

Oppdragsgiver: Bergen Vann  
 Oppdragsnavn: Bergen kommune Rammeavtale VA Garnes RA - reguleringsplan  
 Oppdragsnummer: 615086-04  
 Utarbeidet av: Sondre Siglevik  
 Oppdragsleder: Anja Vik  
 Dato: 29.01.2024  
 Tilgjengelighet: Åpent

# Notat Klimagassregnskap tilkomstvei Garnes renseanlegg

1. Innledning
2. Metode
  - 2.1. Arealbruksendringer
  - 2.2. Materialbruk
  - 2.3. Utbygging
3. Resultat
4. Alternativsvurdering
5. Oppsummering

Versjonslogg:

01	29.01.24	Klimagassregnskap - Tilkomstvei Garnes renseanlegg	SS	TE
<b>VER.</b>	<b>DATO</b>	<b>BESKRIVELSE</b>	<b>AV</b>	<b>KS</b>

# 1. Innledning

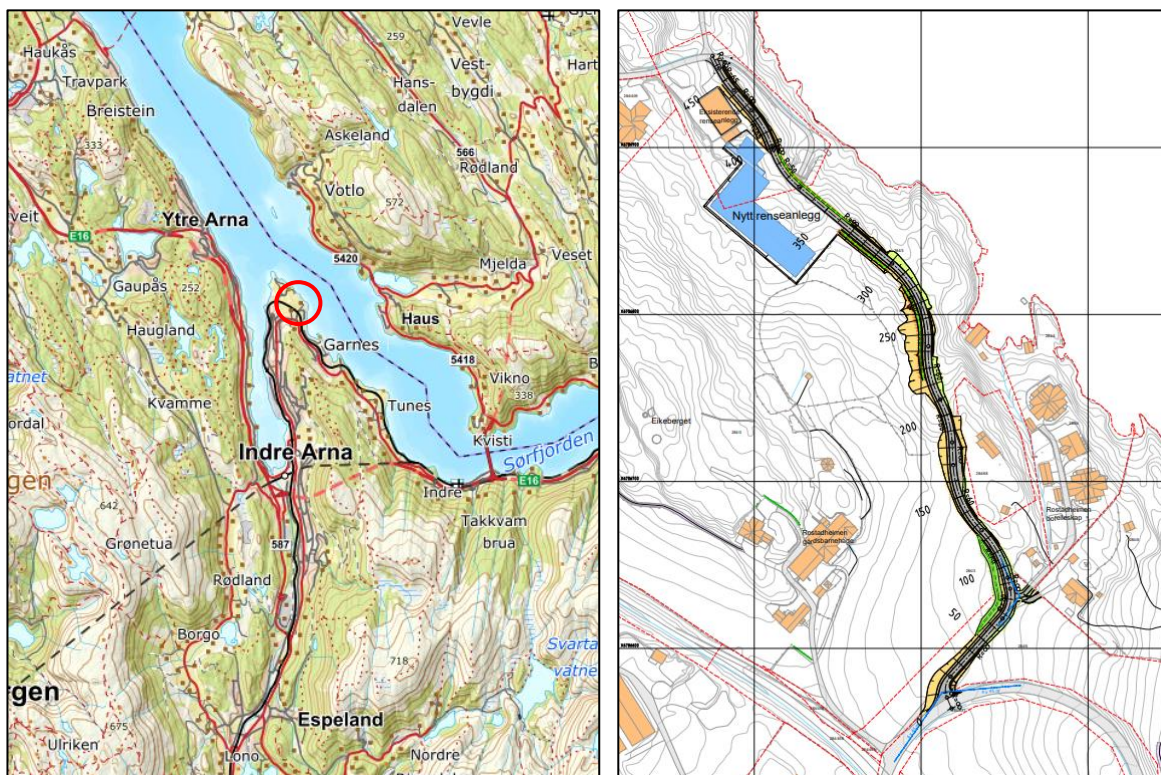
Asplan Viak har i forbindelse med utbygging av nytt renseanlegg på Garnes i Bergen, utarbeidet et klimagassregnskap av ny tilkomstvei. Bakgrunnen for analysen er å få en oversikt over klimagassutslipp, samt tydeliggjøre effekten av arealbruksendringer fra et klimaperspektiv. Rapporten er ment som en delrapport, som sammen med klimagassregnskap for selve renseanlegget, utarbeidet av Norconsult, vil kunne gi en helhetlig oversikt over utslipp knyttet til tiltaket, samt svare ut Bergen kommunes krav om klimagassberegninger av arealbruksendringer.

