

Stad kommune

► Detaljreguleringsplan for Prestevika aust

Klimagassberegning

Oppdragsnr.: **52404136** Dokumentnr.: **RIByfy01** Versjon: **J03** Dato: **2025-05-27**



Oppdragsgiver: Stad kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Åse-Birgitte Berstad
Rådgiver: Norconsult AS, Kjørboveien 22, NO-1337 Sandvika
Oppdragsleder: Ane Marie Gjerland
Fagansvarlig: Sofie Gustafson
Andre nøkkelpersoner: Ronja Helle

J03	2025-05-27	For bruk.	Ronja Helle		AnMGj
J01	2025-03-26	Til utsendelse	Ronja Helle	Sofie Gustafson	Ane Marie Gjerland
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

Norconsult Norge AS har på oppdrag for Stad kommune utarbeidd en klimagassberegning. Beregningen er gjort som del av arbeidet med utarbeiding av detaljreguleringsplan for nye Mel renseanlegg som er planlagt etablert på fylling i sjø rett vest for eksisterende avløpsrenseanlegg. Beregningene er basert på estimerte mengder fra reguleringsplanfasen.

Det er sett på tre alternativer for utfyllingsarbeidene:

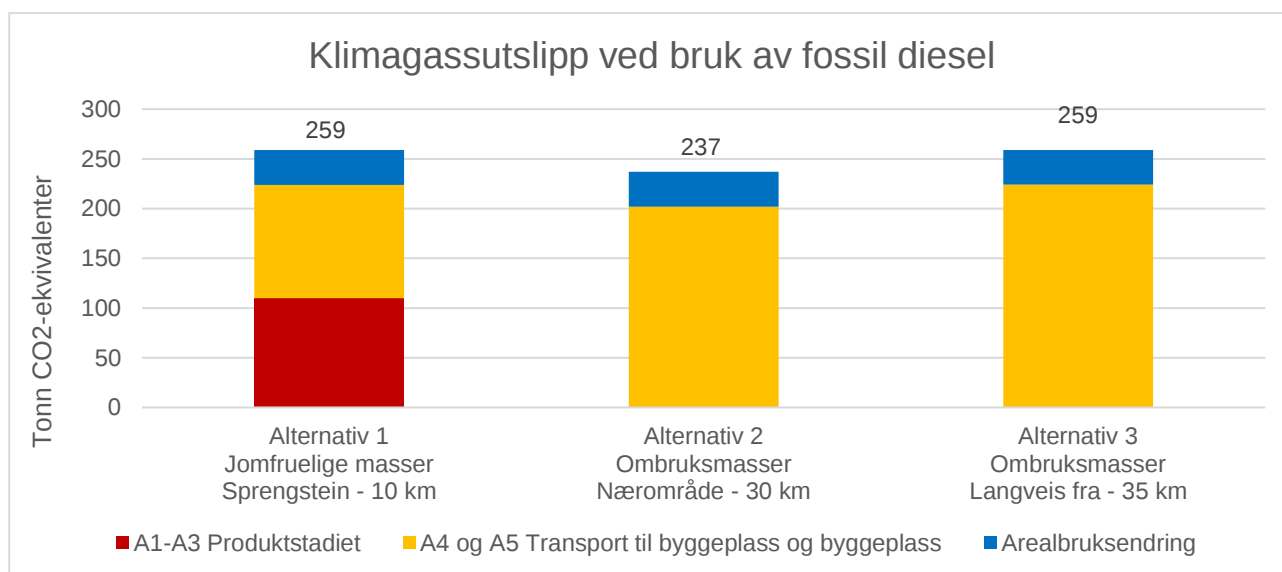
- **Alternativ 1:** Utfylling med jomfruelige masser med en transportavstand på 10 km.
- **Alternativ 2:** Utfylling med ombruksmasser fra nærområdet med en transportavstand på 30 km.
- **Alternativ 3:** Utfylling med ombruksmasser langveis fra med transportavstand lik avstand for tilsvarende utslipp ved bruk av jomfruelige masser.

Hvert av alternativene har også tre delalternativ med ulik andel bruk av elektriske anleggsmaskiner og elektriske maskiner til massehåndtering for å illustrere effekten av det. Utgangspunktet er 100 % fossil diesel.

