

Bergen kommune

► Klimagassberegninger

Oppdragsnr.: 52207881 Dokumentnr.: RIM-01.2 Versjon: 01 Dato: 2023-12-01



Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Truls Eskeland
Rådgiver: Norconsult Norge AS, Klæbuveien 127 B, NO-7031 Trondheim
Oppdragsleder: Jon Eric Westerlund
Fagansvarlig: Cecilia Håkegård
Andre nøkkelpersoner: Bendik Ramsfjell

01	2023-12-01	Første utgave rapport	BENRAM	CECHAA	JONWES
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

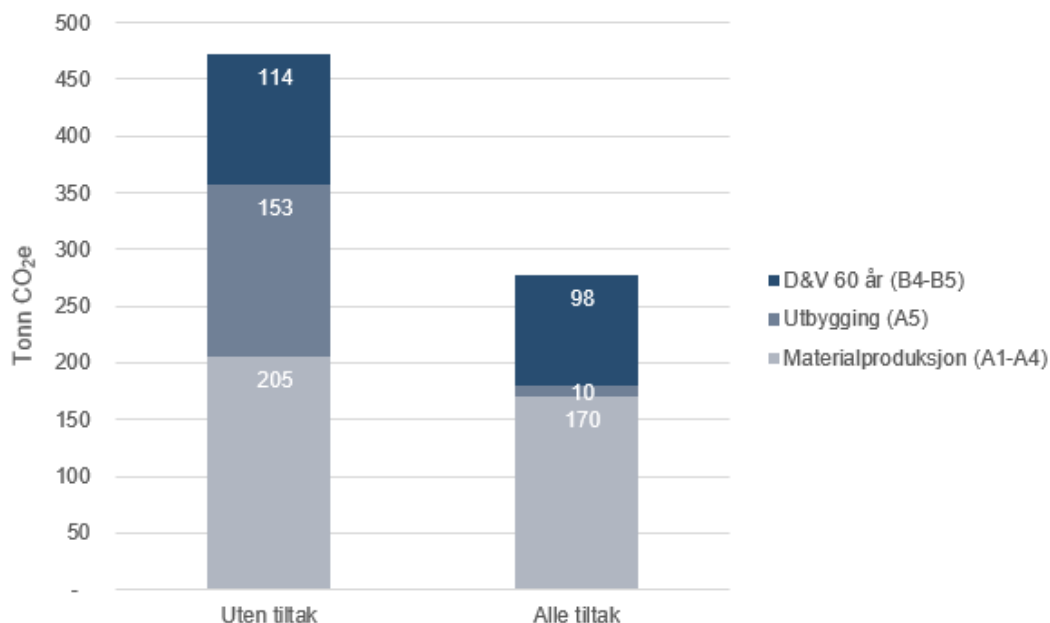
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammendrag

Sykkeltiltak Damsgård-Småpudden går ut på å tilrettelegge eksisterende veinett mellom Fyllingsveien og Michael Krohns gate for syklist. Gyldenprisveien krever reguleringsplan, mens arbeidene med Frydenbølien og Gabriel Tischendorfsvei tas gjennom byggesak. Mengder for alle delstrekningene er inkludert i klimagassberegningene.

Statens vegvesen sitt beregningsverktøy VegLCA v5.11b er benyttet til å utarbeide klimagassbudsjettet. Det overordnede verktøyet er benyttet i foreliggende beregning og er tilpasset bruk blant annet i reguleringsfaser.

Totalt er tiltakets klimagassutslipp beregnet til 472 tonn CO₂e¹. Det er gjort en tiltaksanalyse for å se på klimagassreducerende tiltak for materialer og anleggsfasen. Dersom alle tiltakene i tiltaksanalysen gjennomføres, kan prosjektet redusere klimagassutslippene med 27 – 41 %, avhengig av andel elektrisk drift. Figuren under viser klimagassutslipp for de ulike livsløpsfasene med og uten alle tiltak. Hvis alle² tiltak gjennomføres vil klimagassutslippene reduseres med 195 tonn CO₂e.



Det er ikke gjort en egen tiltaksanalyse for klimagassreducerende tiltak for drifts- og vedlikeholdsfasen. Asfalt er den største bidragsyteren til klimagassutslipp også i denne fasen. Et effektivt tiltak vil derfor være å fokusere på å få ned klimagassutslippene fra asfalten, enten gjennom å redusere omfanget, benytte gjenbruksasfalt eller andre typer asfalt med lavere klimagassutslipp.

Det er ikke inkludert klimagass fra arealbeslag i dette dokumentet. Arealbeslaget i prosjektet er svært lite, og det som beslaglegges er gressplener. Det er derfor vurdert at klimagassutslipp ifm. arealbeslag i prosjektet er svært lite.

¹ CO₂e er forkortelse for CO₂-ekvivalenter

² Basert på 100 % elektrisk drift, tiltak 1 for 50 % elektrisk drift er derfor ikke aktuelt

Innhold

1	Innledning	5
2	Metode	6
	2.1 Systemgrenser	6
	2.2 Underlag og mengder	6
3	Resultater	9
	3.1 Totale klimagassutslipp – klimagassbudsjett	9
	3.2 Klimagassutslipp fra materialer og anleggsfase	9
	3.3 Klimagassutslipp fra drift og vedlikehold	11
4	Tiltaksanalyse	12
	4.1 Tiltak for utslippsreduksjon	12
	4.2 Tiltak for utslippsreduksjon	13
	4.2.1 <i>Andel elektrisk for anleggsgjennomføring og massetransport</i>	13
	4.2.2 <i>Utslippsfaktor satt til 30 kgCO₂e/tonn Agb</i>	14
	4.2.3 <i>All betong i lavkarbon A</i>	16
	4.2.4 <i>Vannledning plast istedenfor støpejern</i>	16
	4.2.5 <i>Fossilfri plast</i>	17
5	Konklusjon	18
6	Referanser	19