Bakgrunnsdata som ligger til grunn for klimagassregnskapet er areal for veianlegg, eksisterende arealtype hentet fra FKB-AR5, materialmengder og masseutgraving. Det er viktig å påpeke at analysen bare tar høyde for klimagassutslipp og ikke kan betraktes som en helhetlig miljøvurdering, hvor andre faktorer som kulturminner eller økologiske hensyn kan være vel så styrende for et bærekraftig trasévalg. Resultatene kan for øvrig nyttes til å avdekke store utslippskilder og reduksjonspotensiale, noe som ligger til rette for effektive klimatiltak. Estimert areal av de ulike veielementene er presentert i Tabell 1-1, og inkluderer areal for selve veien, samt skjæring, fyllinger og voll.

Tabell 1-1: Arealer fordelt på veielementer.

<b>Veielementer</b>	<b>Areal [m<sup>2</sup>]</b>
Kjørefelt	1 718,2
Vegskulder	341,0
Grøfteflate	1 019,7
Fjellskjæring	234,3
Jordskjæring	1 365,9
Fyllingsflate	492,7
Byggegropsideflate	1,0
Planum, jordskjæring	1 802,7
Planum, fjellskjæring	509,8
Planum, fylling	580,7
Flåsprengning	292,8

Renseanlegget er lokalisert på Garnes, et område i Indre Arna, nordøst for Bergen Sentrum. Figur 1-1 viser et oversiktskart hvor rød sirkel presenterer området, mens figur til høyre viser et utklipp av veimodellen.



Figur 1-1 - Oversiktskart over GARNES og veimodell.

Veien er planlagt lagt gjennom skog, dyrkbar mark, beiteområde og allerede utbygd areal, og strekker seg fra eksisterende vei ved Garnesvegen til eksisterende renseanlegg med avkjørsel fra Garnestangen. Veien er i overkant av 450 meter lang, medregnet strekning forbi nytt renseanlegg, med en bredde på 4,0 meter. Når det kommer til aktivitet på veien, og slitasjen som følge av dette, er det tatt utgangspunkt daglig kjøring for to driftsoperatører, sporadisk leveranse av kjemikalier, og henting av slam 2-3 ganger i uken. Basert på dette er det estimert en års døgntrafikk (ÅDT) på 6 i forbindelse med transport inn og ut av området. Dette tar ikke høyde for privat bruk av veien.