Beregningene viser at det totale klimagassutslippet for fylling i sjø i planområdet er ca. 259 tonn CO₂ ekvivalenter, se Figur 1. Dette inkluderer utslipp fra produkt- og gjennomføringsstadiet, samt planlagt arealbruksendring. Ved bruk av nærliggende ombruksmasser kan man potensielt redusere dette med 8 % og en teoretisk avstand for at klimagassutslippet knyttet til bruk av ombruksmasser og jomfruelige masser skal være likt er beregnet til 35 km. Dette er ved bruk av fossil diesel.

Potensiell reduksjon knyttet til utfyllingsarbeidene ved bruk av ombruksmasser går drastisk opp des høyere andel elektrisk man benytter. Det samme gjelder teoretisk avstand man kan hente ombruksmasser fra.

Merk at det er usikkerhet knyttet til mengdene som ligger til grunn for beregningen, transportavstander og hvordan anleggsarbeidene skal utføres. Det finnes heller ingen etablerte utslippsfaktorer for arealbruksendring av sjøbunn i Norge. Dette medfører stor usikkerhet knyttet til arealbeslag av ålegras.



Figur 1: klimagassutslipp for massehåndtering og arealbruksendring for ulike alternativer ved bruk av fossil diesel.

Innhold

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Formål	5
2	Beskrivelse av tiltaket	6
3	Metode	7
3.1	Systemgrenser og beregningsperiode	7
4	Datagrunnlag og forutsetninger	8
4.1	Omfang og mengder	8
4.2	Utslippsfaktorer	8
4.3	Transportavstander	9
4.4	Antakelser og usikkerhet	9
5	Resultater	10
6	Diskusjon	12
	Referanser	13

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Norconsult Norge AS har på oppdrag av Stad kommune gjennomført en klimagassberegning i forbindelse med detaljregulering av nye Mel renseanlegg lokalisert i Nordfjordeid. Det er besluttet å bare se på klimagass knyttet til utfyllingsarbeider og arealbruksendring på dette stadiet.

I denne rapporten er det gjort en innledende beregning av klimagassutslipp knyttet til fylling i sjø. Utgangspunktet er bruk av jomfruelige masser fra masseuttak i nærområdet. Det er også vist to beregninger ved bruk av ombruksmasser for å vurdere eventuelle besparelser knyttet til klimagass. Det er valgt å se på et alternativ med ombruksmasser fra nærliggende prosjekt og et alternativ hvor man gjør en teoretisk øvelse på hvor langt borte ombruksmassene kan hentes fra dersom klimagassutslippene skal tilsvare alternativet med jomfruelige masser. Det tilsvare følgende tre alternativer:

- **Alternativ 1:** Utfylling med jomfruelige masser med transportavstand 10 km.
- **Alternativ 2:** Utfylling med ombruksmasser fra nærområde med transportavstand 30 km.
- **Alternativ 3:** Utfylling med ombruksmasser langveis fra med transportavstand lik avstand for å tilsvare utslipp ved bruk av jomfruelige masser.

Det er også sett på delalternativer som viser mulig reduksjon ved bruk av elektriske anleggsmaskiner og massehåndtering for å illustrere virkningen av dette.

Klimagassutslippene er knyttet til produksjon, håndtering og transport av masser, samt til arealbruksendringer.