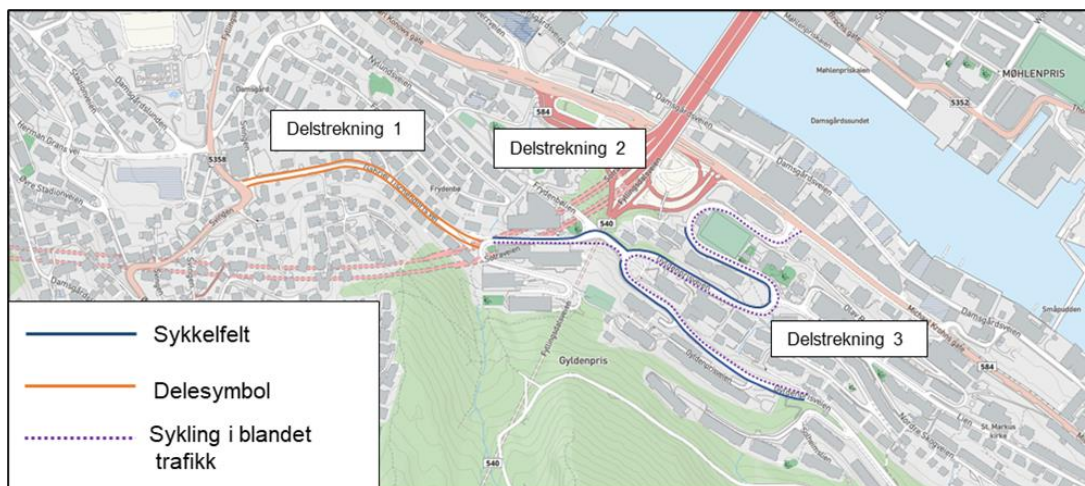
1 Innledning

Sykkeltiltak Damsgård-Småpudden går ut på å tilrettelegge eksisterende veinett mellom Fyllingsveien og Michael Krohns gate for syklist. Gyldenprisveien krever reguleringsplan, mens arbeidene med Frydenbølien og Gabriel Tischendorfsvei tas gjennom byggesak. Mengder for alle delstrekningene er inkludert i klimagassberegningene.

Delstrekning 1 omfatter oppmerking med enkle asfaltarbeider og fortau.

Delstrekning 2 og 3 er mer omfattende med asfaltering av fortau og sykkelfelt, graving og VA.


Figur 1-1 viser ulike delstrekninger der det er planlagt å gjøre tiltak. Disse er videre beskrevet i planbeskrivelsen.





Figur 1-1 Oversikt over anbefalte tiltak i prosjektområdet, reguleringsplan og byggesak [1]


Bergen kommune har laget en klimagassveileder som har til hensikt å sikre at Bergen kommune når klimamålene. Veilederen inneholder fire strategier gitt i Figur 1-2.

Bergen kommune har fire strategier for å nå klimamålene

- 

Kutte direkte utslipp
I Bergen er direkte klimagassutslipp kuttet med 85 prosent fra 2009 til 2030
- 

Sirkulere ressursene
Bergen tar vare på ressursene. I 2030 er materielt forbruk, indirekte utslipp og avfallsmengden redusert. Minst 65 % av avfallet blir til nye ressurser.
- 

Bevare naturen
I Bergen verdsetter vi og styrker naturen slik at den kan lagre karbon og håndtere effektene av klimaendringer. I 2030 har vi løsninger som gagnar både naturen og klimaet.
- 

Forberede for endring
I 2030 er Bergen rustet til å håndtere effektene av klimaendringer og utnytter mulighetene i omstillingen til lavutslippssamfunnet

Figur 1-2 Fire strategier gitt i Bergen kommunes klimaveileder for å nå klimamålene. [2]

2 Metode

Statens vegvesen sitt beregningsverktøy VegLCA v5.11b er benyttet til å utarbeide klimagassbudsjettet. VegLCA inneholder to verktøy som er tilpasset hhv. mellom- og senfase i veg- og baneprosjektering. Det overordnede verktøyet er benyttet i foreliggende beregning og er tilpasset bruk blant annet i reguleringsfaser.

Utslippsfaktorene som er benyttet i beregningene er hentet fra databasen i VegLCA v5.11b, og norske gjennomsnittsdata er valgt. Ytterligere informasjon om verktøyet og utslippsfaktorer finnes i rapport «Dokumentasjon VegLCA v5.10B» fra Asplan Viak, samt i tilhørende brukerveiledning [3]. Analyseperioden er satt til 60 år.

2.1 Systemgrenser

Klimagassberegninger gir et bilde av prosjektets klimagassutslipp gjennom hele eller deler av livsløpet. Tabell 2-1 viser alle livsløpsfasene som kan inkluderes i en klimagassberegning, som definert i standarden EN 15978. I VegLCA er følgende livsløpsfaser inkludert (grå skravur i tabellen):

- Materialproduksjon (A1-A3) og materialtransport (A4)
- Anleggsgjennomføring (A5)
- Drift og vedlikehold (B2-B4 og B6)

Tabell 2-1 Livsløpsfaser som kan inkluderes i en klimagassberegning iht. EN 15978. Livsløpsfasene som er inkludert i VegLCA er vist med grå skravur.

Produktstadiet			Gjennomføringsstadiet		Bruksstadiet								Livsløpets slutt				Konsekvenser utover systemgrensen
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4	D
Utvinning av råvarer	Transport til produksjonssted	Materialproduksjon	Transport til anlegg	Byggefase	Bruk	Vedlikehold	Reparasjon	Utskiftning	Ombygging	Energiforbruk	Vannforbruk	Transport	Riving	Transport	Avfallshåndtering	Avhending	Potensiale for gjenbruk, resirkulering, energiproduksjon, mm.

Livsløpsfasene materialproduksjon og -transport omfatter uttak av råmaterialer, produksjon av materialer og transport til anleggsplassen. Utbygging omfatter drivstofforbruket til anleggsmaskiner, transport av masser, elektrisitetsforbruk og sprengning. Drift og vedlikehold (B2-B4 og B6) inkluderer elektrisitetsforbruk i driftsperioden, strøing, snømåking, reasfaltering og øvrige utskiftninger av materialer og komponenter.

2.2 Underlag og mengder

Mengdene er basert på anslagsvurderingen i prosjektet, som gir grunnlag til kostnadsoverslaget. I regnskapet er det tatt utgangspunkt i stedlige masser. Fravik fra dette vil påvirke klimagassregnskapet.

