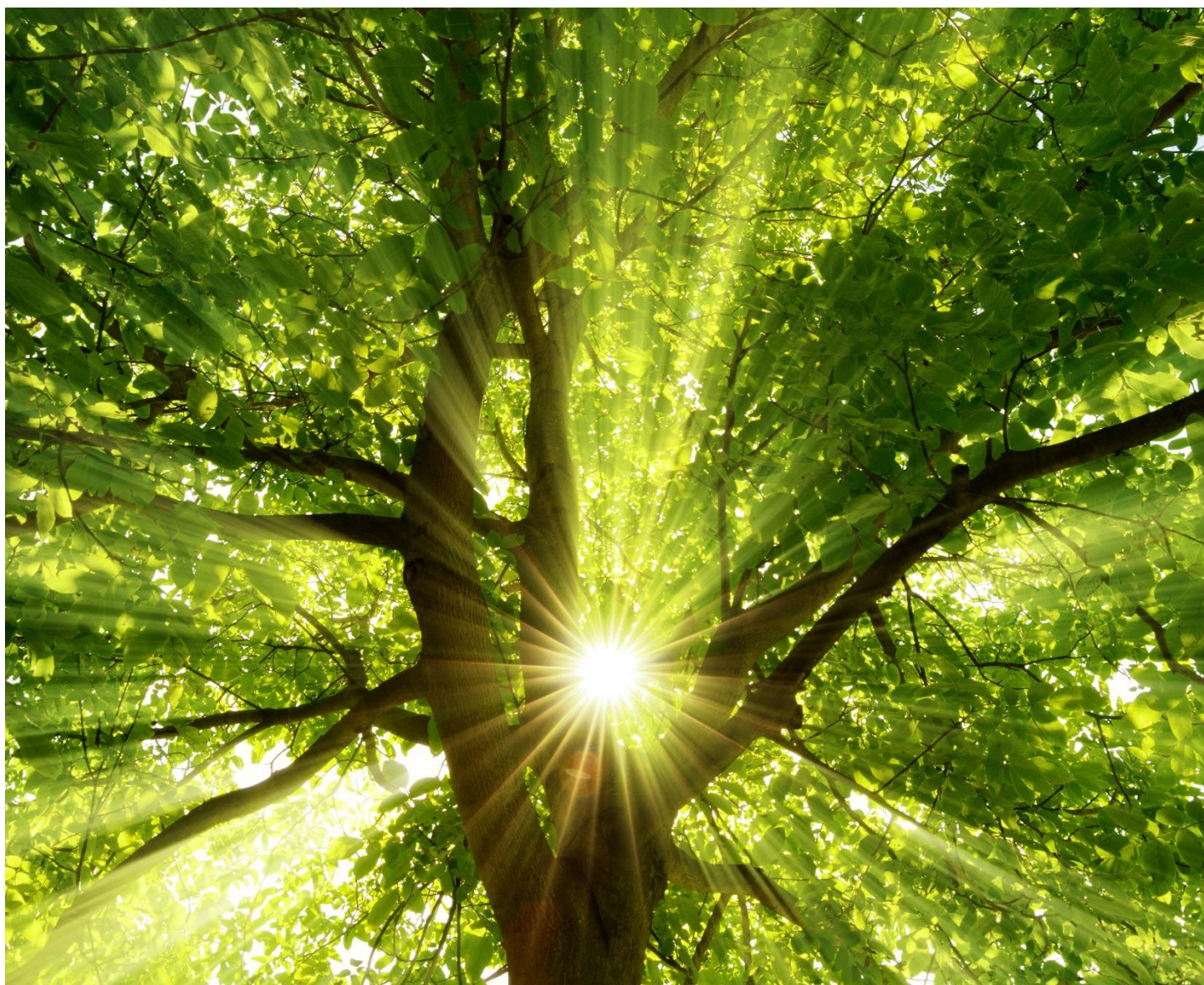


Gol kommune

► Klimavennlig samferdselsløft i Gol kommune

Oppdragsnr.: 5195676 Dokumentnr.: NO-RAPP-001 Versjon: 03 Dato: 2019-11-25



Oppdragsgiver: Gol kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Jørn Magne Forland
Rådgiver: Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika
Oppdragsleder: Jørn Arild Sæther
Fagmedarbeidere: Ketil Søyland, Øydis Holsdal og Christopher Garmann

03	2019-11-25	Feil tekst i sjekklister pkt.11 rettet	ORHol	KSo	JASat
02	2019-11-08	Endelig versjon	ORHol	KSo	JASat
01	2019-10-24	For kommentar	ORHol	KSo	JASat
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. 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

Rapporten har som hensikt å identifisere hvilke klimagassutslipp samferdselsprosjekter i Gol kommune gir. Dette omfatter både utbyggingsprosjekter og drift- og vedlikeholdsarbeider. Omfanget i arbeidet har vært relativt begrenset, så utvalgte temaer kan og bør arbeides videre med. Arbeidet er et steg i Gol kommunes miljøstrategi og hvordan kommunen kan sette krav også innenfor utbygging og drift av sine samferdselsanlegg.

Klimagassberegninger kan brukes til å identifisere de viktigste bidragsyterne til klimagassutslipp og til å dokumentere effekten av tiltak som endrede materialer, mengder eller byggemetoder. Beregningene kan følge prosjektene i alle plan- og byggefaser i et samferdselsanlegg. Beregninger kan også gjøres for drift- og vedlikeholdsoppgaver gitt at datagrunnlaget for mengder finnes.

Detaljert prosjektering og optimalisering av løsninger er viktig for å finne tiltak som kan redusere klimagassutslippene. Det vil ofte være mulig å finne gode løsninger som reduserer behov for transport, begrenser materialbruk eller bruker materialer som gir lavere utslipp, i tillegg til å bygge løsninger som krever mindre drift og vedlikehold.

For å se nærmere på potensialet for utslippskutt for bygging av nye veger i Gol kommune, har vi tatt utgangspunkt i et konkret eksempel; Smedveien. Her har vi laget et klimabudsjett som i grove trekk tar for seg det som antas å være de viktigste elementene for bygging av vegen. Klimabudsjettet viser resultatet av et utvalg av tiltak, men det vil i en senere planfase være aktuelt å gjennomføre en grundigere beregning av hvilke tiltak som kan være aktuelle å gjennomføre for å redusere klimagassutslippene.

Det er vår klare anbefaling at miljø og klima vektlegges inn i kravspesifikasjoner ved innkjøp. Entreprenører og leverandører som kan levere klimasmarte løsninger og byggemetoder må evalueres fordelaktig i konkurranser. Alle prosjekter bør utarbeide et grovt klimabudsjett der hovedmengder er identifisert, og som følges opp med et klimagassregnskap ved endt anlegg.

► Innhold

1	Innledning	6
1.1	Generelt	6
1.2	Gol kommunes målsetting	6
1.3	Systemgrenser	6
1.4	Innkjøp i Gol kommune	6
1.5	Klimagassberegninger	7
1.6	Generelt om levetid	7
1.7	Brukonstruksjoner	7
1.8	Definisjoner	8
2	Vektlegging av klima i Gol kommune	10
2.1	Målsetting og kontrakt	10
2.2	Klimabudsjett og regnskap	10
2.3	Kost-nytte	10
3	Løsningsvalg	12
3.1	Prosess for utvelgelse	12
3.2	Eksempler på løsningsvalg som kan redusere utslipp	12
3.2.1	<i>Transport/drivstoff</i>	12
3.2.2	<i>Massebalanse</i>	13
3.2.3	<i>Optimalisering av vegoverbygning</i>	13
3.2.4	<i>Beplantning og naturinngrep</i>	13
3.2.5	<i>Overvannshåndtering</i>	14
3.2.6	<i>Belysning</i>	15
3.2.7	<i>Drift og vedlikehold</i>	15
3.2.8	<i>Fravik</i>	16
4	Materialvalg	17
4.1	Eksempler på materialvalg	17
4.1.1	<i>Asfalt</i>	17
4.1.2	<i>Dekke på fortau/gangvei</i>	18
4.1.3	<i>Rekkverk, gjerder og skilt</i>	19
4.1.4	<i>Kantstein</i>	19
4.1.5	<i>Murer</i>	19
4.1.6	<i>Fiberduk</i>	19
5	Forenklet klimabudsjett	21
5.1	Systemavgrensning	21
5.2	Utslippsfaktorer	23
5.3	Resultater	24
5.3.1	<i>Alternativ 1 – redusert transportavstand</i>	24
5.3.2	<i>Alternativ 2 – bruk av materialer med lavere utslippsfaktor</i>	25
5.3.3	<i>Alternativ 3 – gå over fra diesel til biodrivstoff (HVO)</i>	26

5.3.4	<i>Samlet potensiale for utslippskutt</i>	27
6	Sjekkliste	28
7	Anbefalinger	30
7.1	Innkjøp	30
7.2	Løsninger	30
7.3	Materialer	30
7.4	Videre arbeid	30
8	Referanser	31

1 Innledning

1.1 Generelt

Rapporten har som hensikt å identifisere hvilke klimagassutslipp samferdselsprosjekter i Gol kommune gir. Dette omfatter både utbyggingsprosjekter og drift- og vedlikeholdsarbeider. Omfanget i arbeidet har vært relativt begrenset, så utvalgte temaer kan og bør arbeides videre med. Arbeidet er et steg i Gol kommunes miljøstrategi og hvordan kommunen kan sette krav også innenfor utbygging og drift av sine samferdselsanlegg.

1.2 Gol kommunes målsetting

«Energi- og klimaplan Gol kommune 2018-2021 (2030)» har satt ambisiøse mål for reduksjon av klimagassutslipp i kommunen. I 2021 skal klimagassutslippene være redusert med 20 % sammenlignet med tall fra 2009. I 2030 skal utslippene være redusert med 40 %. 2009-tallene er hentet fra Miljødirektoratets utslippsregnskap og omfatter direkte utslipp i kommunen.

For Gol er størstedelen av klimagassutslippene tilknyttet veitrafikk og bruk av motorredskap, og det er derfor her de mest ambisiøse målene må settes. Gol kommune har samtidig et mål om sterk vekst innen reiseliv og turisme, noe som gjør arbeidet med reduksjon av klimagassutslipp innen veitrafikken mer utfordrende.

- **Utslippskutt 2021:**
20 % reduksjon av klimagassutslippene sammenlignet med 2009-tall. Dette tilsvarer 7 849 tonn CO₂-evkvivalenter (2009-tall)
- **Utslippskutt 2030:**
40 % reduksjon av klimagassutslippene sammenlignet med 2009-tall. Dette tilsvarer 15 680 tonn CO₂-evkvivalenter (2009-tall).
- **Utslippskutt 2050, Lavutslippssamfunnet:**
Ca. 75 % reduksjon av klimagassutslippene.

