

Rapport

KU Moifjellet vindkraftverk

OPPDRAKSGIVER

Statkraft

EMNE

Moifjellet vindkraftverk - Klimagassutslipp

DATO / REVISJON: 25. februar 2025 / 03

DOKUMENTKODE: 10252119-01-RIM-RAP-001



Multiconsult



Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt i den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult med mindre annet følger av norsk lov. Multiconsult påtar seg intet ansvar for bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn det som er godkjent skriftlig av Multiconsult. Deler av dokumentet kan være beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, behandling eller annen bruk av dokumentet er ikke tillatt uten skriftlig forhåndssamtykke fra Multiconsult eller annen innehaver av slike rettigheter med mindre annet følger av norsk lov.



Rapport

| | | | |
|--|---|-----------------|---|
| OPPDRAK | KU Moifjellet vindkraftverk | DOKUMENTKODE | 10252119-01-RIM-RAP-001 |
| EMNE | Moifjellet vindkraftverk - Klimagassutslipp | TILGJENGELIGHET | Åpen |
| OPPDRAKSGIVER | Statkraft | OPPDRAKSLEDER | Håvard Finanger |
| KONTAKTPERSON | Andreas Stokke | UTARBEIDET AV | Elsa M. Buvik |
| CLICK OR TAP HERE TO ENTER TEXT. | | ANSVARLIG ENHET | 10233026 Bygningsforvaltning, Bygningsfysikk og Miljørådgivning Bygg |

| REV. | DATO | BESKRIVELSE | UTARBEIDET AV | KONTROLLERT AV | GODKJENT AV |
|------|------------|---|---------------|----------------|-----------------|
| 03 | 25.02.2025 | Implementert kommentater fra Statkraft | Elsa M. Buvik | Simon Utstøl | Håvard Finanger |
| 02 | 14.02.2025 | Oppdatert spesifikasjon på turbiner og anleggsveier | Elsa M. Buvik | Simon Utstøl | Håvard Finanger |
| 01 | 19.12.2024 | Implementert kommentarer fra Statkraft | Elsa M. Buvik | Simon Utstøl | Håvard Finanger |
| 00 | 15.11.2024 | Utsendt | Elsa M. Buvik | Simon Utstøl | Håvard Finanger |



INNHOLDSFORTEGNELSE

| | |
|--|-----------|
| Sammendrag | 5 |
| Utredningskrav og metoder | 5 |
| Alternativer som utredes | 5 |
| Alternativ 0 | 5 |
| Alternativ | 5 |
| Utredning av klimagasser | 5 |
| Kommunens utslipp av klimagasser | 5 |
| Klimagassutslipp fra arealbeslag | 5 |
| Klimagassutslipp materialer, anleggsfase og energibruk i drift | 5 |
| Klimagassutslipp fra eksportert elektrisitet | 5 |
| Ytterligere skadebegrensende tiltak | 5 |
| Oppsummering klimagassutslipp | 6 |
| Konsekvensvurdering | 7 |
| Konsekvens av tiltaket | 7 |
| Usikkerhet | 7 |
| Samlede virkninger i kommunen/fylket/nasjonalt | 7 |
| Forslag til overvåkningsordninger | 7 |
| 1 Beskrivelse av prosjektet og alternativer | 8 |
| 2 Metode | 9 |
| 2.1 Avgrensing | 9 |
| 2.1.1 Influensområde og systemgrenser | 9 |
| 2.1.2 Avgrensning mot andre fagtema | 9 |
| 2.2 Metodikk | 10 |
| 2.2.1 Klimagassutslipp fra arealbeslag | 10 |
| 2.2.2 Klimagassutslipp fra transport | 10 |
| 2.2.3 Klimagassutslipp fra andre kilder | 10 |
| 2.2.4 Konsekvensvurdering | 10 |
| 3 Mål og føringer | 11 |
| 3.1 Nasjonale mål for klimagassutslipp | 11 |
| 4 Utredning utslipp av klimagasser | 11 |
| 4.1 Kommunens utslipp av klimagasser | 11 |
| 4.2 Klimagassutslipp fra arealbeslag | 13 |
| 4.2.1 Beslaglagt areal | 13 |
| 4.2.2 Beregnede utslipp | 14 |
| 4.3 Klimagassutslipp fra transport og andre kilder | 15 |
| 4.3.1 Materialer, anleggsaktiviteter og energibruk i drift | 15 |
| 4.3.2 Eksportert energi | 15 |
| 4.4 Oppsummering klimagassutslipp | 17 |
| 4.5 Ytterligere skadebegrensende tiltak | 17 |
| 4.6 BREEAM Infrastructure | 18 |
| 5 Konsekvensvurdering | 19 |
| 5.1 Konsekvens av tiltaket | 19 |
| 5.2 Usikkerhet | 19 |
| 5.3 Samlede virkninger i kommunen/fylket/nasjonalt | 19 |
| 5.4 Forslag til overvåkningsordninger | 19 |
| 6 Referanser | 20 |



Sammendrag

Utredningskrav og metoder

Utredningen er utført av personer med klimagasskompetanse og iht. Miljødirektoratets veileder M-1941. Utredningskrav er fulgt så langt relevant, se eget kapittel om dette. Beregningene omfatter klimagassutslipp fra utbygging, drift og avvikling over 30 år.

Alternativer som utredes

Alternativ 0

I nullalternativet vil tiltaket ikke gjennomføres. Følgelig vil området videreføres i hovedsak som ubebygde områder med kystlynghei. Produksjon av elektrisitet vil forekomme på et annet sted i Europa.

Alternativ

Det utredes ikke flere alternativer til det planlagte tiltaket. Alternativet omfatter oppføring av 40 vindturbiner med tilhørende anleggsveier og kraftlinje til nettet.

Utredning av klimagasser

Kommunens utslipp av klimagasser

Tiltaket ligger i Time og Bjerkreim kommune. Årlige utslipp for kommunene ligger rundt 61 000 til 96 000 tonn CO₂-ekv.

Klimagassutslipp fra arealbeslag

Det er blitt beregnet klimagassutslipp basert på arealbeslaget som vil oppstå i løpet av gjennomføringen av prosjektet. Areal av ulike naturtyper som bygges ned av tiltaket er hentet fra GIS-modell og AR5-kart. Tiltaket har et beregnet klimagassutslipp på til omtrent 33 000 tonn CO₂-ekv.

Klimagassutslipp materialer, anleggsfase og energibruk i drift

Klimagassutslipp fra materialer, anleggsfase og energibruk i drift er beregnet til 160 578 tonn CO₂-ekv. Vindturbinene bidrar til majoriteten av utslippene.

Klimagassutslipp fra eksportert elektrisitet

Tiltaket har et beregnet klimagassutslipp på eksportert elektrisitet på 0 tonn CO₂-ekv. Men nullalternativet har et beregnet klimagassutslipp på eksportert elektrisitet på 2 398 093 tonn CO₂-ekv. da denne elektrisiteten må produseres på en annen lokasjon i Europa for å kunne ivareta kraftbehovet.