Mengdene som er lagt inn er gitt i VegLCA er gitt i Tabell 2-2

Tabell 2-2 Oversikt over mengder lagt inn i VegLCA

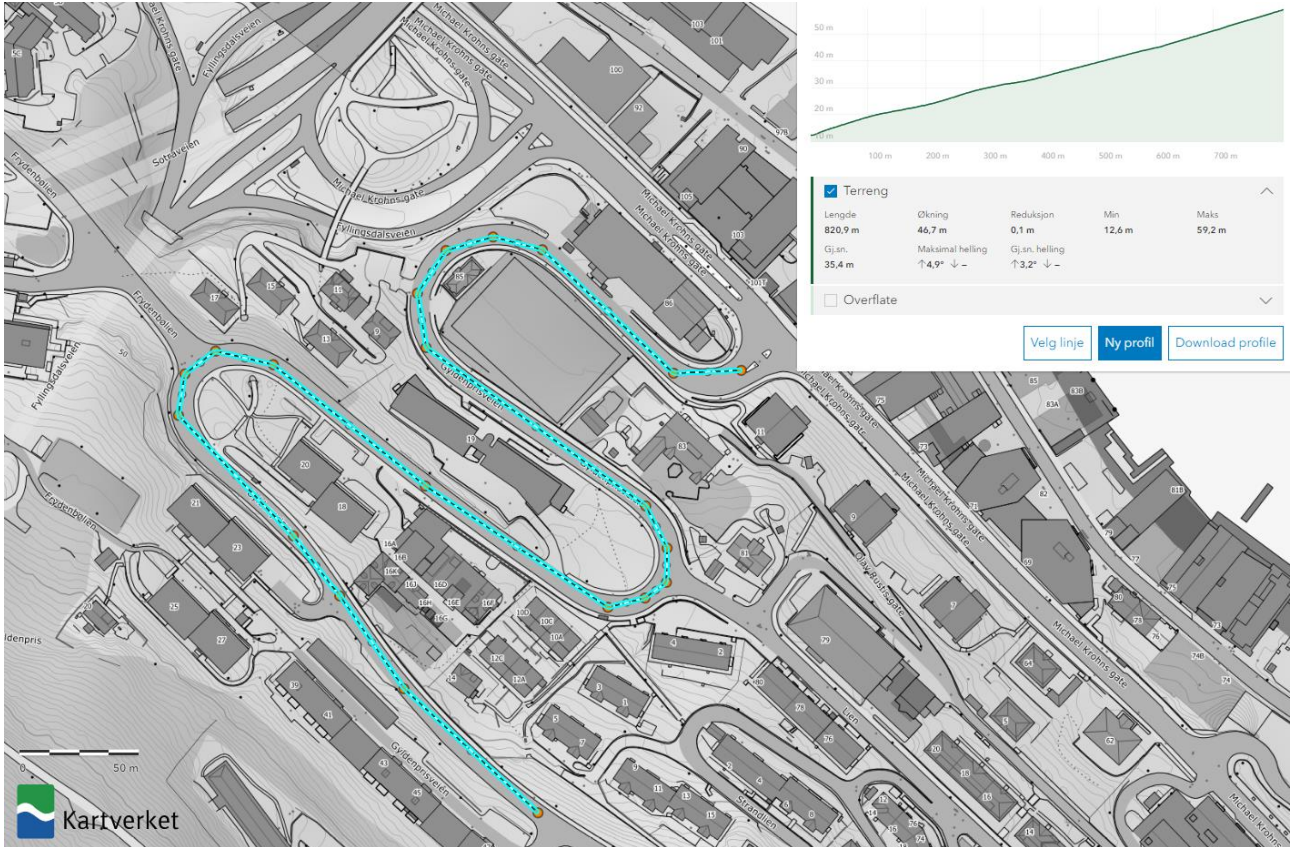
Post	Beskrivelse	Mengde	Enhet
41.11	Graving, opplasting, transport og utlegging, Relativt flatt	255	fm ³
42.11	Graving	9 400	fm ³
42.13	Fiberduk	14 905	m ²
42.14	Fundament og omfylling for rør	1 900	m ³
42.15	Gjenfylling over ledningssonen med stedlige masser	3 360	m ³
43.24	Overvannsledning diameter 300 mm, Betong	80	m
43.32	Avløpsledning diameter 200 mm Plast, PVC	300	m
43.33	Avløpsledning diameter 250 mm Plast, PVC	200	m
43.34	Avløpsledning diameter 300 mm Plast, PVC	570	m
43.42	Vannledning innvendig diameter 64 - 200 mm, Støpejern	90	m
43.43	Vannledning innvendig diameter 201 - 400 mm, Støpejern	165	m
45.21	Stikkrenne innvendig diameter 300 mm, Betong	80	m
46.1	Sandfangskummer, Betong	72	stk
46.3	Inspeksjonskummer, Betong	25	stk
46.4	Spillvannskummer, Betong	25	stk
46.5	Vannkummer, Betong	4	stk
53.21	Forsterkningslag fra linjen eller sidetak, Relativt flatt	128	m ³
54.21	Bærelag av knuste steinmaterialer, Fk, fra linjen eller sidetak, Relativt flatt	128	m ³
63.11	Riving av faste dekker	3 493	m ²
63.12	Skjæring av faste dekker	2 287	m
63.2	Fresing av faste dekker	1 745	m ²
65.11	Bindlag av asfaltgrusbetong (Agb)	3 481	m ²
65.21	Slitelag av asfaltgrusbetong (Agb)	4 837	m ²
65.4	Klebing av asfaltdekker	2 615	m ²
67.22	Steindekker på fortau/gangbane/trafikkøy	148	m ²
71.26	Betong	24	m ³
75.11	Kantstein av naturstein	1 550	m
75.21	Rekkverk av tre	195	m
75.31	Trafikkjerde	260	m
77.1	Oppsetting av skilt	58	stk

Følgende prosjektspesifikke data er lagt til grunn:

- ÅDT³: 2 000
- Fartsgrense: 40 km/t
- Antall felt: 2
- Vegbredde: 6 meter

³ ÅDT – Gjennomsnittlig årstdøgns trafikk

Data fra Kartverkets løsning Høydedata viser at det er en gjennomsnittlig stigning på **3,2 %**. Terrenget er derfor å regne som «relativt flatt» i VegLCA.