1.3 Systemgrenser

Oppgaven som denne rapporten prøver å svare ut inkluderer både direkte og indirekte utslipp i kommunen. Med direkte utslipp i kommunen menes utslipp som skapes innenfor kommunens grenser. Materialer som transporteres inn fra andre kommuner gir et indirekte utslipp.

1.4 Innkjøp i Gol kommune

Prosjektet har ikke kartlagt alle innkjøp i Gol kommune. Under vises kun statistikk for reasfaltering i kommunen de siste fem årene.

Tabell 1-1 Statistikk for reasfaltering i Gol kommune 2015-2019

År	Tonn asfalt
2015	1285
2016	1171
2017	783
2018	926
2019	740

1.5 Klimagassberegninger

Klimagassberegninger kan brukes til å identifisere de viktigste bidragsyterne til klimagassutslipp og til å dokumentere effekten av tiltak som endrede materialer, mengder eller byggemetoder. Beregningene kan følge prosjektene i alle plan- og byggefaser i et samferdselsanlegg. Beregninger kan også gjøres for drift- og vedlikeholdsoppgaver gitt at datagrunnlaget for mengder finnes.

Beregningenes nøyaktighet vil bedres gjennom planfasene. I tidligfase er det mulig å gjøre overordnede klimagassberegninger som kvantifiserer den relative forskjellen mellom alternative utførelser. I detaljplanfaser med prosjekterte mengder kan det lages et mer nøyaktig budsjett som kan brukes for å stille krav til materialer og anleggsutførelse. Detaljerte klimabudsjett kan også brukes som en del av kontrakten, på lik linje med økonomiske budsjetter. Budsjettet kan gjøres om til et som-bygget klimagassregnskap med faktiske mengder og materialer.

Det finnes flere verktøy for å beregne miljøpåvirkninger og klimagassutslipp fra samferdselsprosjekter. Bane NOR har utarbeidet en tidligfasekalkulator som raskt belyser den relative forskjellen ved linjeføring, konstruksjonsalternativer og transportlengder. Statens vegvesen har utarbeidet VegLCA for mer nøyaktig beregning av klimagassutslipp og andre miljøeffekter fra detaljplanfase til byggefase. Verktøyet er basert på prosesskoden. Det har et sett med predefinerte utslippsfaktorer for en rekke materialer, men brukerne kan også definere egne utslippsfaktorer basert på prosjektets dokumentasjon eller lokale forhold. VegLCA er for detaljert for tidligfase, der mengder ikke foreligger på riktig detaljnivå, men er et effektivt verktøy for senere faser. De predefinerte utslippsfaktorene for materialer, transport og maskinarbeid bør revideres fortløpende etter hvert som bransjenes miljøprestasjon og dokumentasjon forbedres.

Klimagassberegningene i denne rapporten er overordnede og egnet til å belyse relative forskjeller mellom løsningene som diskuteres. Beregningene er ikke basert på detaljerte masseoppsett og har en del avgrensninger som har innvirkning på nøyaktigheten. De bør derfor ikke benyttes i detaljerte beregninger uten vurdering av anvendbarheten.

Klimagassutslipp fra etablering av samferdselsinfrastruktur samt større vedlikehold og utskiftninger kan i prinsippet beregnes slik:

Klimagassutslipp for en innsatsfaktor = mengde innsatsfaktor x utslippsfaktor for innsatsfaktoren

Sum klimagassutslipp = klimagassutslipp for alle innsatsfaktorer over alle livsløpsfaser

Det utledes utslippsfaktorer avhengig av mengdeenheten for hver enkelt innsatsfaktor. Faktorene er basert på siste versjon av EPD'er for relevante materialer fra EPD-Norge.

Denne teksten er hentet fra Rapport 428 Bærekraftige betongkonstruksjoner.

1.6 Generelt om levetid

Levetid varierer etter type konstruksjon eller objekt. For eksempel skal ei bru ha en levetid på 100 år. Asfalt varierer etter vegklasse, men 15 år er typisk for en kommunal veg med moderat trafikkvolum. Levetid for andre objekter som skilt, kantstein, belysning osv. varierer i stor grad og må vurderes i hvert enkelt tilfelle. Valg av produkter med god levetid vil normalt sett være fordelaktig sett i en klimagass-sammenheng.

1.7 Brukonstruksjoner

Det er i denne rapporten ikke fokusert særlig på konstruksjoner og støttemurer av betong, da dette er godt omhandlet i [Rapport 428 Bærekraftige betongkonstruksjoner](#), Reduksjon av klimagassutslipp ved bygging av Statens Vegvesens betongkonstruksjoner. Denne rapporten ble utarbeidet av Norconsult på oppdrag for Vegdirektoratet og ble publisert januar 2018.

1.8 Definisjoner

Bransjen har foreløpig ikke etablert et sett med omforente definisjoner som kan brukes i rapporter og standarder knyttet til temaet for denne rapporten. Definisjonene er i hovedsak hentet fra høringsutgave til ny norsk standard prNS 3720 Metode for klimagassberegninger for bygninger og Store norske leksikon.

Tabell 1-2 Definisjoner for bruk i arbeid med klima og bærekraft i infrastrukturprosjekter

Begrep	Definisjon
avfall	stoff eller gjenstand som innehaveren kaster, har til hensikt å kaste eller som det kreves at innehaveren kaster i henhold til det til enhver tid gjeldende lovverk
beregningsperiode	tidsperioden som klimagassberegningen skal referere til
byggeprosess	steg eller faser i planlegging, framstilling og bruk av en konstruksjon
byggeplass	bestemt landområde der en konstruksjon er plassert, eller der det er bestemt at en konstruksjon skal plasseres, og der byggearbeid for konstruksjon av konstruksjonen og opparbeidelse av uteområder foregår eller skal foregå
byggevare	gjenstand som er framstilt eller bearbeidet for å inngå i en <i>konstruksjon</i>
bærekraft	er et begrep som brukes for å karakterisere økonomiske, sosiale, institusjonelle og miljømessige sider ved menneskelige samfunn.
CO₂	karbondioksid er en kjemisk forbindelse. CO ₂ er en viktig del av det globale karbonkretsløpet, samt en naturlig bestanddel av atmosfæren. CO ₂ er en viktig drivhusgass.
CO₂-e	CO ₂ -ekvivalent er en enhet som brukes i klimagassregnskap. Enheten tilsvarer den effekten en gitt mengde (som regel et tonn) CO ₂ har på den globale oppvarmingen over en gitt tidsperiode (som regel 100 år).
EcolInvent-data	en database som gir miljødata for en rekke produkter (non-profit)
EPD	EPD (Environmental Product Declaration, miljøvaredeklarasjon) er et kortfattet tredjepartsverifisert og registrert dokument med transparent og sammenlignbar informasjon om produkters miljøprestasjon gjennom hele livssyklusen.
flyveaske	pozzolansk materiale som er et restprodukt fra rensing av røykgassene i kullfyrte varmekraftverk. Kan både males sammen med sementen og tilsettes direkte på blandeverket.
fornybar ressurs	betegnelse på en ressurs som utvikler seg og opprettholdes ved naturlig fornying eller rensing i løpet av menneskehetens tidsskala.
klimagasser	påvirker klimaet ved å virke inn på jordens og atmosfærens strålingsbalanse
klimatiltak	tiltak for å redusere utslippet av klimagasser
klimabudsjett	anslag på utslipp av klimagasser i planleggingsfasene av et prosjekt
klimaregnskap	oppgrening av faktisk utslipp av klimagasser fra bygging, evt også drift, vedlikehold, avhending mv av et anlegg/prosjekt
LCA	Life Cycle Analysis / Assessment – livsløpsanalyse/-vurdering beregner og vurderer miljøpåvirkning fra et produkt eller en prosess gjennom hele livsløpet, med påvirkninger fra alle relevante forgrunns- og bakgrunnsystemer. Allokeringsanalyse vurderer produktets påvirkning isolert sett mens en konsekvensiell analyse vurderer produktet i større perspektiv der både direkte og indirekte effekter som følge av endret konsum inkluderes på systemnivå
levetid	tidsrommet etter at konstruksjonen eller del av konstruksjonen er ferdig og oppfyller de tekniske og funksjonelle kravene, og fram til konstruksjonen rives.
livsløp	tidsrommet fra objektets råvarer utvinnes til objektet blir avfall

Begrep	Definisjon
miljøaspekt	aspekt ved en konstruksjon, del av konstruksjon, prosesser eller tjenester knyttet til deres livsløp, som kan forårsake endring i miljøet
miljøpåvirkning	endring i miljøet, uansett om den er ugunstig eller gunstig, som helt eller delvis er et resultat av miljøaspekter
PCR	produktkategoriregler (PCR) er et obligatorisk forarbeid før utarbeidelse av miljødeklarasjoner for et produkt.
påkrevd levetid	levetid som kreves av byggherren eller gjennom forskrifter
regnskaps - LCA	miljøpåvirkning fra et produkt eller en prosess basert på fysiske gjennomsnittsdata for produksjon, bruk og avhending
resirkulering	operasjon med gjenvinning der avfallsmaterialer produseres om til produkter, materialer eller stoffer som kan anvendes for det opprinnelige formålet eller for andre formål
systemgrense	grensesnitt mellom det som omfattes og hva som ikke omfattes av beregningen
vedlikehold	kombinasjon av alle tekniske og tilhørende administrative tiltak i løpet av levetiden for å holde en konstruksjon i en slik tilstand at de påkrevde funksjonene kan ivaretas.

2 Vektlegging av klima i Gol kommune

2.1 Målsetting og kontrakt

For at overordnede mål som er satt i kommunen skal ha noen effekt, må disse målene brytes ned i delmål. Denne rapporten har som ambisjon å se på hvilke tiltak som kan gjøres innen samferdsel enten i utbygging eller ved drift og vedlikehold. Målene som er satt overordnet må fortløpende implementeres i de enkelte kontraktene som utlyses eller tjenestene som kommunen yter til innbyggerne.

Det er i utgangspunktet viktig at kommunen setter krav til klimasmarte materialer, optimalisering av mengder forbrukt og hvordan de enkelte tiltakene bygges eller driftes. Valg som gjøres i en prosjekteringsfase vil kunne påvirke kommunens klimagassutslipp i lang tid.

Erfaring viser at slike mål ikke får noen effekt om de ikke blir implementert i kontrakter med leverandører eller internt i egen driftsorganisasjon.

