er dermed inkludert i beregningene.

Mengder for grunnarbeid for tomter og infrastruktur (topp, mellom, og bunnstasjoner + veitrase) er hentet fra mengdeunderlag per 16.11.2022. Disse er listet i tabell 2 under.

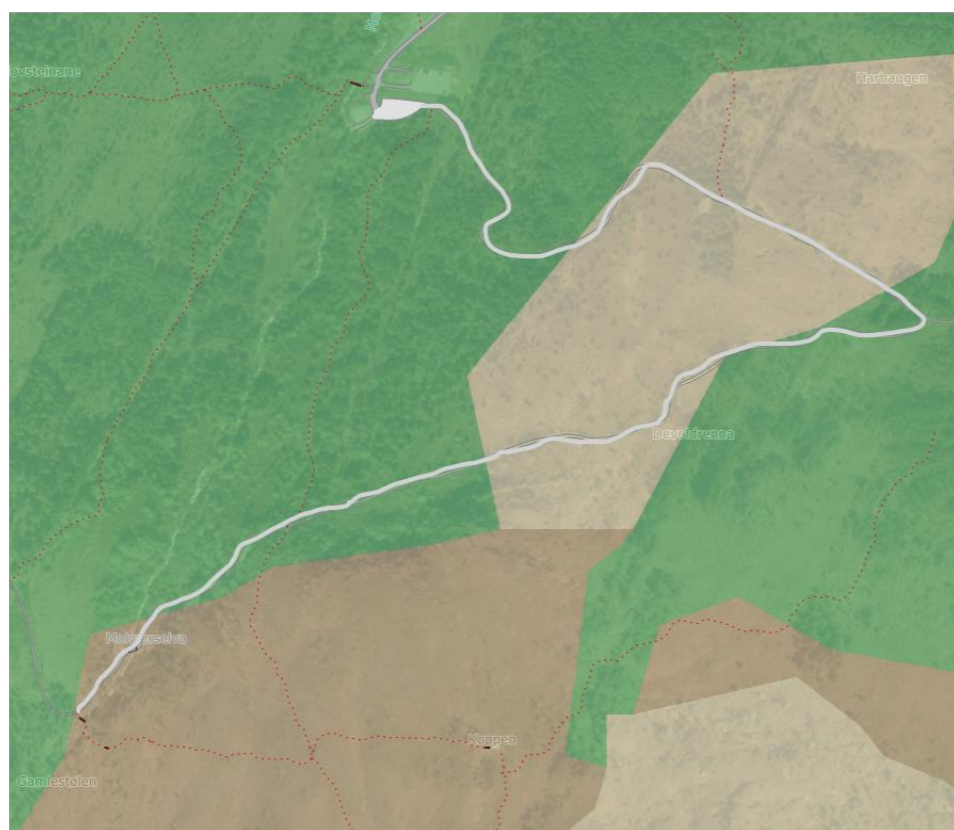
Tabell 2: Mengdeunderlag løsmasser og fjell for tilkomstvei og tomter

Løsmasser	Mengde	Beregnet aktivitet
Vei		
Jord inkl. utskiftningsmasse	12339	Gravearbeid
30% utskiftningsmasse til m.stasjon	3702	Intern transport m.stasjon
Fjellspregning anbrakt	1529	Sprengning
VA-grøft Rundehornet-Gamlestølen	2254	Sprengning og gravearbeid
Tilgjengelig fyllmasse anbrakt (jord+fjell)	12 420	Utlekking
Slitelag, grus (tilført)	1075	Produksjon, transport, utlegging
Bærelag FK0-32 10cm	2298	Knusing, intern transport, og utlegging
Forsterkningslag	6385	Harping, intern transport, og utlegging
Omfyllingsmasser, grøftesingel (tilført)	1610	Produksjon, transport, og utlegging
Toppstasjon		
Utgraving løsmasser	7472	Gravearbeid
Tilbakefylling på tomten	3141	Utlekking
Utsprengt fast fjell	3990	Sprengning og utlasting
Mellomstasjon		
Utgraving løsmasser	1260	Utgraving og utlegging
Løsmasser hentet fra toppstasjon	834	Intern transport og utlegging
Resterende løsmasser hentet fra vei	906	Utlekking
Utsprengt fast fjell	560	Sprengning og utlasting
Bunnstasjon		

Løsmasser fra utgravd kjeller	3250	Gravearbeid, transport ut
Sprengt fjell, m3	6750	Sprengning og gravearbeid
Fast utvendig dekke [m2] rundt bunnstasjon bygg17	8695	Gravearbeid, samt asfaltering og utlegging

1.2.1 Arealbruksendringer

I tilknytning arealbruksendringer er det gjort en vurdering av klimagassutslipp ved utbygging av anleggsvei for de tre oppførte strekningene, vist i tabell 3. Prosjektet benytter eksisterende veitrase fra Vasskummen-Gamlestølen, illustrert i figur 2 under. Denne veien skal utvides. Videre legges det vei fra Gamlestølen til mellomstasjon, og videre til toppen av gondolen ved Rundehornet.