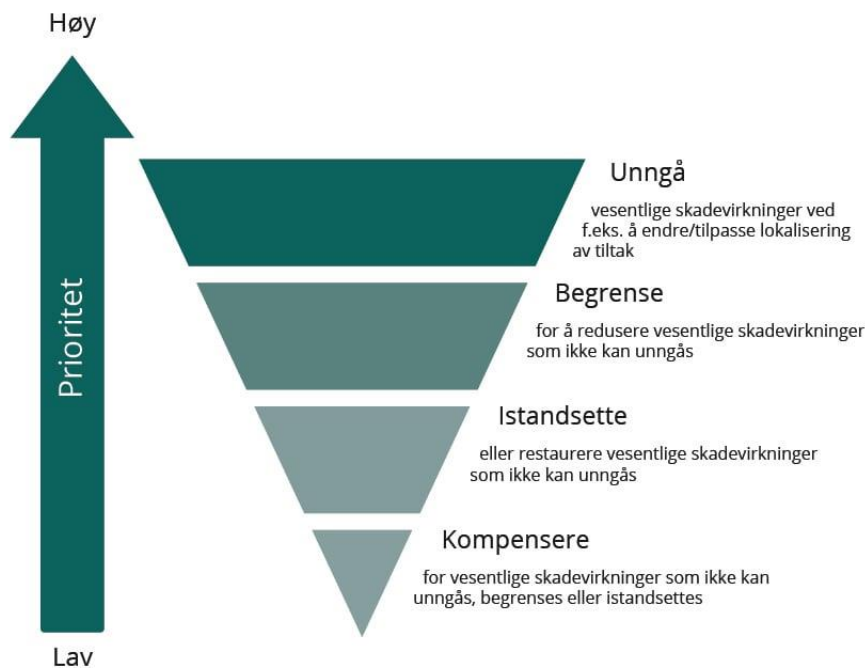
Ytterligere skadebegrensende tiltak

Følgende ytterligere skadebegrensende tiltak for klimagassutslipp foreslås vurdert i videre arbeid, med utgangspunkt i tiltakshierarkiet illustrert i figur 0-1:

- Finne alternative plasseringer av mastepunkter som ikke er i myr
- Dersom det må gjøres inngrep i myr, gjøre tiltak for å opprettholde vannstanden og minimere negativ påvirkning på myren utover inngrepsområdet
- Optimalisering av materialmengder og reduksjon av terrenginngrep



- Materialvalg med reduserte klimagassutslipp fra produksjon, for eksempel lavkarbonbetong, resirkulert stål og kobber produsert med lavere klimagassutslipp
- Optimalisering av transport og anleggsarbeid
- Drivstoffvalg med reduserte klimagassutslipp, for eksempel elektrisitet
- Ombruk av materialer og komponenter fra nærliggende prosjekter



Figur 0-1: Tiltakshierarkiet. Først og fremst skal man unngå skadevirkninger for miljø og klima. Der det ikke er mulig skal man begrense skaden, deretter istandsette arealer. Kompensasjon er siste utvei (Miljødirektoratet, 2023).

Oppsummering klimagassutslipp

Resultatene for kildene som er utredet for de ulike alternativene er presentert i Tabell 0-1.

Tabell 0-1: Samlet fremstilling av resultater for ulike utslippskilder

| Utslippskilde | Klimagassutslipp [tonn CO ₂ -ekv.] | |
|----------------------------------|---|----------------|
| | Nullalternativ | Tiltaket |
| Arealbeslag | -6 431 | 29 058 |
| Materialer, anlegg og driftsfase | 0 | 152 313 |
| Eksportert energi | 2 398 093 | 0 |
| TOTALE KLIMAGASSUTSLIPP | 2 391 662 | 181 371 |

Materialproduksjon av vindturbinene er den største kilden til klimagassutslipp for tiltaket. Eksportert elektrisitet for tiltaket er satt til 0 tonn CO₂-ekv, da klimagassutslipp fra elektrisitetsproduksjonen fra vindkraftanlegget er beregnet i postene for arealbeslag og materialer, anlegg og driftsfase. Moifjellet vindkraftanlegg har et beregnet klimagassutslipp per produserte kWh på 7,11 g CO₂-ekv.



For eksisterende linje er det kun forutsatt arealbeslag for utvidelse av eksisterende ryddebelt. Det er ikke beregnet klimagassutslipp fra anleggsdrift knyttet til tomteopparbeidelse ifm. transformatorstasjonene eller selve bygningskroppen da dette er ansett som mindre utslipp. Riving av eksisterende linje er inkludert under «kraftlinje».

Konsekvensvurdering

Konsekvens av tiltaket

Konsekvensen av tiltaket er presentert i Tabell 0-2.

Tabell 0-2: Samlet fremstilling av konsekvens

| Utslippskilde | Konsekvensgrad | |
|---------------------------------------|--|---|
| | Nullalternativ | Alternativ |
| Arealbeslag | Nullalternativet har per definisjon ingen konsekvens | Betydelig konsekvens (--) |
| Materialer, anleggsfase og driftsfase | | Svært alvorlig konsekvens (----) |
| Eksportert elektrisitet | | Stor/svært stor reduksjon i utslipp (+++ /++++) |
| SAMLET KONSEKVENS | 0 | Stor/svært stor reduksjon i utslipp (+++ /++++) |
| Usikkerhet | Betydelig | Betydelig |

I forbindelse med økt behov for elektrisitet gjennom elektrifisering av det norske markedet, er det positivt å oppgradere og utvide eksisterende nett. Klimanytten til tiltaket er ikke vurdert i sin helhet, da prosjektet omfatter oppgradering og utvidelse av eksisterende strømnnett.

Usikkerhet

Usikkerhet knyttet til de ulike utslippskildene er beskrevet for hver av dem i egne delkapitler. Det er både usikkerhet knyttet til selve tiltaket og til datagrunnlag og metoder som er benyttet til å beregne klimagassutslipp.

Samlede virkninger i kommunen/fylket/nasjonalt

Tiltaket vil føre til økte utslipp lokalt i kommunene som følge av anleggsaktiviteten til tiltaket, samt noe utslipp i driftsfase (drift og vedlikehold av vindturbinene). Majoriteten av utslippene for tiltaket er produksjon av selve vindturbinene, mens for nullutslippet er utslippene i hovedsak knyttet til eksportert elektrisitet. Endringer i arealbruk vil ha konsekvenser for miljøet og lokalsamfunnene. Dette er en problemstilling som er viktig å ta høyde for.

Forslag til overvåkningsordninger

Det foreslås at dersom det gjøres inngrep i myr bør vannstanden i myren overvåkes.