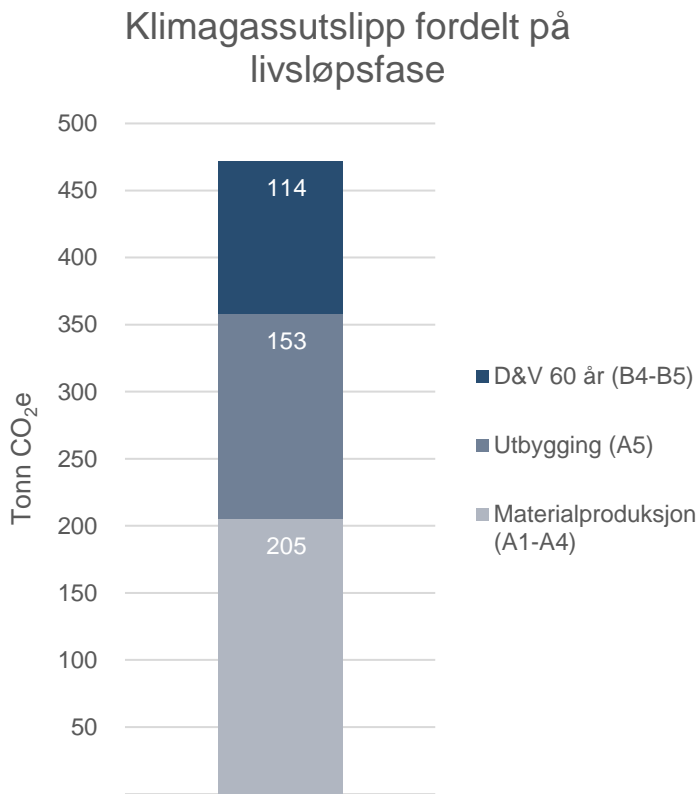


Figur 2-1 Gjennomsnittlig helling [4]

3 Resultater

3.1 Totale klimagassutslipp – klimagassbudsjett

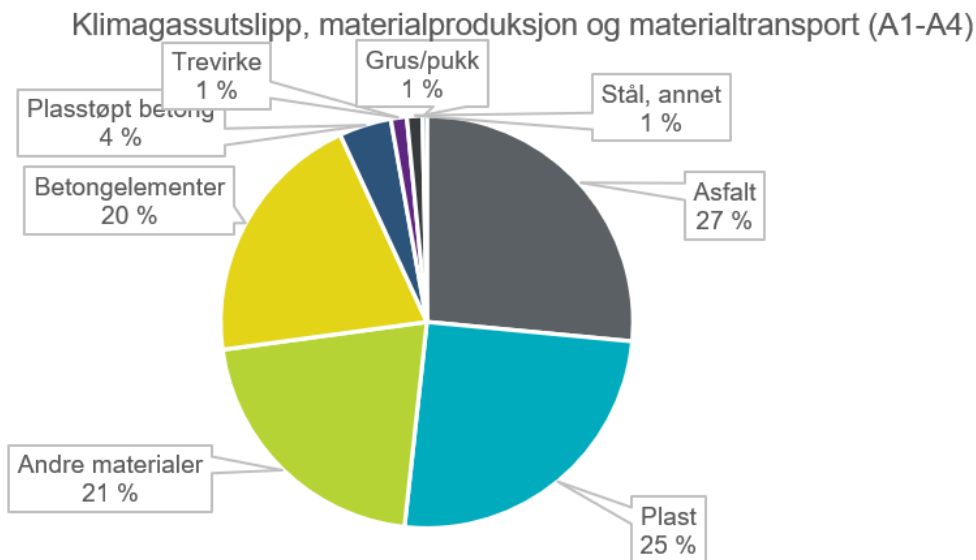
Resultater for klimagassutslipp fra materialer, anleggsfase, samt drift og vedlikehold for tiltaket er vist i Figur 3-1. Det totale klimagassutslippet er beregnet til ca. **472 tonn CO₂e**. Materialproduksjon utgjør den største andelen av utslippene med 44 %. Utbygging utgjør 32 %, mens drift og vedlikehold utgjør 24 %.



Figur 3-1 Beregnet klimagassutslipp i tonn CO₂e, utslipp per livsløpsfase er vist med hvit skrift.

3.2 Klimagassutslipp fra materialer og anleggsfase

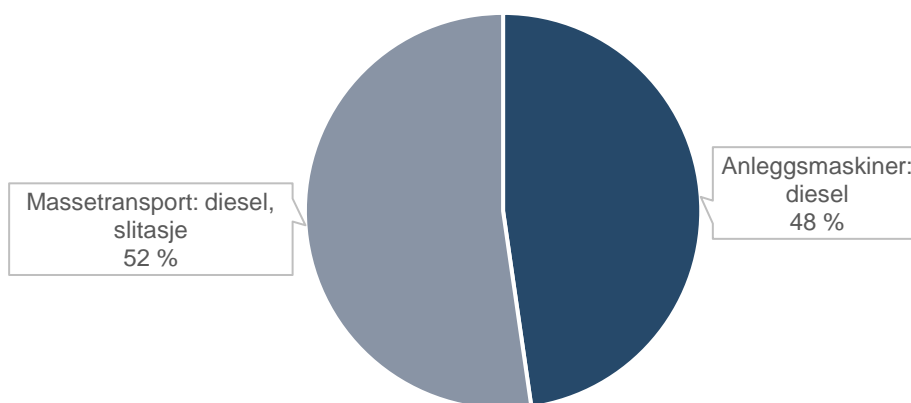
Klimagassutslipp fra materialer og anleggsfasen er beregnet til ca. **358 tonn CO₂e**. Av dette er 205 tonn CO₂e relatert til materialproduksjon og -transport. Prosentvis fordeling av innsatsfaktorer for materialer er vist i Figur 3-2. Asphalt og plast er de største bidragsyterne til klimagassutslipp, og står for totalt 48 % klimagassutslippene fra materialer. Deretter kommer betongelementer og stål, med henholdsvis 15, og 13 %.



Figur 3-2 Klimagassutslipp fra materialproduksjon og -transport, vist som prosentvis fordeling fra ulike innsatsfaktorer.

De totale utslippene for utbygging er beregnet til 153 CO₂e hvor fordelingen mellom massetransport og anleggsmaskineri er vist i Figur 3-3. Fordelingen mellom de to innsatsfaktorene er omtrent den samme. Klimagassutslipp fra anleggsfasen underestimeres generelt i klimagassberegninger. Dette fordi beregningsverktøyene blant annet ikke hensyntar faktorer som tomgangskjøring og ineffektivt arbeid. Klimagassutslippene fra anleggsarbeidene vil derfor trolig bli høyere enn hva som fremkommer av klimagassbudsjettet.