Vi mener derfor at det er viktig at kommunen gjør følgende:

1. Vektlegger innkjøp av klimasmarte materialer i kontrakter ved å sette minimumskrav til materialer (f.eks. asfalt, betong og kjøretøyer)
2. Sikrer at leverandører optimaliserer produktene de leverer for å minimere materialforbruk og fremtidig vedlikehold (f.eks. vedlikehold av grøntarealer, levetid på produkter og dimensjoner)
3. Krever optimal drift av anlegg ved utbygging og vedlikehold (krav til minimum tomgangskjøring, optimal massebalanse i prosjekter, begrense arbeider i kalde perioder)

Uten et overordnet mål om bærekraft og størrelse på klimagassutslippene fra samferdselsprosjekter, vil andre faktorer som kostnad, fremdrift og føringer gitt i håndbøker, standarder osv. alltid ende opp som avgjørende for valg av løsninger.

2.2 Klimabudsjett og regnskap

For å få grunnlag til å sette krav til reduserte klimagassutslipp er det helt nødvendig å kreve dokumentasjon i form av for eksempel en EPD som blant annet dokumenterer hvilket klimagassutslipp de enkelte materialene gir. Dette gjelder i prosjekteringsfasen, men også i byggefasen som en dokumentasjon på hva som er utført. I prosjektene vil man se at det ikke er mange materialtyper som dominerer størstedelen av klimagassutslippet. Typisk viser det seg at ved å undersøke mindre enn 10 materialtyper, vil over 90% av utslippspåvirkningen kunne identifiseres.

Det er mulig å kreve at det utarbeides spesifikke EPD'er for alle typer materialer, men dette vil sannsynligvis medføre økte prosjektkostnader. Det kan koste relativt mye å få utarbeidet en spesifikk EPD. Det må derfor vurderes i hvert enkelt tilfelle hvilken verdi det vil ha å få utarbeidet dette i et prosjekt eller for en drifts- og vedlikeholdsoppgave.

2.3 Kost-nytte

I en planleggings-, prosjekterings- og byggeprosess stilles mange behov og valg opp mot hverandre. Både kostnader, fremdrift og ikke minst sikkerhet i anleggs- og driftsfase spiller inn når tiltak skal vurderes.

Prosjekter som skal oppfylle klare mål til utslippsreduksjon vil ha god nytte av å rangere mulige tiltak ut fra kostnad og nytte. Målet må være å finne den mest kostnadseffektive måten å nå målsettingen om redusert

klimagassutslipp. Et tiltak som reduserer klimagassutslippet er ikke nødvendigvis samfunnsnyttig om prisen pr tonn CO₂ blir for høy. Da kan det være bedre å kutte utslippet på en billigere måte et annet sted.

For å avgjøre hvilken økonomisk kostnad som kan aksepteres for å redusere klimagassutslippet fra et prosjekt, må hele prosjektet sees i sammenheng. Enhetsprisen per tonn innspar CO₂, prosjektets totale kostnader til klimaforbedring, samt samfunnsmessige og markedsmessige effekter utenfor prosjektet må tas med i betraktningen.

I mange tilfeller gir klimatiltak økonomiske besparelser, spesielt der tiltakene handler om å spare materialmengder. Klimatiltak med negativ kostnad bør kunne aksepteres uten større utredninger der det ikke har innvirkning på andre faktorer som sikkerhet eller fremdrift.

Kostnader kan også påløpe frem i tid, for eksempel ved behov for driftstiltak, vedlikehold eller utskiftninger. Disse kostnadene bør også tas med i beregningene, gjerne ved bruk av livssyklus kostnadsberegninger (LCC). I investeringsprosjekter kan det med fordel skilles mellom begrepene «pris» og «kostnad», der «pris» kan være kontraktssummen som byggherren må betale for å få ført opp et byggverk, mens «kostnad» kan være samfunnets samlede økonomiske, miljømessige og ikke-prissatte effekter i et langsiktig perspektiv.

I prosjekter der en rekke tiltak skal vurderes opp mot hverandre, er det derfor viktig å legge kost-nytte-prinsippet til grunn, gjerne i et bredere perspektiv, slik at samfunnet får igjen mest mulig miljø for pengene.

3 Løsningsvalg

3.1 Prosess for utvelgelse

I valg av løsninger er det nødvendig å være bevisst på hvilke mål et tiltak skal tilfredsstillere. Typisk vil kostnad være en drivende faktor sammen med tid. HMS og Ytre miljø har også stor vekt i løsningsvalg, men vil i stor grad bestå av lovpålagte krav som må tilfredsstilles. Når det gjelder klimagass og energiforbruk vil disse faktorene måtte vurderes opp mot kostnad og tid. Arkitektur, arkeologi, kulturminner osv. er også faktorer, men de diskuteres ikke i denne rapporten.

Vår erfaring tilsier at det er viktig å sette alternativer opp mot hverandre der kostnad, tid, klimagassutslipp og energiforbruk vurderes før valg av løsning foretas. Det vil da fort bli åpenbart om effekten av et forslag har god kost/nytte eller ikke.

3.2 Eksempler på løsningsvalg som kan redusere utslipp

Detaljert prosjektering og optimalisering av løsninger er viktig for å finne tiltak som kan redusere klimagassutslippene. Det vil ofte være mulig å finne gode løsninger som reduserer behov for transport eller begrenser materialbruk, og å bygge løsninger som krever mindre drift og vedlikehold.

3.2.1 Transport/drivstoff

Transport står for en stor andel av direkte utslipp i både anleggsfase og driftsfase, og tiltak som reduserer kjøremengde og drivstofforbruk er viktige for å redusere de totale utslippene i Gol kommune.

Bevisstgjøring rundt energieffektiv kjøring av anleggskjøretøy vil ha effekt på utslipp ved redusert drivstofforbruk, og i tillegg gi lavere drivstoffutgifter. Fokus på logistikk og reduksjon av transportavstander på anlegget, reduksjon av tomgangskjøring, og å minimere løft med gravemaskin er tiltak som vil ha effekt. For å oppnå dette kan det blant annet gjennomføres kjørekurs for ansatte. Det er erfart at en slik optimalisering av anleggsplassen kan gi utslippsreduksjoner på ca. 10 %. (Kystverket m.fl: Muligheter og barrierer for fossilfrie anleggsplasser i transportsektoren)

Godt vedlikehold av anleggskjøretøy reduserer også dieselforbruket i tillegg til at jevnlig vedlikehold gir færre avbrudd i arbeidet, og dermed økt effektivitet for maskinen og anlegget.

Bruk av bærekraftig biodrivstoff og nullutslippsteknologi for anleggskjøretøy er under rask utvikling, og det er sannsynlig at dette vil bli mer tilgjengelig i årene som kommer. Mindre elektriske anleggskjøretøy er allerede på markedet. Bruk av anleggskjøretøy som går på biodrivstoff eller er elektrifiserte må sees i sammenheng med tilgang til energikilden. For mindre vegutbygging vil det ikke være hensiktsmessig å etablere mobile ladere (disse krever egen energikilde) eller å få fraktet biodrivstoff over lengre avstander dersom det er en forutsetning for å kunne ta i bruk de aktuelle kjøretøyene.

Elektrifiserte kjøretøy (nullutslippskjøretøy) er det beste alternativet for drift og vedlikehold der det er kortere avstander som skal kjøres og lademulighet på allerede utbygd nett. Der elektrifiserte kjøretøy ikke er aktuelt å ta i bruk, er alternativet å bruke kjøretøy som går på avansert biodiesel (HVO) dersom det er/bli tilgjengelig for påfyll i nær avstand fra Gol. HVO har høyere literpris enn fossil diesel, og for kjøretøy som bruker anleggsdiesel og ikke betaler vegbruksavgift vil prisforskjellen være merkbar. Det kan likevel være aktuelt å stille krav til bruk av biodiesel for å redusere CO₂-utslippene. For transporttjenester som benytter drivstoff med vegbruksavgift vil ikke prisforskjellen bli av like stor størrelsesorden, siden biodrivstoff ikke er omfattet av vegbruksavgiften og dermed kan ha en høyere pris per liter uten at totalprisen øker merkbart.

Gol kommune fyller i dag diesel fra Olje- og energisenteret i Gol næringspark. Olje- og energisenteret tilbyr foreløpig HVO Biodiesel kun fra sin stasjon i Oslo. Circle K i Gol leverer i dag kun anleggsdiesel, nærmeste Circle K med milesBIO HVO 100 ligger i Gjøvik. Det bør undersøkes om det er mulig å få levert biodiesel til

stasjoner i nærhet til Gol. Shell har en REx-diesel som består av opp mot 60% diesel som er produsert av fornybare råvarer. Dette er tilgjengelig på stasjoner i Hemsedal og Flå, og kan være et godt alternativ til 100 % fossil diesel, særlig dersom det benyttes i ladbare hybridelektriske kjøretøy som lades så ofte som mulig. Dersom biodrivstoff ikke er tilgjengelig, vil ladbare hybridelektriske kjøretøy uansett være en løsning som bidrar til å redusere forbruket av fossil diesel.

3.2.2 Massebalanse

Optimalisering av veglinjen med mål om å oppnå massebalanse vil bidra til å redusere klimagassutslippene. I en slik optimaliseringsprosess må også hensyn til ytre miljø bli ivaretatt. En god massebalanse bidrar til redusert behov for deponi og frakt til mellomagring, og dermed mindre transport og utslipp fra kjøretøy. Slike løsninger gir i tillegg både tids- og kostnadsbesparelser, og er dermed ønskelig av flere årsaker enn kun klimahensyn.

For å kunne utnytte eksisterende masser i størst mulig grad, er det nyttig å kartlegge massene i anlegget og lage en oversikt over hvordan de ulike type massene bør sorteres, lagres og gjenbrukes. Det stilles forskjellige krav til for eksempel skogsjord, frøbankjord og undergrunnsjord når det kommer til lagring og transport. Mellomlagring av masser bør gjøres tett på anlegget slik at behov for ekstra transport reduseres.

Der det ikke er mulig å oppnå massebalanse i prosjektet, kan man se nærmere på håndteringen av overskuddsmasser. Mulige tiltak er:

- Gjenbruk av asfalt/stein i vegoverbygningen
- Bruk av masser til landskapstilpasninger som voller o.l. Dette er tiltak som i tillegg kan redusere behov for rekkverk og støyskjermer.
- Fulle gabioner med overskuddsmasser. Dette gjelder særlig der det også er behov for mur. Ekstra positivt å fylle med gjenbrukt, knust betong som tar opp CO₂.

3.2.3 Optimalisering av vegoverbygning

Dimensjonering av vegoverbygningen er styrt av krav gitt i Statens vegvesens håndbok N200. En nøye vurdering av ulik sammensetning og tykkelse av vegoverbygningen gir muligheter til å redusere klimagassutslipp ved å bruke mest mulig lokale steinmasser og gjenbrukte masser, se på nye løsninger/materialbruk for blant annet frostsikring og redusere planumdybde og behov for graving. Asfaltproduksjon gir store klimagassutslipp, og det bør være et mål å finne løsninger som bruker lite asfalt. Valg av asfalt med kort transportbehov har også mye å si i denne sammenhengen.