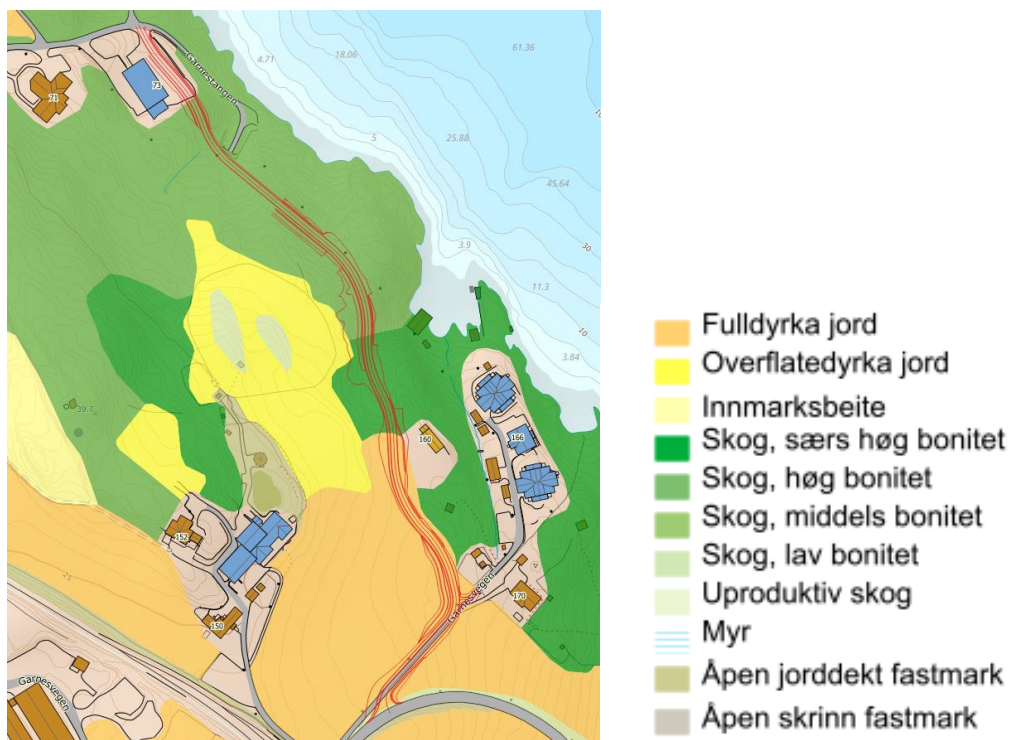
## 2. Metode

For å beregne klimapåvirkningen av tiltaket er det gjennomført en livssyklusanalyse (LCA) basert på et 50-årsperspektiv. Beregningene tar utgangspunkt i generiske bakgrunnsdata hentet ved bruk av VegLCA, et verktøy for klimagassutslipp i livsløpsvurderinger av veginfrastrukturprosjekter utviklet av Asplan Viak for Statens vegvesen. I tillegg benyttes Environmental Product Declarations (EPD-er) for å evaluere klimagassutslipp knyttet til materialer. Mengde- og arealdata er hentet fra veimodellen, mens arealtyper er identifisert gjennom oversiktskart over eksisterende arealbruk. Det er også planlagt noe utbygging i forbindelse med utslippskum. Det foreligger ikke veimodell for dette området, men da både arealbeslag og materialbehov er vurdert som marginalt sammenlignet med resten av prosjektet er det vurdert som tilstrekkelig og skalert opp resultatene til å også være gjeldende for dette området (260m<sup>2</sup>).

### 2.1. Arealbruksendringer

Informasjon om eksisterende arealbruk er hentet fra FKB-AR5. AR5 er et Geovekst-datasett med en målestokk på 1:1000 og større, som viser detaljerte landarealer med fokus på produksjonsgrunnlaget for jord- og skogbruk. Datasettet inkluderer inndeling etter arealtype, skogbonitet, treslag og grunnforhold. Det er viktig å være oppmerksom på at AR5 er en overordnet kartlegging, og det kan forekomme svakheter og avvik.

Analyse av arealbruksendringer er gjennomført i GIS-verktøy QGIS, for å identifisere hvilke naturtyper som påvirkes av tiltaket, og omfanget av dette. Som tidligere nevnt er oversikt over naturtyper hentet fra AR5, hvor oversikt over gjeldende naturtyper i planområdet er presentert i Figur 2-1.



Figur 2-1 - FKB-AR5 oversiktskart over naturtyper i planområdet

Arealene som blir berørt av veiutbyggingen, er presentert i Tabell 2.1. Tabellen viser at arealtype som i størst grad blir påvirket av veiltaket er skog av høy bonitet og fylldyrket jord, etterfulgt av skog av særs høy bonitet og allerede utbygd areal. Bonitet beskriver vekstpotensialet i et vekstområde for skog, hvor «høy» betyr stort vekstpotensialet og «lav», mindre potensiale.

Tabell 2-1: Arealtyper i veitraseen.

Arealbruksendringer i forbindelse med utbygging av tilkomstvei	Areal [m <sup>2</sup> ]
Særs høg bonitet	721
Høg bonitet	1 910
Overflatedyrka	35
Fylldyrket jord	1 503
Utbygd	709

Videre er tap av arealer koblet opp mot utslippsfaktorer, basert på tap av karbonlagre i natur og redusert opptak av klimagasser over analyseperioden. Utslippsfaktorene for arealbruksendringer i planområdet er presentert i Tabell 2.2. Disse faktorene viser utslippsintensitet i tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per dekar naturtype som blir endret. Faktorene

er basert på *Metode for beregning av CO<sub>2</sub>-utslipp knyttet til arealbeslag ved vegbygging*<sup>1</sup> utarbeidet av Asplan Viak for Statens vegvesen. Valget av utslippsintensiteter er vurdert som konservativt og inkluderer både karbonlagring i jord og biomasse, hvor andre kilder i litteratur varierer i både omfang og verdier. Det er også supplert med faktorer for skog med særlig høy bonitet samt faktorer for utslipp uten tiltak fra Miljødirektoratets verktøy for arealbruksendringer, da dette ikke er inkludert i studien av Asplan Viak. "Utslipp dersom man ikke omgjør bruken" representerer teoretisk CO<sub>2</sub>-opptak for de ulike naturtypene som går tapt ved fjerning av arealet.