Klimagassutslipp per innsatsfaktor i utbygging (A5)



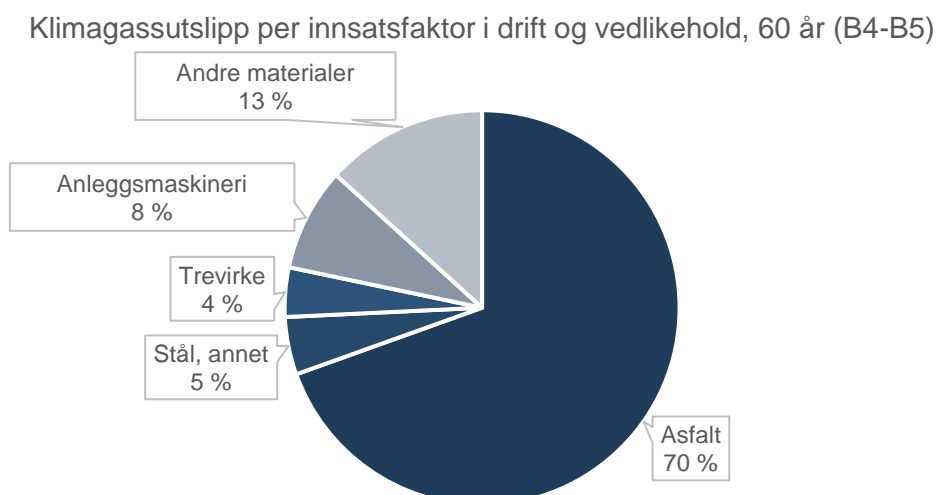
Figur 3-3 Prosentvis fordeling av klimagassutslipp fra anleggsmaskiner og massetransport.

Det er ikke inkludert klimagass fra arealbeslag i dette dokumentet. Arealbeslaget i prosjektet er svært lite, og det som beslaglegges er gressplener. Det er derfor vurdert at klimagassutslipp ifm. arealbeslag i prosjektet er svært lite.

3.3 Klimagassutslipp fra drift og vedlikehold

Klimagassutslipp fra drift og vedlikehold i 60 år er beregnet til ca. **114 tonn CO₂e**. Prosentvis fordeling av utslippene per innsatsfaktor er vist i Figur 3-4. Asphalt til reasfaltering er den klart største bidragsyteren til klimagassutslipp, og står for ca. 70 % av utslippene fra drift og vedlikehold. Det er en ÅDT på 2000 på bilvegen, som påvirker behovet for reasfaltering. Det vil ikke være samme behov for reasfaltering av fortau og sykkelfelt. Andre materialer står for 13 % av klimagassutslippene, etterfulgt av anleggsmaskiner som står for 8 % av klimagassutslippene

En svakhet med beregninger av klimagassutslipp som skjer langt fram i tid er at teknologi og utslippsfaktorer endres med tiden. I VegLCA er det de samme utslippsfaktorene for asphalt og anleggsdiesel som benyttes gjennom hele analyseperioden. I realiteten vil klimagassutslippene fra disse endres og bli lavere med tiden, samt at nullutslippsteknologi vil overta. Derfor er det knyttet veldig stor usikkerhet til beregnede klimagassutslipp fra drift og vedlikehold.



Figur 3-4 Klimagassutslipp fra drift og vedlikehold, vist som prosentvis fordeling av ulike innsatsfaktorer.

4 Tiltaksanalyse

4.1 Tiltak for utslippsreduksjon

Det er gjort en tiltaksanalyse for å se på klimagassreduserende tiltak for prosjektet. Fra denne er det kommet frem seks ulike tiltak som er presentert i Tabell 4-1 sammen med forklaring. Tabell 4-2 viser effekten av fem av disse tiltakene på klimagassutslipp.

Tabell 4-1 Oversikt over potensielle tiltak for å redusere klimagassutslippene i prosjektet.

Tilta nr.	Forklaring	Kommentar
1	Elektrisk drift av maskineri for anlegg og massetransport 50 % elektrisk og 50 % diesel.	Et rimelig ambisjonsnivå for andel elektrisk drift
2	Elektrisk drift av maskineri for anlegg og massetransport 100 % elektrisk	Et høyt ambisjonsnivå for andel elektrisk drift, kan være utfordrende i praksis, men viser potensiale
3	Utslippsfaktor satt til 30 kgCO ₂ e/tonn Agb	Redusert utslipp fra asfalt, som er en av hovedkomponentene, vil føre til utslippsreduksjon
4	Lavkarbonbetong A for all betong	
5	Vannledning i plast istedenfor støpejern	
6 ⁴	Fossilfri plast	Redusert utslipp fra plast, som er en av de største utslippene

Tabell 4-2 Oversikt over effekten av de ulike tiltakene for å redusere klimagassutslipp. *bare ett av tiltakene kan gjennomføres

Tiltak	Reduksjon (tonn CO ₂ e)	Reduksjon (%)
Tiltak 1	75*	16 %
Tiltak 2	143*	30 %
Tiltak 3	26	6 %
Tiltak 4	4	1 %
Tiltak 5	22	5 %
SUM	120 – 195	27 – 41 %