Andre tiltak som bør vurderes i en optimaliseringsfase:

- Se på mulighet for å redusere mengden asfalt i overbygningen, spesielt der lokale steinmasser kan benyttes som erstatning for asfalt.
- Manuell beregning av lagtykkelser i overbygningen.
- Ikke bygg bredere veg enn nødvendig.
- Kan grus eller andre dekker brukes i stedet for asfalt?
- Alternativer til tykke frostsikringslag.

3.2.4 Beplantning og naturinngrep

Ved utbygging av nye veianlegg bør målet alltid være å gjøre så små naturinngrep som mulig. Det bør legges opp til naturlig revegetering der det er mulig. Ved hugging av skog kan kommunen kompensere med å plante nye trær andre steder i kommunen slik at den totale mengden ikke reduseres.

Vegetasjonen langs nye veianlegg bør i størst mulig grad være stedegen. Ved å skave av topplag med frøbankjord kan man senere gjenbruke denne til revegetering. Undergrunnsjorda i laget under frøbankjorda inneholder ikke noe særlig organisk materiale, og denne jorda kan benyttes i områder langs veianlegget der man ikke ønsker så mye vekst, for eksempel av hensyn til sikt eller vedlikehold. For å oppnå best mulig resultater bør det stilles krav til at entreprenøren har kjennskap til ulike jordlag og vegetasjon slik at disse håndteres på riktig måte.

3.2.5 Overvannshåndtering

Det er viktig at overvannshåndtering og klimatilpasning kommer inn som et tema tidlig i planleggingen av nye prosjekter, slik at det prosjekteres løsninger som er godt tilpasset dette.

Store asfalterte overflater gir økt behov for overvannshåndtering. Bruk av grøntarealer og regnbed som kan ta opp overvann bidrar til mindre belastning på VA-nettet, og med det lavere forbruk av kummer og rør. Dersom grøntarealene utformes på en måte som krever lite vedlikehold vil det i tillegg bidra til å redusere utslipp fra drift- og vedlikeholdsarbeid. Et alternativ til regnbed er grunne grøfter (vadier), som vist i bildet under. På Oslo kommune sine nettsider finnes mye nyttig informasjon og faktaark om ulike overvannsløsninger.



Figur 3-1 Eksempel på overvannshåndtering ved bruk av grunne grøfter (vadier). (Foto: Oslo kommune)

Når gamle vann- og avløpsrør skal fornyes eller nye rør etableres, bør grøftfrie rørlegging, kalt NoDig-metoder, benyttes i størst mulig grad. NoDig kan benyttes ved gjenbruk av eksisterende rørtrasé ved å føre en strømpe gjennom eksisterende rør, men også ved etablering av nye rør i urørt terreng. Dette er en metode som kan være både tidsbesparende, kostnadseffektiv og miljøvennlig, da behovet for graving og massetransport reduseres kraftig, og eksisterende rørsystem kan gjenbrukes som føringsvei for nye rør. (Norsk vann)

3.2.6 Belysning

Normal vegbelysning må tilfredsstillere kravene i Statens vegvesens håndbøker. For nye anlegg kan materialbruken reduseres ved å se på lysberegninger for løsninger med størst mulig avstand mellom lysmastene. Dette gir i tillegg reduserte kostnader og redusert vedlikeholdsbehov.

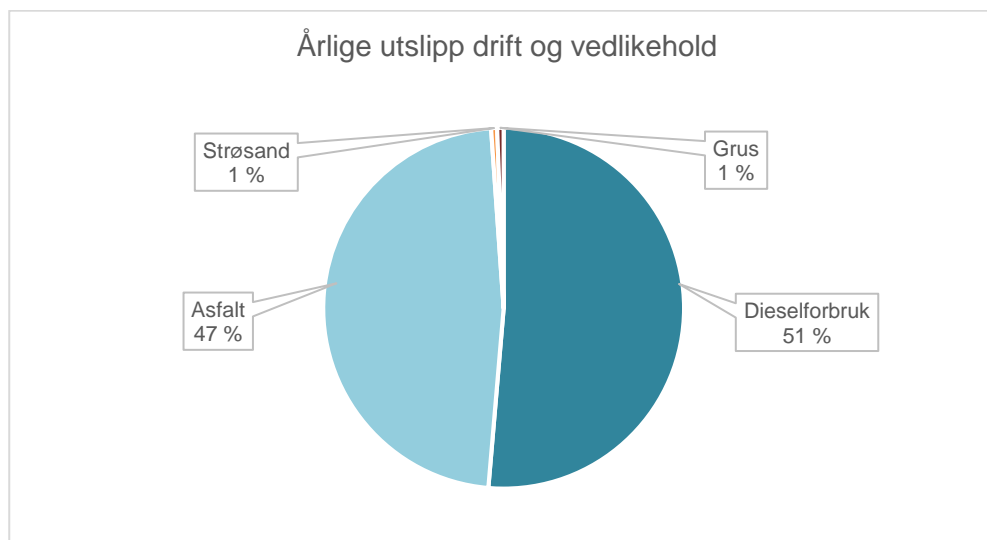
I eksisterende anlegg vil bytte fra natrium-/halogenbasert belysning til LED-belysning redusere energiforbruket vesentlig og gi lenger levetid for armaturet. LED-belysning gir dessuten mer konsentrert lys, noe som medfører redusert lysforurensning. Klimagassutslippet for ulike alternativer bør settes opp i et klimabudsjett for å se hva som gir lavest utslipp totalt.

Lysstyringsautomatikk bidrar til å redusere energiforbruket, og forlenger samtidig levetiden til armaturet. Det anbefales å bruke astro-ur framfor fotocelle for best mulig tilpasning av belysning styrt etter når det er dagslys. Sensorstyrt belysning er også et alternativ i områder som ikke krever konstant belysning i mørket.

For gangarealer og områder der det ikke stilles krav om belysning er det mulig å tenke alternativt. Solcellestyrt gatebelysning kan være aktuelt på slike steder. Det er flere fordeler med slik gatebelysning. Dersom hver gatelykt er selvforsynt med energi fra solcellene, er det ikke behov for graving for legging av kabler i bakken. Strømforbruket blir lik null. Som eksempel på slik belysning nevnes Ilume, som er en norsk produsent som har utviklet solcellestyrt gatebelysning. Produktet er testet i Kristiansand med gode resultater. Det medfører noe usikkerhet rundt virkningen av produktet om vinteren i Gol. For mer info: www.ilume.no

3.2.7 Drift og vedlikehold

Figur 3-2 viser fordelingen av utslipp for drift og vedlikehold i Gol kommune med utgangspunkt i data for 2018. Det kommer tydelig frem av figuren at utslipp knyttet til drift og vedlikehold i all hovedsak kommer fra dieselforbruk og asfalt til reasfaltering. Dieselforbruket gir direkte utslipp i kommunen, mens produksjon av asfalt, strøsand og grus gir indirekte utslipp dersom materialene produseres andre steder.



Figur 3-2 Prosentvis fordeling av utslipp fra drift og vedlikehold

Behovet for transport knyttet til drift og vedlikehold kan ikke reduseres i betydelig grad, men mer effektiv kjøring som beskrevet i kapittel 3.2.1 og godt planlagte ruter kan gi færre kjørekilometer. Utforming av sideareal og valg av jordtykkelser, jordtype og beplantning kan optimaliseres for å redusere behovet for kantklipping og vedlikehold av sideareal. I tillegg er overgang fra diesel til fossilfritt drivstoff eller utslippsfrie kjøretøy et tiltak som gir svært god effekt.

Gol kommune har data for totalt dieselforbruk for drift og vedlikehold, men det savnes en mer konkret kartlegging av dieselforbruket fordelt på ulike vedlikeholdsposter. Bedre kartlegging av forbruket vil gi et godt grunnlag til å vurdere hvor det er mest aktuelt å sette inn tiltak, i tillegg til at det gir et bedre grunnlag for utarbeidelse av klimabudsjett.

Ved reasfaltering bør det gjøres en vurdering av mulighetene for gjenbruk av eksisterende asfalt og bruk av ny asfalt med lavere produksjonsutslipp. Asfalt med lang levetid er å foretrekke slik at behovet for reasfaltering reduseres. Nærhet til asfaltfabrikk er en viktig faktor for å redusere transportbehovet og de direkte klimagassutslippene som følger av det.

Strøsand og grus bør være kortreist. Dersom man ser bort fra transport, utgjør produksjon av disse materialene en svært liten andel av de totale klimagassutslippene fra drift og vedlikehold.

3.2.8 Fravik

Kravene i Statens vegvesens håndbøker er standardiserte for de ulike dimensjoneringsklassene. Ved prosjektering av nye veier kan det være aktuelt å utfordre enkelte av kravene for å oppnå løsninger som kan bidra til å gi lavere klimagassutslipp. Bruk av standardiserte krav kan medføre overdimensjonerte veier med høyere standard og større materialbruk enn nødvendig. I tillegg til å redusere materialbruken, kan justering av kravene bidra til bedre løsninger med hensyn til massebalanse, bruk av alternative materialer og redusert arealbeslag. Det kan være aktuelt å se på optimaliserte løsninger for blant annet vektverrsnitt, sikt, vertikal- og horisontalkurvatur og overbygning. Fravikssøknad for avvik fra håndbøkene må godkjennes av Statens vegvesen.

4 Materialvalg

Betong, asfalt og stål er materialer som står for en stor andel av klimagassutslippene i samferdselsprosjekter. For å redusere klimagassutslippene er et naturlig tiltak å se på muligheten for å redusere både mengden og bruken av materialer som gir store utslipp, og å bytte til materialer med lavere utslipp der det er mulig. I forrige kapittel ble optimalisering av løsninger som kan redusere materialbruken beskrevet, men mange tiltak kan også gjøres etter at løsningen er bestemt.

Ved valg av materialer kan det være aktuelt å stille krav til leverandører om å levere prosjektspesifikk EPD eller klimabudsjett. En prosjektspesifikk EPD vil gi oversikt over produktets utslipp gjennom produksjonen og for transport helt fram til anlegget. Dette gir et godt grunnlag for å kunne sammenligne klimagassutslippene for ulike materialer. I tillegg må elementer som levetid og pris tas med i vurderingen. Lang levetid medfører redusert behov for utskifting, og med det lavere utslipp forbundet med drift og vedlikehold.