Figur 2: Arealressurser og bonitet langs vegtraseen fra Vasskummen-Gamlestølen. Utklipp hentet fra NIBIO - Kilden

Arealinformasjonsverktøy til NIBIO¹ viser første vegtrase fra Vasskummen-Gamlestølen bestående av hovedsakelig to arealtyper. Grønn farge indikerer skog, og lysebrun farge indikerer snaumark. Beregningene for arealbruksendringer er gjort med verktøyet til miljødirektoratet². Tabell 3 gir en oversikt over arealtyper brukt i beregningene. For strekningen Vasskummen-Gamlestølen er det antatt at 1/3 av skogsområdet blir berørt av en utvidelse av veien på 2 m. Dette gir et areal på 1,11 daa.

¹ [Kilden - Arealinformasjon \(nibio.no\)](https://nibio.no)

Tabell 3: Informasjon om arealtyper for de tre strekningene brukt i beregningsverktøyet

Anleggsvei strekning	Lengde	Arealtype	Skogstype	Bonitet	Jordart
Vasskummen-Gamlestølen	1672 m	Skog Snaumark	Barskog Ikke relevant	Middels Ikke relevant	Mineraljord
Gamlestølen-M.stasjon	1340 m	Snaumark		Ikke relevant	
M.stasjon-Rundehornet	1880 m	Snaumark, frisk Snaumark, skrinn		Ikke relevant	

Arealbruksendringen som kommer fra vegutbygging fra Gamlestølen-Rundehornet er vurdert å ha liten betydning for klimagassutslippene og er dermed ikke inkludert i beregningene.

1.3. Gondolkomponenter

Det er også blitt gjennomført en vurdering klimapåvirkningen fra gondolsystemet. Dette innebærer utslipp tilknyttet stål og betong. Langs gondoltraseen er det forutsett å sette opp 20 master. Beregningene inkluderer også betong brukt til fundamentering av tårnmastene.

I den innledende vurderingen av klimapåvirkningen fra stål brukt i gondolbanen er det tatt utgangspunkt i samlet vekt for all stålen i gondolsystemet, på 850 000 kg. Dette inkluderer all stål i form av parkeringssystem, tårn system, tau/kabler, hengere/grep, og elektriske komponenter. Med et grundigere datagrunnlag og spesifikasjon av ståltypene brukt ved de forskjellige komponentene vil en videre analyse kunne gi mer detaljerte estimat for klimagassutslipp for stålkonstruksjonene brukt i gondolsystemet.

Det er ved denne leveransen ikke gjort beregninger for drift av gondolsystemet, eller stasjonene da prosjektet enda ikke har gjort beregninger på dette, og strømforbruk i drift ikke er en del av omfanget beskrevet i Veileder M-1941- Konsekvensutredninger for klima og miljø.

² [Beregne effekt av ulike klimatiltak - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](https://miljodirektoratet.no)

2 Klimagassberegninger

2.1 Fremgangsmåte og forutsetninger

Klimagassberegningene er utført i henhold til NS3720 (norsk standard for klimagassberegninger for bygninger), og inkluderer livsløpsfasene A1-A3 (produksjon) og A4 (transport). For å anslå klimagassutslipp fra transport av materialene til prosjektets beliggenhet, er det det brukt nøkkeltall fra rapporten «Klimavennlige byggematerialer. Potensial for utslippskutt og barrierer mot bruk»³. Klimapåvirkning er angitt i CO₂-ekvivalenter (CO₂-ekv.).

2.1.1 EPD og utslippsfaktorer

Stasjoner

Fordi prosjektet er i tidlig fase, er konkrete produkter og leverandører ikke valgt. Dermed kan det være store variasjoner i klimagassutslipp for den endelige løsningen, avhengig av produktvalg. For å illustrere et sannsynlig spenn i utslippsfaktorer er det gjort et enkelt litteraturstudium av publiserte miljødeklarasjoner (Environmental Product Declaration, EPD) for de medregnede produktgruppene. Høyeste og laveste utslippsfaktor innen hver produktgruppe er presentert i Tabell 4 (kildehenvisning til EPDer i lenker).

Tabell 4: Utslippsfaktorer med høy og lav verdi og transportdistanser for hver materialtype. Kilder er angitt i lenker.

Materiale	Høy [kg CO ₂ -ekv]	Lav [kg CO ₂ -ekv]	Transportdistanser [km]
Betong, B35	330,0	198,0	125
Massivtre	195,0	34,0	1250
Limtre	125,0	33,0	1250
Stål, tykkelse 3 mm	60,0	45,9	2000
Glass (3 lag)	115,0	90,2	2000
Glass (1 lag)	14,9	9,7	2000
Panel, tykkelse 21 mm	9,1	1,5	500
Bærestål	1,17	0,4	500

For betong er laveste utslippsfaktor basert på at det benyttes lavkarbonbetong, klasse A. Lavere utslipp vil være mulig dersom man benytter lavkarbonklasse Pluss eller Ekstrem, men det forventes å være begrenset tilgang på disse materialene der prosjektet er lokalisert.

For stålplater og trepanel er tykkelse angitt av ARK (mengeunderlag juni 2022) lagt til grunn. For glassflater som inngår i bunnstasjonen er det forutsatt 4 mm tykkelse, ettersom dette er standard tykkelse for vindusglass. For 3-lags glasset brukt i topp- og mellomstasjonen er opphengssystem

³ [Klimavennlige byggematerialer | Miljøvennlig bygg og eiendom | Enova](#), s. 82/83

⁴ Utslippsfaktor hentet fra vegLCA - <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/handle/11250/2616441>

⁵ SteinLCA verktøy <https://www.sintef.no/globalassets/project/kortreist-stein/steinlca-rev.-september-2021.xlsm>

inkludert for begge alternativene. Det er bestemt at det skal benyttes fasadeplater i corten-stål i prosjektet. Ettersom det ikke finnes EPD for denne ståltypen, er verdi fra EPDer for plater i rustfritt stål lagt til grunn.