1 Beskrivelse av prosjektet og alternativer

Moifjellet vindkraftverk er meldt med et planområde på totalt 16,8 km², fordelt på 16,7 km² i Bjerkreim kommune og 0,2 km² i Time kommune, Rogaland fylke. Lokasjonen er valgt på bakgrunn av gode vindforhold, moderat terrengkompleksitet, relativt korte avstander til ilandføringssted, offentlig vei og tilknytningspunkt til kraftnettet, samt en positiv holdning fra berørte kommuner og grunneiere. Det ligger eksisterende vindkraftverk mot nord, sør og vest.

Eksempelutlegget som ligger til grunn for konsekvensutredningen omfatter

- to alternativer til atkomstvei (Time og Bjerkreim), hver på ca. 2,5 km
- internveier ca. 33 km
- 38 vindturbiner 200 m totalhøyde med fundamenter og kranoppstillingsplasser
- jordkabler i internveier fra vindturbiner til ny Moifjellet transformatorstasjon
- sentral transformatorstasjon og driftsbygg på felles tomt på Moifjellet
- to alternative ca. 5 km lange traséer for nettilknytning i luftledning fra ny Moifjellet transformatorstasjon til eksisterende Bjerkreim transformatorstasjon, som må utvides med en ny transformator
- masseuttak/steinbrudd for veier og plasser
- midlertidige arealer for rigg og mellomlagring

Totalt berørt areal i anleggsfasen er anslått til ca. 680 dekar (ca. 4 % av planområdet), ca. 370 dekar (ca. 2,2 % av planområdet) vil være permanent opparbeidet areal i driftsfasen.

Nullalternativet er sammenligningsgrunnlaget for konsekvensutredningen, og er forventet situasjon i influensområdet i sammenligningsåret dersom tiltaket ikke blir gjennomført. Sammenligningsåret er året tiltaket kan være realisert og er her satt til 2030. Nullalternativet inkluderer nåværende miljøtilstand samt vedtatte planer for området som det er grunn til å tro vil bli gjennomført.

Moifjellet med Lakssvelafjellet og Brusaknuden ligger inn mot møtepunktet mellom Bjerkreim kommune i øst, Time kommune i nordvest og Hå kommune i sørvest. Området inngår i Høg-Jæren, de høyereliggende (over ca. 120 moh.) heiområdene med mye nakent fjell og sparsomt morenedekke like øst for det flate Låg-Jæren, Norges største lavslette med mektig morenedekke og intensiv landbruksdrift. Planområdet og landskapet rundt er preget av relativt fattige lyngheier med småskala jordbruksarealer i dalene. Bebyggelsen består av spredte gårder av varierende størrelse og mindre tettsteder. E39 går øst for planområdet, og en 300 kV sentralnettslinje vest for planområdet. I sør ligger Bjerkreim vindpark søndre klynge med 70 vindturbiner, i nord Stigafjellet vindkraftverk med 7 vindturbiner og Måkaknuten vindkraftverk med 22 vindturbiner, i vest Høg-Jæren vindkraftverk med 32 vindturbiner. Moifjellet er høyere enn det nærmeste omlandet, særlig mot Låg-Jæren i vest og sør, og man må ca. 15 km mot øst og nord før fjellene blir enda høyere. Bjerkreimsenderen på Urdalsnipa, sentralt og høyeste punkt (561 moh.) i planområdet, er synlig fra et stort omland. Fjellet er preget av langsgående, knudrete rygger fra sørøst mot nordvest, mest markert i øst, med et titalls mindre vatn spredd utover. Sørvestre del av planområdet inkluderer et lavereliggende areal omkring 300 moh. mellom Moifjellet og Bjerkreim vindpark søndre klynge. Med unntak av vei og kraftledning til senderen på Urdalsnipa er det lite inngrep i høyereliggende deler av planområdet. Avstander til vei gjør at det er et gjenværende INON-område sone 2 (1-3 km fra tyngre inngrep) på 3,65 km² sør for Urdalsnipa, hovedsakelig mot sørvest.

Planområdet og mye av omlandet er i hovedsak utlagt til LNFR i gjeldende planer. Det er reguleringsplan for et steinbrudd i drift («Moi brudd og massetak») nord i planområdet i Bjerkreim kommune som atkomstvei alternative Bjerkreim går igjennom, og det er reguleringsplan for et avsluttet grustak («Masseuttak ved Oslandsvatnet») nord i planområdet i Time kommune. I Time



kommune har arealdelen satt av et større areal for masseuttak ved Oslandsvatnet enn det som per i dag er regulert. Planområdet for Moifjellet vindkraftverk berører også reguleringsplan for Fv504, som atkomstvei alternativ Time starter fra. Det er hensynssoner i plan for drikkevannskilden Hagavatnet med nedbørfelt som berører sørvestre del av planområdet. Det er ikke vedtatte eller andre forslag til planer for nye utbygginger i planområdet. Omkring planområdet er det i Bjerkreim kommune utlagt arealer til framtidig næringsvirksomhet og til nåværende og framtidig, offentlig eller privat tjenesteyting nord for Røyslandsvatnet. I Time kommune er det et par reguleringsplaner for massetak ved Kartavoll. I Hå kommune er det ikke nærliggende reguleringsplaner eller utbyggingsformål i arealdelen (utenom areal for Bjerkreim vindpark).

Det er såpass kort tid fra nå (2024) til 2030 at det ikke forventes merkbare endringer i området som følge av klimaendringer. Nullalternativet settes på denne bakgrunn til likt med dagens miljøtilstand.

2 Metode

Formålet med konsekvensutredninger er å sikre at hensynet til miljø og samfunn blir synliggjort i utarbeidelse av planer og tiltak. Forskrift om konsekvensutredninger (KU-forskriften) (Klima- og miljødepartementet, Kommunal- og distriktsdepartementet, 2021) fastsetter krav til innhold i en konsekvensutredning.

I henhold til KU-forskriften § 17 skal utredninger følge anerkjent metodikk og utføres av personer med relevant faglig kompetanse. I dette kapittelet beskrives metodikken i fagrapporten og fagkompetansen som ligger til grunn.

2.1 Avgrensing

2.1.1 Influensområde og systemgrenser

Influensområdet er hele det geografiske området som skal bygges ut eller påvirkes av utbyggingen. De fysiske systemgrensene er all ny installasjon med tilhørende underliggende arealer.

Systemgrensene for livsløpsfaser er vugge-til-grav, det vil si hele livsløpet til anlegget inkludert utbygging, drift og dekommisjonering, unntatt energibruk i drift. Indirekte utslipp oppstrøms og nedstrøms, som utslipp fra materialproduksjon og avhending, er inkludert. Det er valgt en analyseperiode på 30 år for alle innsatsfaktorer bortsett fra arealbruksendringer, som er anleggets antatte levetid. For arealbruksendringer er analyseperioden 75 år iht. Miljødirektoratets metode (Miljødirektoratet, 2023).

Følgende tekniske anlegg er inkludert i utredningen, og beregnet separat:

- Vindturbiner
- Kraftlinje
- Elkraftutstyr
- Anleggsveier
- Arealbruksendringer for hele tiltaket
- Transformatorstasjon (bygg)

2.1.2 Avgrensning mot andre fagtema

Det er ingen grensesnitt mot andre utredningstemaer, og det er ikke utredet hvordan endring i klimagassutslipp påvirker andre fagtema.