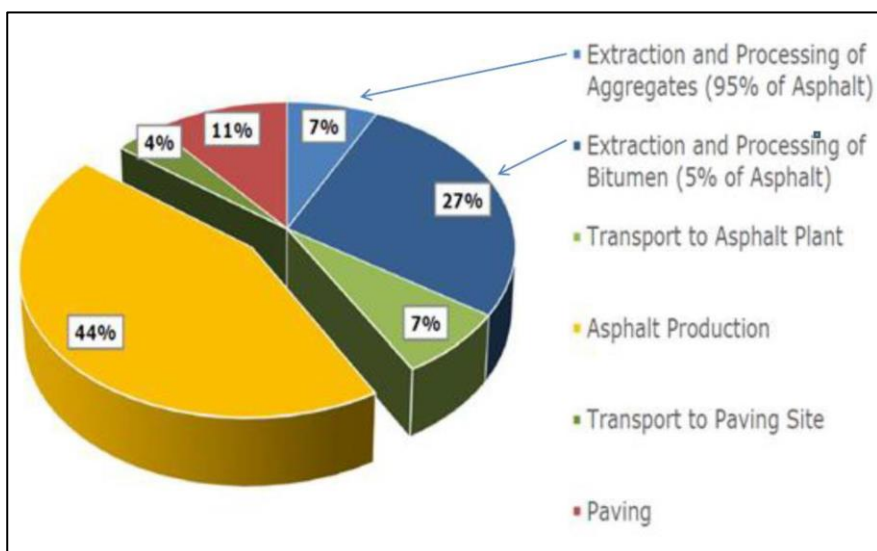
For Gol kommune vil materialvalg i hovedsak påvirke de indirekte klimagassutslippene fra produksjonen. Unntaket er transport av materialer til anlegget, eller materialproduksjon som skjer i kommunen. Disse bidrar til direkte utslipp.

4.1 Eksempler på materialvalg

I følgende delkapittel har vi sett nærmere på de mest brukte materialtypene i et vegprosjekt, og hvordan man kan velge mer klimavennlige løsninger.

4.1.1 Asfalt

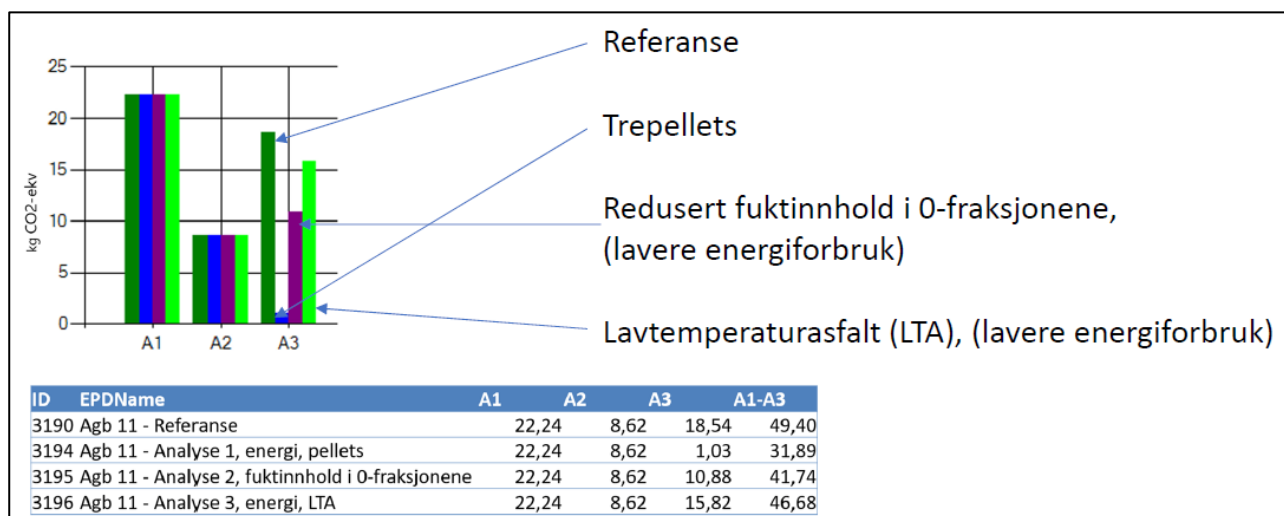
Asfalt står for en stor andel av utslippene i et vegprosjekt. Figur 4-1 viser at 44 % av utslippene fra asfalt tilknyttes produksjonen av asfalten, og det er derfor mye å hente på å benytte asfalt som er produsert mer miljøvennlig. Produksjonstemperatur og fyringsmetoder er to deler av produksjonen der det skjer mye nytt. Asfalt produsert med ca. 25-30 grader lavere temperatur enn vanlig asfalt kalles Lavtemperaturasfalt (LTA). Dette er et produkt som gir betydelig lavere klimagassutslipp, og allerede produseres flere steder. I tillegg til å senke temperaturen kan asfaltfabrikken benytte fossilfri brensel som for eksempel trepellets i stedet for diesel. Resirkulert asfalt blandet i ny asfalt eller gjenbruk av eksisterende asfalt i vegkroppen er tiltak som reduserer behovet for produksjon av ny asfalt.



Figur 4-1 Prosentvis fordeling av klimagassutslipp fra asfalt.

Figur 4-2 viser eksempel på hvilken effekt enkelte tiltak har på CO₂- utslippene fra produksjonen av asfalt (A3). Her kommer det tydelig fram at det gir gode resultater å bytte fossilt brensel med annen brensel.

Tildekking av tilslag reduserer fuktinnholdet i tilslaget, og gir dermed lavere energiforbruk i produksjonen. LTA gir også positive resultater.



Figur 4-2 Eksempel på hvordan utslipp fra asfaltproduksjon kan reduseres. (Arne Aakre, 2018)

For prosjekter i Gol kommune vil valg av type asfalt avhenge av hva som er tilgjengelig i nær avstand. Ved å stille krav til asfalten som skal brukes i samferdselsprosjekter vil kommunen sette press på asfaltprodusentene til å gjøre klimavennlige løsninger mer tilgjengelig.

NCC har en mobil asfaltfabrikk på Torpo i Hallingdal. NCC har stort fokus på en mer bærekraftig asfaltproduksjon, og har blant annet utviklet sitt eget produkt som heter Green Asphalt. Dette er en LTA som fyres på trepellets og består av en andel gjenbruksasfalt. Denne asfalten har også økt levetid sammenlignet med standard asfalt. Det må undersøkes om den mobile asfaltfabrikken produserer slik asfalt, eller om det er mulig å ta den i bruk. (www.ncc.no)

Veidekke har fabrikk på Leira, Kalplassen, sammen med Valdres Pukkverk i Valdres. Veidekke tilbyr også LTA, men det er usikkert om dette gjelder asfaltfabrikken på Leira. Som følge av samlokaliseringen med Valdres Pukkverk, har asfaltfabrikken tilgang til kortreiste masser til bruk i produksjonen. (www.veidekke.no)

4.1.2 Dekke på fortau/gangvei

Materialbruk for fortau, gang- sykkelveger og andre gangarealer kan påvirke klimagassutslippet i mindre prosjekter eller i prosjekter der gangarealer utgjør en stor andel. Det bør vurderes hvilket materiale som er best egnet i hvert enkelt tilfelle. Utslipp fra produksjon og transport, levetid og vedlikeholdsbehov er viktige faktorer i en slik vurdering. Kortreiste materialer bør bli høyt vektet.

Eksempel på en sammenstilling av utslipp for betong og granitt er vist i tabell 4-1. Selv om disse verdiene er noen år gamle, kommer det tydelig frem hvor stor betydning transportavstanden har for det totale CO₂-utslippet.

Tabell 4-1 Eksempel på utslipp for betong og granitt (Bjørn Berge, 2005)

Materiale	Produksjonsbelastning [kg CO ₂ /m ³]	Transportbelastning ¹⁰ [kg CO ₂ /m ³]	SUM [kg CO ₂ /m ³]
Betongprodukter fra Aatvedt	264	39 ¹¹	303
Norsk Granitt fra Jogra ¹²	50	37 ¹³	87
Portugisisk granitt, Duoro	50	164 ¹⁴	214
Kinesisk granitt, Xiamen	50	920 ¹⁵	970

4.1.3 Rekkverk, gjerder og skilt

Bruken av rekkverk og gjerder bør erstattes av andre løsninger som terrengutforming der det lar seg gjøre. Minimering av bruken gir en reduksjon i klimagassutslipp så vel som kostnader.

Der bruk av rekkverk og gjerder ikke er til å unngå, er det ønskelig å kreve bruk av materialer med størst mulig andel gjenbruksstål der det er tilgjengelig. Også for disse produktene vil transportavstand være av betydning når det skal avgjøres hvilket produkt som gir lavest klimagassutslipp totalt.

Skilt og skiltmaster bør gjenbrukes i størst mulig grad. Der det skal settes opp nye skilt er det ønskelig å bruke gjenbruksstål. Her må de samme vurderingene gjøres som beskrevet for rekkverk og gjerder.

4.1.4 Kantstein

Bruken av kantstein bør reduseres der det er mulig. Materialbruken må ikke reduseres dersom det går på bekostning av trafikksikkerhet eller andre hensyn som overvannshåndtering og estetikk.

Ved valg av type kantstein står det normalt mellom granittkantstein og betongkantstein. Siden produksjonen av betong bidrar til store klimagassutslipp, er det i utgangspunktet ønskelig å unngå bruk av dette. For granittkantstein er utslippene fra produksjonen betydelig lavere enn for betongkantstein, så her er det transportavstanden som blir avgjørende for det totale utslippet. Granittkantstein har normalt lenger levetid enn betongkantstein, og dette bør også vektlegges høyt når materialer skal velges.

4.1.5 Murer

Ved behov for støttemurer bør tørrsteinsmur med bruk av lokal stein være førstevalget. Dersom kortreist stein ikke er tilgjengelig og steinen må fraktes over store avstander, er det ikke lenger sikkert tørrsteinsmur gir lavest klimagassutslipp. Da bør man sammenligne med utslipp fra alternative betongkonstruksjoner der lavkarbonbetong benyttes for å se om det kan være et alternativ. Gabion fylt med restmasser fra anlegget eller lokale steinmaterialer kan være en god løsning der slike materialer er tilgjengelig.

4.1.6 Fiberduk

Geotekstil som benyttes for å skille, forsterke og drenere ulike fraksjoner av steinmasser og jord er vanligvis produsert av polyester eller polypropylen. Det ser ikke ut til at geotekstiler laget av andre materialer er tilgjengelig på markedet i dag. Bruken av geotekstiler bør reduseres der det er mulig, men det avhenger av grunnforholdene på stedet.

Det er antatt leire i Gol sentrum, og da må det legges fiberduk. I områder med andre grunnforhold kan et filterlag av sand/grus benyttes som alternativ til fiberduk (N200, kap. 612 og 613). Sand/grus kan være en begrenset ressurs, og siden fiberduk utgjør en svært liten andel av utslippene fra et veganlegg anbefales det

ikke å bytte ut fiberduk med mindre sand/grus eller restprodukter fra knuseverk er lett tilgjengelig og egnet til dette formålet.