Tabell 2-2: Utslippsfaktorer for arealbruksendring

<b>Utslippsfaktor arealbruksendring</b>	<b>Biomasse tonn CO<sub>2</sub>eq/dekar</b>	<b>Inkl. Jord tonn CO<sub>2</sub>eq/dekar</b>	<b>Utslipp dersom man ikke omgjør bruken tonn CO<sub>2</sub>eq/dekar</b>
Skog særs høy bonitet	34,79	82,79	-5,3
Skog høy bonitet	31,93	79,93	-3,4
Myr (organisk jord)	-	202,00	-0,8
Fulldyrket jord	-	55,10	-1,7
Overflatedyrket jord (beite)	-	55,10	-1,9

Det er viktig å understreke at både utslippsfaktorer og naturtyper er basert på antagelser og nasjonale gjennomsnitt, og avvik kan forekomme i det spesifikke området. For mer nøyaktige resultater anbefales undersøkelser og prøvetakning, men for denne fasen er referanseverdiene vurdert som tilstrekkelige.

## 2.2. Materialbruk

Utover tapt opptak forbundet med fjerning av karbonlagre ved nedbygging av natur, er det også utslipp knyttet til selve utbyggingen og materialbruk. Beregninger for dette baserer seg på mengdedata og materialtyper hentet fra prosjektets veimodell, presentert i Tabell 2.3. Da det ikke foreligger produktspesifikke EPD-er for utslippsdata knyttet til materialvalgene er dette basert på gjennomsnittsverdier fra tilsvarende produkt i EPD-Norge.

---

<sup>1</sup> [sluttrapport-co2-arealbruksendring-2017.pdf \(d21dbafykdck9.cloudfront.net\)](#)



Tabell 2-3: Materialmengder fra veimodell

Materialer	Mengde	Enhet
Asfaltareal Agb 11	3232	m <sup>2</sup>
Grusareal Fk 0-11	58	m <sup>3</sup>
Bærelag Fk 0-32	438	m <sup>3</sup>
Forkiling Fk 0-32	126	m <sup>3</sup>
Forsterkningslag Fk 22-120	808	m <sup>3</sup>
Vegfylling - Sprengt stein 0-500	6841	m <sup>3</sup>

I tillegg til selv produksjonen tilfaller også utslipp knyttet transport, legging og utskiftning. Basert på generiske verdier fra VegLCA er det her antatt at en faktor for fase A4, transport, på 0,1 tkm/kg for både grus, sprengt stein og asfalt, med en utslippsfaktor på 0,164 kgCO<sub>2</sub>e/tkm. Det er også gjort beregninger tilknyttet legging av materialene som omfatter lastebiltipp, komprimering av masser, komprimering av bærelag, og legging av asfalt, foretatt av anleggsmaskiner med en utslippsfaktor på 3,24 kgCO<sub>2</sub>e/liter anleggsdiesel. Videre er det også beregnet utslipp ved utskiftning av slitelag (asfalt) med et estimert vedlikeholdsintervall på 15 år med behov for 65% re-asfaltering. Utslipp fra denne fasen vil kunne bli betydelig endret ved endring av energibærer for anleggsmaskiner, hvor f.eks. biodiesel eller el vil føre til betraktelig utslippsreduksjon. Dette er bare utslipp knyttet materialer, men det er også utslipp knyttet anleggsarbeid ved sprengning, utgravning, transport, og anleggsmaskiner.

### 2.3. Utbygging

Masseuttak i forbindelse med utbyggingen er presentert i Tabell 2-4. Masseuttaket er hentet fra veimodellen, og selv om det ikke er eksakte verdier, gir de et overslag av forventede mengder.