1.2 Formål

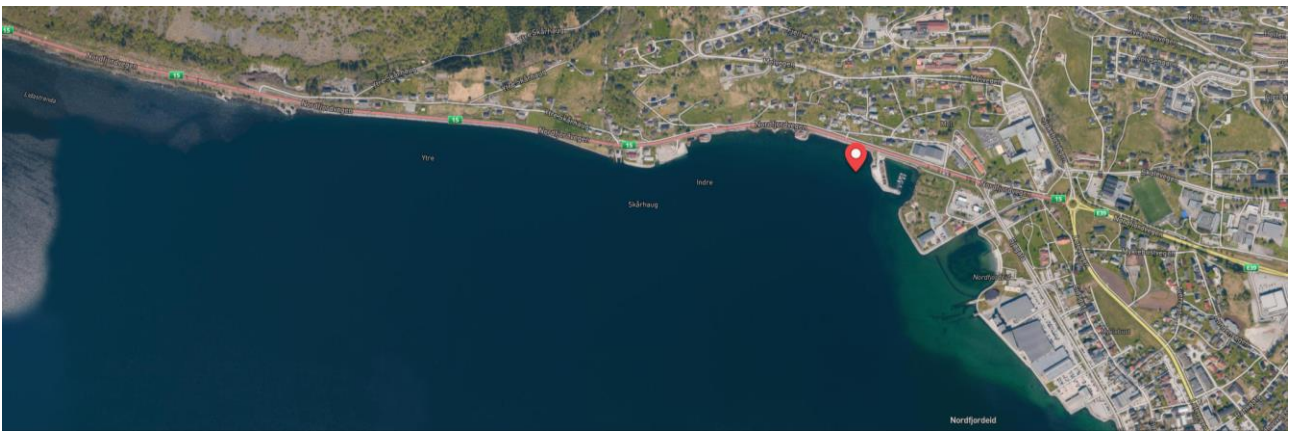
Formålet med klimagassberegningene som presenteres i denne rapporten, er å belyse prosjektets klimagasspåvirkning og mulige klimagassreducerende tiltak for det videre arbeidet, med hensyn på massehåndtering ved utfylling i sjø.

Beregningene er basert på tilgjengelig informasjon om tiltaket hentet fra reguleringsplanforslaget. Resultatet av beregningen må derfor anses som veiledende siden det er gjort overordnede estimer av mengder for hver innsatsfaktor.

2 Beskrivelse av tiltaket

Planområdet er lokalisert på Nordfjordeid, i Stad kommune. Tiltaket omfatter nytt sekundærrenseanlegg ved Prestevika aust. Figur 2 viser plassering av området og dagens situasjon.

Det er utført en mulighetsstudie (dokumentnr. 005 versjon J03) som en del av forprosjektet hvor flere alternativer for etablering av byggegrunn i sjø er vurdert. Basert på mulighetsstudien er det valgt å gå videre med vurdering av klimagassutslipp for alternativ 3, vist i Figur 3. Alternativet er justert noe fra mulighetsstudiet for å minimere påvirkningen på eksisterende ålegresseng da deler av planområdet overlapper med denne.



Figur 2: Utklipp fra kommunekart.no med markering for plassering av planområdet.



Figur 3: Illustrasjon fra mulighetsstudier av alternativ 3 «Bygg med vinkel».

3 Metode

Metodikken som er benyttet, bygger på «NS 3720 Metode for klimagassberegninger for bygninger», samt øvrige prinsipper for klimagassberegninger i et livsløpsperspektiv.

Bregnede klimagassutslipp oppgis med enhet CO₂-ekvivalenter, forkortet CO₂e. Enheten vekter utslipp av forskjellige klimagasser til den globale oppvarmingseffekten som utslipp av 1 tonn CO₂ vil ha i løpet av 100 år.

3.1 Systemgrenser og beregningsperiode

Metodikken beskrevet i NS 3720 kan brukes i alle faser av en byggeprosess og Tabell 1 viser organiseringen av livsløpsfasene i standarden. Beregningene er utført over en analyseperiode på 60 år, i henhold til NS 3720.

Tabell 1: Livsløpsfaser fra NS 3720:2018 Metode for klimagassberegninger for bygninger. Livsløpsfasene som er inkludert i beregningene er markert i grått.

Produktstadiet			Gjennomføringsstadiet		Bruksstadiet								Livsløpets slutt			
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4
Råvarer	Transport til produksjonssted	Materialproduksjon	Transport til anlegg	Byggefase	Bruk	Vedlikehold	Reparasjon	Utskiftning	Ombygging	Energiforbruk	Vannforbruk	Transport	Riving	Transport	Avfallshåndtering	Avhending

Som vist i tabellen omfatter klimagassberegningene følgende livsløpsfaser:

- A1-A3: Materialproduksjon
- A4: Materialtransport
- A5: Byggefase

Deler av planområdet overlapper med en eksisterende ålegresseng, som blant annet spiller en viktig rolle for lagring av CO₂. Arealbeslaget av ålegraset er derfor en sentral del av klimagassberegningen og kommer i tillegg til livsløpsfasene beskrevet i Tabell 1.

4 Datagrunnlag og forutsetninger

4.1 Omfang og mengder

I denne fasen skal det bare vurderes håndtering av masser (transport og utlegging) og arealbruksendring.