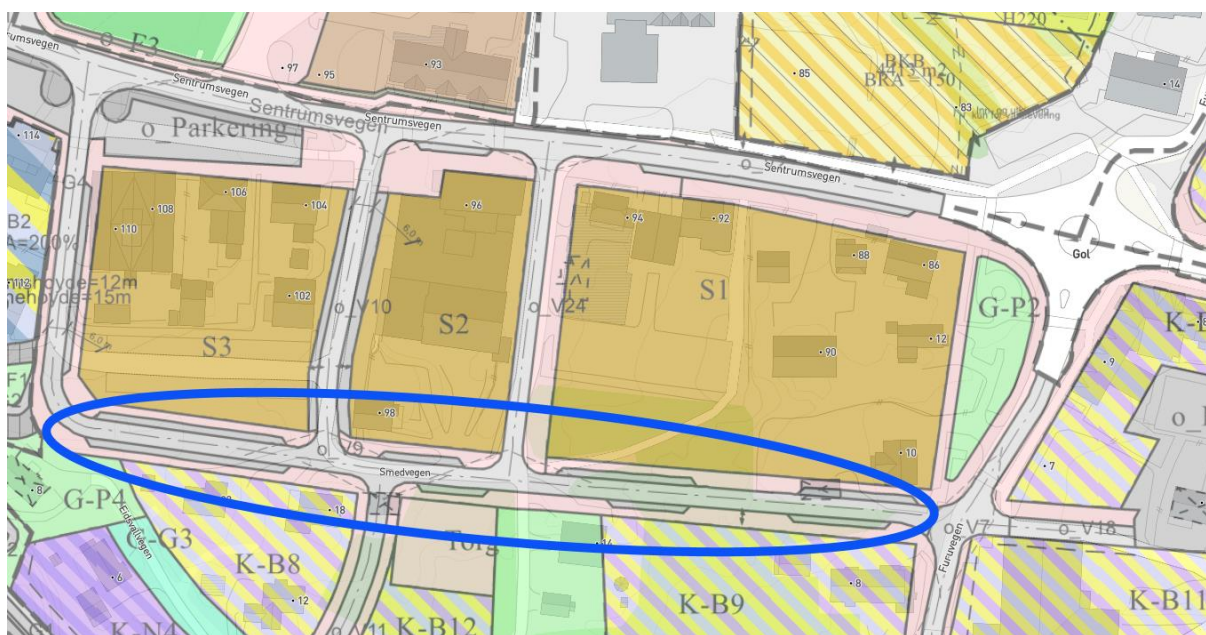
5 Forenklet klimabudsjett

5.1 Systemavgrensning

For å se nærmere på potensialet for utslippskutt for bygging av nye veger i Gol kommune, har vi tatt utgangspunkt i eksempelet Smedveien. Her har vi laget et klimabudsjett som i grove trekk tar for seg det som antas å være de viktigste elementene for bygging av vegen. Klimabudsjettet tar for seg et utvalg av tiltak, men det vil i en senere planfase være aktuelt å gjennomføre en grundigere beregning av hvilke tiltak som kan være aktuelle å gjennomføre for å redusere klimagassutslippene. I klimabudsjettet regnes direkte og indirekte utslipp samlet, men for å synliggjøre hva som utgjør direkte utslipp er all transport av materialer samlet i postene for Dieselforbruk og Transportarbeid. De øvrige innsatsfaktorene viser indirekte utslipp for materialproduksjon.

Klimabudsjettet tar ikke for seg LCA, men det vil være hensiktsmessig å regne på dette i en senere fase, da materialvalg kan påvirke behovet for framtidig vedlikehold og utskifting. Det ligger en stor usikkerhet i å regne på LCA for f.eks. asfalt, da det er svært sannsynlig at materialer i framtiden vil ha forbedrede egenskaper sammenlignet med de produktene som er tilgjengelige i dag.

Smedveien er en planlagt ny gate i Gol sentrum, og den ligger inne i hovedplan for ny vei i Gol kommune. Regulert løsning er vist i figur 5-1. I klimabudsjettet er det gjort noen forenklinger av den regulerte løsningen, og det er antatt en gate med veibredde 6 meter og fortau på hver side med bredde 3 meter. Det er antatt kantstein mellom kjørebane og fortau. Parkeringsareal og andre sideområder er ikke tatt med i beregningene. Veien har en lengde på 250 meter.



Figur 5-1 Utsnitt av reguleringsplan for Smedveien.

Vegoverbygning

Det er opplyst at grunnforholdene på stedet antas å være leire. ÅDT vil være svært lav. Antatte tykkelser og materialbruk for vegoverbygningen er beregnet i henhold til krav i Statens vegvesens håndbok N200, med utgangspunkt i de opplysningene som er tilgjengelig om grunnforhold og ÅDT.

Transport

Det er anslått et maskin- og transportarbeid for de største mengdene, som asfalt, stein/pukk og graving/masseflytting.

Transport av materiell er ikke inkludert i utslippsfaktoren for hvert enkelt materiale, men vises som samlet dieselforbruk/transportmengde i egen post.

VA/overvannshåndtering

For beregning av basismengder er det antatt at vegen har takfall både på vegoverflate og planum. Det er regnet med behov for drensledning langs begge sider av veien. Overvannsledning legges kun på en side av veien. Antatt intervall for plassering av sandfang langs drensledning er hver 60.meter. Overvannskum legges hver 60.meter langs overvannsledningen.

Øvrig gatemateriell

Det er ikke gjort beregninger for øvrig gatemateriell i dette klimabudsjettet, men det er lagt til i tilleggspost som utgjør 10 % av de beregnede utslippsmengdene.

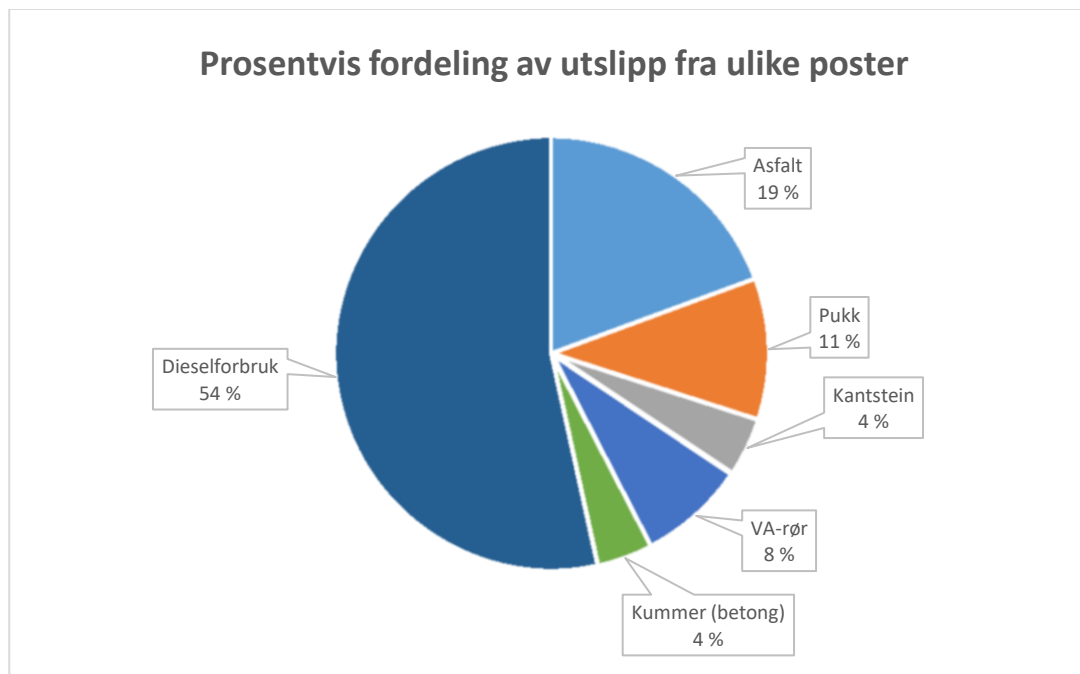
5.2 Utslippsfaktorer

Tabell 5-1 Utslippsfaktorer

Utslippsfaktorer	Verdi	Enhet	Kommentar
Materialer			
Asfalt	48,8	kg CO ₂ /tonn	EPD (EBA) Ag 16: 48,76 (eks. transport og utlegging)
Grus, sand	2,75	kg CO ₂ /tonn	EPD Feiring bruk. A1-A3. 3 knusestrinn. Egenvekt 1900 kg/m ³ .
Pukk 0/32 og 0/63	2,55	kg CO ₂ /tonn	EPD Feiring bruk. A1-A3. 2 knusestrinn. Egenvekt 1900 kg/m ³ .
Betong	85,5	kg CO ₂ /tonn	EPD Aaltvedt stein. A1-A3. Egenvekt: 2200 kg/m ³
Naturstein	0,0581	kg CO ₂ /kg	EcolInvent. Ukjent hva som ligger til grunn for verdien. Egenvekt: 2750 kg/m ³
Fiberduk	0,0192	kg CO ₂ /m ²	FRE 16 (ukjent)
VA-rør PE	1190	kg CO ₂ /100m	Wavin.Rør HDPE OV/Dren Ø120-600.
VA-rør PVC	790,2	kg CO ₂ /100m	EDP Pipelife Norge AS. Glatte grunnavløps- og overvannsrør i PVC. A1-A3
VA overvannskum (betong)	0,4	tonn CO ₂ /tonn	Ølen betong. 2 m dyp. (unøyaktig verdi). Antas at samme verdi kan benyttes for sandfang.
Transport og arbeid			
Diesel	3,17	kg CO ₂ /liter	
Biodrivstoff	0,85	kg CO ₂ /liter	Preem. HVO Diesel 100 gir 73% redusert utslipp av fossile drivhusgasser sammenlignet med fossil diesel.
Utlegging og komprimering	1,8	liter/ l m ³	VegLCA/EcolInvent
Drivstofforbruk gravemaskin	0,2	liter/ l m ³	VegLCA/EcolInvent
Lastekapasitet massetransport	10	m ³ /lass	Antatt for liten lastebil.

5.3 Resultater

Figur 5-2 viser prosentvis fordeling av utslipp fra de ulike postene i klimabudsjettet, der basismengder og utslippsfaktorer for materialer ligger til grunn. Med utgangspunkt i dette resultatet er det gjort beregninger for ulike tiltak som bidrar til å redusere utslipp fra de største utslippspostene.



Figur 5-2 Prosentvis fordeling av utslipp fra ulike poster

For å synliggjøre effekten av konkrete tiltak er det gjort beregninger for tre ulike alternativer der det gjøres tiltak innen transportavstand, materialtyper og type drivstoff. I tillegg til disse tiltakene i de tre første alternativene er det også sett på muligheten for å redusere bruk av asfalt i overbygningen og reduksjon av VA-rør og kummer/sandfang. Alternativ 4 viser en samlet løsning der alle ovenfornevnte utslippsreducerende tiltak er inkludert.