Tabell 2-4: Mengder, anleggsfase

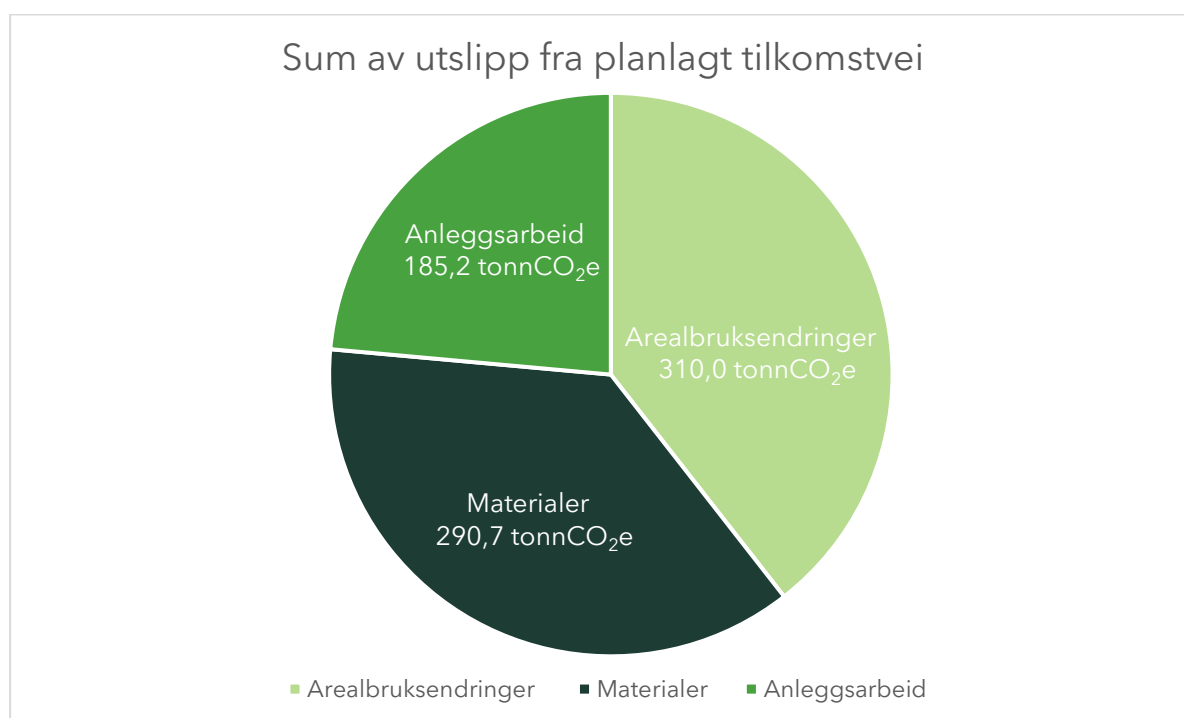
Masseuttak	Mengde	Enhet
Opplasting og transport fjell	1709	m <sup>3</sup>
Masseutskiftning	9139	m <sup>3</sup>
Riving eks. asfalt	63	m <sup>3</sup>

Hovedandelen av «masseutskiftning» antas å være løse masser, utgravd i forbindelse med skjæringer, som fjernes med gravemaskiner og fraktes til deponi i Rådalen (23km). Dette gjelder og for en liten andel asfalt som fjernes fra eksisterende vei. Videre estimeres det omtrent 1700m<sup>3</sup> for «opplasting og transport fjell». Dette er antatt å være faste masser

fjell som sprenges, men i motsetning til de øvrige massene er dette antatt ombrukt lokalt som vegfylling. Da det er stor usikkerhet til både mengder, transportdistanser, anleggsmaskiner, ombruk, osv. for denne fasen, er det vurdert tilstrekkelig å benytte generiske utregninger fra Veg LCA.

### 3. Resultat

Dette kapitlet presenterer utslippene basert på antagelsene og mengdedata presentert i de foregående kapitlene. Det er viktig å understreke at beregningene er et tilnærmet estimat og ikke eksaktverdier da behov for masseuttak og materialer er noe som vil bli mer klart under anleggsperioden, samt usikkerhet knyttet karbonlagring i eksisterende areal. De totale utslippene knyttet til tilkomstveien er presentert i figur 3-1.



Figur 3-1: Utslipp knyttet tilkomstvei fordelt på emne

Resultatene viser et klimagassutslipp på totalt 786 tonn CO<sub>2</sub>e knyttet til utbygging av ny tilkomstvei, inkludert anleggsarbeid og arealbruksendringer. Det kommer frem at den største kilden til utslipp er arealbruksendringer med 310 tonn CO<sub>2</sub>e. Dette er utslipp som genereres på grunnlag av tapt karbonlagring i natur, samt tap av potensielt opptak gjennom analyseperioden. Videre er materialer en stor del av totalutslippet (37%), i hovedsak knyttet til materialproduksjon og transport til anleggsområdet, men det er også utslipp knyttet til legging av dekke og anleggsarbeid, samt utskiftning av slitelag. Den siste



kategori, anleggsarbeid, har et utslipp på 185 tonn CO<sub>2</sub> ekvivalenter, som oppstår ved utgraving, sprengning, massetransport for å klargjøre området for ny veitrasé. Under anleggsarbeid ligger også utslipp knyttet til fremtidig drift og vedlikehold av veien (anleggsmaskiner, brøyting, salting, m.m.). Tabell 3-1 presenterer en oversikt over de ulike kildene for utslipp og i hvilken fase de oppstår.