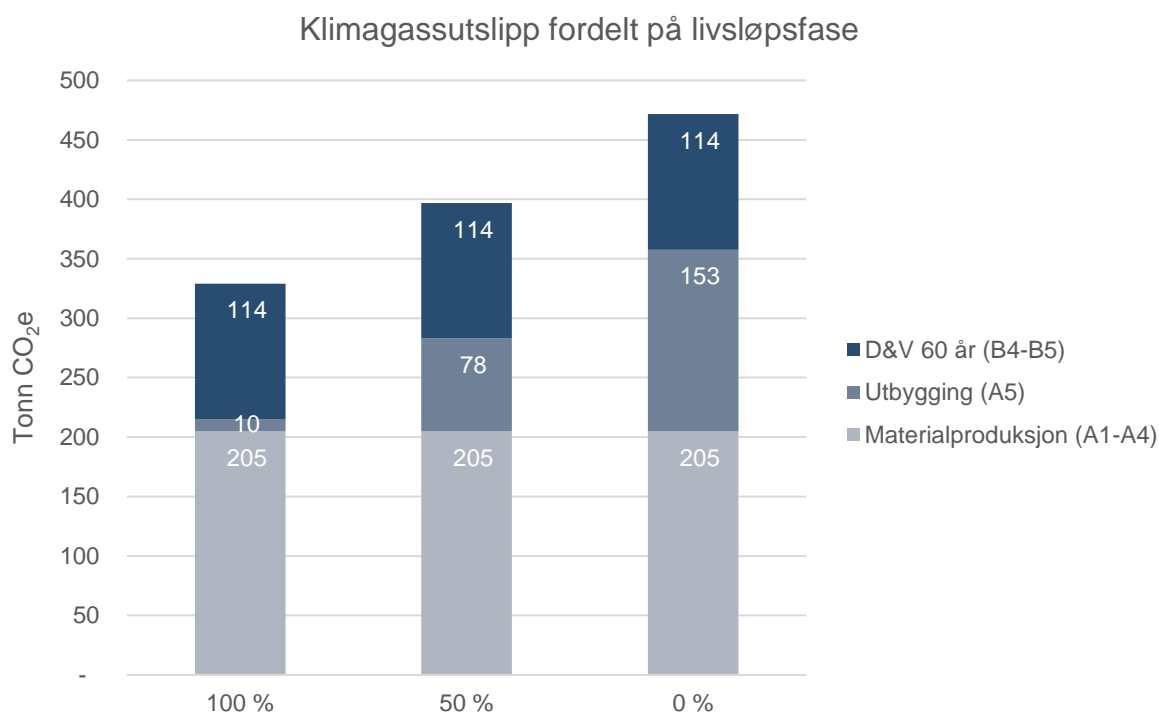
Dersom tiltakene i tabellen over gjennomføres er det et potensiale for klimagassreduksjon på ca. 27-41 % sammenlignet med beregnet utslipp.

⁴ Reduksjonspotensiale ikke kvantifisert

4.2 Tiltak for utslippsreduksjon

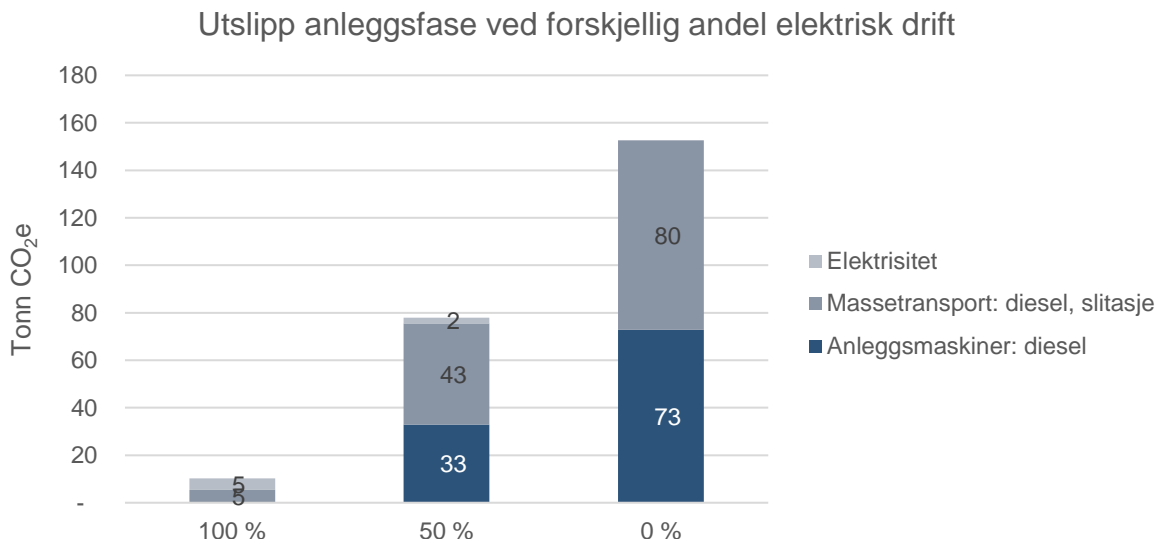
4.2.1 Andel elektrisk for anleggsgjennomføring og massetransport

Ved å benytte en større andel elektriske kjøretøy og anleggsmaskiner kan de totale klimagassutslippene til prosjektet reduseres. Figur 4-1 viser tre forskjellige andeler av elektrisk drift, 0, 50 og 100 % elektrisk drift av anleggsmaskiner og massetransport. Alternativet med 100 % elektrisk drift av maskineri er et ambisiøst mål, men er tatt inn for å vise de mulige gevinstene for klimagassutslipp. 50 % er på den andre siden et veldig gjennomførbart alternativ som nesten halverer utslippene fra denne fasen.



Figur 4-1 Fordeling av klimagassutslipp ved elektrisk anleggsdrift ved 100 %, 50 % og 0 % elektrisk.

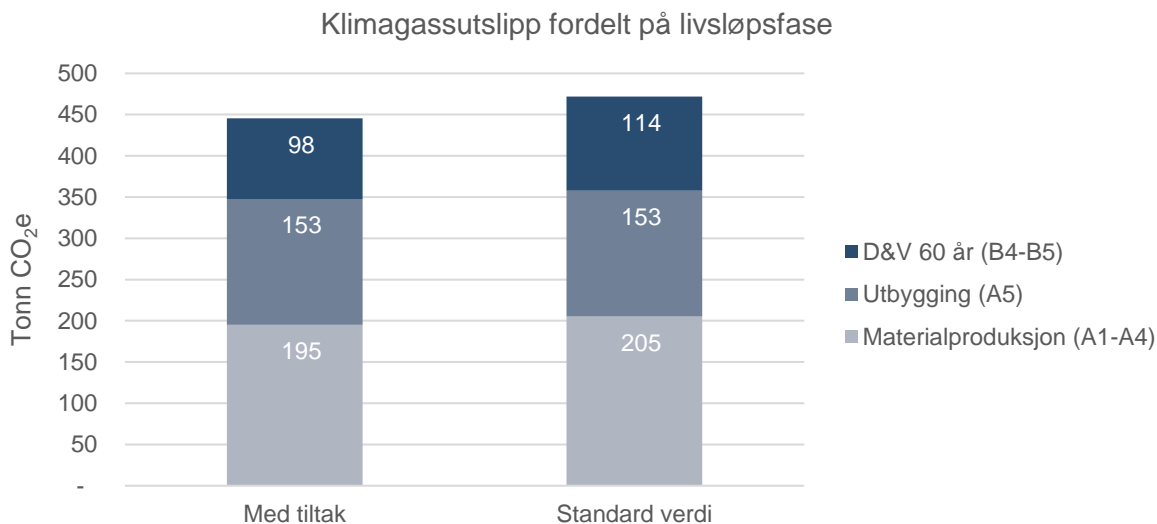
Figur 4-2 viser fordelingen av utslipp mellom massetransport og anleggsmaskineri for de ulike andelene elektrisk drift. Av denne kommer det frem at det er spesielt gunstig med elektrisk drift fra anleggsmaskiner ettersom alternativet med 50% elektrisk drift kutter klimagassutslipp med 55 %, mens utslipp fra massetransport kuttes med 45 %. Totalt reduseres klimagassutslippene med **75 tonn CO₂e** for 50 % elektrisk drift, mens det ved 100% elektrisk drift reduseres de med **143 tonn CO₂e**.