Mengdene som er benyttet i beregningene er vist i Tabell 2. Mengdene er basert på prosjektert løsning i forbindelse med reguleringsplanfasen. Det er tatt utgangspunkt i prosjekterte faste masser [p_{fm}³] og benyttet omregningsforhold gitt i Sikringshåndboka: Modul G2.001, datert 01.10.2024 [1].

Tabell 2: Mengder brukt i klimagassberegningene.

Mengder	Omfang	Enhet	Kommentar
Tilførte masser	15 000	m ³	Prosjekterte faste masser [p _{fm} ³]
	24 000	m ³	Utført løse masser [ul _m ³]
	22 500	m ³	Prosjektert anbrakt masse [p _{am} ³]
Bunn fylling	3 800	m ²	Areal av sjøbunn som beslaglegges.
Ålegress	1 650	m ²	Areal av beslaglagt sjøbunn som overlapper med eksisterende ålegresseng.

4.2 Utslippsfaktorer

Det benyttes generiske utslippsfaktorer som representerer norske forhold i beregningen. Utslippsfaktorene er i hovedsak hentet fra VegLCA v.5.14b, med unntak av klimagassutslipp knyttet til arealbruksendring av sjøbunn. Det er valgt å benytte tilsvarende utslippsfaktor for transport av jomfruelige masser (materialtransport) og ombruksmasser (massetransport).

Per i dag finnes det ikke etablerte utslippsfaktorer for arealbruksendring av sjøbunn i Norge [2, 3]. Foreløpig er marine og akvatiske miljøer ikke en del av det nasjonale klimagassregnskapet, og det mangler et grunnlag for å utvikle utslippsfaktorer for disse arealtypene. Ålegress er kjent for å være effektive karbonlagre, ofte referert til som "blått karbon". Det lagrer karbon både i levende biomasse og i sedimentene under. Dersom ålegress-områder ødelegges eller endres, vil det ikke bare stoppe fremtidig karbonlagring, men også potensielt frigjøre lagret karbon.

Det er valgt å benytte data som kommer frem i publikasjonen *Blue Carbon – climate adaptation, CO₂ uptake and sequestration of carbon in Nordic blue forests* med publikasjonsnummer 2020:541 [3], samt tall gitt i *Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag* datert 28.09.2022 [2].

Karbonsekvistrering, eller karbonfangst og -lagring, står for 0,19 kg CO₂ ekvivalenter per år per m² for ålegress. I tillegg er det lagret karbon i levende biomasse angitt til å være 0,25 kg CO₂ ekvivalenter per m² og i sedimenter på 9,52 kg CO₂ ekvivalenter per m². Dette er totalt 9,77 kg CO₂ ekvivalenter per m² som er lagret i ålegressengen. Det er disse verdiene som er lagt til grunn i beregningen.

Merk at årlig karbonfangst er beregnet over en analyseperiode på 60 år i henhold til metode i NS 3720, men her er det viktig å bemerke seg at en slik ålegresseng vil operere i et vesentlig lenger tidsaspekt. Å begrense analyseperioden til 60 år vil føre til en undervurdering av det reelle tapet i potensiell karbonfangst.

4.3 Transportavstander

Det finnes to steinbrudd innenfor en radius på 10 km fra planområdet, men det er ennå ikke bestemt hvilket av disse som vil bli benyttet. Det legges derfor til grunn 10 km som transportavstand for sprengstein. I tillegg er det et pågående kraftutbyggingsprosjekt i Ålfoten hvor det potensielt kan hentes masser for ombruk. Prosjektet ligger ca. 30 km fra planområdet.

4.4 Antakelser og usikkerhet

Mengder

Det er ikke gjennomført detaljprosjektering for løsningen i reguleringsplanen. Det medfører at mengdene som ligger til grunn for beregningen er noe usikre.

Når det gjelder ombruksmasser er det antatt at massene ikke trenger å behandles, eksempelvis knuses eller siktes, før de brukes til utfyllingen.

Transportavstander

Det er ikke bestemt hvor massene skal hentes fra, og transportavstanden er derfor en usikkerhetsfaktor, spesielt ved alternativet for bruk av nærliggende ombruksmasser.