Tabell 3-1: Oversikt over utslipp (tonn CO<sub>2</sub> ekvivalenter)

Livsløpsfase	Arealbruksendringer	Materialer	Anleggsarbeid
A1-4 : Produktstadiet og transport til byggeplass		247,6	1,7
A5: Anlegg, bygg og monteringsarbeid		10,8	107,9
B4-5: Utskiftning		32,3	75,6
<b>Sum</b>	<b>289,5</b>	<b>290,7</b>	<b>185,2</b>

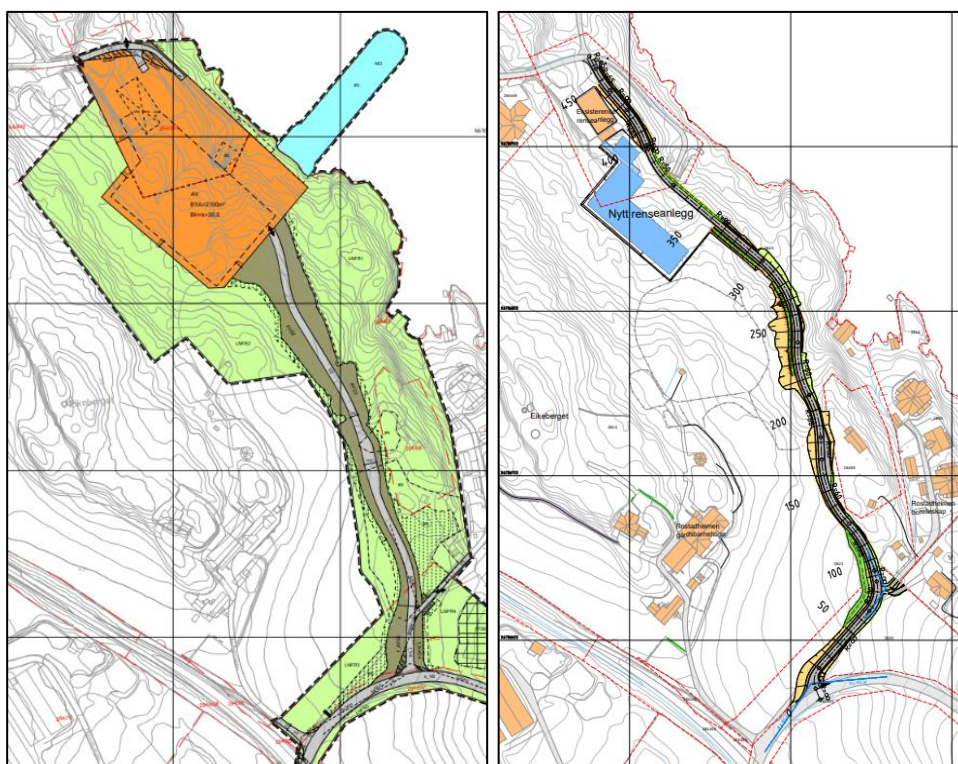
Det er og hensiktsmessig å trekke frem arealbruksendringer, ettersom det er nedbygging av natur som ifølge beregningene er den største kilden for utslipp. Som presentert innledningsvis er naturtype styrende for utslippsintensitet, da evne for karbonopptak og lagring varierer for ulike typer natur. Utslipp fordelt på naturtype er presenterte i tabell 3-2, hvor det kommer frem at hovedandelen er knyttet til fjerning av karbon lagret i jord og biomasse, som blir ytterligere økt ved å inkludere tap av opptak i analyseperioden.

Tabell 3-2: Utslipp knyttet til arealbruksendringer (tonn CO<sub>2</sub>e)

Naturtype	Biomasse	Biomasse inkl. Jord	Uendret	Total
Skog særs høy bonitet	25,1	59,7	-3,8	63,5
Skog høy bonitet	61,0	152,7	-6,5	159,2
Fulldyrket jord		1,9	-0,1	2,0
Overflatedyrket jord (beite)		82,8	-2,6	85,4
<b>Sum</b>	<b>86,1</b>	<b>297,1</b>	<b>-12,9</b>	<b>310,0</b>