2.2 Metodikk

Utredningen er utført iht. M-1941 (Miljødirektoratet, 2023) og NVEs veileder for konsesjonssøknad av nettanlegg (NVE, 2024), og beregningene er basert på livsløpsanalyse (LCA). Det er utredet klimagassutslipp fra arealbeslag, transport og andre kilder (materialer og energibruk).

2.2.1 Klimagassutslipp fra arealbeslag

Klimagassutslipp fra arealbeslag på land er utredet ved bruk av Miljødirektoratets beregningsmal for klimagassutslipp fra karbonrike arealer (Miljødirektoratet, 2023). Arealbeslag fra vindkraftanlegget er hentet fra *10252119-01-RIM-NOT- BREEAM*. Naturtypen i området er i hovedsak kystlynghei med enkelte områder med myr. Myrområdene er unngått i høyst mulig grad. Selv om naturtypen i området i hovedsak er kystlynghei, er det også kartlagt omfanget av fjell i dagen gjennom ortofoto. Det opplyses at fjell i dagen står for 13 % av arealene satt av for veier og plasser, og 30 % av arealene for massetakene.

For luftlinjen, er det antatt grunnet naturtype ikke behov for vegetasjonsrydding. Det er antatt 3 m² arealbeslag per mastepunkt for luftlinjen.

Iht. NVEs veileder for konsesjonssøknad nettanlegg (NVE, 2024) har arealer i skog der det fjernes biomasse men ikke graves eller fjernes jord (ryddebeltet langs luftlinjene) halvert utslippsfaktor, og myrdybdemålinger er ikke gjort for mastepunkter i myr. For å skille på klimagassutslipp fra arealbeslag i nullalternativet og utbyggingsalternativet er arealer innenfor områder regulert til utbygging målt opp i GIS.

2.2.2 Klimagassutslipp fra transport

Klimagassutslipp fra transport av materialer, masser og komponenter i utbyggingsfasen og i demonteringsfasen er inkludert. Disse utslippene er fordelt på de ulike tekniske anleggene. Det er antatt minimalt med transport tilknyttet anlegget i driftsfasen, og dette er derfor ikke inkludert. Det er forutsatt at transport utføres på land og med tradisjonelt, fossilt drivstoff.

2.2.3 Klimagassutslipp fra andre kilder

I tillegg til arealbeslag og transport er klimagassutslipp knyttet til materialer og drivstofforbruk til utbygging inkludert. Dette er beregnet ved bruk av Statkrafts verktøy WindPowerLCA. Datagrunnlaget for disse beregningene er hentet fra beskrivelsen til prosjektet.

Følgende forutsetninger er lagt til grunn i beregningene:

- Kabler, luftlinje og elkraftkomponenter har levetid lik eller lenger enn analyseperioden
- Materialvalg og oppbygging er standardverdier for beregningsprogrammet
- Bruk av SF₆-fri GIS
- Byggeperiode er satt til 2 år
- Transformatorstasjoner er ubemannet

2.2.4 Konsekvensvurdering

Konsekvensvurdering gjøres etter kriteriene i veileder M-1941. Disse er gjengitt i Tabell 2-1 under.



Tabell 2-1: Konsekvenstabell for klimagassutslipp. Konsekvens vurderes fra utslipp av klimagasser i CO₂-ekvivalenter (forkortet CO₂-ekv) over hele analyseperioden. Verdiene gjelder uavhengig av kilde til utslippet. Tabellen er hentet fra veileder M-1941.

| Skala | Konsekvensgrad | Forklaring |
|-------------|--|---|
| ---- | Svært stor negativ konsekvens | Mer enn 100 000 tonn CO ₂ -ekv |
| --- | Stor negativ konsekvens | Mer enn 50 000 tonn CO ₂ -ekv |
| -- | Middels negativ konsekvens | Mer enn 15 000 tonn CO ₂ -ekv |
| - | Noe konsekvens | Mer enn 2 000 tonn CO ₂ -ekv |
| 0 | Ubetydelig konsekvens | |
| + / ++ | Noe/betydelig reduksjon i utslipp/økt opptak | Mer enn 2 000 tonn CO ₂ -ekv |
| +++ / +++++ | Stor/svært stor reduksjon i utslipp/ økning opptak | Mer enn 50 000 tonn CO ₂ -ekv |

3 Mål og føringer

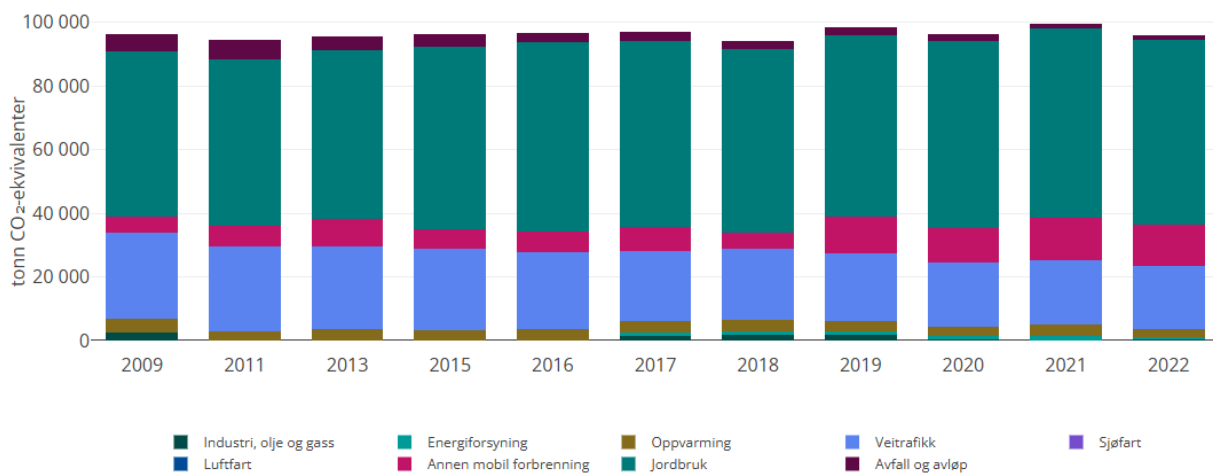
3.1 Nasjonale mål for klimagassutslipp

I henhold til Parisavtalen har Norge forpliktet seg til å redusere utslippene av klimagasser med minst 55 prosent i 2030, sammenlignet med nivået i 1990 (Miljødirektoratet, 2024). Videre har Norge som mål å være klimanøytralt fra og med 2030 og lovfestet et mål om å bli et lavutslippssamfunn i 2050 (Miljødirektoratet, 2024). For å holde Norge innenfor budsjettet er det fastslått av vi må redusere utslippene mer nasjonalt, eller bruke ulike former for fleksibilitet.