Figur 4-2 Fordelingen av utslipp mellom massetransport og anleggsmaskineri for de ulike andelene elektrisk drift.

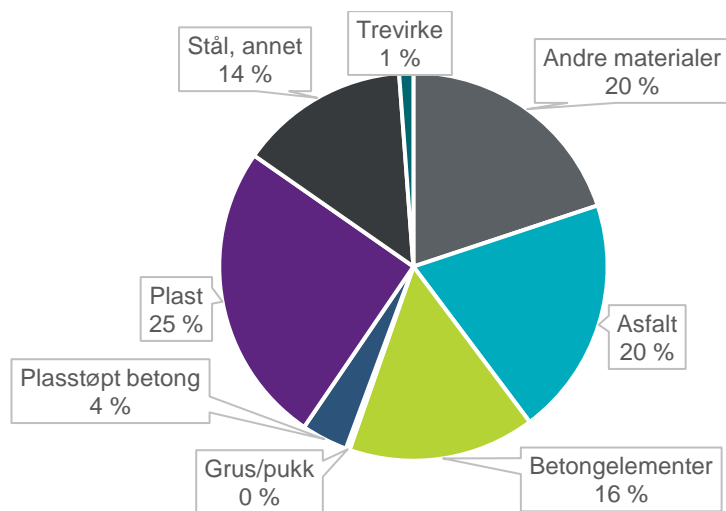
4.2.2 Utslippsfaktor satt til 30 kgCO2e/tonn Agb

For å redusere utslipp fra asfalt, som er en av de største bidragene til klimagassutslipp fra materialer, er et mulig tiltak å sette krav til utslippsfaktorene. Dette må dokumenteres gjennom EPD. Dersom man setter krav til maksimal utslippsfaktor på 30 kg CO₂e/tonn Agb, gir det en klimagassreduksjon på **10 tonn CO₂e** fra materialproduksjon og **16 tonn CO₂e** fra drift og vedlikehold over 60 år.



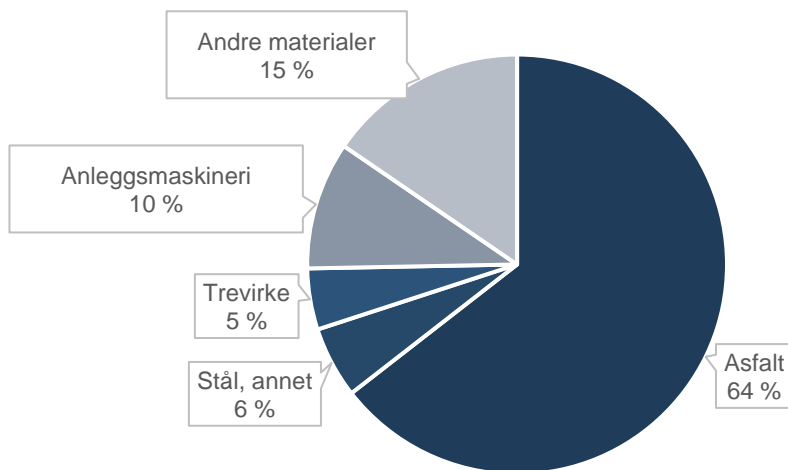
Figur 4-3 Beregnet klimagassutslipp i tonn CO₂e med og uten reduserte utslippsfaktorer for Agb

Med justert utslippsfaktor for Agb vil ny prosentvis fordeling av utslipp være slik som illustrert i Figur 4-4. Plast vil da være den største bidragsyteren til klimagassutslipp med 25 % av utslipp fra materialproduksjon, mens asfalt reduseres til 20 %.



Figur 4-4 Klimagassutslipp fra materialproduksjon og -transport med reduserte utslippsfaktorer for Agb. Prosentvis fordeling av klimagassutslipp fra ulike innsatsfaktorer.

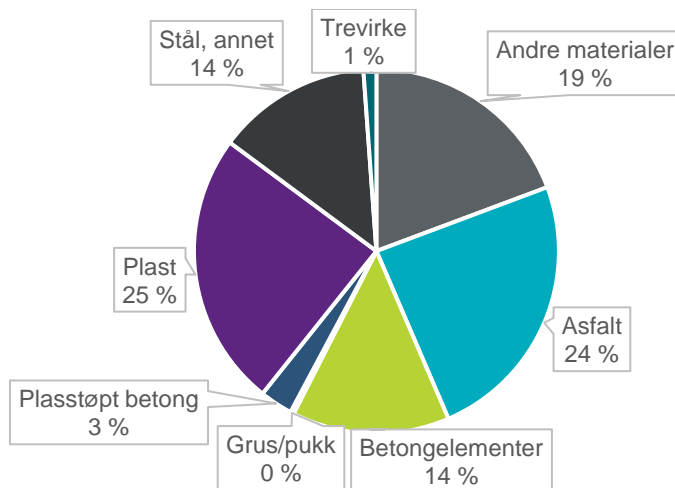
Fordelingen av klimagassutslipp fra drift og vedlikehold vil også endres. Asfalt som tidligere sto for 70 % av klimagassutslippene i denne fasen har nå blitt redusert til 64 %.



Figur 4-5 Klimagassutslipp fra drift og vedlikehold. Prosentvis fordeling av klimagassutslipp fra ulike innsatsfaktorer med reduserte utslippsfaktorer for Agb.