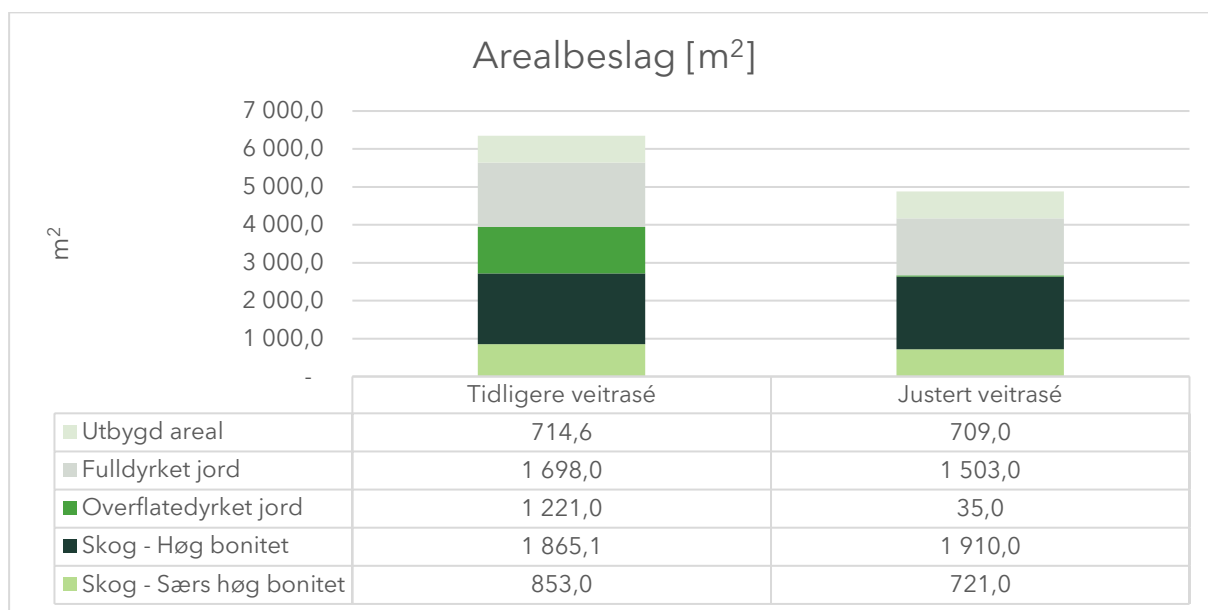
## 4. Alternativsvurdering

Veitrasé presentert i dette notateter en justert utgave av tidligere veitrasé i planforslag som forelå ved offentlig ettersyn høsten 2022 med tilhørende plankart datert 29.06.2022. Det er vurdert hensiktsmessig å foreta en sammenligning av de to veitraseene i forhold til klimagassutslipp, da det i justert forslag har blitt gjort tiltak både ved å redusere arealbeslaget, men også ved å justere veiens plassering i planområdet. En alternativsvurdering er også i tråd med Bergen kommunes krav for klimagassberegninger. Figur 4-1 viser tidligere planforslag til venstre, og nytt veiforslag, som denne rapporten tar utgangspunkt i, til høyre. Det er lagt til grunn av veiutforming fra treffpunkt med rensanlegget og videre nordover, er likt for de to alternativene.



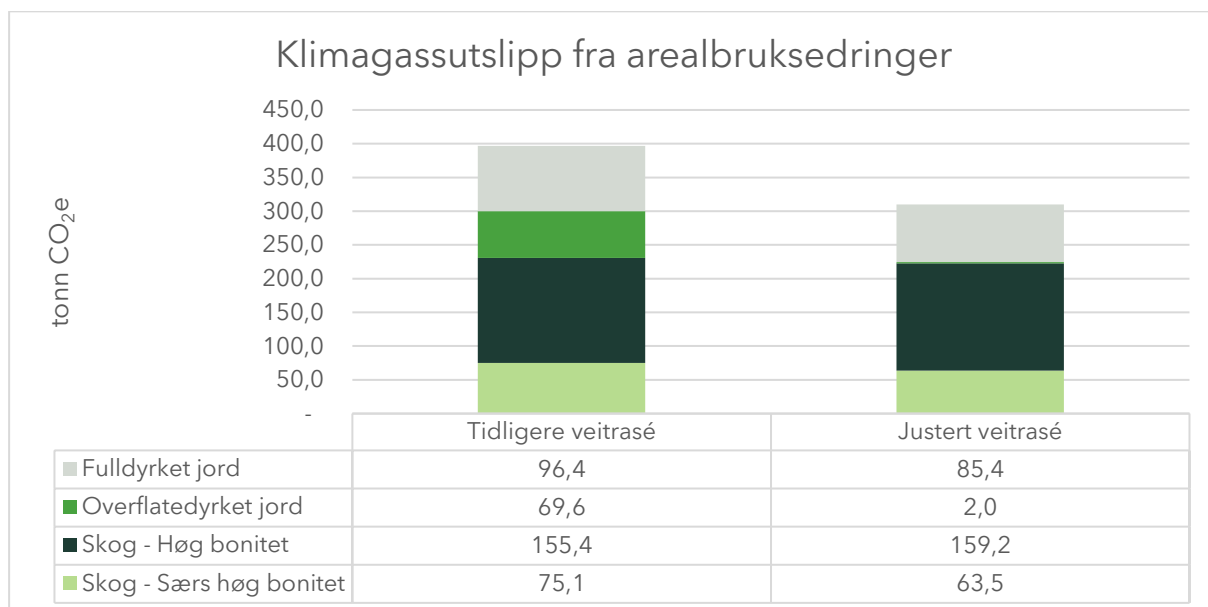
Figur 4-1: Venstre: Plankart datert 29.06.2022, høyre: Justert veitrasé, grunnlag for justert planforslag