Anleggsarbeider

Det er ikke avklart hvordan arbeidene skal utføres. Som en konservativ tilnærming er det lagt til grunn at alle masser mellomlagres én gang. Dette påvirker det totale utslippet, men vil være likt for alle alternativene.

Arealbeslag Ålegras

Per i dag finnes det ikke etablerte utslippsfaktorer for arealbruksendring av sjøbunn i Norge. Karbonlagringskapasiteten kan variere betydelig mellom ulike områder basert på faktorer som dybde, vanntemperatur, næringstilgang og sedimenttype. Per nå er det veldig generelle data tilgjengelig og det er derfor usikkerhet knyttet til denne.

Det er også forutsatt at alt karbonet som er lagret i ålegressengen, både i biologisk material og sedimenter, frigis når man etablerer fyllingen. I praksis kan imidlertid ikke all karbonlagringen nødvendigvis anses som fullstendig tapt. Noe av karbonet som allerede er dypt begravd i sedimentene kan forbli innkapslet. Fysiske forstyrrelser ved utfyllingen vil for øvrig føre til at tidligere stabilt lagret karbon bringes opp til overflaten og utsettes for oksygen. Dette kan akselerere nedbrytningen og dermed øke utslippene av klimagasser.

5 Resultater

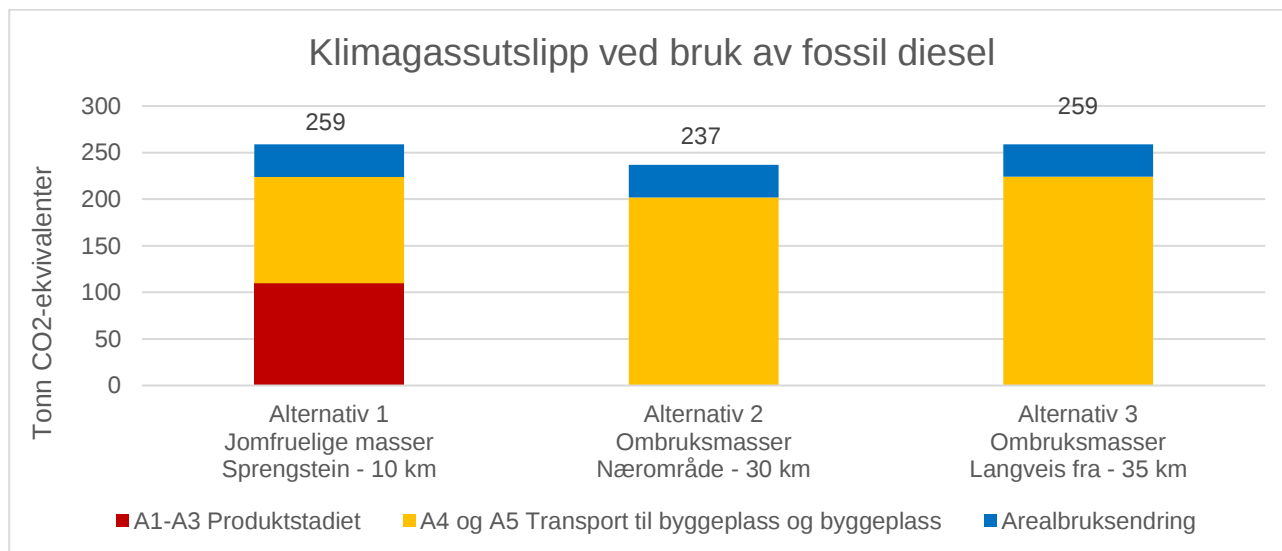
Klimagassutslippet, i tonn CO₂ ekvivalenter, knyttet til tiltaket er vist i Figur 4. Resultatet er fordelt mellom de forskjellige livsløpsfasene og arealbruksendring. Det er sett på tre alternativer:

- **Alternativ 1:** Jomfruelige masser med en transportavstand på 10 km.
- **Alternativ 2:** Ombruksmasser fra nærområde med en transportavstand på 30 km.
- **Alternativ 3:** Ombruksmasser langveis fra med transportavstand lik avstand for tilsvarende utslipp ved bruk av jomfruelige masser.