Transportdistansene som er brukt for hvert materiale er også gitt i Tabell 4. Massivtre og limtre fraktes typisk fra produsent i Norge/Norden eller Sentral-Europa, og ettersom produsent ikke er kjent, er en mellomdistanse (gjennomsnitt) lagt til grunn. Det henvises til tidligere rapport (7.juli 2022) for vurdering av betydningen av transportdistanse for utslipp knyttet til disse materialene. For betong er det benyttet et gjennomsnitt av transportdistanser for plasstøpt betong og prefabrikkerte betongelementer, ettersom det ikke er spesifisert i mengdegrunnlaget hvilke komponenter som er plasstøpt og prefabrikkert.

Massebearbeidelse

Klimagassutslipp for massetransport, sprenging, knusing, utgraving og utlegging er beregnet med utgangspunkt i estimert volum som må graves ut.

Følgende forutsetninger og utslippsfaktorer ligger til grunn:

- For produksjon av grus og grøftesingel er det antatt 50km transportlengde, og en utslippsfaktor fra grus/pukk på 0,0025 kg CO₂e/kg⁴
- Utslippsfaktor for sprenging 1,24 kg CO₂e/fm³ og diesel forbrukt i anleggsmaskin 3,19 kg CO₂e/l
- Utslippsfaktor for det mobile knuseverket er hentet fra steinLCA⁵ fra SINTEF med en faktor på 0,0000250 kg CO₂e/tonn
- Beregningsfaktorer er hentet fra vegLCA⁶:
 - Sprengning åpent terreng, 1 kg/fm³
 - Dieselforbruk
 - gravemaskin, 0,15 l diesel/lm³
 - Hjullaster for planering, 0,08 l diesel/lm³
 - Massetransport (bil), 0,03 l diesel/tkm
 - Legging av asfalt ved bunnstasjon, 0,8 l diesel/tonn

Gondolkomponenter

Beregningene gjort for stålkomponentene i gondolbanen er basert på mengdeunderlag tilsendt fra leverandør av gondolkomponentene, Doppelmayr. Det er av leverandør blitt anslått en samlet vekt på stål brukt i de ulike komponentene av banen på 850 800 kg. Klimagassberegningene omfatter A1-A3 + A4 (produksjon og transport) også for gondolkomponentene.

⁶ Beregning og utslippsfaktorer hentet fra vegLCA - <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/handle/11250/2616441>

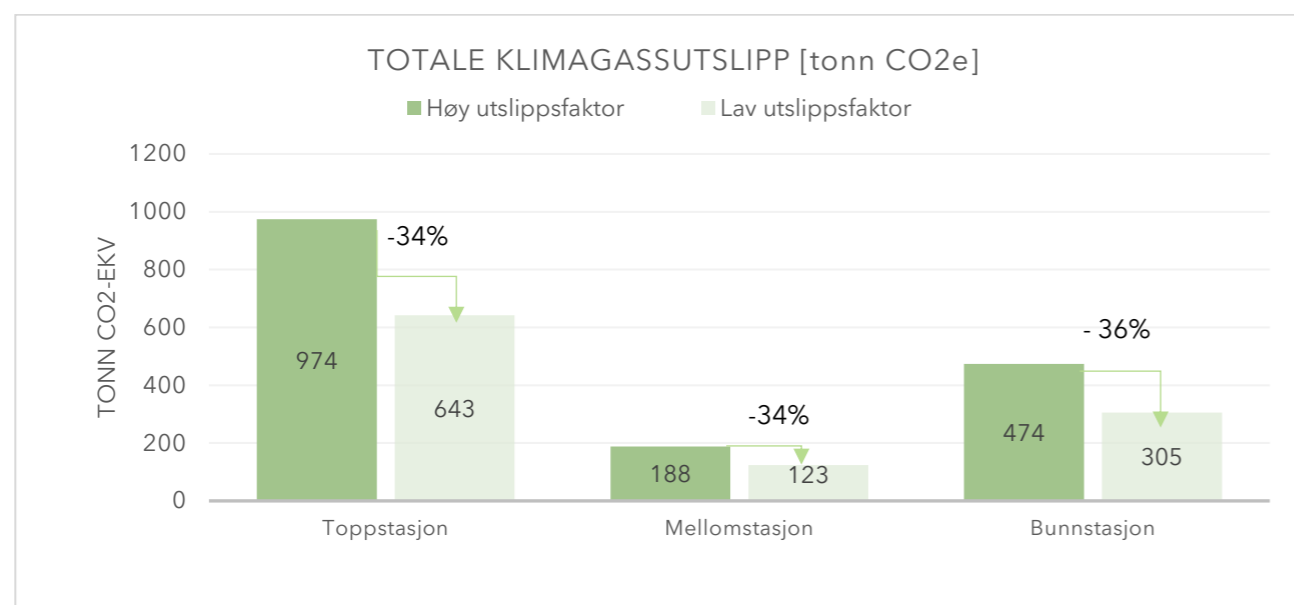
Følgende forutsetninger og utslippsfaktorer ligger til grunn:

- Betong brukt til fundamentering av gondolmastene er antatt å være 108 m³ (3x3x0,6) for 20 master.
- Utslippsfaktor for betong er hentet fra EPD Betong B35 Lavkarbon A, Blanderiet AS, 197,98 kg CO₂e/m³.
- Utslippsfaktorer for transport (A4) er gjennomført på lik linje som for materialene i stasjonene. Se kapittel 2.1.1/stasjoner.
- Det er brukt et snitt av utslippsfaktorer for stål hentet fra vegLCA på 3,27 kg CO₂e/kg (stål og rustfritt stål).
- Ved sammenligning mot EPDdata for høy og lav utslippsfaktor er de respektive faktorene brukt, 1,24 kg CO₂e/kg og 0,48 kg CO₂e/kg. Dette gjelder for konstruksjonsstål, bjelker.

3 Resultater

3.1 Klimagassutslipp stasjoner

Figur 3 viser det totale klimagassutslippet i tonn CO₂-ekv. for de tre stasjonene for fase A1-A3 + A4, med høyeste og laveste utslippsfaktorer (henholdsvis mørk og lys grønn farge). Resultatene er gitt for 60 års beregningsperiode. Fra tidligere leveranse viser resultatene til en fordeling på mellomstasjonen med og uten banelementer, og med og uten kulvert på bunnstasjonen. Dette er ikke inkludert denne runden da mengdeunderlaget fokusere på arealkutt for alle tre stasjoner denne omgang, samt mengdereduksjoner, spesielt for betong.



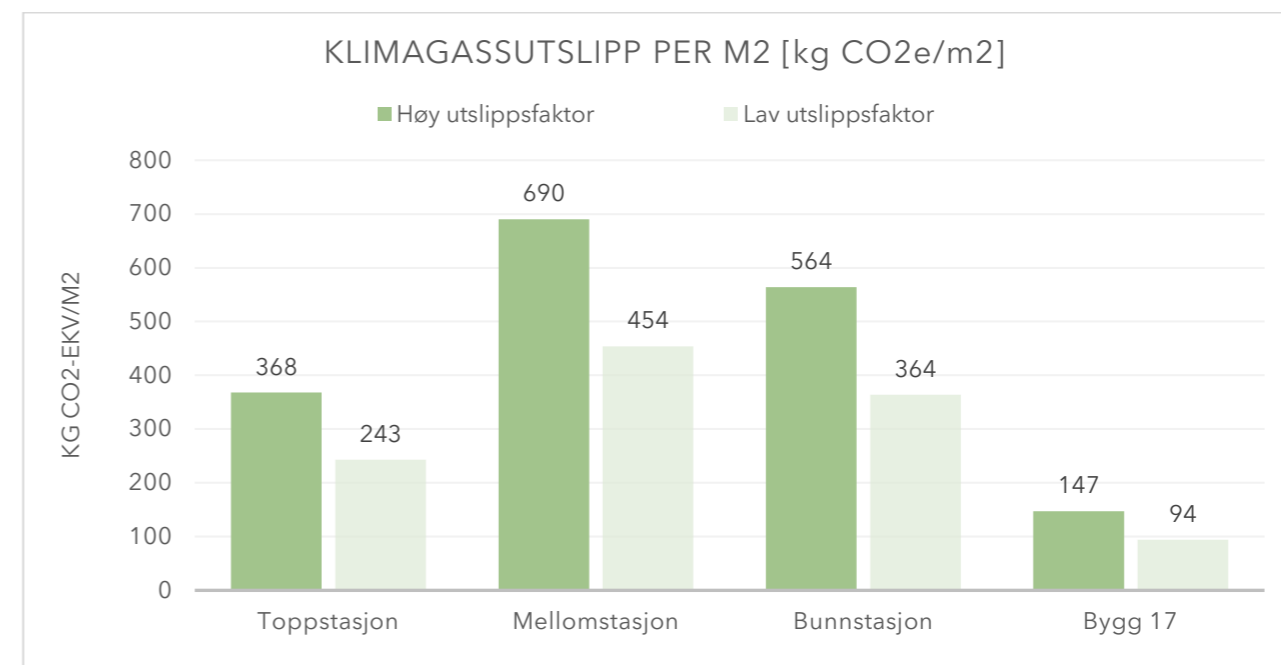
Figur 3: Totale klimagassutslipp for de tre stasjonene

Toppstasjonen har de høyeste beregnede utslippene grunnet størst bruttoareal, hvor bunnstasjon har størst potensielle reduksjon i tonn CO₂-ekv.

Her er det viktig å merke seg at mengdene som er medregnet ikke representerer komplette bygninger, men kun de viktigste materialgruppene for klimagassutslipp. Det anbefales at beregningene oppdateres når mer detaljert mengdeinformasjon blir tilgjengelig.