Som figurene illustrerer, er den justerte veitraseen i større grad lagt over allerede utbygd areal, ved å benytte eksisterende avkjørsel fra Garnesvegen. Man ser også mindre skjæringer og hovedsakelig skjæringer på én side for det oppdaterte forslaget. Arealbeslag i forbindelse med de ulike trasévalgene er presentert i Figur 4-2.



Figur 4-2: Arealbeslag forbundet med ulike alternativ for trasévalg

Figuren viser at veitrasé i tidligere planforslag har vesentlig høyere arealbeslag, og at den justerte veitraseen viser lavere verdier for nesten alle naturtyper med unntak av skog av særs høg bonitet. Det kommer og frem at den største differansen ligger i overflatedyrka jord (beite), som går fra 1221m<sup>2</sup> til 35m<sup>2</sup>. Basert på disse arealene er det beregnet utslipp knyttet til tap av karbonlagring, presentert i Figur 4-3.



Figur 4-3: Utslipp knyttet ulike alternativer for trasévalg

I figuren framgår det at det nye veiforslaget har lavere klimagassutslipp, noe som korrelerer med et mindre arealforbruk. Reduksjonene er betydelige, med en nedgang på

87 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Begge alternativene har fellestrekk, der skog av høy bonitet står for den største delen av utslippene, etterfulgt av fulldyrket mark og skog av svært høy bonitet. Den primære forskjellen, som tidligere nevnt, skyldes reduksjon i nedbygging av overflatedyrket jord. Fra et klimaperspektiv er de observerte forskjellene betydelige, og det oppdaterte veiforslaget er å foretrekke. Det er likevel viktig å understreke at beregningene kun tar for seg klimagassutslipp, mens andre faktorer kan være avgjørende for et bærekraftig trasévalg. Utslipp knyttet til anleggsarbeid og materialer vil også spille inn her. Til tross for dette presenterer et redusert arealforbruk et positivt utgangspunkt.

## 5. Oppsummering

I forbindelse med nytt renseanlegg på Garnes planlegges det ny tilkomstvei, lagt over natur kartlagt som skog, overflatedyrket- og fylldyrket jord. Gjennom et klimagassregnskap over en analyseperiode på 50 år kommer det frem at tilkomstveien resulterer i et utslipp på 786 tonn CO<sub>2</sub>e, som et resultat av materialbruk, anleggsarbeid og arealbruksendringer. Det fremgår at den største kilden til utslipp er arealbruksendringer med 310 tonn CO<sub>2</sub>e. Dette er utslipp som genereres på grunnlag av tapt karbonlagring i natur, samt tap av potensielt opptak gjennom analyseperioden, og dette understreker viktigheten av å fortrinnsvis benytte allerede utbygde areal for nye tiltak, både fra ett klimaperspektiv, men også av økologiske hensyn.

Videre er materialer en stor del av totalutslippet (290 tonnCO<sub>2</sub>e), i hovedsak knyttet til materialproduksjon og transport til anleggsområdet, men det er også utslipp knyttet til legging av dekke og anleggsarbeid, samt utskiftning av slitelag. Den siste kategorien, anleggsarbeid, har et utslipp på 185 tonn CO<sub>2</sub>e, som oppstår ved utgraving, sprengning, massetransport for å klargjøre området for ny veitrasé.

Det er også gjort en sammenligning av justert veitrasé sett opp mot tidligere veitrasé i tidligere planforslag, som viser at justert løsning har et lavere arealbeslag, og dermed også redusert utslipp knyttet til arealbruksendringer.

Resultatene fra rapporten identifiserer utslippkilder i forbindelse med utbyggingen, og presenterer på den måten områder med høyest potensiale for utslippsreduksjon, noe som videre legger grunnlaget for effektive klimatiltak. Det er viktig å påpeke at analysen kun tar hensyn til klimagassutslipp og ikke kan betraktes som en fullstendig vurdering av bærekraft. Andre påvirkningskategorier, som påvirkning på habitater, visuelle kvaliteter, forurensning, nedbygging av verdifull jord, og lignende, kan være avgjørende faktorer i en helhetlig bærekraftvurdering.