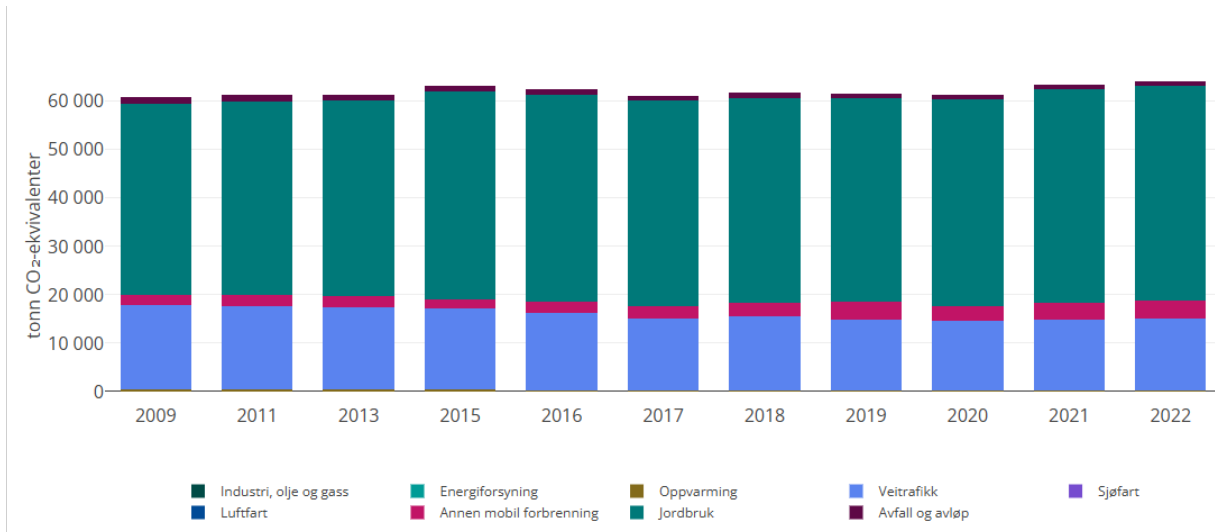
4 Utredning utslipp av klimagasser

4.1 Kommunens utslipp av klimagasser

Prosjektet er lokalisert i både Time og Bjerkreim kommune. Som følge av dette, er disse kommunenes klimagassutslipp utredet, basert på miljødirektoratets utslippsdata for kommuner og fylker (Miljødirektoratet, n.d.). Figur 4-1 og Figur 4-2 er hentet fra Miljødirektoratet og illustrerer årlige utslipp for hver kommune innenfor kommunens grenser, fordelt på sektorer.



Figur 4-1. Sektorfordelte utslipp per år for Time kommune (figur utarbeidet av Miljødirektoratet).



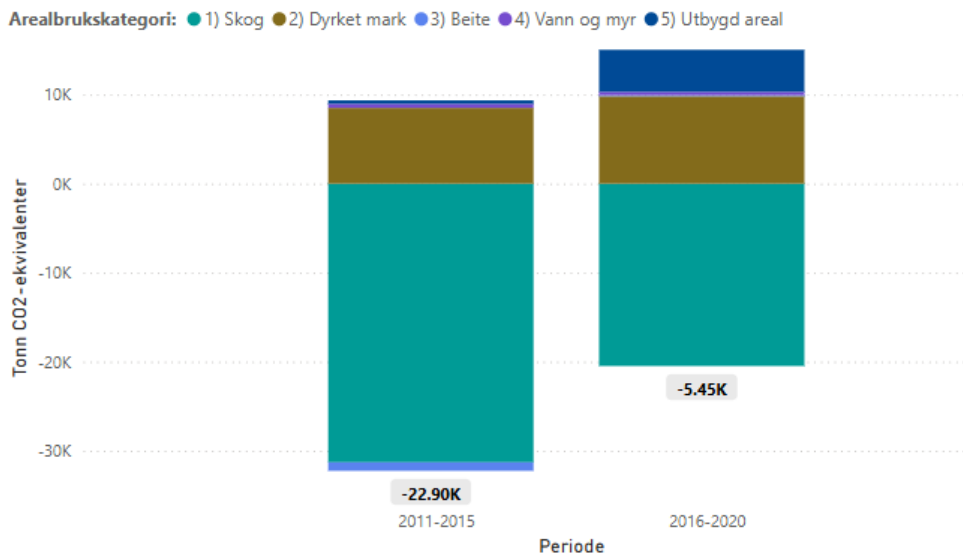
Figur 4-2. Sektorfordelte utslipp per år for Bjerkreim kommune (figur utarbeidet av Miljødirektoratet).

Fra figurene kommer det frem at kommunenes største bidragsyter til klimagassutslipp er landbruk etterfulgt av veitrafikk. Utførelsen av tiltaket kan påvirke utslipp i kommunene.

Årlige utslipp for kommunene er omtrent 61 000 - 96 000 tonn CO₂-ekv. for hver av kommunene.

Det er også innhentet informasjon om utslipp og opptak av klimagasser fra skog og arealbruk fra Miljødirektoratet (Miljødirektoratet, n.d.). Figur 4-3 og Figur 4-4 er hentet fra Miljødirektoratet og illustrerer årlig utslipp og opptak fra skog og arealbruk for hver kommune, fordelt på arealtyper.

Årlig utslipp og opptak av klimagasser

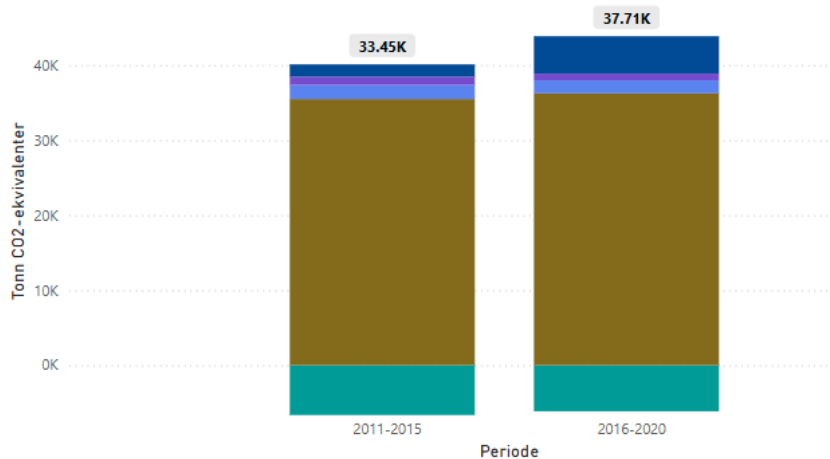


Figur 4-3. Utslipp og opptak av klimagasser fra skog og arealbruk for Bjerkreim kommune (figur utarbeidet av Miljødirektoratet).



Årlig utslipp og opptak av klimagasser

Arealbrukskategori: 1) Skog 2) Dyrket mark 3) Beite 4) Vann og myr 5) Utbygd areal



Figur 4-4. Utslipp og opptak av klimagasser fra skog og arealbruk for Time kommune (figur utarbeidet av Miljødirektoratet).