Bygg 17

Samme forutsetninger og beregninger er gjort for bygg 17 hvor det er antatt at bare bygningens yttervegger skal bevares, som for tidligere versjon. Basert på nye mengdeunderlag vil utslippene knyttet til nye materialer i bygg 17 være 147 kg CO₂-ekv/m² ved bruk av høye utslippsfaktorer, og 94 kg CO₂-ekv/m² ved bruk av lave utslippsfaktorer. Dette er resultater tilsvarende for tidligere utregninger da arealreduksjonene er minimale for bygg 17. Klimagassutslipp for et standard forretningsbygg/næringsbygg på samme størrelse som bygg 17 kan forventes å være i størrelsesorden 210 tonn CO₂-ekv. Dette betyr at klimagassutslippene fra bygg 17 fortsatt ligger ca. 30-50 % lavere enn et standard nybygg, avhengig av om det velges materialer med høye eller lave utslipp.



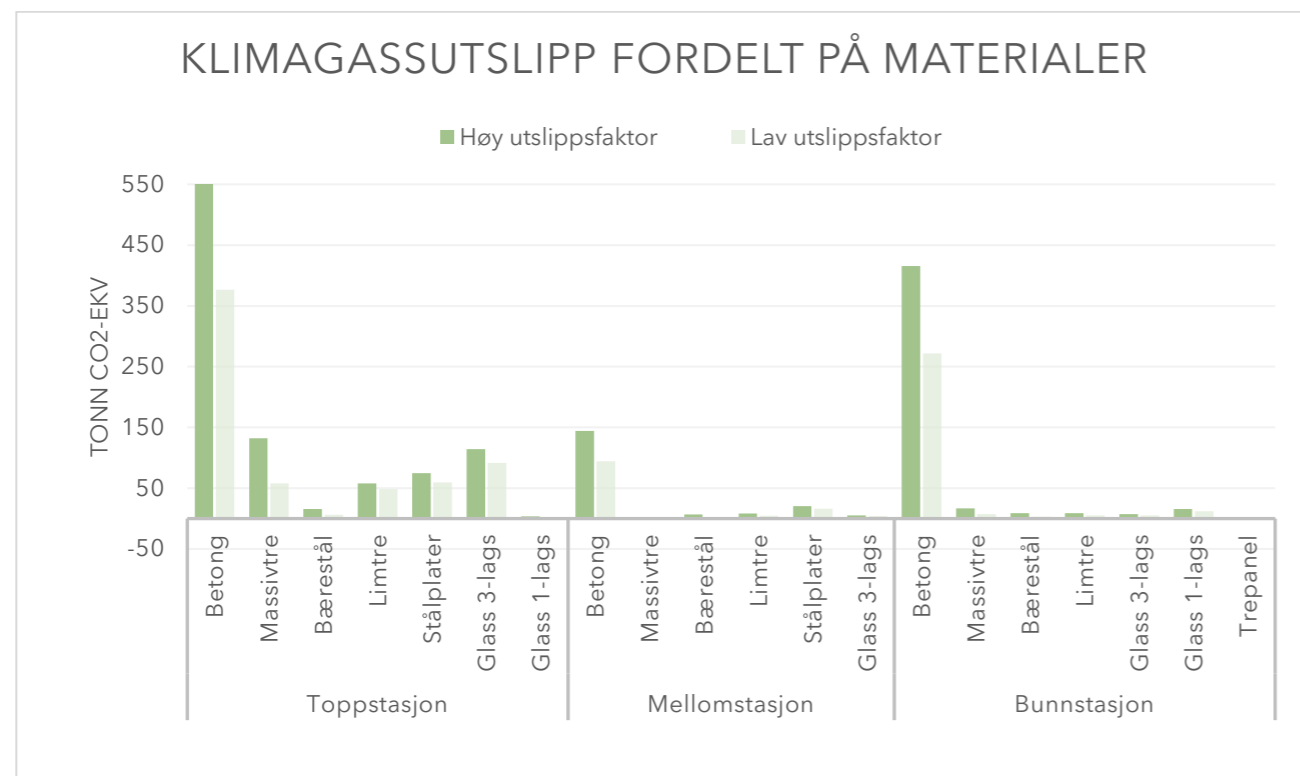
Figur 4: Klimagassutslipp delt på bruttoareal for stasjonene, inkludert bygg 17

⁷ Betong B35 Lavkarbon A EPD - [NEPD-2749-1446_Betong-B35-Lavkarbon-A.pdf \(epd-norge.no\)](https://www.epd-norge.no/NEPD-2749-1446/Betong-B35-Lavkarbon-A.pdf)

Klimagassutslipp per m² for et standard komplett nybygg vil ligge i størrelsesorden⁸ 266-300 kg CO₂-ekv.. Dette tilsier at klimagassutslipp fra materialbruk i alle tre stasjonsbygninger ligger relativt høyt. Dette kan skyldes at det kreves en større andel konstruktive materialer for å oppfylle funksjonen som trengs for stasjonsbygningene, sammenliknet med en tradisjonell bygningsutforming.

3.1.1 Materialvalg

Figur 5 viser klimagassutslipp per areal og materialgruppe, for høye og lave utslippsfaktorer. Resultatene viser at betong står for det meste av utslippene i alle de tre stasjonene. Dette betyr at valg av betong med lave utslipp vil kunne ha mye å si for det totale klimafotavtrykket. Prosentvis ser vi størst differanse mellom høy og lav utslippsfaktor for massivtre med mer enn halverte utslipp med lav utslippsfaktor kontra høy. Samtidig har massivtre ikke like stor betydning for totale utslipp, sammenliknet med betong.

