

Beregnet til
Norsk Vind Moldalsknuten AS
Norges vassdrags- og energidirektorat
Sokndal kommune

Dokument type
Rapport

Dato
Februar, 2025

MOLDALSKNUTEN VINDKRAFTVERK FAGRAPPORT – KLIMAGASSUTSLIPP



MOLDALSKNUTEN VINDKRAFTVERK FAGRAPPORT – KLIMAGASSUTSLIPP

Oppdragsnavn **Moldalsknuten vindkraftverk - Konsekvensutredning**
Prosjekt nr. **378020443**
Mottaker **Norsk Vind Moldalsknuten AS**
Dokument type **Fagrapport**
Versjon **2.0**
Dato **13.02.2025**
Utført av **Vegard Selvåg Ulvan / Birte Tunge Sterri**
Kontrollert av **Kristian Marcussen**
Godkjent av **Tom Øyvind Jahren**
Beskrivelse **-**

Rambøll
Henrik Wergelandsgt. 29
Pb 116
4662 Kristiansand

T +47 99 42 81 00
F +47 38 12 81 01
<https://no.ramboll.com>

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	Sammendrag	2
2.	Innledning	4
2.1	Bakgrunn og formål med konsekvensutredningen	4
2.2	Fagkompetanse og metodikk	5
3.	Tiltaksbeskrivelse og utbyggingsalternativer	6
3.1	Valg av lokalitet	6
3.2	Beskrivelse av planområdet, arealinngrep og komponenter	6
3.2.1	Planområdet	6
3.2.2	Aktuelle utbyggingsløsninger	7
3.2.3	Arealinngrep	8
3.2.4	Transport og logistikk	14
3.2.5	Merking i henhold til forskrift om rapportering, registrering og merking av luftfartshinder	16
3.3	Nullalternativet	17
3.3.1	Utrederes vurdering og definisjon av nullalternativet	18
3.4	Alternativer som skal utredes	20
3.5	Influensområdet og systemgrenser	21
3.6	Avgrensning mot andre fagtema	21
3.7	Krav i plan- og utredningsprogram	22
4.	Utslipp av klimagasser	23
4.1	Kommunens utslipp av klimagasser	23
4.2	Klimagassutslipp fra arealbeslag	24
4.3	Klimagassutslipp fra ny industrivirksomhet	26
4.3.1	Materialforbruk	26
4.3.2	Energiforbruk på byggeplass og til rivning	27
4.3.3	Drift og vedlikehold	27
4.3.4	Avfallsbehandling	27
4.4	Klimagassutslipp fra transport	27
4.5	Samlede klimagassutslipp fra etablering av vindkraftverket	28
4.6	Produksjon av fornybar energi	28
4.7	Endring av planen for å unngå eller begrense virkninger	30
4.8	Oppsummering klimagassutslipp	30
4.9	Forslag til utslippsreduserende tiltak	32
5.	Konsekvensvurdering	33
5.1	Konsekvens av planen/tiltaket	33
5.2	Rangering alternativer	33
5.3	Usikkerhet	34
5.4	Samlede virkninger i kommunen	34
5.5	Forslag til overvåkningsordninger	34
6.	Datasett	35
7.	Referanser	36

1. SAMMENDRAG

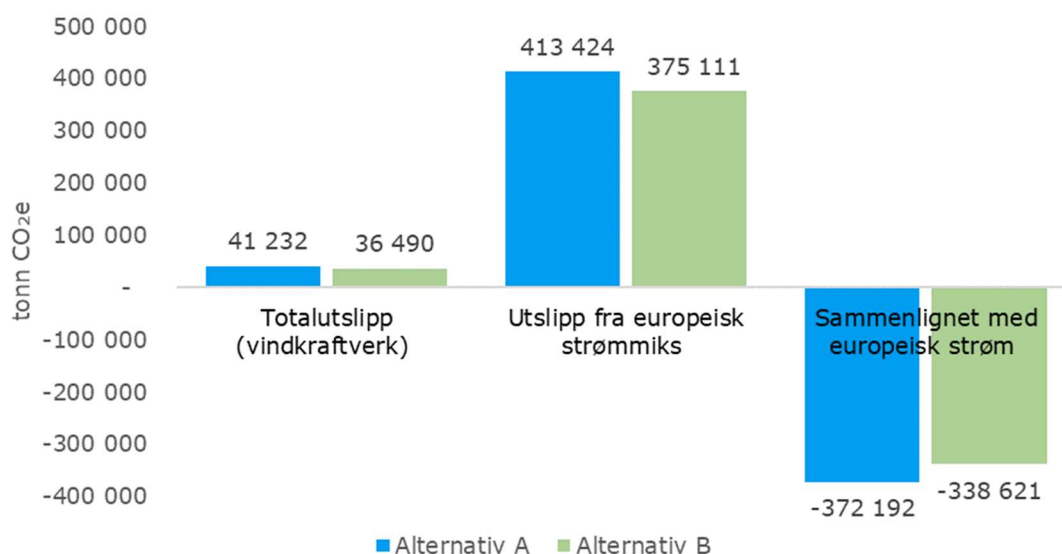
Norsk Vind Moldalsknuten AS planlegger etablering av Moldalsknuten vindkraftverk i Sokndal kommune i Rogaland. Det planlegges etablering av et vindkraftverk på 7 eller 8 turbiner, med en installert effekt på opp til cirka 40 MW. Etablering av et vindkraftverk av denne størrelsen krever både en områderegulering etter plan- og bygningsloven og en konsesjon etter energiloven, der myndighetene er henholdsvis Sokndal kommune og Norges vassdrags- og energidirektorat. Vindkraftverk over 10 MW krever også utarbeidelse av planprogram/melding med påfølgende konsekvensutredning.

Norsk Vind Moldalsknuten har engasjert Ecofact Norge AS og Rambøll Norge AS til å utføre konsekvensutredningen for prosjektet. Konsekvensutredningens utgangspunkt er vedtatte planprogram og utredningsprogram fastsatt av Sokndal kommune den 28.10.2024 og av NVE den 20.12.2024.

Denne rapporten er fagrapport for klimagass og beskriver klimagassutslippene som forventes fra å etablere Moldalsknuten vindkraftverk. All økonomisk aktivitet har en klimapåvirkning, og det er også tilfellet for utbygging av Moldalsknuten. Utbygging vil medføre økte klimagassutslipp som følge av ulike aktiviteter, deriblant byggeaktiviteter, materialproduksjon og nedbygging av natur. Samtidig vil vindkraftverket produsere elektrisitet fra vind, en fornybar energikilde, som potensielt erstatter elektrisitet produsert med høyere utslipp.

I konsekvensutredningen er det beregnet hvor mye klimagassutslipp det er forventet av det samlede tiltaket Moldalsknuten vindkraftverk vil medføre. Tiltaket har et estimert netto negativt klimagassutslipp på **-372 000 tonn CO₂e** for alternativ A og **-339 000 tonn CO₂e** for alternativ B, dersom det sammenlignes med elektrisitet i det europeiske strømmettet. Det vil si at vindkraftverket reduserer globale klimagassutslipp med sin produksjon av fornybar energi mer enn de slipper ut i løpet av levetiden (material- og energiforbruk, og arealbruksendringer), som vist i Figur 1-1. Resultatene i rapporten er estimater og ikke absolutte utslippstall. Hovedformålet med rapporten er å vise hvilke aktiviteter og materialer som gir de største klimagassutslippene, og synliggjøre prosjektets totale påvirkning på klimagassutslipp gjennom anleggets levetid.

Forbruket av varer og tjenester i norske husholdninger, privat næringsliv og offentlig sektor i 2020 tilsvarer et klimagassutslipp på 13 tonn CO₂e per innbygger per år [1]. Sammenlignet med dette tilsvarer utslippsreduksjonen fra alternativ A over livsløpet en besparelse av utslipp fra over 28 600 norske innbyggere, eller 1 060 innbyggere per år over 27 år. For alternativ B tilsvarer utslippsreduksjonen en besparelse av utslippet fra over 26 000 norske innbyggere, eller 965 innbyggere per år over 27 år. Til sammenligning var folketallet i Sokndal kommune 3 375 innbyggere i 2024 [2].



Figur 1-1 Samlet fremstilling av utslipp fra Moldalsknuten vindkraftverk sammenlignet med europeisk strømmiks, over en levetid på 27 år.

Klimagassregnskapet viser at tiltak med størst effekt vil være de rettet mot materialbruk og arealbruksendringer, da disse kategoriene har størst utslipp. For materialer bør det velges materialer med lave klimagassutslipp og lang levetid, som kan dokumenteres med miljødeklarasjoner (EPD). For arealbruksendringer bør en unngå nedbygging i størst mulig grad ved å prosjektere og optimalisere arealbruken. Nullutslippsteknologi kan være aktuelt i anleggs- og driftsfasen. Bruk av elektriske kjøretøy og maskiner bør undersøkes ytterligere for lokaliteten.

For å få et helhetlig perspektiv er klimautslippet for hele vindkraftverkets levetid inkludert i beregningene. Levetiden er satt til 27 år iht. vindturbinenes forventede levetid. For arealbeslag settes analyseperioden til 75 år, iht. M-1941. Samlet konsekvens for tiltaket er *stor/svært stor reduksjon i utslipp/økt opptak*. Det er med andre ord et positivt tiltak for klimaet totalt sett.

2. INNLEDNING

2.1 Bakgrunn og formål med konsekvensutredningen

Norsk Vind Moldalsknuten AS planlegger etablering av Moldalsknuten vindkraftverk i Sokndal kommune i Rogaland. Det planlegges etablering av et vindkraftverk på 7 eller 8 turbiner, med en installert effekt på opp til cirka 40 MW. Etablering av et vindkraftverk av denne størrelsen krever både en områderegulering etter plan- og bygningsloven og en konsesjon etter energiloven, der myndighetene er henholdsvis Sokndal kommune og Norges vassdrags- og energidirektorat. Vindkraftverk over 10 MW krever også utarbeidelse av planprogram/melding med påfølgende konsekvensutredning.