Det totale klimagassutslippet for fyllingen er beregnet til 259 tonn CO₂-ekvivalenter ved bruk av jomfruelige masser med 10 km transportavstand. Dersom man kan benytte ombruksmasser fra nærområdet eksempelvis fra Nye Øksnelvane kraftverk kan man potensielt redusere utslippet med 8 %.

Det er gjort en øvelse på hvor langt man i teorien kan hente ombruksmasser fra for at alternativet med ombruksmasser skal tilsvare alternativet med jomfruelige masser. Resultatet er vist som alternativ 3 i Figur 4. Alternativet viser at ombruksmasser transportert over en avstand på 35 km, tilsvarer utslippene ved bruk av jomfruelige masser som transporteres 10 km.

For arealbruksendring viser resultatene at det slippes ut 16 tonn CO₂ ekvivalenter i bundet karbon og i løpet av 60 år en karbonfangst tilsvarende 19 tonn CO₂ ekvivalenter. Totalt 35 tonn CO₂ ekvivalenter i løpet av 60 år. Dette vil være likt for alle alternativene da alle alternativene beslaglegger samme areal av ålegressengen. Her er det viktig å bemerke at en analyseperiode på 60 år ikke nødvendigvis er realistisk med hensyn til det faktiske tapet i potensiell karbonfangst.

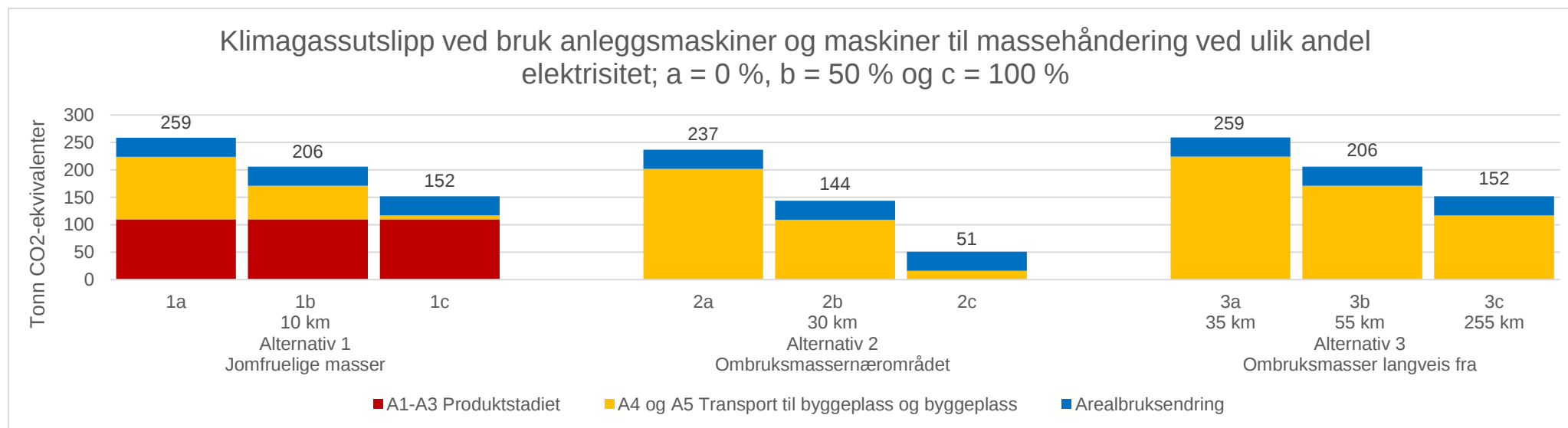


Figur 4: Klimagassutslipp for massehåndtering og arealbruksendring for ulike alternativer ved bruk av fossil diesel.

For hvert av alternativene er det delalternativ a, b og c. Delalternativene viser effekten av å benytte seg av elektriske anleggsmaskiner og elektriske maskiner for massetransport i anleggsgjennomføringen. Resultatene er vist i Tabell 3 og Figur 5. Her er potensialet for reduksjon stort da dette er direkte knyttet til utslipp for A4 og A5. Av figur 3 kan man se at A4 og A5 er store deler av klimagassutslippet.

Tabell 3: Klimagassutslipp for fylling i sjø for de ulike alternativene knyttet til massehåndtering (produkt- og gjennomføringsstadiet), samt arealbruksendring.