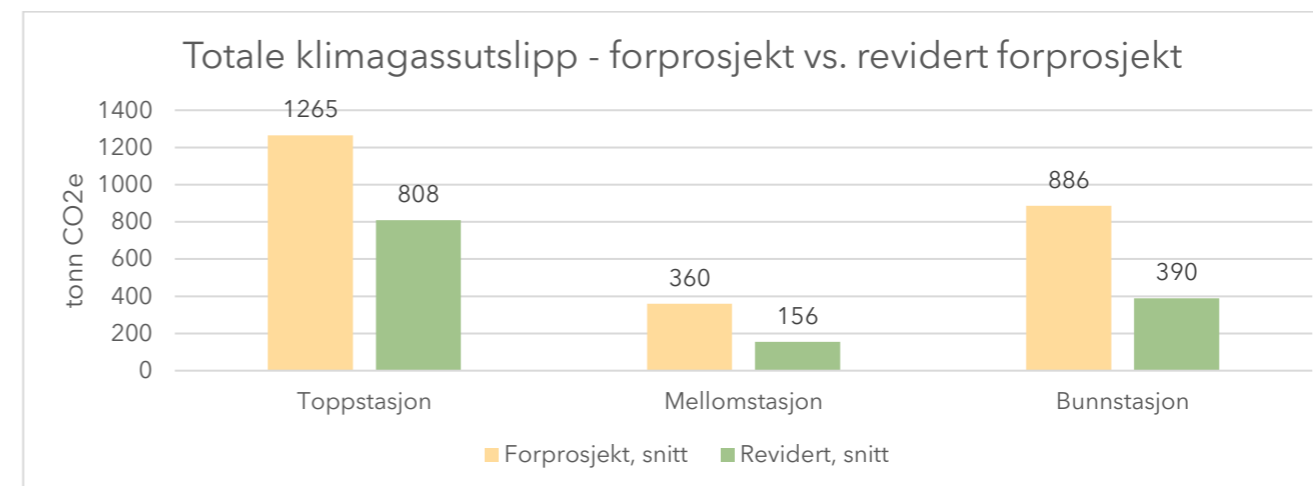


Figur 5: Klimagassutslipp fordelt på ulike materialer for de tre stasjonene

3.1.2 Forprosjekt vs. revidert forprosjekt

Det reviderte forprosjektet har gått igjennom kutt i areal for alle tre stasjoner, samt mengder for materialer brukt i bygningene, med størst kutt i betongmengder og massivtre. Derimot er det for

det reviderte forprosjektet lagt til mengder for bærestål, som vil ha en innvirkning på utslippene. Det en ser ved sammenligning av totale klimagassutslipp i tonn for forprosjektet versus det reviderte forprosjektet er dermed en reduksjon i klimagassutslipp totalt for alle stasjonene, vist i figur 6. Dette er vist som et snitt av høy og lav utslippsfaktor for begge resultatene.



Figur 6: Sammenligning totale klimagassutslipp forprosjekt versus reviderte verdier

3.2 Klimagassutslipp massebearbeidelse

Beregnete klimagassutslipp for utgraving og bearbeidning av masser er vist i tabell 5. En mer detaljert oversikt over hvilke anleggsarbeid som utføres for veiområdet og ved de ulike stasjonene er presentert i tabell 2 i kapittel 1.2.

Det er behov for tilførte masser av blant annet grus og pukk til etablering av vei. Utslippene tilknyttet produksjon av disse massene er inkludert, men en transport på 50 km fra produksjonssted. I tillegg er det inkludert utslipp fra asfalt som skal legges på noe av arealene rundt bunnstasjon og bygg 17. Samlet sett utgjør de tilførte massene ca 30% av totale utslipp for massebearbeidelse. I tillegg er transport fra produksjonssted inkludert i transportposten som omfatter både lokal massetransport mellom stasjonene, og transport av de tilførte massene.

Tabell 5: Klimagassutslipp for massebearbeidelse og transport av løsmasser og steinmasser

Utslippspost	Tonn CO ₂ e
Produksjon tilførte masser (grus, pukk og asfalt)	38,2
Spregning + knusing (mobilt knuseverk)	17,4
Gravearbeid	22,6
Massetransport (lokalt + eksternt)	40,5
Utlegging og planering	8,2
Sum	126,9

⁸ Referansenivå for klimagassutslipp fra materialbruk i nye forretnings- og kontorbygg, beregnet av Asplan Viak for DFØ <https://anskaffelser.no/verktoy/analyseverktoy/klimagassutslipp-bygg>

Totalt sett utgjør ikke massebearbeidelse noe stor andel av klimagassutslippene i forhold til oppføring av stasjonene og gondolmastene. Derimot er det viktige tiltak som er tiltenkt denne overordnede utslippsposten for å redusere utslippene etter beste evne gjennom blant annet det tiltenkte mobile knuseverket, samt måloppnåelse om massebalanse gjennom lokal masseforflytning. Denne utslippsposten går under anleggsfase A5 i en fullstendig LCA som ved videre vurdering av prosjektet vil være relevant å redegjøre nærmere for.