Norsk Vind Moldalsknuten har engasjert Ecofact Norge AS og Rambøll Norge AS til å utføre konsekvensutredningen for prosjektet. Konsekvensutredningens utgangspunkt er vedtatte planprogram og utredningsprogram fastsatt av Sokndal kommune den 28.10.2024 og av NVE den 20.12.2024. Hensikten er å belyse positive og negative virkninger av å etablere Moldalsknuten vindkraftverk og gi myndighetene et beslutningsgrunnlag.

Generelle spørsmål til konsekvensutredningen kan rettes til koordinator for konsekvensutredningen i Rambøll:

Kristian Marcussen
E-post: Kristian.marcussen@ramboll.no
Tlf.: 416 14 040

Fagutreder for klimagass:
Vegard Selvåg Ulvan
E-post: vegard.ulvan@ramboll.no
Tlf.: +47 45 21 66 27

Spørsmål knyttet til Norsk Vind Moldalsknuten AS rettes til:

Magnus Grinde
E-post: grinde@vind.no
Tlf.: 977 03563

2.2 Fagkompetanse og metodikk

Utførende for klimagassberegninger er Vegard Selvåg Ulvan (Rambøll Norge AS) og Birte Tunge Sterri (Rambøll Norge AS). Vegard har 6 års relevant erfaring og er utdannet sivilingeniør i Energi og Miljø fra NTNU, og Birte har 1,5 års relevant erfaring og har en mastergrad i Industriell Økologi fra NTNU.

Metodikken følger Miljødirektoratets veileder *M-1941 Konsekvensutredninger for klima*.

LCA-verktøyet Umberto (11.13.1) er benyttet til å beregne klimagassutslippet. Evalueringsmetode brukt er IPCC (2021). Utslippsfaktorer er primært hentet fra databasen ecoinvent (3.9.1). Unntak fra dette er utslippsfaktorer for arealbruksendringer som er fra Miljødirektoratet sitt arealbruksendringsverktøy. Unntaket er gjort fordi dette er et krav i utredningsprogrammet.

Kunnskapsgrunnlag og forutsetninger for å identifisere virkninger på klimagassutslipp er presentert per kategori med utslippskilder. Samlet utgjør dette inventaret, eller inngangsfaktorene, i klimagassberegningene. For at tiltaket skal være gunstig i et klimaperspektiv må utslippsreduksjonen fra produsert fornybar energi være større enn utslippet fra å bygge vindkraftverket, derfor må alle utslippskildene sees i en helhet opp mot energiproduksjonen over livsløpet på 27 år.

3. TILTAKSBEKRIVELSE OG UTBYGGINGSMALTERNATIVER

I dette kapitlet omtales prosjektet og hva som ligger til grunn for konsekvensutredningen. Videre beskrives det definerte null-alternativet som er sammenligningsgrunnlaget for konsekvensutredningen. Beskrivelsen av prosjektet er mottatt av tiltakshaver.

3.1 Valg av lokalitet

En helt sentral faktor for å finne egnede lokaliteter for vindkraftverk er vindressursen. Både vindstyrke og vindkvalitet er avgjørende for hvor mye elektrisitet vindkraftverket kan produsere, og til hvilken kostnad. En annen viktig faktor er muligheten for å koble prosjektet til kraftnettet, og at nettet har kapasitet til å ta imot den planlagte kraftproduksjonen. Til slutt må den samlede samfunnsnyttens av vindkraftprosjektet vurderes av myndighetene som mer tungtveiende enn de negative konsekvensene.

Moldalsknuten vindkraftverk er lokalisert i et område med svært gode vindforhold, med en forventet gjennomsnittlig årsmiddelvind rundt ca. 8,0 m/s 115 m over bakken. Vindkraftverket er planlagt i nærheten av eksisterende industri, blant annet Tellenes vindkraftverk og gruveområdet til Titania.

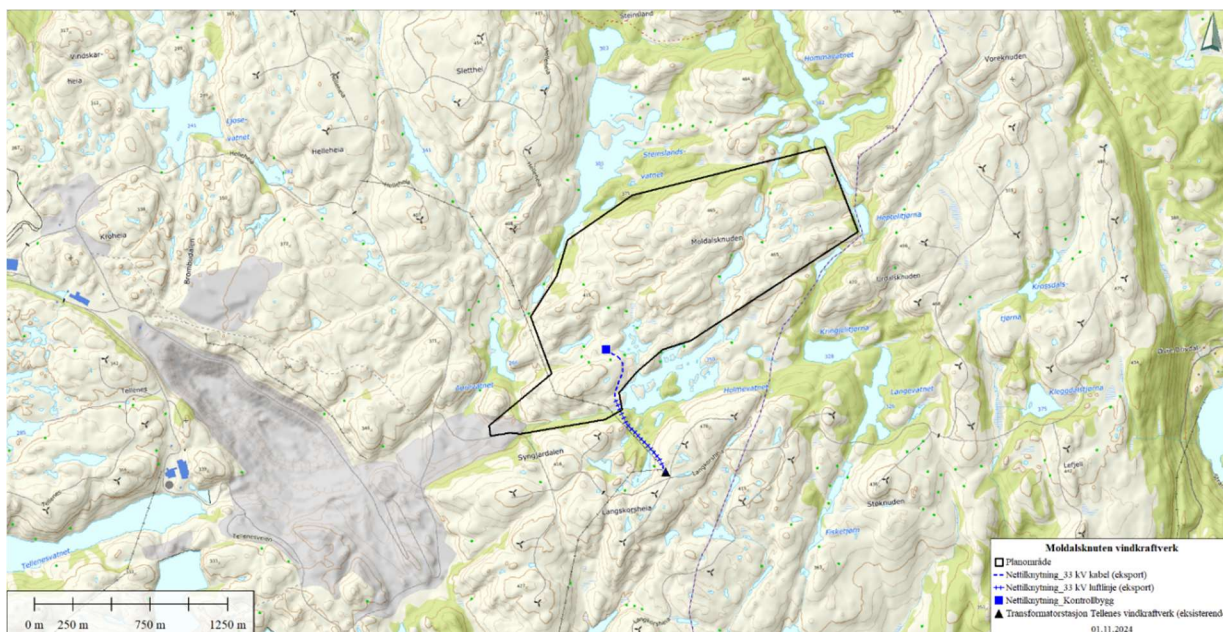


Figur 3-1 – Oversiktskart over lokaliseringsområdet for Moldalsknuten vindkraftverk.

3.2 Beskrivelse av planområdet, arealinngrep og komponenter

3.2.1 Planområdet

Planområdet utgjør totalt ca. 2,0 km² og er preget av kupert fjellterreng mellom ca. 350 og 450 moh, med flere små tjern. Det er få og tynne forekomster av løsmasser og hovedsakelig kun lavtvoksende vegetasjon. Bortsett fra at området er preget av tidligere beite, er det lite tegn til menneskelig aktivitet i selve planområdet. Unntaket er den sørligste delen av planområdet som heter Syngjardalen, hvor Titania har deponi i forbindelse med bergverksaktivitet og en av Tellenes vindkraftverk sine luftledninger krysser planområdet.



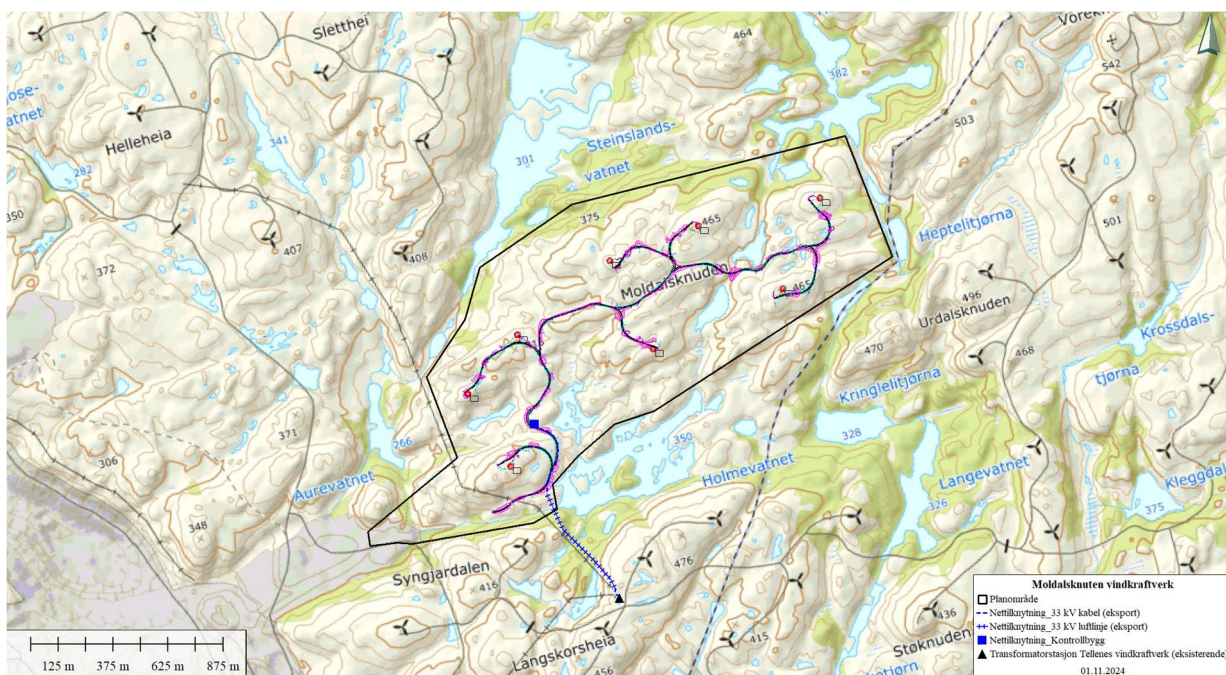
Figur 3-2 Planområde for Moldalsknuten vindkraftverk