Gjennomføring av tiltaket kan medføre endringer i utslipp av klimagasser fra skog og annet utmark.

4.2 Klimagassutslipp fra arealbeslag

4.2.1 Beslaglagt areal

Areal av ulike naturtyper som bygges ned av tiltaket er hentet fra GIS-modell og AR5-kart. Kystlynghei er beregnet som skog med lav bonitet.

Tabell 4-1 presenterer arealbeslag for alternativet.

Tabell 4-1: Arealregnskap for prosjektet, fordelt på areal- og nedbyggingstyper, og jorddybder for organiske jordlag.

| Arealtype | Arealbeslag | | Jorddybde organisk jord | |
|---|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| | Areal med mineraljord (dekar) | Areal med organisk jord (dekar) | Standard dybde (meter) | Målt gjennomsnittsdybde (meter) |
| Skog | Lav bonitet | 536 | 0,7 | |
| | Middels bonitet | 0 | 0,7 | |
| | Høy bonitet | 0 | 0,7 | |
| Myr | 0 | 24 | 2 | 0,82 |
| Jordbruksareal (fulldyrka, overflatedyrka og innmarksbeite) | 0,45 | | 0,7 | |
| SUM | 536 | 24 | | |



4.2.2 Beregnede utslipp

Beregnete utslipp er presentert i tabell 4-2 og Tabell 4-3.

Tabell 4-2: Tabell for detaljert fremstilling av resultat av klimagassberegningene

| Arealtype | Klimagassutslipp (tonn CO ₂ -ekv) | | | |
|--|--|--|-------------------------|--------------|
| | Nullalternativet | Alternativ 1 - arealbeslag av tiltaket | | |
| | | Areal med mineraljord | Areal med organisk jord | |
| Skog | Lav bonitet | -6 431 | 25 723 | 0 |
| | Middels bonitet | 0 | 0 | 0 |
| | Høy bonitet | 0 | 0 | 0 |
| Myr | | - | - | 3 316 |
| Jordbruksareal (full-, overflatedyrka og innmarksbeite) | | 0 | -19 | 22 |
| SUM | | -6 431 | 25 742 | 3 316 |

Tabell 4-3: Tabell for oppsummering av klimagassutslipp fra arealbeslag

| Alternativ | Klimagassutslipp (tonn CO ₂ -ekv) |
|---|---|
| Nullalternativet (tapt opptak) | -6 400 |
| Alternativ - utslipp fra arealbeslag | 29 100 |
| Differanse mellom nullalternativ og utslipp i alternativ | 35 500 |

Resultatene viser at det er betydelige klimagassutslipp knyttet til utbygging av vindkraftverket knyttet til arealbruksendringer sammenlignet med nullalternativet.

Den største delen av klimagassutslipp fra arealbruksendringer er knyttet til beslaglegning og etablering av anleggsveier i kystlynghei. Klimagassutslipp fra inngrep i myr er også betydelig.

Ved å sammenligne resultatene med kommunens nettoopptak i arealbrukssektoren og historiske utslipp fra nedbygging kan man få en bedre forståelse av størrelsen til utslippene. Sammenlignet med kommunenes netto årlige opptak i 2016-2020 (5 450 tonn CO₂-ekv. for Bjerkreim kommune og utslipp på 37 710 tonn CO₂-ekv. for Time kommune) har utbyggingsalternativet en årlig nettopåvirkning på 473 tonn CO₂-ekv, i et 75 års perspektiv. Det er ikke beregnet separat sett hva påvirkningen vil være fordelt på de ulike kommunenes opptak av CO₂.

Usikkerhet i beregningene

Det er betydelig usikkerhet i beregningene av klimagassutslipp fra arealbeslag. Det er både usikkerhet i nåværende metode for å regne på dette, samt i hvilke arealer som faktisk vil påvirkes og i hvor stor grad.



4.3 Klimagassutslipp fra transport og andre kilder

4.3.1 Materialer, anleggsaktiviteter og energibruk i drift

Tabell 4-4 til Tabell 4-5 presenterer utredede klimagassutslipp for materialer og anleggsaktiviteter. Hovedandelen av utslippene er fra vindturbinene selv.

Tabell 4-4. Klimagassutslipp fra materialer, anleggsaktiviteter og energibruk i drift.

| Alternativ | Klimagassutslipp |
|---|------------------------------|
| | [tonn CO ₂ -ekv.] |
| Nullalternativet | 0 |
| Tiltaket | 160 578 |
| Differanse mellom nullalternativ og utslipp i tiltaket | 160 578 |

Tabell 4-5. Klimagassutslipp fra materialproduksjon og driftsfase, fordelt på hovedkomponenter.

| Alternativ | Klimagassutslipp |
|---|------------------------------|
| | [tonn CO ₂ -ekv.] |
| Vindturbiner | 108 530 |
| Infrastruktur (anleggsveier, tjenestebygg, fundamentering, oppstillingsplasser) | 34 239 |
| Elektriske komponenter (kabler og transformatorstasjon(er)) | 17 632 |
| Kraftlinje | 176 |
| Energibruk i anleggsfase og driftsfase | 407 |
| Totalt | 160 578 |

Usikkerhet i beregningene

Det er usikkerhet både i datagrunnlaget og utslippsberegningene.

Usikkerhet i datagrunnlaget omfatter usikkerhet i faktiske materialtyper og -mengder som vil benyttes i prosjektet, og usikkerhet i typer og omfang av installasjons- og demonteringsprosesser. Det er også en betydelig usikkerhet i hva slags avhendingsprosesser som vil benyttes ved slutten av levetiden, da dette antageligvis er langt fram i tid. Det er heller ikke alle materialer, komponenter og aktiviteter som er inkludert i beregningen.

Det er usikkerhet i utslippsberegningene fordi det benyttede verktøyet har noe mangelfull data på enkelte materialtyper. Det er også usikkerhet knyttet til faktisk energibruk for installasjons- og demonteringsprosesser og dermed tilhørende utslipp. Ellers er utslippsfaktorene som er benyttet generiske og i stor grad basert på globalt marked, hvilket skaper usikkerhet i hvor representative de er for de materialene som faktisk vil benyttes i prosjektet. Det er vurdert at utslippsfaktorene som er benyttet for materialer er noe konservative.

4.3.2 Eksportert energi

Prosjektet skal eksportere elektrisitet til strømmettet i Norge og Europa. Dette vil medføre en endring i energimiksen i nettet som antas å gi en klimabesparelse.

Moifjellet vindkraftverk har estimert en årlig produksjon av elektrisitet på 850 GWh. Denne elektrisiteten vil tilføres nettet og dermed erstatte en del av den elektrisiteten som ellers ville utgjort forbruksmiksen. I nullalternativet har denne elektrisiteten en utslippsfaktor basert på strømmettet uten Moifjellets bidrag, mens for tiltaket har denne elektrisiteten tilnærmet ingen utslipp (utslippene tilknyttet livsløpet til Moifjellet er regnet med i de andre delene av utredningen). Det er imidlertid noen



utslipp knyttet til distribusjon av elektrisiteten fra Moifjellet som ikke er omfattet av analysen, men som vil tilhøre den leverte elektrisiteten.