5.3.1 Alternativ 1 – redusert transportavstand

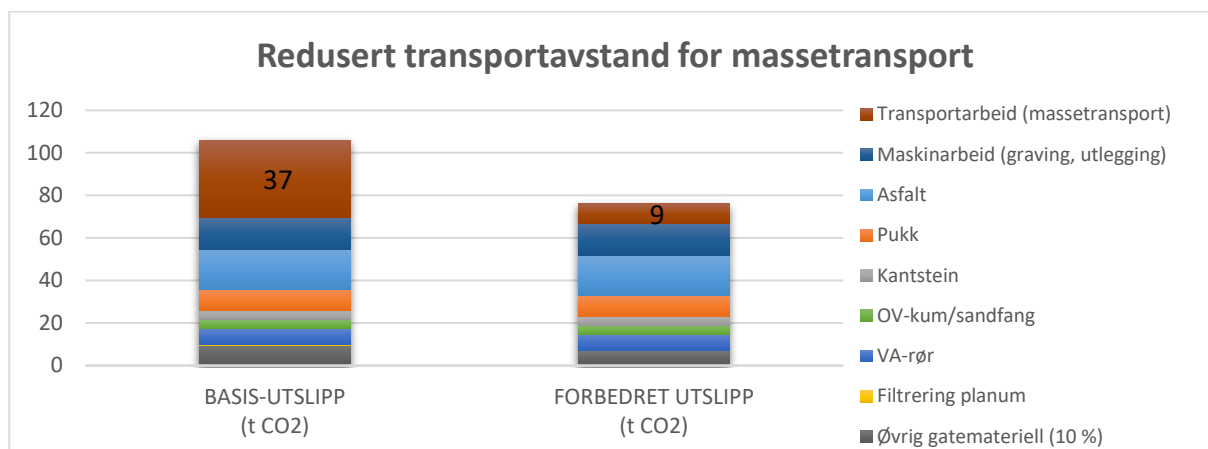
Basis utslippsmengder tar utgangspunkt i at asfalt leveres fra asfaltfabrikk på Leira, og pukk leveres fra steinbrudd ved Hol stasjon. I alternativ 1 har vi sett på hvor stor utslippsreduksjon det er mulig å oppnå dersom samme mengde materialer i stedet leveres fra asfaltfabrikk på Torpo og steinbrudd ved Fjerdingsbekken, begge nærmere Gol sentrum. Tabell 5-2 viser de ulike transportavstandene.

Hensikten med denne sammenligningen er å vise hvor viktig valg av leverandør med hensyn til beliggenhet er for å redusere klimagassutslippene.

Tabell 5-2 Tiltak for reduserte utslipp ved bruk av redusert transportavstand

Innsatsfaktor	Basis (km)	Alternativ 1 (km)	Reduksjon (km)
Transport asfalt	47	11	32
Transport pukk	38	15	27
Transport til massedeponi	10	1	9

Figur 5-3 viser at ved å redusere transportavstandene kan det i dette eksemplet være mulig å oppnå 28 % reduksjon av klimagassutslippene, med en reduksjon i utslipp fra transport fra 37 tonn CO₂ til 9 tonn CO₂.



Figur 5-3 Redusert transportavstand for massetransport

5.3.2 Alternativ 2 – bruk av materialer med lavere utslippsfaktor

Basisverdiene for asfalt, kantstein og VA-rør viser utslipp for materialer som normalt brukes i standard vegprosjekter uten fokus på klimagassutslipp. I alternativ 2 er det antatt bruk av materialer som gir lavere utslipp.

Siden det er flere ulike tiltak som kan benyttes for å redusere utslipp fra asfaltproduksjonen (LTA, endre fyringsmetode, gjenbruksasfalt, fuktinnhold tilslag osv.) har vi ikke spesifisert type asfalt for alternativ 2, men antatt en utslippsreduksjon på 30%.

Basisverdi for kantstein gjelder for betongkantstein, og for alternativ 2 brukes verdier for naturstein. Utslippsverdiene for naturstein gjelder for norsk stein, men det er noe usikkerhet knyttet til transportavstand til anlegget. Det er antatt at denne ikke er lenger enn for betongkantstein.

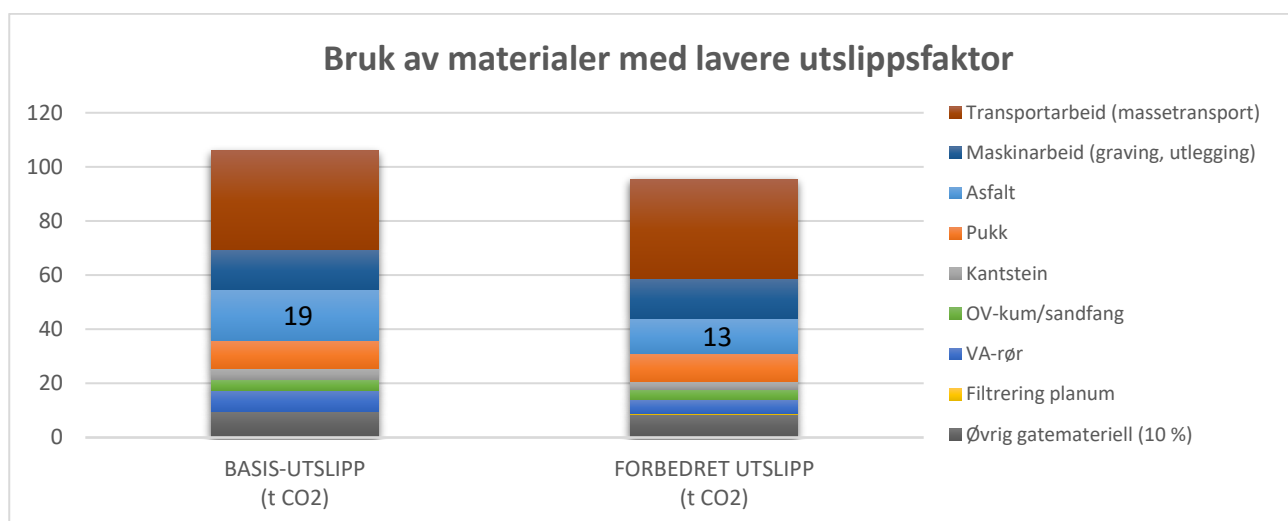
For VA-rør er det brukt basisverdier for PE-rør. For alternativ 2 er PVC-rør benyttet. Det vil også være aktuelt å bytte betongkummer og sandfang med konstruksjoner i plast, men på grunn av manglende utslippsverdier for dette har vi ikke sett på det i denne beregningen.

Utslippsverdiene som er benyttet i beregningen er vist i tabell 5-3.

Tabell 5-3 Tiltak for beregning av reduserte utslipp ved bruk av materialer med lavere utslippsfaktor

Innsatsfaktor	Basis	Alternativ 2
Asfalt	48,8 kg CO ₂ /tonn	34,2 kg CO ₂ /tonn
Kantstein	85,5 kg CO ₂ /tonn	58,1 kg CO ₂ /tonn
VA-rør	1190 kg CO ₂ /100 m	790,2 kg CO ₂ /100 m

Ved å bruke materialer med lavere utslippsfaktor kan man i dette eksempelet redusere utslippene med 10 %. Siden asfalt utgjør en stor andel av veganlegget sammenlignet med overvannsløsning med VA-rør og kummer, ser man at spesielt valg av type asfalt kan utgjøre mye for det totale utslippet. Resultatene er vist i figur 5-4.

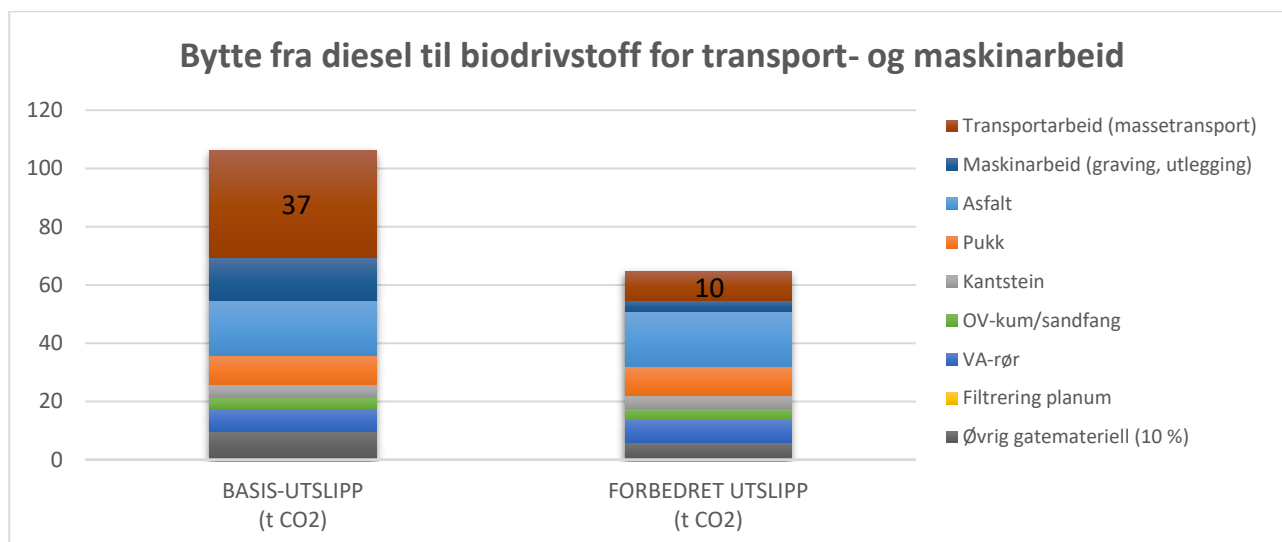


Figur 5-4 Bruk av materialer med lavere utslippsfaktor

5.3.3 Alternativ 3 – gå over fra diesel til biodrivstoff (HVO)

Da det foreløpig ikke er realistisk å tenke seg en overgang til elektrifiserte anleggskjøretøy ennå, er det gjort en vurdering av hva bruk av avansert biodrivstoff (HVO) vil utgjøre for klimabudsjettet. Tilgang til, og transport av biodrivstoff til anlegg er ikke tatt med i denne beregningen. Det forutsettes at disse transportavstandene vil være tilnærmet like som for diesel.

Bruk av 100% biodrivstoff for alt transportarbeid gir en reduksjon på 39 %. Det er dermed tydelig at det er mye å hente på å redusere bruken av diesel i all transport.