3.2.2 Aktuelle utbyggingsløsninger

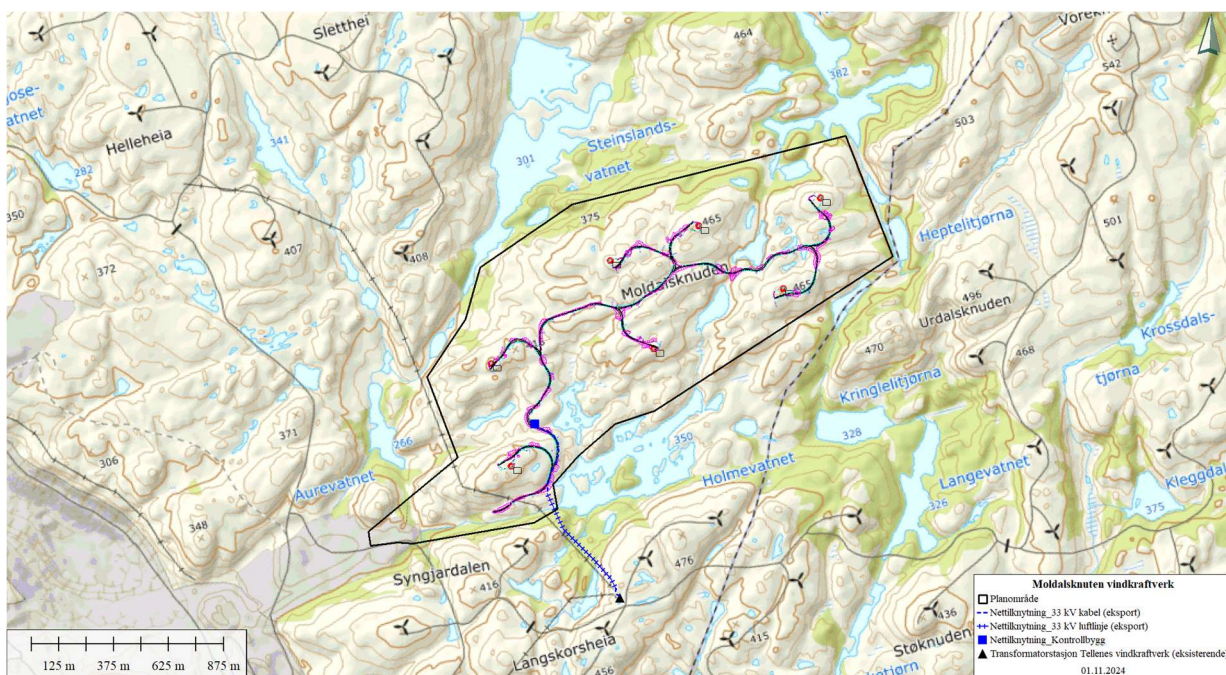
Tiltakshavers planforslag åpner for to alternative utbyggingsløsninger, henholdsvis «Layout A» med 8 stk vindturbiner eller «Layout B» med 7 stk vindturbiner (jf. Figur 3-3 og Figur 3-4). De to layoutene er identiske foruten vestre del av planområdet. Her inkluderer Layout A to stk turbiner langs høydedraget rett øst for Aurevatnet, mens Layout B kun har én turbin i det samme området.

Årsaken til at to ulike utbyggingsløsninger inngår i planforslaget er at det på nåværende tidspunkt er umulig å konkludere på hvorvidt det er plass til to turbiner innenfor dette området, ettersom det igjen vil avhengig av nøyaktig hvilken turbinmodell/rotordiameter som velges dersom tiltaket realiseres. Konsekvensutredningen vurderer enten begge utbyggingsløsninger (hvis relevant for det aktuelle utredningstema) eller den utbyggingsløsning hvor man kan forvente høyest konsekvensgrad¹.

¹ Eksempelvis er støy- og skyggekastberegninger kun gjennomført for Layout A ettersom Layout B uansett vil medføre mindre støy og skyggekast



Figur 3-3 . Layout A med 8 turbinposisjoner.



Figur 3-4 . Layout B med 7 turbinposisjoner.

Turbintype er ikke valgt, men maksimal turbinhøyde blir totalt 200 meter.

3.2.3 Arealinngrep

I det etterfølgende gis det en kort beskrivelse av de ulike arealinngrep en eventuell utbygging vil kunne medføre.

Adkomst- og internveger

Med adkomstveg menes her kun selve strekket med ny veg opp gjennom Syngjardalen, helt sør i planområdet, fram til internvegnett i Moldalsknuten vindkraftverk. Syngjardalen ligger innenfor Titania sitt konsesjonsområde og dalsøkket har i senere år blitt fylt opp med overskuddsmasser fra Titania sin drift. Det eksisterer dermed allerede en veg gjennom dalsøkket, som strekker seg helt fram til Holmevatnet. Adkomstvegen til Moldalsknuten vil i stor grad kunne følge eksisterende veg gjennom deponiet, men vil bøye av mot nord før Holmevatnet. Total lengde på det som kan ansees som ny adkomstveg (fram til internvegnett) er inntil ca. 350 m.

Internvegene forbinder alle turbinposisjonene og vil derfor også inkludere internt kabelnett i form av høyspentkabler (33 kV), fiberkabler og jording, nedgravd i vegkroppen. Total lengde på intervegnettet for Moldalsknuten vil være ca. 4,6 km i Layout A og ca. 4,5 km i Layout B.

Både adkomst- og internvegene vil være grusveger, og selve vegbanen (skulder til skulder) vil ha en bredde på ca. 5,5 m på rette strekk. I kurver vil det være behov for noe breddeutvidelse, og i snitt vil derfor bredden på vegbanen være nærmere 6,5 m. Medregnet fylling, grøft og skjæring anslås en gjennomsnittlig bredde på veginngrepet på ca. 15 m.

Kranoppstillingsplasser

Ved hvert turbinpunkt vil det bli etablert en planert, gruset oppstillingsplass for kranen som skal installere vindturbinene, samt mindre oppstillingsplasser for hjelpekranen som benyttes til montasje av den store hovedkranen. Oppstillingsplassenes størrelse vil avhenge noe av hvilken type kran som benyttes for installasjon av turbinene, som igjen kan avhenge av endelig valg av turbinstørrelse/-modell.

Hver kranoppstillingsplass vil skreddersys for å oppnå best mulig terrengtilpasning. Av denne grunn vil ingen av kranoppstillingsplassene være helt identiske. Det anslås et arealbeslag per turbin knyttet til kranoppstillingsplasser som følger:

- Gruset overflate: ca 2000 - 2500 m², snitt 2250 m²
- Fylling, grøft og skjæring: Ca 500 – 1000 m², snitt 750 m²

Turbinfundamenter

Med både gruvevirksomhet og eksisterende vindkraftverk i umiddelbar nærhet så har man svært god kjennskap til de geologiske forhold i området. Ettersom turbinposisjonene er planlagt på høydedragene hvor det er snaufjell med fjell i dagen, eller med kort dybde til fjell, kan det derfor trygt antas at grunnforholdene egner seg for fjellforankrede fundamenter, slik som på Tellenes vindkraftverk. Denne typen fundament forankres til fjell med lange stag (ca. 10 - 15 m) som borres ned og gyses fast. Fjellforankrede fundament for turbiner i den aktuelle størrelsesorden vil typisk ha en diameter på ca. 6 - 7 m. Høyde på selve betongsokkelen vil være ca. 1 m, men med tilbakefylling inntil fundamentet slik at det kun så vidt stikker over den omkringliggende oppstillingsplassen. Selve byggegropen for turbinfundamentene inngår i arealbeslaget for kranoppstillingsplassene.

Nettilknytning

Moldalsknuten vindkraftverk planlegges med en tilknytning til et ledig 36 kV felt i Tellenes trafo 2, og at kraften dermed eksporteres til Åna Sira sammen med kraftproduksjonen fra Tellenes vindkraftverk på eksisterende 132 kV ledning. Dette innebærer at kraftproduksjonen fra vindturbinene i Moldalsknuten vindkraftverk samles sammen i et eget kontrollbygg plassert

sentralt innenfor planområdet. Kraftproduksjonen overføres til kontrollbygget via egne 33 kV internkabler plassert i og langs vegsystemet i vindkraftverket. Fra kontrollbygget eksporteres kraftproduksjonen videre til Tellenes trafo 2 gjennom et 33 kV system bestående dels av jordkabel og dels av luftledning.

Kontrollbygget vil ha en enkel utforming der nødvendige elektriske anlegg for styring/kontroll av Moldalsknuten vindkraftverk blir installert. Arealbehovet for selve bygget vil være i størrelsesorden ca. 50 - 60 m², typisk ca. 12-13 x 4-5 m. Inklusive nødvendig areal rundt bygget samt biloppstillingsplass vil arealbehovet være ca. 100-150 m².

Fra kontrollbygget planlegges det en egen, ca. 380 m lang eksportkabel (33 kV) forlagt i/langs veg og vegskulder sørover til Syngjardalen. Fra Syngjardalen går man over til en ca. 550 m lang 33 kV luftledning. Luftledningen føres parallelt med eksisterende luftledning tilhørende Tellenes vindkraftverk fram til transformatorstasjonen i Tellenes vindkraftverk (Tellenes trafo 2). De siste 70-80 meterne inn mot tilknytningspunktet i transformatorstasjonen kan det være nødvendig å benytte kabel som delvis tildekkes eller klamres på fjell/bakken i egen kabelkanal eller rør.