4.2.3 All betong i lavkarbon A

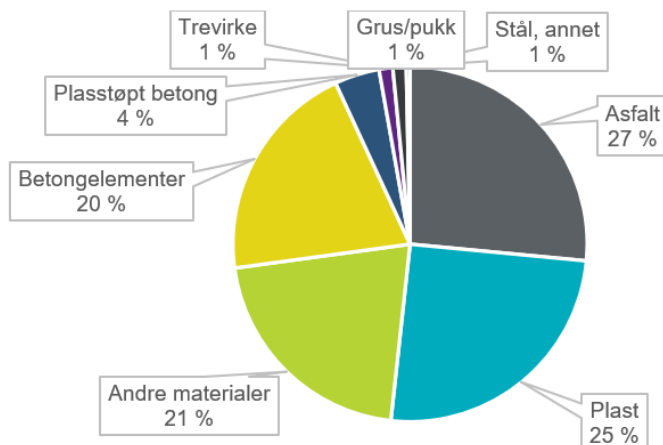
Ved å benytte lavkarbon A betong kan man spare prosjektet for **4 tonn CO₂e**, noe som tilsvarer litt mindre enn 1 % av de totale utslippene presentert i kapittel 3. Ny prosentvis fordeling av klimagassutslipp fra materialer er vist under i Figur 4-6.



Figur 4-6 Klimagassutslipp fra materialer og anleggsfasen med lavkarbon betong. Prosentvis fordeling av klimagassutslipp fra ulike innsatsfaktorer.

4.2.4 Vannledning plast istedenfor støpejern

Ved å bytte fra støpejern til plast for vannledninger vil det medføre en klimagassreduksjon på **22 tonn CO₂e**. Ny prosentvis fordeling av klimagassutslipp fra materialer er gitt i Figur 4-7.



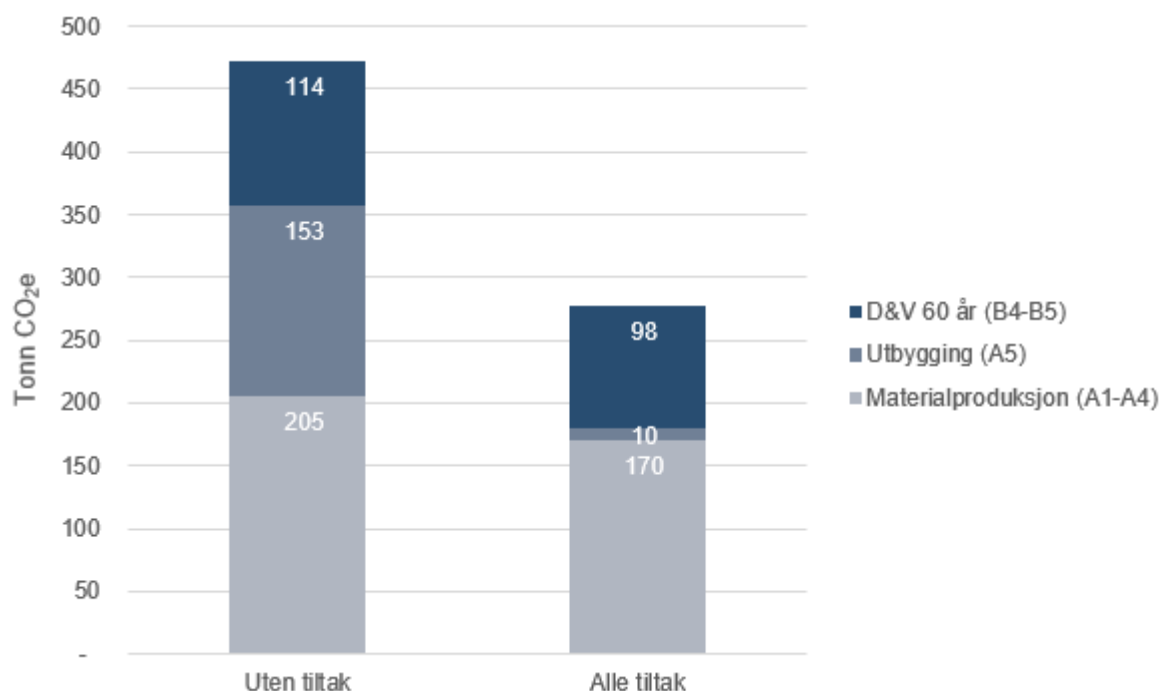
Figur 4-7 Klimagassutslipp fra materialer og anleggsfasen med vannledning i plast istedenfor støpejern. Prosentvis fordeling av klimagassutslipp fra ulike innsatsfaktorer.

4.2.5 Fossilfri plast

Som et tiltak er det mulig å benytte fossilfri plast. I dette prosjektet er det ikke funnet frem EPD for fossilfri plast, og det inngår derfor heller ikke i beregningene. Det er likevel et mulig tiltak for å redusere klimagassutslipp i prosjektet som det bør sees nærmere på. Det finns i dag to leverandører som leverer fossilfrie plastrør.

5 Konklusjon

Totalt er tiltakets klimagassutslipp beregnet til **472 tonn CO₂e**. Det er gjort en tiltaksanalyse for å se på klimagassreducerende tiltak for materialer og anleggsfasen. Dersom alle tiltakene i tiltaksanalysen gjennomføres, kan prosjektet redusere klimagassutslippene med **27 – 41 %**, avhengig av andel elektrisk drift. Figur 5-1 viser klimagassutslipp for de ulike livsløpsfasene med og uten alle tiltak. Hvis alle⁵ tiltak gjennomføres vil klimagassutslippene reduseres med **195 tonn CO₂e**.



Figur 5-1: Klimagassutslipp med og uten alle tiltak i rapporten.

Det er ikke gjort en egen tiltaksanalyse for klimagassreducerende tiltak for drifts- og vedlikeholdsfasen. Asfalt er den største bidragsyteren til klimagassutslipp også i denne fasen. Et effektivt tiltak vil derfor være å fokusere på å få ned klimagassutslippene fra asfalten, enten gjennom å redusere omfanget, benytte gjenbruksasfalt eller andre typer asfalt med lavere klimagassutslipp.

⁵ 50 % elektrisk drift (tiltak 1) utgår

6 Referanser

[1] Norconsult, «Plan-03 Planbeskrivelse,» 2023.

[2] Bergen kommune, «VEILEDER FOR KLIMAGASSBEREGNINGER,» 2023.

[3] Statens vegvesen, «VegLCA,» [Internett]. Available: <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/klima-miljo-og-omgivelser/utslipp-av-klimagasser/bruk-av-veglca/>.

[4] Kartverket, «Høydedata,» 2023. [Internett]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>.