3.2.1 Arealbruksendring ved utviding av anleggsvei

Ved utbygging av anleggsvei mellom stasjonene til gondolen er det langs strekningen Vasskummen-Gamlestølen partier med skog som kan være utsatt for nedfelling i tilknytning utvidelse av eksisterende vei. Inngrepet er minimalt, og området med skogstype barskog med middels bonitet vil endres til utbygd areal. Klimagassutslipp knyttet til naturinngrep summerer seg til ca. 41,5 tonn CO₂-ekvivalenter over 20 år.

Tabell 5: Klimagassutslipp knyttet til naturinngrep

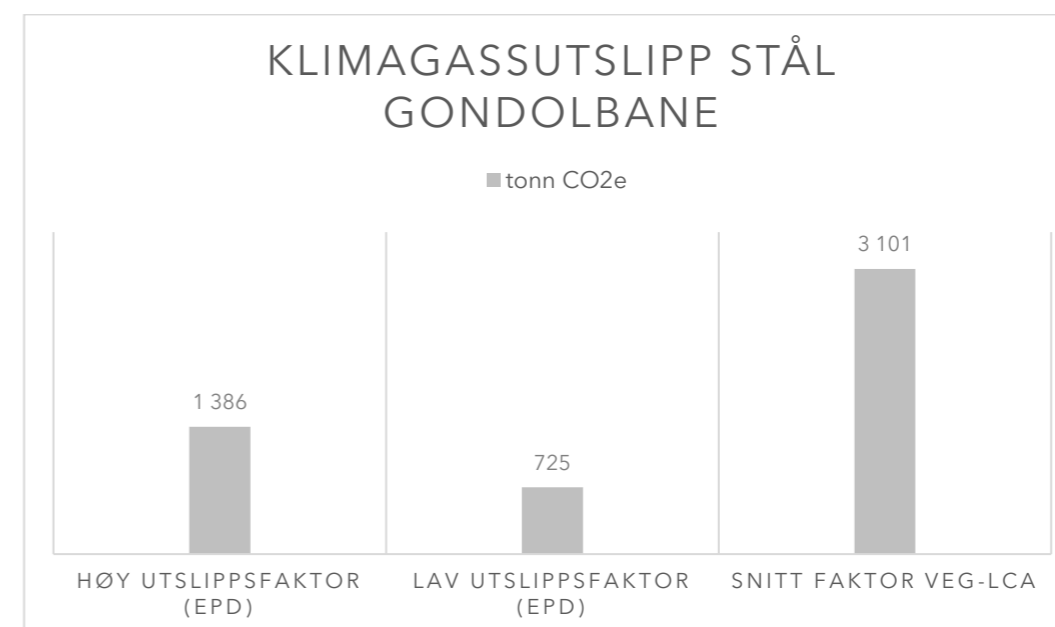
Anleggsvei strekning	Utslipp/ opptak uten å endre arealbruk [tonn CO ₂ -ekv over 20 år]	Utslipp/opptak dersom endringen gjennomføres [tonn CO ₂ -ekv over 20 år]	Arealbruksendringens klimaeffekt [tonn CO ₂ -ekv over 20 år]
Vasskummen-Gamlestølen	-6,1	35,5	41,5
Gamlestølen-M.stasjon	Ikke beregnet da arealbruksendring er ubetydelig for opptak før endring		
M.stasjon-Rundehornet	Ikke beregnet da arealbruksendring er ubetydelig for opptak før endring		
Sum	-6,1	35,5	41,5

Klimapåvirkningen fra arealbruksendring hvor stasjonene er tenkt etablert er heller ikke vurdert å ha betydning. Dette da mellomstasjon og toppstasjon befinner seg på snaumark med næringsfattig jord. Bunnstasjonen vil ikke gjennomgå noe arealbruksendring fra allerede bebyggt areal.

3.3 Klimagassutslipp gondolkomponenter

Figur 7 viser til klimagassutslipp for stål brukt i gondolbanen. De første to tallene viser til variasjonen for høy og lav utslippsfaktor basert på EPD av konstruksjonsstål. Det er valgt å vise til disse tallene da dette viser reduksjonspotensiale ved bruk av forskjellige leverandører av stål, slik det er blitt gjort for materialvalg ved stasjonene. Disse resultatene basert på EPDer har generelt lavere utslippsverdier, noe som er reflektert i grafen under. Dette kan blant annet skyldes at ved bearbeidelse og produksjon av konstruksjonsstål er det brukt en grad av resirkulert stål. Resultatet belyst med snittfaktor fra vegLCA (3,27 kg CO₂e/kg) kan kategoriseres som råstål, og inneholder dermed ikke resirkulerte andeler. Det er valgt å bruke denne verdien for sammenligning, på 3 101

tonn CO₂e da den best representerer variasjonen i stålkomponenter brukt i gondolsystemet. Som kabler, vogner, master og andre elektriske komponenter.



Figur 7: Klimagassutslipp for høy og lav utslippsfaktor hentet fra EPD-data, sammenlignet med snitt utslippsfaktor hentet fra vegLCA for rustfrittstål og råstål.