Det anslås et fysisk arealinngrep på ca. 5-6 m² per mastepunkt og ca. 1 m² per meter kabeltrasé. Totalt utgjør dette opptil ca. 110 m² (dvs 5*6 m² + 80*1 m²).

Luftledningen vil ha en bredde² på opptil 3,3 m. Arealbeslaget, eller fotavtrykket, under luftledningen utgjør sånn sett ca. 1815 m² (dvs 550 m * 3,3 m). Sammen med den avsluttende kabelstrekning blir derfor det samlede arealbeslaget ca. 1900 m² (dvs 1815 m² + 80 m²).

Langs luftledningstrasen må imidlertid tiltakshaver erverve rett til å bygge og drifte ledningene innenfor et klausulert rettighetsbelte belte på ca. 18 meter. Innenfor rettighetsbelte vil det være restriksjoner mot bygging og oppføring av bygninger, og eventuell skog vil ryddes for å sikre ledningen mot trefall og overslag. Klausert areal for luftledningen vil således utgjøre omtrent 9900 m² (dvs 550 m * 18 m).

² Dvs. ytterfase til ytterfase



Figur 3-5 Kart som angir tiltenkt plassering av kontrollbygg og trasé for 33 kV eksportkabel/luftlinje

Tabell 3-1 og Tabell 3-2 viser beskrivelse og teknisk løsning for nettilknytningen.

Tabell 3-1 - Beskrivelse av nettilknytningen for vindkraftverket.

Alternativ	Beskrivelse
Alt 1	<u>Tilknytning til Tellnes vindkraftverk:</u> Kombinasjon av 33 kV jordkabel og luftledning, fra kontrollbygget i Moldalsknuten frem til eksisterende transformatorstasjon T2 i Tellnes vindkraftverk. Tilknytning til ledig 33 kV bryterfelt i Tellnes sitt kontrollbygg ved transformator T2. Eksportnettet til Moldalsknuten vindkraftverk består da av følgende: Seksjon 1: Ca. 380 m med 33 kV jordkabel fra kontrollbygg i Moldalsknuten til kabelendemast i Syngjardalen. Legges i vegkropp. Seksjon 2: Ca. 550 m med 33 kV luftledning fra Syngjardalen til transformatorstasjon T2 i Tellnes vindpark. Ledningen føres parallelt med Tellnes vindpark sin egen 33 kV luftledning på omtrent samme strekning. Ledningen utføres som en kompakt gittermast av stål med trekantoppheng. Totalt trenger man 4-5 masterpunkter, inklusive kabelendemaster i hver ende av luftledningen. Maksimal bredde vil være ca. 3,3 m og høyde på mastene vil være ca. 15-20 m.

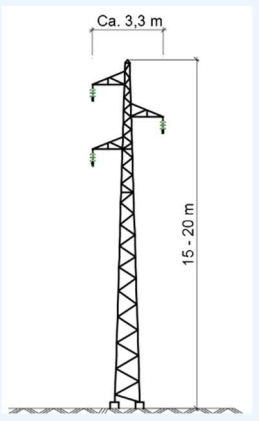
Seksjon 3:

Ca. 75 m med jordkabel fra kabelendemast og frem til 33 kV bryterfelt inne i Tellenes transformatorstasjon T2. Kabelen føres i fjellterreng i dagen, og vi ser dermed for oss en løsning med terrengtilpassede kabelkanaler i stål eller aluminium for beskyttelse av kablene.

Total lengde på eksportnettet utgjør da: ca. 1005 m

Luftledningen mellom Syngjardalen og transformatorstasjon T2 i Tellenes vindkraftverk vil ha følgende spesifikasjoner, som angitt i Tabell 3-2.

Tabell 3-2 - Teknisk beskrivelse av ledningen

Valgt mastetype 	
Mastetype	Gittermast av stål. Trekant oppheng
Travers	Stål
Lengde	Ca. 550 m. Antall mastepunkt 4-5 stk
Fundamentering	Betong på fjell
Systemspenning	33 (36) kV
Strømførende liner	Feral nr 185 eller tilsvarende i leg Aluminium
Toppliner/jordledning	Toppline med innlagt fiber (OPGW)
Isolatorer	Herdet glass
Rettighetsbelte	Ca 18 meter
Avstand ytterfase-ytterfase	Normalt 3,3 meter
Typisk høyde	15-20 meter

Massetak, riggplass og mellomlagringsareal

Det legges opp til intern massebalanse i vindkraftverkets veier og oppstillingsplasser. Ved eventuelt behov for tilførsel av ytterligere steinmasser så vil det være naturlig å benytte seg av eksisterende overskuddsstein fra Titanias bergverksdrift som i dag deponeres i Syngjardalen (dvs. helt sør i planområdet). Det vurderes dermed ikke som aktuelt å etablere egne massetak i forbindelse med tiltaket.

Videre er planen å benytte eksisterende, allerede planerte, deponiarealer hos Titania som rigg- og mellomlagringsareal i byggefasen. I samråd med Titania har man identifisert de mest aktuelle arealene til slikt formål slik det fremgår i figuren under. Bruken av slike arealer vil foregå i tett dialog med Titania slik at det ikke blir noen konflikt med andre bruksformål, herunder pågående gruveaktivitet og eventuelle etableringer i Tellenes Næringspark.



Figur 3-6 Ortofoto med angivelse av aktuelle områder for riggplass og mellomlagring

Det er altså ikke nødvendig å ta i bruk nye arealer for å dekke de overnevnte behovene i dette prosjektet, noe som vil bidra til å begrense de samlede inngrepene.

Totalt arealbeslag

Tabellen under oppsummerer estimerte arealbeslag for de to utbyggingsalternativene:

Tabell 3-3 – arealbeslag for de to utbyggingsalternativene

	Layout A - 8 stk turbiner [dekar]	Layout B - 7 stk turbiner [dekar]
Adkomstveg (sum), hvorav:	5,3	5,3
– gruset overflate	2,3	2,3
–fylling, grøft og skjæring	3,0	3,0
Internveg (sum), hvorav:	69,0	67,6
– gruset overflate	29,9	29,3
–fylling, grøft og skjæring	39,1	38,3
Kranoppstillingsplasser (sum), hvorav:	24,0	21,1
– gruset overflate	18,0	15,8
–fylling, grøft og skjæring	6,0	5,3

Massetak	0	0
Rigg- og mellomlagringsområde³	0	0
Kontrollbygg⁴	0,2	0,2
Luftledning	1,9	1,9
SUM	100,4	96,1

Det finnes ingen entydig definisjon på hva som bør ansees som henholdsvis permanente- eller midlertidige arealbeslag i denne sammenheng. NVE skiller man gjerne på det som er midlertidig arealbruk i anleggsperioden og det som er permanent⁵ arealbruk i driftsperioden (etter istandsetting).

Arealbeslagene knyttet til fylling/grøft/skjæring, massetak, rigg- og mellomlagring og andre arealer som vil være gjenstand for istandsetting og revegetering ved endt anleggsperiode kan ansees som midlertidige ifølge NVE. Løsmasser egnet for istandsetting er imidlertid ofte en knapp ressurs i slike områder, og det vil ikke nødvendigvis være nok løsmasser tilgjengelig til å dekke 100 % av alle fyllingsskråninger. Det er av denne grunn her ikke konkretisert hvorvidt slike arealbeslag skal ansees som permanente eller midlertidige.

3.2.4 Transport og logistikk

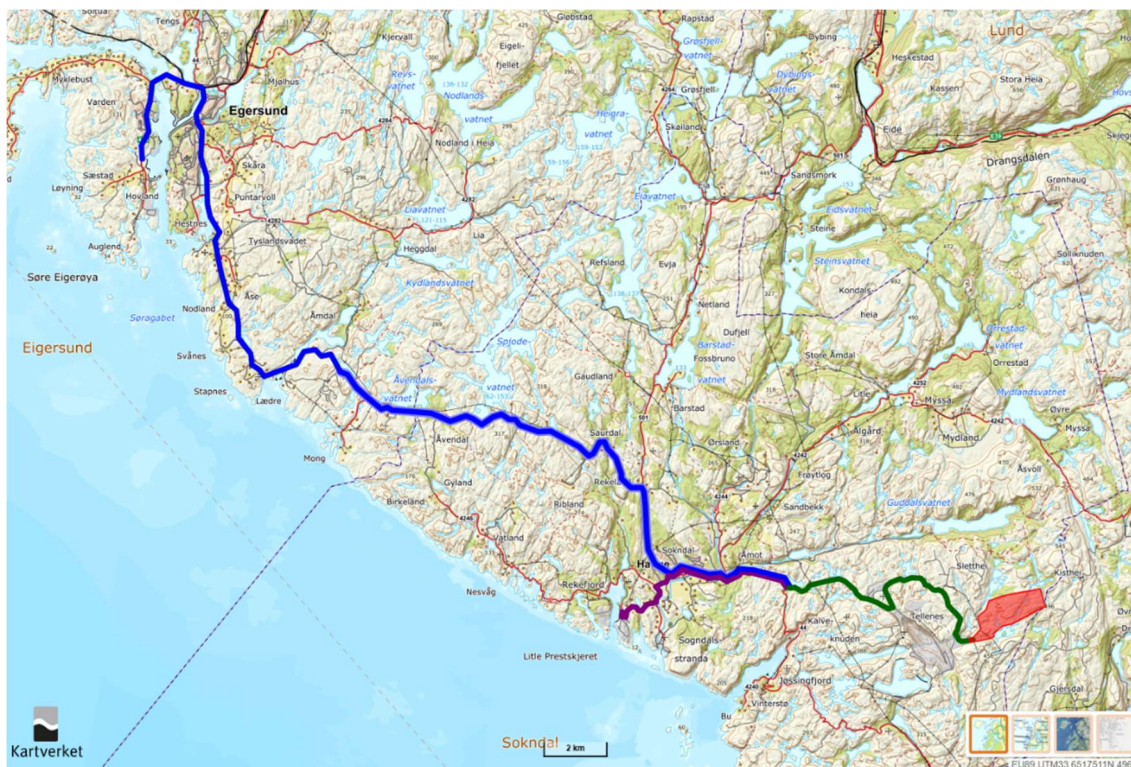
Aktuelle ilandføringshavner for turbinkomponenter er Egersund (Eigerøy) og Rekefjord øst. Foreløpige vurderinger tyder på at Egersund-ruten er det eneste alternativet som er egnet for de lengste transportene (uten behov for større tiltak langs offentlig vei), men dette vil kunne avhenge av faktiske dimensjoner på de turbinene som eventuelt skal bygges. Den kan derfor ikke, på nåværende tidspunkt, utelukkes at Rekefjord øst også kan være et alternativ med tanke på ilandføring av turbinkomponenter.