Det er regnet på europeisk forbruksmiks i nullalternativet fordi Norge er koblet på det europeiske strømmarkedet. Utslippsfaktorene er beregnet basert på antatt produksjonsmiks i 2050 og utslippsfaktorer fra NS 3720:2018. Det er benyttet både scenario 1 (norsk miks 19,5 g CO₂-ekv./kWh) og scenario 2 (europeisk produksjonsmiks 94 g CO₂-ekv./kWh) i beregningen. Europeisk faktor er videre benyttet i forbindelse med konsekvensutredningen, da Norge er tilknyttet det europeiske strømmarkedet.

De årlige unngåtte klimagassutslippene er i gjennomsnitt på 79 936 tonn CO₂-ekv. Dette tilsvarer 2 398 093 tonn CO₂-ekv. over hele analyseperioden, som presentert i tabell 4-6. I virkeligheten vil de unngåtte utslippene være høyere i starten av analyseperioden og lavere i slutten, siden det er antatt en lineær reduksjon i utslippsfaktorene for forbruksmiks av elektrisitet som følge av generell utbygging av fornybar kraft.

Moifjellet har et totalt klimagassutslipp per produsert kWh på 7,11 g CO₂-ekv./kWh. Dette klimagassutslippet er inkludert i delkapitlene om materialer, anleggsaktiviteter og energibruk, samt for arealbeslag. Følgelig er det satt 0 tonn CO₂-ekv. i tabellen under.

Tabell 4-6. Klimagassutslipp fra eksportert elektrisitet.

| Alternativ | Klimagassutslipp eksportert elektrisitet (europeisk faktor) | Klimagassutslipp eksportert elektrisitet (norsk faktor) |
|---|---|---|
| | [tonn CO ₂ -ekv.] | [tonn CO ₂ -ekv.] |
| Nullalternativet | 2 398 093 | 497 027 |
| Tiltaket | 0 | 0 |
| Differanse mellom nullalternativ og utslipp i tiltaket | -2 398 093 | -497 027 |

Usikkerhet i beregningene

Det er usikkerhet både i datagrunnlaget og utslippsberegningene.

Det er usikkerhet i faktisk produsert elektrisitet, da dette vil avhenge av faktiske forhold i drift, blant annet vindforhold. Dersom det produseres mindre elektrisitet, blir utslippsbesparelsen til prosjektet mindre. Det er også en unøyaktighet at unngåtte utslipp er beregnet basert på produsert elektrisitet istedenfor levert elektrisitet til nettet, og dette vil utgjøre en forskjell siden man har distribusjonstap i kablene. Det har imidlertid ikke blitt oppgitt hva tapene er antatt å være, og det som er beregnet er derfor det beste estimatet Multiconsult har på tidspunktet.

Det er usikkerhet i faktisk utslippsfaktor for elektrisiteten som erstattes, både fordi Norge er del av et sammensatt europeisk strømmnett der faktisk energimiks avhenger av mange faktorer og varierer med tiden, og fordi utslippsfaktorene er estimert basert på litteratur og framskrevet basert på antagelser. I tillegg er det usikkerhet i hvilke energiproduksjonsteknologier som vil påvirkes av tilførsel av ny variabel fornybar kraft i nettet, og det er nå kun benyttet et gjennomsnitt uavhengig av for eksempel økonomiske aspekter og variabel/ikke-variabel kraft. Det er også usikkerhet i om elektrisitetsproduksjonen kan medføre andre konsekvenser for bruk av ulike energibærere globalt.



4.4 Oppsummering klimagassutslipp

Tabell 4-7 oppsummerer de beregnede klimagassutslippene for prosjektet.

Tabell 4-7. Oppsummering av klimagassutslipp

| Utslippskilde | Klimagassutslipp [tonn CO ₂ -ekv.] | |
|----------------------------------|---|----------------|
| | Nullalternativ | Tiltaket |
| Arealbeslag | -6 431 | 29 058 |
| Materialer, anlegg og driftsfase | 0 | 160 578 |
| Eksportert energi | 2 398 093 | 0 |
| TOTALE KLIMAGASSUTSLIPP | 2 391 662 | 189 636 |

Usikkerhet i beregningene

Det er usikkerhet knyttet til faktiske produktvalg og materialmengder og tilhørende klimagassutslipp, transportdistanser og -metoder og energibærere brukt i og utførelsesmetode for byggefasen.

Usikkerhet i datagrunnlaget omfatter usikkerhet i faktiske materialtyper som vil bli benyttet i prosjektet. Det er også en betydelig usikkerhet i hva slags avhendingsprosesser som vil benyttes ved slutten av levetiden, da dette antageligvis er langt fram i tid.

Utslippsfaktorene som er benyttet i beregningene er i stor grad generiske, noe som skaper usikkerhet i hvor representative de er for materialene som faktisk blir benyttet i prosjektet.

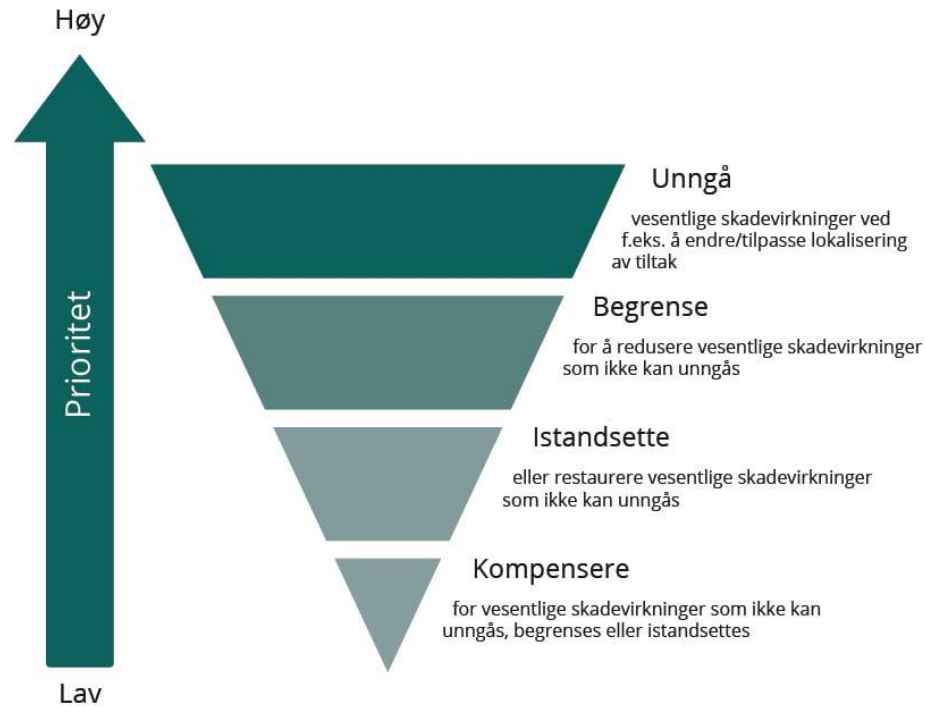
4.5 Ytterligere skadebegrensende tiltak

Det er utredet forslag til avbøtende tiltak, men det er ikke vurdert praktisk og teknisk gjennomførbarhet, påvirkning på fremdrift, økonomiske aspekter eller påvirkning på sosiale eller andre miljømessige forhold ved tiltakene.