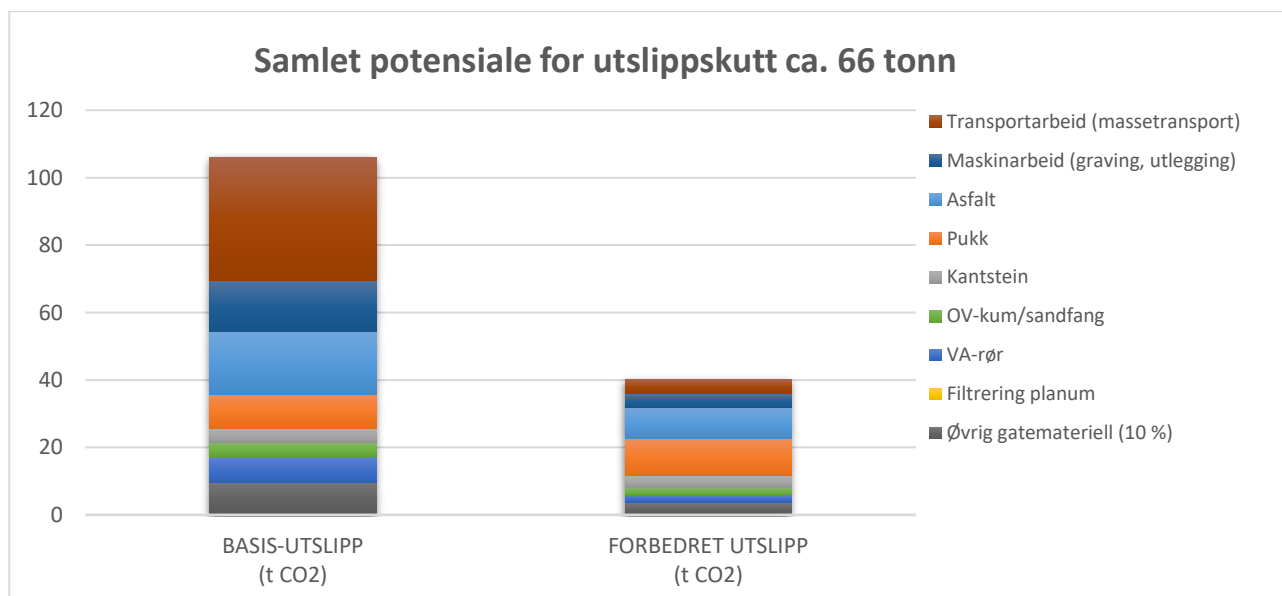
Figur 5-5 Bytte fra diesel til biodrivstoff for transport- og maskinarbeid

5.3.4 Samlet potensiale for utslippskutt

Ved å gjøre en beregning med alle tiltak vist i tabell 5-4, vil det i dette eksempelet være mulig å redusere de totale klimagassutslippene med 62 %, tilsvarende 66 tonn CO₂. Av figur 5-6 fremkommer det at tiltak innen transport, drivstoff og asfalt gir ekstra store utslag.

Tabell 5-4 Tiltak for beregning av samlet potensiale for reduserte utslipp

Innsatsfaktor	Tiltak
Asfalt	Bruke forbedret asfalt med lavere klimagassutslipp. Endre sammensetning i overbygning slik at det brukes mer Fk og mindre asfalt i bærelaget.
Pukk	Redusert bruk av asfalt medfører noe økte mengder av pukk/Fk, men dette er av liten betydning sammenlignet med lønnsomheten av å redusere asfalmengden.
Kantstein	Bruke natursteinskantstein i stedet for betongkantstein.
VA-rør og kummer/sandfang	Bytte rørtype fra PE til PVC. Antatt mulig å halvere mengden rør og kummer/sandfang ved å gjøre andre tiltak for håndtering av overvann. Ensidig fall på planum og evt. kjørebane bidrar også til redusert behov for rør.
Maskinarbeid	Bruk av biodrivstoff i stedet for diesel.
Transportarbeid	Reduserte kjøreavstander ved å velge leverandører i kort avstand fra Gol sentrum. Bruk av biodrivstoff i stedet for diesel.



Figur 5-6 Samlet potensiale for utslippskutt

6 Sjekkliste

Vi har laget et forslag til en sjekkliste som ivaretar temaene som er omtalt i rapporten. Samtidig er dette en liste som kan utvikles videre, og tilpasses hvert enkelt prosjekt. Oppstillingen er ment som en huskeliste med tips til elementer som kan brukes i utlysning av nye kontrakter.

Tabell 6-1 Sjekkliste

Sjekkliste	Ja	Nei	Kommentar
Overordnede krav			
1. Er det satt konkrete krav i kontrakt/ til leverandør?			
2. Er det stilt krav til klimabudsjett i prosjektet?			
3. Stilles det målbare krav til kjøretøyparken til entreprenør, mht. utslipp og drivstoff, eventuelt krav om elkjøretøy?			
4. Er det krav i håndbøker/lovverk som det kan søkes fravik fra for å kunne redusere materialbruken?			
5. Er det vurdert å bestille spesifikk EPD for enkelte materialer for å vurdere hva som bør brukes?			
Vegfag			
6. Er veioverbygningen dimensjonert med optimalisert tykkelse slik at mengden asfalt er så liten som mulig?			
7. Er lavtemperaturasfalt eller annen asfalt med lavere klimagassutslipp vurdert?			
8. Kan eksisterende asfalt gjenbrukes i ny asfalt, evt. i andre lag i vegoverbygningen?			
9. Er prosjektet i massebalanse?			
10. Er mellomlagring av masser mulig i kort avstand fra anlegget?			
11. Er bruken av rekkverk redusert/erstattet med terrengforming der det er mulig?			
12. Kan rekkverk og andre stålmateriale leveres med gjenbruksstål?			
13. Kan eksisterende skilt/skiltmaster/fundament gjenbrukes?			
14. Er det valgt løsninger som reduserer behovet for drift og vedlikehold?			
15. Kan eksisterende kantstein og heller/gatestein gjenbrukes?			
Andre tekniske fag			
16. Er overvannshåndtering vurdert i tidlig fase?			
17. Er det valgt VA-løsninger som reduserer behovet for rør og kummer?			
18. Kan NoDig-metoder benyttes der det skal gjøres rørarbeid?			

19. Murer – kan betongmur erstattes av tørrstein eller gabion? Evt. landskapstilpasninger i stedet for mur?			
20. Gjenbruk betong – kan betongen gjenbrukes? I forsterkningslag (Gjb) eller gabioner.			
21. Belysning – er det mulig å redusere antall lysmaster eller benytte solcelledrevet belysning?			

7 anbefalinger

7.1 Innkjøp

- Det er vår klare anbefaling at miljø og klima vektlegges inn i kravspesifikasjoner ved innkjøp.
- Entreprenører og leverandører som kan levere klimasmarte løsninger og byggemetoder må evalueres fordelaktig i konkurranser, enten ved å tilby bonuser eller vektlegge deres løsninger fordelaktig.
- For å følge opp forbedringsarbeidet er det nødvendig å etterspørre klima og mengdedata på særlig hovedmengder i gjennomføring og som ferdigdokumentasjon. Disse dataene vil gi informasjon om hvor videre besparelser er mulige.
- Alle prosjekter bør utarbeide et grovt klimagassbudsjett, der hovedmengder er identifisert som følges opp med et klimagassregnskap ved endt anlegg.

7.2 Løsninger

- Ved prosjektering og vurdering av nye tiltak, må planlegging av arbeidene være tilstrekkelig detaljert. Dette kan spare vesentlig mengde materialer og innsats ved bygging, drift og vedlikehold.
- Krav gitt i håndbøker og standarder vil i noen tilfeller gi for robuste og uhensiktsmessige løsninger. Prosjektene bør ved nybygging og rehabilitering vurdere krav og ved behov søke fravik fra krav.

7.3 Materialer

- Kommunen bør fremover vurdere om det skal settes minimumskrav til forskjellige materialtyper. For eksempel bør det kunne settes minimumskrav til asfalt, bruk av fossilfri HVO100, betong, stål og type belysning.

7.4 Videre arbeid

Arbeidet i rapporten har hatt et begrenset omfang og kan med fordel jobbes videre med. Skal det jobbes videre bør det samles inn mer data fra kommunens arbeide ved utbygging, drift og vedlikehold.

Temaene i denne rapporten bør være relativt lett overførbare til andre aktiviteter i regi av Gol kommune, som VA, skole og institusjonsbygging og kulturbygg.

Vår erfaring er at de enkelte medarbeiderne kan gjøre mye selv, kun ved at de gjøres oppmerksomme på hvilken påvirkning de har på kommunens klimagassutslipp.

8 Referanser

Arne Aakre, 2018. EBA: LTA i Norge. Status, målsetning og arbeidsmiljø.

Bjørn Berge, 2005: Granitt eller betong? En miljøvurdering med vekt på klimabelastning.

Circle K, 2019: milesBIO HVO100

https://m.circlek.no/no_NO/pg1334073735761/business/milesDrivstoffbedrift/fornybar_diesel_og_biodiesel.html

EPD Norge: www.epd-norge.no

Gol kommune v/ Jørn Magne Forland

Kystverket, Jernbanedirektoratet, Avinor, Nye Veier og Statens vegvesen Vegdirektoratet: Muligheter og barrierer for fossilfrie anleggsplasser i transportsektoren.

NCC, 2019: NCC Green Asphalt <https://www.ncc.no/vare-tjenester/asfalt/asfaltprodukter/ncc-green-asphalt/>

Norconsult for Statens vegvesen, 2017: Rapport 428 Bærekraftige betongkonstruksjoner

Norsk vann, 2019: NoDig <https://www.norskvann.no/index.php/10-nyheter/1436-ny-rapport-smart-ledningsfornyelse-bruk-av-nodig-metoder>

Olje- og energisenteret, 2019: HVO B100 <https://www.oos.no/product/hvo-b100/>

Oslo kommune, 2019: Overvannshåndtering www.oslo.kommune.no/vann-og-avlop/arbeider-pa-vann-og-avlopsnett/overvannshandtering

Shell, 2019: Drivstoff fra avfall <https://www.st1.no/fornybarenergi/drivstoff-fra-avfall>

Statens vegvesen, Vegdirektoratet 2019: Veg- og gateutforming. Håndbok N100.

Statens vegvesen, Vegdirektoratet 2014: Rekkverk og vegens sideområder. Håndbok N101.

Statens vegvesen, Vegdirektoratet, 2016: Vegrekkverk og andre trafikksikkerhetstiltak. Håndbok V160.

Statens vegvesen, Vegdirektoratet, 2018: Vegbygging. Håndbok N200.

Statens vegvesen, Vegdirektoratet, 2019: Veg- og gateutforming. Håndbok N100.

Statens vegvesen, Vegdirektoratet, 2018: Steindekker. Belegningsstein, heller, gatestein og plater. Håndbok V262.

The International EPD System: www.environdec.com

Veidekke, 2019: WAM Foam <http://veidekke.no/incoming/article8257.ece/binary/Lavtemperatur-asfalt-WamFoam.pdf>