Fra havneområdet vil vindturbinenes komponenter fraktes videre som spesialtransport til planområdet. De aktuelle transportrutene er vist på kartet under. Egersund-ruten er vist i blått, mens Rekefjord-ruten er vist med lilla. Den delen av transportruten som ikke er på offentlig vei (dvs. fra og med avkjøring fra Fv 44 ved Stemmetjørna) er vist med grønt.

³ Selv om det vil være et midlertidig arealbehov her i anleggsfasen så ansees dette ikke relevant i denne sammenheng ettersom det er snakk om bruk av allerede opparbeidede arealer hos Titania

⁴ Inklusive opptil ca 80 m kabeltrasé

⁵ For ordens skyld presiseres at selv såkalte «permanente» arealbeslag uansett begrenser seg til konsesjonsperioden (opptil 30 år).



Figur 3-7 Aktuelle ruter for transport av turbinkomponenter

Hver vindturbine inneberer typisk 10-13 spesialtransporter. I dette prosjektet er det med andre ord snakk om opptil ca 100 spesialtransporter totalt. Antall transporter per dogn vil kunne avhenge av bl.a. øvrig logistikk (skipslogistikk inn til havn, tilgjengelig lagringsareal ved havn, tilgjengelighet på transportutstyr, osv.) samt politiets kapasitet til å ledsage/overvåke transportene. Basert på tidligere vindkraftutbygginger i regionen anslås det at opptil ca 6 transporter per dogn kan forventes. På bakgrunn av dette estimeres det at perioden med spesialtransporter langs offentlig vei i en anleggsfase vil vare i ca. 3-6 uker.

I driftsfasen forventes det ingen nevneverdig påvirkning på øvrig trafikk langs offentlige veier, men det kan i spesielle tilfeller bli aktuelt med utskifting av større komponenter (f.eks. et skadet vingebled) som da vil forde en ny spesialtransport fram til området. Dette vil i så fall bli håndtert tilsvarende som for anleggsfasen (ref. behov for dispensasjon og relevant krav som stilles).

Transport langs eksisterende private veier

Siste del av transportruten følger Tellenesveien fram til Motorcenter Norway/portområdet til Titania, og deretter videre langs eksisterende veg gjennom Tellenes vindkraftverk/Titania bergverk fram til Syngjardalen.

Selve avkjøringen fra Fv 44 til Tellenesveien har blitt bygget om etter at Tellenes vindkraftverk ble satt i drift og vil kreve noen tiltak for å muliggjøre f.eks. bladtransport

Litt lengre oppe i Tellenesveien er det en kort tunnel. Tunnelen er rett og har tilstrekkelig høyde så selve tunnelen trenger neppe modifikasjoner, men det kan bli nødvendig å ta ut noe av skråningen langs vegen før tunnelen for å gi plass for bladspissene. Tilsvarende kan det etter

tunnelen bli behov for å utvide kjørebanelen noe på yttersving for å kunne kjøre rett nok fram til bladspissen er ute av tunnelen.

For å komme inn på vegen nordover før selve gruveområdet må man bygge opp igjen den midlertidige avkjøringen som ble bygget her i forbindelse med Tellenes-prosjektet. Da må man lage en midlertidig løsning til motorsenteret og reetablere i ettertid. Et alternativ kan være å kjøre rett fram inn på gruveområdet og snu her for å komme mer riktig inn på vegen nordover. Sistnevnte alternativ vil måtte avklares nærmere med Titania.

Vegen videre rundt nordsiden av gruveområdet ble anlagt ifm byggingen av Tellenes vindkraftverk og det er kun snakk om mindre utbedringer (utvidelse av et par overhengssoner i de krappeste kurvene) som vil være nødvendig for å muliggjøre transport av lengre blad.

3.2.5 Merking i henhold til forskrift om rapportering, registrering og merking av luftfartshinder

Luftfartshinderforskriften⁶ ble sist endret 1.1.2024 og tiltakshaver vurderer at følgende krav vil være relevant med tanke på merking av vindturbinene i Moldalsknuten vindkraftverk:

- Hinderlys på nacelle:
 - To hinderlys plassert på toppen av nacellen.
 - Turbiner med totalhøyde over 150 m skal ha hvit, høyintensitet hinderlys (type B), blinkende
 - Turbiner med totalhøyde inntil 150 m skal ha rødt, mellomintensitet hinderlys (type B eller C), fast eller blinkende
- Magebelter på tårnet⁷:
 - Vindturbinene skal merkes med to såkalte «magebelter» på mellomliggende nivå, dvs to horisontale striper (belter) på turbintårnet
 - Magebeltene skal være i en reflekterende kontrastfarge til resten av tårnet, f.eks. rødt (aktuelle fargekoder er angitt i forskriftens Vedlegg 1)⁸
 - Turbiner med totalhøyde inntil 200 m skal ha belter som er 6 m høye/brede, med 6 m mellom beltene
 - Magebeltene skal sentreres rundt midten av luftfartshinderet, dvs i dette tilfellet ca. 100 m opp på tårnet ved en totalhøyde på 200 m

Selv om planforslaget slik det fremmes ikke hindrer oppføring av turbiner med totalhøyde lavere enn 150 m, så vurderes dette som et lite sannsynlig utbyggingsscenario. Tiltaksbeskrivelsen og konsekvensutredningene tar derfor utgangspunkt i kravene til turbiner i intervallet 150m – 200 m.

Generelt gjelder at dersom det benyttes blinkende hinderlys i et vindkraftverk skal disse blinke samtidig. Videre er det slik at Luftfartstilsynet kan godkjenne at kun vindturbinene som utgjør vindkraftverkets perimeter merkes⁹. Ettersom dette har blitt vanlig praksis i norske vindkraftverk er det lagt til grunn at også Moldalsknuten vil ha perimetermerking dersom vindkraftverket realiseres. Det forventes således at totalt 5 (av 8 eller 7) vindturbiner skal merkes som beskrevet over. Tiltakshaver vil i dialog med Luftfartstilsynet søke å avklare hvorvidt merkingen av Tellenes

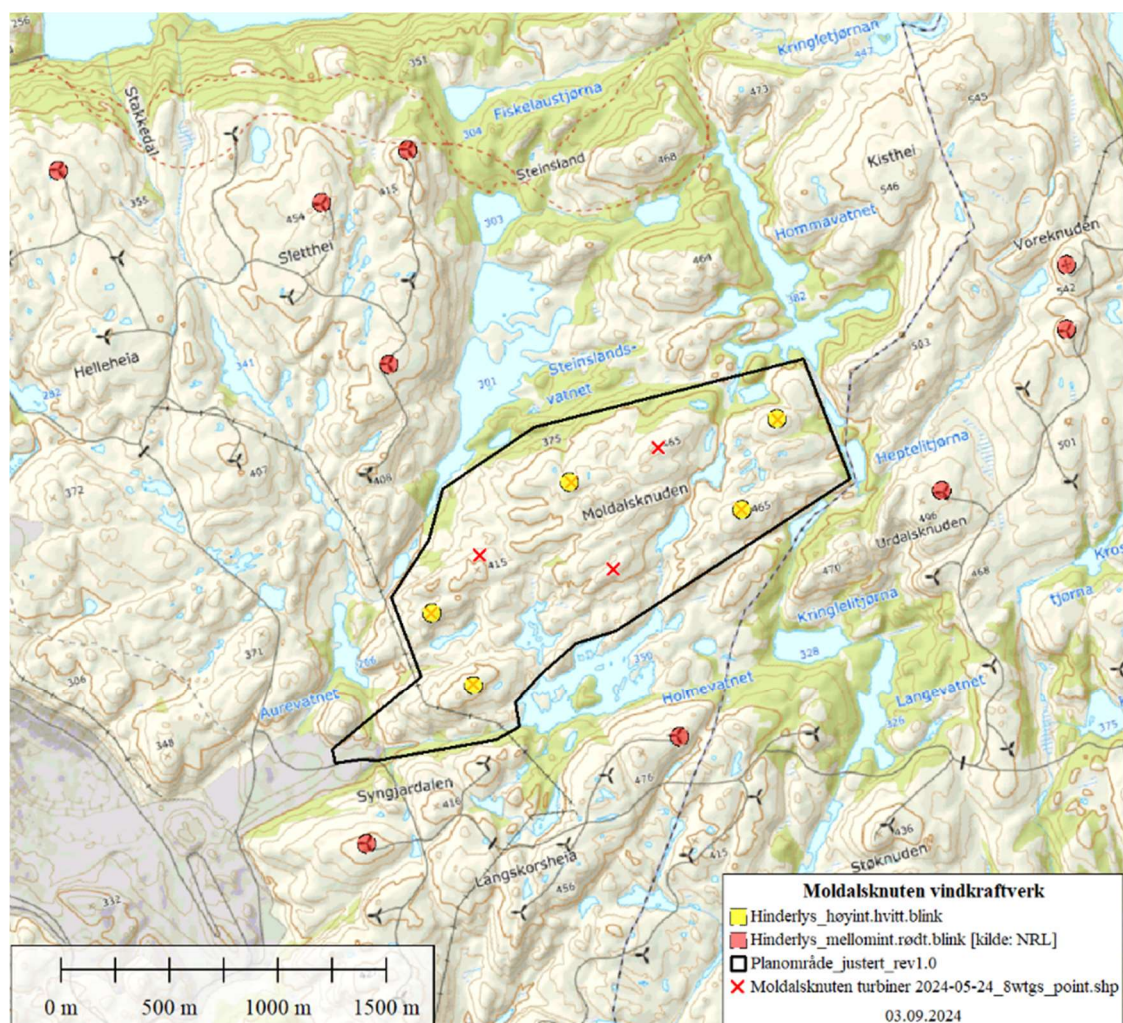
⁶ Forskriftens veileder er tilgjengelig her [Veiledning til BSL E 2-1](#)