Skadebegrensende tiltak det planlegges å se videre på er optimalisering av design for reduksjon av materialmengder, bruk av materialer med lavere klimagassutslipp fra produksjon (for eksempel med innhold av resirkulerte materialer), økt andel resirkulering ved slutten av levetiden enn det som er antatt i analysen, utvide levetiden til anlegget 30 år og optimalisering av driftsfasen.

Følgende ytterligere skadebegrensende tiltak for klimagassutslipp foreslås vurdert i videre arbeid, med utgangspunkt i tiltakshierarkiet illustrert i Figur 4-5:

- Finne alternative plasseringer av mastepunkter som ikke er i myr
- Dersom det må gjøres inngrep i myr, gjøre tiltak for å opprettholde vannstanden og minimere negativ påvirkning på myren utover inngrepsområdet
- Optimalisering av materialmengder og reduksjon av terrenginngrep
- Materialvalg med reduserte klimagassutslipp fra produksjon, for eksempel lavkarbonbetong, resirkulert stål og kobber produsert med lavere klimagassutslipp
- Optimalisering av transport og anleggsarbeid
- Drivstoffvalg med reduserte klimagassutslipp, for eksempel elektrisitet
- Ombruk av materialer og komponenter fra nærliggende prosjekter



Figur 4-5: Tiltakshierarkiet. Først og fremst skal man unngå skadevirkninger for miljø og klima. Der det ikke er mulig skal man begrense skaden, deretter istandsette arealer. Oppsummering klimagassutslipp. Kompensasjon er siste utvei (Miljødirektoratet, 2023).

4.6 BREEAM Infrastructure

Selv om foreliggende rapport i hovedsak er rettet mot konsekvensutredning for BREEAM, så vil den i tillegg fungere som dokumentasjon iht. BREEAM infrastructure for følgende kriterier:

- 7.2.1 Klimagassledelse
 - Kvantifisering av klimagassutslipp iht. punkt 7 i PAS
- 7.3.1 Livssyklusanalyse
 - (b) Screening av klimagassavtrykk



5 Konsekvensvurdering

5.1 Konsekvens av tiltaket

Konsekvensen av tiltaket er presentert i Tabell 5-1.

Tabell 5-1: Samlet fremstilling av konsekvens

| Utslippsskilde | Konsekvensgrad | |
|---------------------------------------|--|--|
| | Nullalternativ | Alternativ |
| Arealbeslag | Nullalternativet har per definisjon ingen konsekvens | Betydelig konsekvens (--) |
| Materialer, anleggsfase og driftsfase | | Svært alvorlig konsekvens (----) |
| Eksportert elektrisitet | | Stor/svært stor reduksjon i utslipp (+++ / +++) |
| SAMLET KONSEKVENNS | 0 | Stor/svært stor reduksjon i utslipp (+++ / +++) |
| Usikkerhet | Betydelig | Betydelig |

I forbindelse med økt behov for elektrisitet gjennom elektrifisering av det norske markedet, er det positivt med utbygging av fornybar elektrisitet. Klimanytten til prosjektet er betydelig sett over hele livsløpet.

Det er viktig å merke seg at de negative konsekvensene hovedsakelig skjer i utbyggingsfasen og de positive konsekvensene kun skjer i driftsfasen. Anlegget vil derfor ikke gi netto klimabesparelse før etter en tid i drift.

5.2 Usikkerhet

Usikkerhet knyttet til de ulike utslippsskildene er beskrevet for hver av dem i egne delkapitler. Det er både usikkerhet knyttet til selve tiltaket og til datagrunnlag og metoder som er benyttet til å beregne klimagassutslipp.

5.3 Samlede virkninger i kommunen/fylket/nasjonalt

Tiltaket er generelt i tråd med relevante mål, planer og tiltak fordi det handler om utbygging av fornybar kraft for å bidra til å redusere klimagassutslipp fra energi. Samtidig kan tiltaket medføre klimagassutslipp som adresseres i mål, planer og tiltak, f.eks. knyttet til arealbeslag, og det er derfor viktig at dette vurderes i videre utforming av prosjektet.

De totale beregnede klimagassutslippene er ikke direkte sammenlignbart med Norges geografiske utslipp. Det som gir direkte utslipp innenfor Norges grenser er eventuelt arealbeslag, materialer produsert eller avhendet innenfor Norges grenser, anleggsaktiviteter, transport innenfor Norges grenser, lekkasje i driftsfase og eventuell endring i direkte utslipp fra andre energiproduksjonsanlegg som følge av produsert elektrisitet.

5.4 Forslag til overvåkningsordninger

Det foreslås at dersom det gjøres inngrep i myr bør vannstanden i myren overvåkes.



6 Referanser

- Klima- og miljødepartementet, Kommunal- og distriktsdepartementet. (2021). *Forskrift om konsekvensutredninger*. FOR-2017-06-21-854: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-21-854?q=forskrift%20om%20konsekvensutredninger>.
- Miljødirektoratet. (2023). Beregningsmal for klimagassutslipp fra karbonrike arealer. Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/sharepoint/downloaditem/?id=01FM3LD2X7X3ZR625A2FA2NC2UVCVA6ZL6>
- Miljødirektoratet. (2023, September 4). *Veileder | M-1941 Konsekvensutredning av klima og miljø*. Hentet fra Miljødirektoratet.no: <https://www.miljodirektoratet.no/konsekvensutredninger>
- Miljødirektoratet. (2024). *Miljøstatus*. Hentet September 2, 2024 fra Norges 24 klima- og miljømål: <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/miljomal/miljomaal/>
- Miljødirektoratet. (u.d.). *Utslipp av klimagasser i kommuner og fylker*. Hentet 08 2024 fra Miljødirektoratet: <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-kommuner/?area=571§or=-2>
- Miljødirektoratet. (u.d.). *Utslipp og opptak fra skog og arealbruk: For kommuner*. Hentet 2024 fra Miljødirektoratet: <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-arealbruk-kommuner/?area=428§or=-3>
- NVE. (2024, 08 14). *NVE*. Hentet 09 06, 2024 fra Konesjonssøknad nettanlegg: <https://veiledere.nve.no/konesjonssoknad-nettanlegg/soknad-om-anleggskonsesjon/virkninger-for-miljo-og-samfunn/#pageSection-10>