Kategori	Alternativ 1 - Jomfruelige masser Transportavstand 10 km			Alternativ 2 - Ombruksmasser nærområde Transportavstand 30 km			Alternativ 3 - Ombruksmasser langveis fra Transportavstand varierende		
	1a 100 % fossilt	1b 50 % elektrisk	1c 100 % elektrisk	2a 100 % fossilt	2b 50 % elektrisk	2c 100 % elektrisk	2a 100 % fossilt 35 km	2b 50 % elektrisk 55 km	2c 100 % elektrisk 255 km
Massehåndtering									
A1-A3	110	110	110	0	0	0	0	0	0
A4 og A5	114	61	7	202	109	16	224	171	117
Delsum	224	171	117	202	109	16	224	171	117
Arealbruksendring									
Lagret karbon					16				
Karbonfangst					19				
Delsum					35				
Totalt	259	206	152	237	144	51	259	206	152



Figur 5: Totalt klimagassutslipp for samtlige alternativer over en analyseperiode på 60 år.

6 Diskusjon

Prosjektet er fremdeles under utvikling og det er som beskrevet i kapittel 4.4 en del usikkerhetsmomenter knyttet til beregningen. Videre er konsekvensen for klimagassutslipp ved en endring i tilførte masser og transportavstand på $\pm 20\%$ vurdert.

Tabell 4 viser resulterende klimagassutslipp ved endring i tilførte masser og Tabell 5 ved endring i transportavstand. Alternativ 3 er ikke tatt med i tabell 4 og 5 den vil ha samme utslipp som alternativ 1, se kap. 1 for beskrivelse av de vurderte alternativene.

Tabell 4: Klimagassutslipp i tonn CO₂e ved endring i tilførte masser med $\pm 20\%$.

Tilførte masser	- 20 %	Utgangspunkt	+ 20 %
Alternativ 1 Jomfruelige masser	236	259	282
Alternativ 2 Ombruksmasser nærområde	132	237	278

Tabell 5: Klimagassutslipp i tonn CO₂e ved endring i transportavstand med $\pm 20\%$.

Transportavstand	- 20 %	Utgangspunkt	+ 20 %
Alternativ 1 Jomfruelige masser	250	259	268
Alternativ 2 Ombruksmasser nærområde	211	237	264

Den største usikkerheten ligger for øvrig i arealbruksendringen som vil være lik for alle alternativene. Tabell 6 viser effekten av å endre utslippsfaktorene for lagret karbon og årlig karbonlagring med $\pm 20\%$.

Tabell 6: Klimagassutslipp i Tonn CO₂e ved endring i utslippsfaktorer for arealbruksendring med $\pm 20\%$.

Arealbruksendring	- 20 %	Utgangspunkt	+ 20 %
Lagret karbon	13	16	19
Årlig karbonlagring 60 år	15	19	23

For å belyse konsekvensen av at man bare ser på en analyseperiode på 60 år mtp. tap av potensiell karbonlagring er akkumulert tap i karbonlagring for flere analyseperioder angitt under:

- 100 år: 31 tonn CO₂e
- 1 000 år: 314 tonn CO₂e
- 10 000 år: 3 135 tonn CO₂e

Langtidseffekten av karbonlagring for ålegress gjør det viktig å minimere ødeleggelsen av slike områder i et langtids klimagassperspektiv.

Basert på resultatene anbefales det å bruke ombruksmasser der det er mulig, samt å minimere ødeleggelsen av ålegressengene i størst mulig grad.

Referanser

- [1] NVE, «Veiledere.nve.no,» 01 10 2024. [Internett]. Available:
<https://veiledere.nve.no/sikringshandboka/moduler/modul-g2-001-omregning-av-volum-av-masser/>.
[Funnet 10 03 2025].
- [2] Statens vegvesen, Nye Veier AS, Bane NOR SF, Jernbanedirektoratet, Kystverket, Avinor AS og Miljødirektoratet, «Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag,» vegvesen.no, 2022.
- [3] H. Frigstad, H. Gundersen, G. S. Andersen, G. Borgersen, K. O. Kvile, D. Krause-Jensen, C. Boström, T. Bekkby, M. Angles d'Auriac, A. Ruus, J. Thormar, K. Asdal and K. Hancke, "Blue Carbon – climate adaptation, CO2 sequestration of carbon in Nordic blue forests," The Nordic Co-operation, 2020.