⁷ Nytt krav innført 1.1.24

⁸ Diamond Grade 4092 (Signal red) er angitt som mulig farge i forskriftens Vedlegg 1

⁹ Perimetermerking skal ihht gjeldende forskrift ha maks individuell avstand (mellom to merkede turbiner) på hhv 1500 m (dersom turbinhøyde over 150 m) eller 900 m (dersom turbinhøyde under 150 m). Luftfartstilsynet kan fastsette at også sentrum eller høyeste vindturbin i vindkraftverket skal merkes

og Moldalsknuten kan sees i sammenheng, noe som potensielt kan redusere antall turbiner med merking i henhold til forskriften.



Figur 3-8 Sannsynlig perimetermerking av Moldalsknuten vindkraftverk ved Layout A

3.3 Nullalternativet

For å kunne sette konsekvensen av et tiltak, må det defineres et sammenligningsgrunnlag. Dette fremgår av henhold til forskrift om konsekvensutredning § 20 og omtales som «null-alternativet».

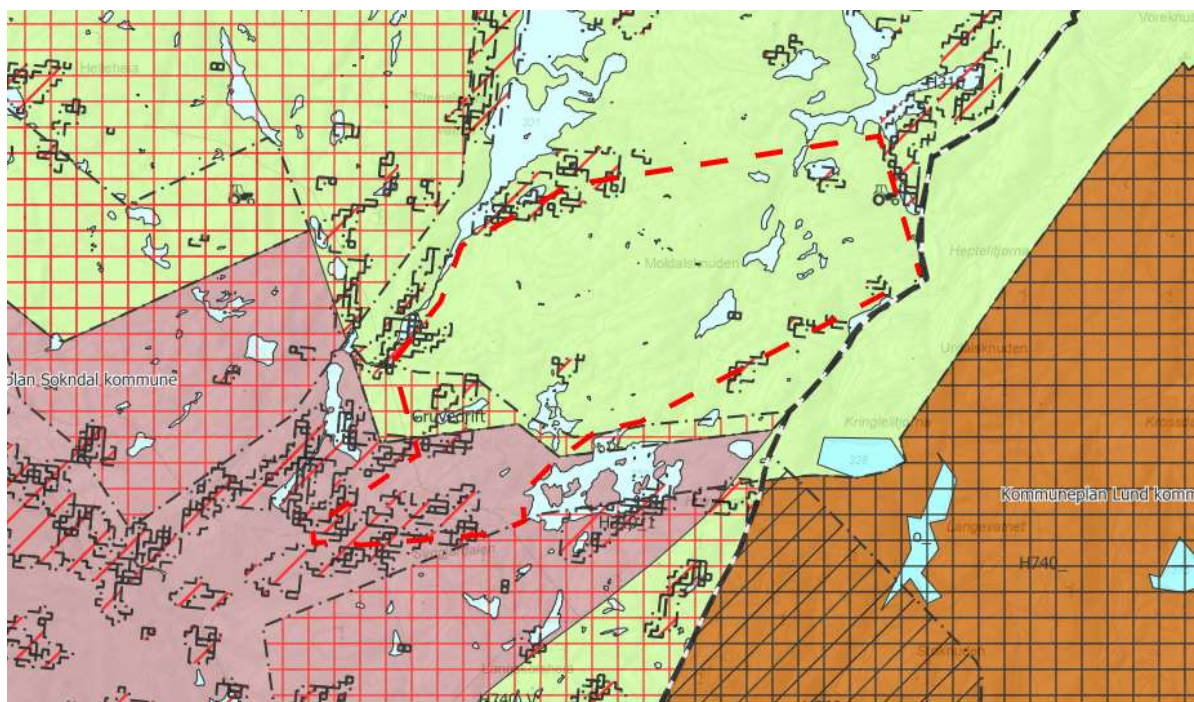
Null-alternativet skal ifølge miljødirektoratets veileder for konsekvensutredning (M-1941) inkludere:

- En beskrivelse av nåværende miljøtilstand. Dette er et bilde av dagens situasjon med bakgrunn i eksisterende kunnskap.
Vedtatte reguleringsplaner og tiltak i utredningsområdet.
Det kan være knyttet usikkerhet til om vedtatte planer eller tiltak faktisk gjennomføres, og hvor store konsekvensene av disse blir om de blir iverksatt. Det er ikke tilstrekkelig at tiltak er foreslått i en melding til Stortinget, i et forslag til kommunestyret eller er omtalt i en strategi eller handlingsplan.

- Reguleringsplaner som er vedtatt i løpet av de siste ti år kan legges inn i nullalternativet. Det er stort sett grunn til å tro at disse planområdene blir bygget ut.
- Vedtatte overordnede planer i utredningsområdet

3.3.1 Utredders vurdering og definisjon av nullalternativet

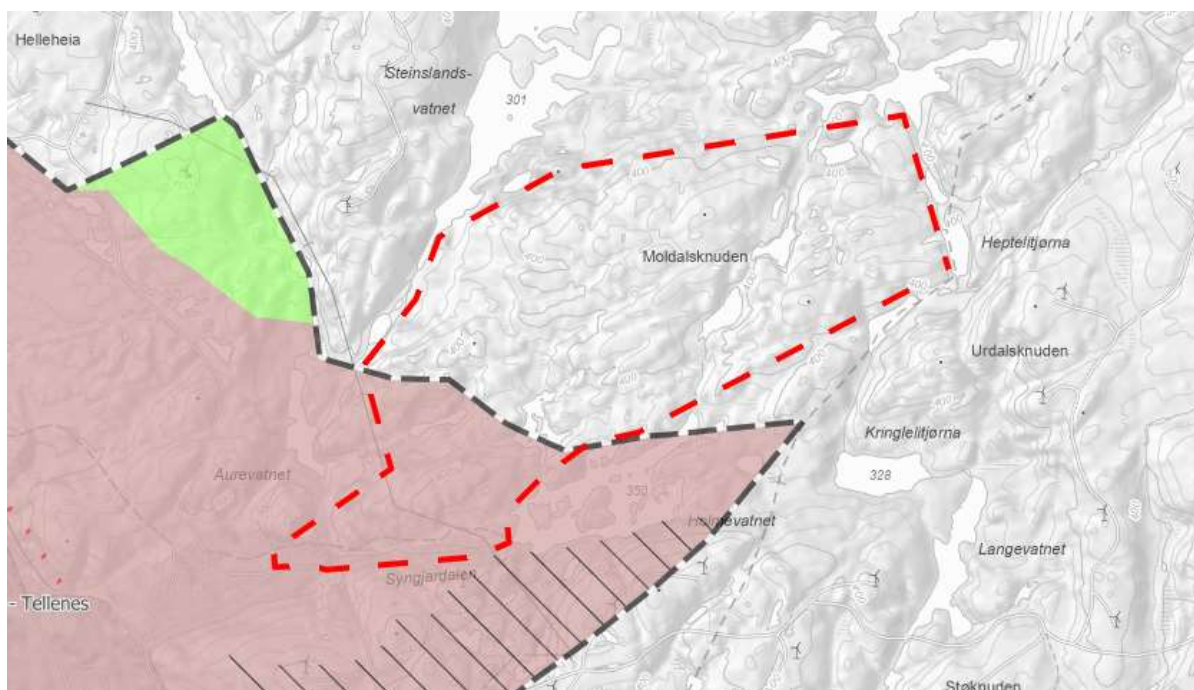
Mesteparten av planområdet for Moldalsknuten vindkraftverk har i gjeldende kommuneplan for Sokndal kommune arealstatus som LNFR-område¹⁰. Søndre deler av planområdet har imidlertid arealstatus som hhv Råstoffutvinning og Båndleggingssone H710 – Båndlegging for regulering etter PBL, som begge knytter seg til Titania sin gruvevirksomhet. Planområdet ligger for øvrig inneklemt mellom delområdene i eksisterende Tellenes vindkraftverk, som omkranser planområdet i vest, sør og øst.



Figur 3-9 - Planområdet med gjeldende kommuneplan.

Den søndre delen av planområdet overlapper med gjeldende områderegulering for utvidelse av Titania gruver (PlanID: 11112010001), mens resten av planområdet er i gjeldende kommuneplan LNFR-område.