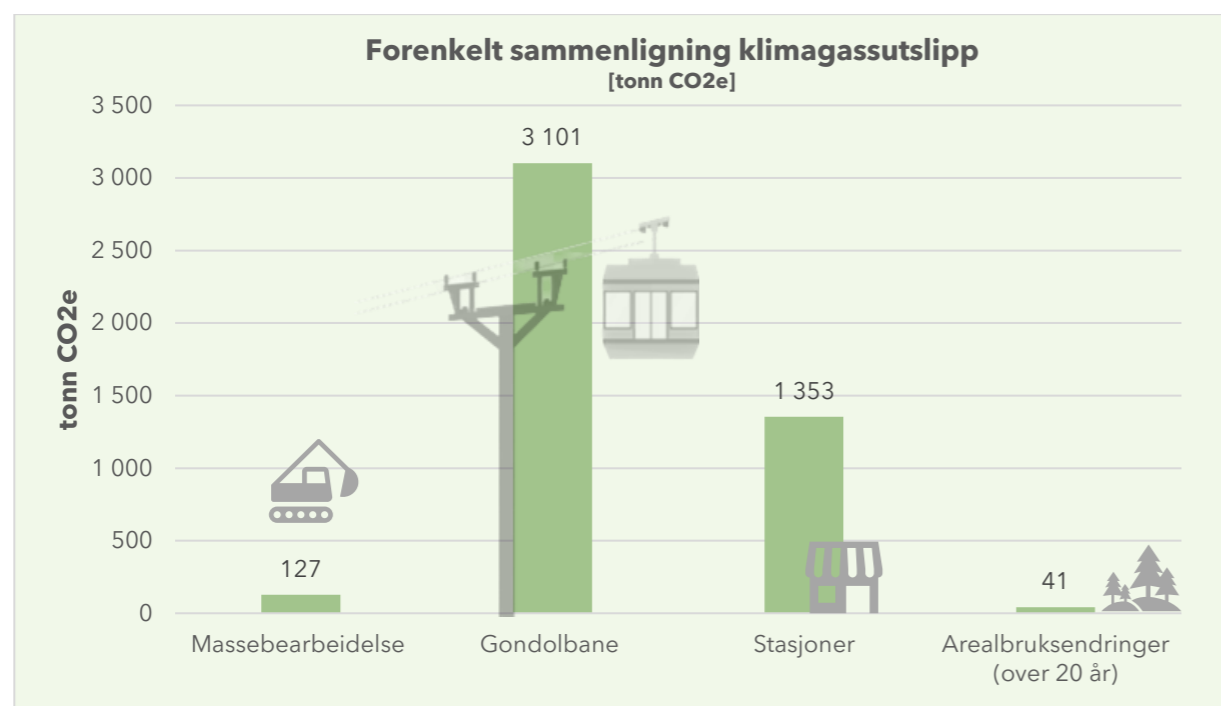
En viktig bemerkning for beregningene for utslipp tilknyttet stål i gondolbanen er at samme utslippsfaktor er brukt for alle komponentene i banen. Det er dermed ikke skilt på variasjonene i utslipp for ulike stålkomponenter i form av kabler, elektriske komponenter, bearbeidet stål, omsmeltet stål osv. Utslippsfaktoren for stål brukt i stasjonene langs gondolbanen har på en annen side ikke stor påvirkning på de totale utslippene for stasjonen. Uansett vil en nærmere analyse og vurdering av klimapåvirkningen av ulike komponenter i gondolsystemet være nødvendig for mer nøyaktige estimater.

Oppsummering

Bidragene til klimagassutslipp for Sula gondolbane, med tilhørende infrastruktur og stasjoner, er oppsummert i figur 8 under. Som forventet er utslipp tilknyttet massebearbeidelse med vekting av lokal transport for massebalanse ved utgraving av areal til stasjoner og etablering av vei relativt lavt i det totale bildet for prosjektet. Dette med et estimert utslipp på 127 tonn CO₂-ekv. Positivt teller de relativt lave klimagassutslippene i tilknytning arealbruksendringer ved etablering av anleggsvei og stasjonene, hvor eksisterende areal er tilegnet lav bonitet og dermed lite opptak av CO₂ ved nullalternativet. Et klimagassutslipp på 41 tonn CO₂-ekv over en periode på 20 år er dermed

estimert ved nedfelling av trær fra anleggsvei 1 Vasskummen-Gamlestølen ved utviding av eksisterende vei.

De største bidragene til klimagassutslipp ved etablering av gondolbane i Sula vil være fra de fysiske installasjonene som banesystemet og stasjonene i tilknytning banen. Med mengder stål brukt til gondolbanen vil dette være en vesentlig bidragsyter til denne utslippsposten grunnet stål sine egenskaper som et karbonintensivt materiale. Et estimat på 3 101 tonn CO₂-ekv er lagt til grunn for stål brukt i gondolbanen, men dette inkluderer usikkerhet i form av ståltyper brukt for de forskjellige komponentene. For stasjonene er det estimert et utslipp på 1 353 tonn CO₂-ekv for rehabilitering av Bygg 17, bygging av bunnstasjon, mellomstasjon og toppstasjon. Dette er et estimat basert på prosjekterte verdier i forprosjekt, og inkluderer blant annet ikke mengder fra gulvoverflater, innervegger, dører, himlinger, innv. kledning av yttervegger. I tillegg vil det for videre prosjektfase være nødvendig med mer prosjektspesifikk data og informasjon om materialvalg og produktdata for å best mulig presentere nøyaktig data. Verdiene fremstilt i oppsummeringen er derimot representativt for utgitte mengder, arealer og tiltenkt materialvalg til stasjonene.



Figur 8: Oppsummering klimagassutslipp fra de fire ulike temaene redegjort for i denne analysen