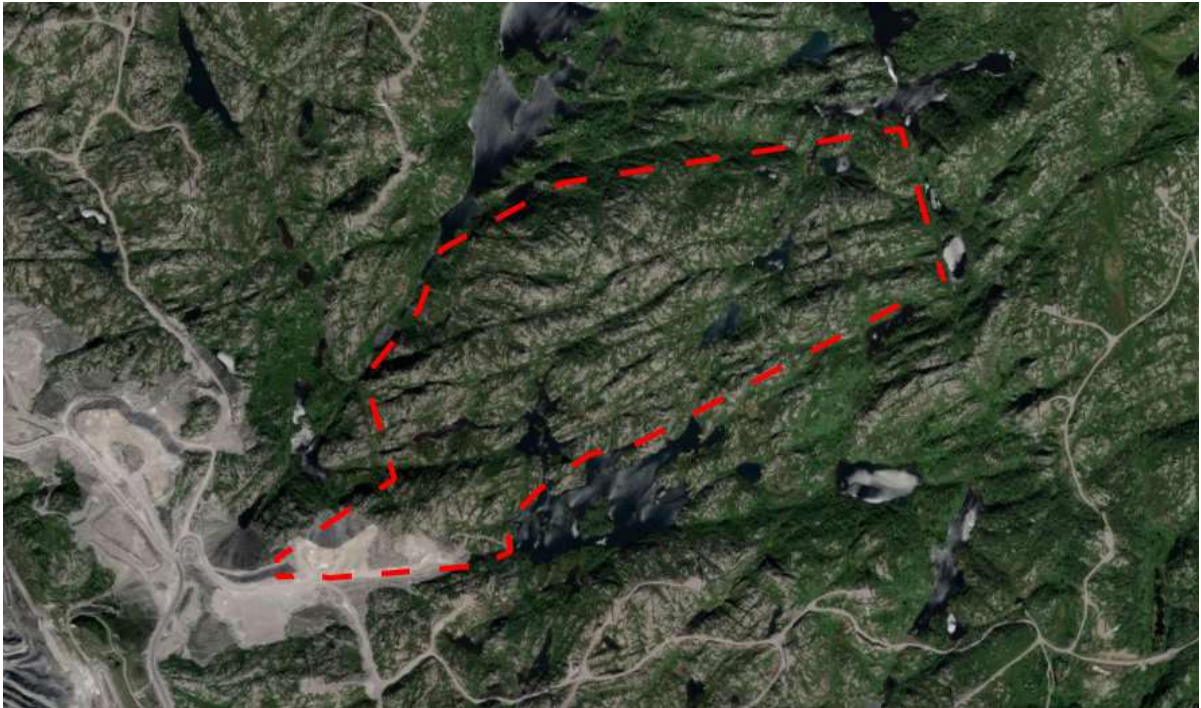
¹⁰ Landbruks-, natur- og friluftsmål samt reindrift



Figur 3-10. Plangrense i rødt med Områderegulering for utvidelse av Titania gruver i sør.

Med bakgrunn i dette defineres nullalternativet til å være dagens miljøtilstand for LNFR-områdene. Der hvor områdereguleringen gjelder vil nullsituasjonen være råstoffutvinning.

Planområdet er preget av kupert fjellterreng mellom 350 og 450 moh. Det er få og tynne forekomster av løsmasser. Det er flere små tjern i planområdet. Bortsett fra at området er preget av tidligere beite, er det lite tegn til menneskelig aktivitet i selve planområdet. Området preges ellers noe av den nære beliggenheten til uttaksområdene til Titania, som er synlig flere steder i planområdet. I tillegg er Tellenes vindkraftverk godt synlig fra tilnærmet hele planområdet. Figur 3-11 og Figur 3-12 Figur 3-11 – Bilde fra planområdet slik det ser ut pr 2024. viser henholdsvis fotografi av dagens miljøtilstand i planområdet og utklipp fra visualiseringsmodell for planområdet.



Figur 3-11 – Bilde fra planområdet slik det ser ut pr 2024.



Figur 3-12: det er utarbeidet en 3D-modell for området. Bildet viser utklipp fra modellen uten turbiner og dagens miljøtilstand. Rød sirkel indikerer planområdet for Moldalsknuten vindkraftverk.

Som del av nullalternativet inngår også at eksisterende turbiner skal merkes i henhold til oppdatert forskrift om rapportering, registrering og merking av luftfartshindre, slik det er beskrevet i kapittel 3.2.5

3.4 Alternativer som skal utredes

Det er foreligget to alternativer, og på utredningstidspunktet er det ikke bestemt om det skal søkes på 7 eller 8 turbiner. Det legges til grunn at prosjektet utredes, slik det er beskrevet i kapittel 3

3.5 Influensområdet og systemgrenser

Influensområdet for klimagass er avgrenset av det fysiske tiltaket, og er for klimagass begrenset til aktiviteter innenfor tiltaksområdet på Moldalsknuten samt transportruter for materialer i anleggsfasen, og avhending av produksjonsanlegget i slutfasen. Påkobling til nett er ikke inkludert i beregningene.

Systemgrensen avgjør hvilke utslipp som er inkludert i utredningen, og er for klimagass for satt til å inkludere:

- Arealbruksendringer
- Energiforbruk under oppføring
- Materialforbruk under oppføring
- Transport under oppføring
- Avhending av produksjonsanlegget ved endt levetid
- Produksjon av fornybar energi

Sistnevnte er presisert i NVEs veileder *Krav til konsesjonssøknader for solkraftverk («Tiltakshaver skal gi et generelt anslag over klimanytten i et energisystem-perspektiv»)* og er antatt relevant for vindkraftverk.

Med bakgrunn i influensområde og systemgrense er hele livsløpet til produksjonsanlegget inkludert i klimagassberegningene, bortsett fra drift og vedlikehold. Årsaken til at drift og vedlikehold er utelatt er fordi det ikke foreligger grunnlag eller gode erfaringstall på denne aktiviteten, i tillegg er det forventet at denne aktiviteten vil utgjøre en liten andel av det tiltakets totale klimagassutslipp [3]. Formålet for tiltaket (funksjonell enhet) er sluttproduktet, som er fornybar energi målt i kWh. Fornybar strøm produsert fra Moldalsknuten vindkraftverk antas i denne vurderingen å erstatte europeisk strømmiks, men er også sammenlignet med norsk strømmiks som i stor grad er fornybar. Levetid for beregningene er satt til 27 år basert på forventet levetid til vindturbinene, og til 75 år for arealbeslag, iht. M-1941.

Ettersom myren i planområdet ikke skal berøres er grunnvannstand vurdert å ikke ha betydning for klimagassberegningene.

3.6 Avgrensning mot andre fagtema

I henhold til M-1941 vurderes verdi, virkning og konsekvensgrad for flere fagtema. Ingen andre fagtema berører dette teamet klimagassutslipp. Det vil dermed ikke være en dobbelttelling av konsekvenser.

3.7 Krav i plan- og utredningsprogram

Tabell 3-4 viser hvilke krav som er gitt i fastsatt utredningsprogram.

Tabell 3-4: Krav i fastsatt utrednings-/planprogram)

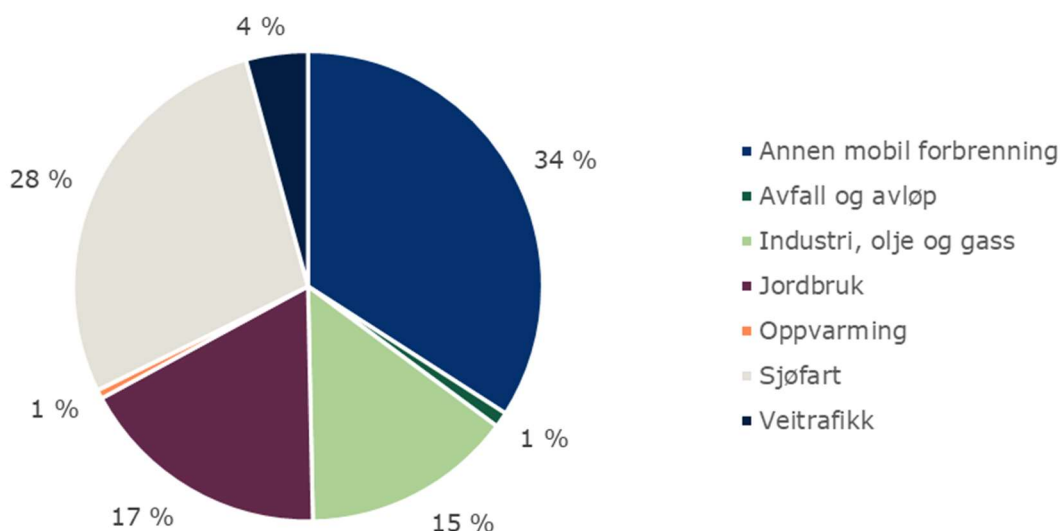
Utredningskrav	Relevant kapittel	Kommentar
Gi et generelt anslag over klimanytten i et energisystemperspektiv.	Kapittel 4 angir beregninger av klimagassutslipp av tiltaket, herunder også besparelser i utslipp av klimagasser som følge av produksjon av fornybar energi.	Beregningene utført i denne rapporten viser at alternativ A med 8 turbiner gir en total besparelse i anleggets levetid på 27 år på -372 000 tonn CO _{2e} . Alternativ B med 7 turbiner gir en besparelse på -339 000 tonn CO _{2e} .
Beregne forventede utslipp fra arealbruken/bearbeiding av karbonholdige masser.	Kapittel 4.1 <i>Klimagassutslipp fra arealbeslag</i> angir forventede utslipp fra arealbruksendring av karbonholdige masser.	Beregninger utført i denne rapporten viser at alternativ A med 8 turbiner gir et tapt opptak på 100 tonn CO _{2e} og utslipp fra arealbeslag på 4 300 tonn CO _{2e} . Alternativ B med 7 turbiner gir et tapt opptak på 100 tonn CO _{2e} og utslipp fra arealbeslag på 4 100 tonn CO _{2e} .
Beskrive tiltak som kan redusere mengde utslipp av klimagasser, og potensialet for bruk av nullutslippsteknologi i transport og anleggsgjennomføring	Kapittel 4.7 <i>Endring av planen for å unngå eller begrense virkninger</i> og 4.9 <i>Forslag til utslippsreducerende tiltak</i> beskriver tiltak som kan redusere mengde utslipp av klimagasser.	Tiltak som kan redusere mengde utslipp av klimagasser er beskrevet i vurderinger for materialer, arealbruksendring, transport og anleggsmaskiner.
Utredningen skal gjennomføres med anerkjent metodikk etter gjeldende veileder fra Miljødirektoratet. Beregningene av forventede utslipp fra arealbruksendringer skal gjennomføres med bruk av standard utslippsfaktorer i henhold til Miljødirektoratets mal for beregning av klimaeffekten av arealbruksendringer og basert på en generell forståelse av planområdet. Tilpasninger av metodikken og feilkilder skal beskrives.	Kapittel 2.2 beskriver metodikken utredninger er gjennomført med.	Veileder M-1941 er benyttet [4]. Beregningsmal for klimagassutslipp fra karbonrike arealer er benyttet [5].

4. UTSLIPP AV KLIMAGASSER

For å få et bedre forhold til størrelsesordenen av klimagassutslipp presenteres kommunens utslippsregnskap, de viktigste utslippskildene og kommunale klimamål frem mot 2030. Klimagassregnskap til kommuner utarbeides årlig av Miljødirektoratet og tar kun hensyn til direkte utslipp, det vil si utslipp som skjer innenfor kommunens grenser. Klimagassberegningene for Moldalsknuten vindkraftverk tar også med indirekte utslipp. Indirekte utslipp er utslipp som skjer opp- eller nedstrøms i verdikjeden, eksempelvis fra å produsere materialer og energi til bygningsmassen.

4.1 Kommunens utslipp av klimagasser

Miljødirektoratet beregner årlig direkte klimagassutslipp som oppstår innenfor geografisk grense for alle norske kommuner og fylkeskommuner. I 2022 var de direkte utslippene innenfor Sokndal kommunegrense om lag 50 560 tonn CO₂-ekvivalenter (heretter forkortet CO₂e). Figur 4-1 viser at annen mobil forbrenning utgjorde sektoren med høyest utslipp i kommunen i 2022 og sto for 34 % av totale utslipp, etterfulgt av sjøfart med 28 %, jordbruk med 17 % og industri, olje og gass med 15 %. Andre sektorer utgjør 6 % [6].



Figur 4-1 Utslipp av klimagasser i Sokndal kommune var om lag 50 560 tonn CO₂e i 2022. Figuren viser sektorfordelte utslipp i kommunen i 2022 [6].

Rapporten «Klima- og energiomstilling i Rogaland» fra 2024 har satt sammen en oversikt over Rogalands kommuner og deres klimaarbeid. Oversikten viser til at Sokndal kommune ikke har egne klimamål, klimaplan, klimaregnskap og -budsjett, eller mål for energieffektivitet [7]. Det utarbeides imidlertid en felles Klimaplan for Dalane (Eigersund, Bjerkreim, Sokndal og Lund kommune) som forventes ferdigstilt i 2025 [8]. Planen skal belyse viktige tema innenfor klima og miljø relevant for Dalane, samt fastsette mål og strategier for ulike tema. Mål med tilhørende tiltak skal være målbare. Et av FNs bærekraftsmål som trekkes frem i planinitiativet for Klimaplan for Dalane er ren energi til alle. Målet handler om å sikre tilgang til pålitelig, bærekraftig og moderne energi til en overkommelig pris. Regionen har store ressurser innen vannkraft og vindkraft, men samtidig er næringslivet og flere arbeidstakere en del av olje- og gassindustrien [9].

4.2 Klimagassutslipp fra arealbeslag

Som en del av M-1941 skal klimagassutslipp fra arealbeslag utredes, da nedbygging av naturlige karbonlager og tapt karbonopptak kan føre til vesentlige klimagassutslipp. Rapport *Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag* anbefaler å benytte kartlag AR5 i tidligfase og i reguleringsfase. Dette kartlaget er bl.a. tilgjengelig i NIBIO sitt kartverktøy Kilden, og er benyttet i denne utredningen.

Avgrensning for arealbruksendring inkluderer fysisk beslaglagt areal fra veger, kranoppstillingsplasser, turbinfundamenter, kontrollbygg og luftledning. Arealbeslaget konkretiserer ikke hvorvidt arealbeslaget skal ansees som permanente eller midlertidige. Alt innenfor avgrensingen er antatt å gå fra uberørt natur til nedbygget. Dette kan ansees som en streng tolkning, men det foreligger ikke prosjekteringsgrunnlag per nå som tilsier noe annet. Oversikt over berørte arealer er presentert i Tabell 4-1.

Tabell 4-1: Beslaglagt areal som har en utslippsfaktor, fordelt på areal- og nedbyggingstyper, og jorddybder for organiske jordlag. Merk at skog med impediment bonitet er registrert under «lav bonitet» og at åpen fastmark er registrert under «Jordbruk». Ferskvann er inkludert, men har ikke en egen utslippsfaktor.

Arealtype		Alternativ A		Alternativ B		Jorddybde organisk jord	
		Arealbeslag (dekar)				(meter)	
		Mineraljord	Organisk jord	Mineraljord	Organisk jord	Standard dybde	Målt gjennom-snittsdybde
Skog	Lav bonitet	2,4	0	2,4	0	0,7	-
	Middels bonitet	0	0	0	0	0,7	-
	Høy bonitet	0	0	0	0	0,7	-
Myr			0		0	2	-
Jordbruk		97,0	0	92,7	0	0,7	-
SUM		99,4	0	95,1	0		
SUM m/ ferskvann		100,4		96,1			

Tabell 4-1 viser at etablering av Moldalsknuten vindkraftverk vil medføre et samlet arealbeslag på totalt 99 dekar for alternativ A og totalt 95 dekar for alternativ B. Arealene som beslaglegges består av grunnlendt skog med impediment bonitet og grunnlendt åpen fastmark. Disse beregnes som henholdsvis skog med lav bonitet med mineraljord og jordbruk med mineraljord iht. *Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag* [10]. Det er registrert noe myr innenfor planområdet, men disse vil ikke beslaglegges og påvirker dermed ikke tiltakets klimagassutslipp.

Videre er miljødirektoratets Excel-verktøy *Klimagassutslipp arealbeslag M-1941* [5] benyttet for å estimere klimagassutslipp fra arealbeslag fra Moldalsknuten vindkraftverk. Resultater er oppgitt i Tabell 4-2 og skiller mellom opptak i null-alternativet og utslipp fra arealbeslaget, fordelt på arealtyper, jordtyper og utredningsalternativ. Utslipet er gitt for en analyseperiode på 75 år iht. miljødirektoratets rapport *Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag* [10].

Tabell 4-2: Tabell for detaljert fremstilling av resultat av klimagassberegningene. Positive faktorer betyr utslipp, negative betyr opptak. Klimagassutslipp er gitt i tonn CO₂e. Merk at skog med impediment bonitet er registrert under «lav bonitet» og at åpen fastmark er registrert i «Jordbruk».

Alternativ A				Alternativ B		
	Null-alternativet	Arealbeslag		Null-alternativet	Arealbeslag	
		Mineraljord	Organisk jord		Mineraljord	Organisk jord
Lav bonitet	-29	115	0	-29	115	0
Skog Middels bonitet	0	0	0	0	0	0
Høy bonitet	0	0	0	0	0	0
Myr			0			0
Jordbruksareal	-97	4 171	0	-93	3 986	0
SUM	-126	4 286	0	-122	4 101	0

Tabell 4-2 over viser et totalt opptak på arealene over 75 år for alternativ A på -126 tonn CO₂e og -122 tonn CO₂e for alternativ B for nullalternativet. Opptaket kommer fra skog og åpen fastmark. For alternativ A er utslipp fra arealbeslag estimert til om lag 4 300 tonn CO₂e. For alternativ B er utslipp fra arealbeslag estimert til om lag 4 100 tonn CO₂e. Størst utslipp kommer fra arealbeslag av åpen fastmark i begge alternativ.

Tabell 4-3 under oppsummerer opptak på arealene i null-alternativet og utslipp fra arealbeslag. Differansen tilsvarer **4 400 tonn CO₂e** for alternativ A og **4 200 tonn CO₂e** for alternativ B. Arealbeslaget får dermed konsekvensvurdering *noe konsekvens* etter Miljødirektoratets definisjoner.

Tabell 4-3: Oppsummering av klimagassutslipp fra arealbeslag (75 år).

	Alternativ A		Alternativ B	
	(tonn CO ₂ e)	Konsekvensgrad	(tonn CO ₂ e)	Konsekvensgrad
Null-alternativet (tapt opptak)	-100	-	-100	-
Utslipp fra arealbeslag	4 300	-	4 100	-
Differanse mellom null-alternativ og arealbeslag	4 400	Noe konsekvens	4 200	Noe konsekvens

Til sammenligning var nettoopptak i arealbrukssektoren i Sokndal kommune på om lag -9 280 tonn CO₂e per år i perioden 2016-2020 [11]. Ved sammenligning er det viktig å huske at utslippstallene som presenteres for arealbruksendring ved Moldalsknuten vindkraftverk gjelder for 75 år.

Utbygd areal i kommunen utgjorde årlig et utslipp på om lag 660 tonn CO₂e i perioden 2016-2020 [11].

4.3 Klimagassutslipp fra ny industrivirksomhet

Klimagassutslipp fra ny industrivirksomhet tar for seg materialforbruk, energiforbruk på byggeplass og til riving, og avfallsbehandling. Drift og vedlikehold er ikke inkludert pga. mangelfulle erfaringstall og antatt insignifikant betydning for totalen.

4.3.1 Materialforbruk

Materialforbruk for etablering av Moldalsknuten vindkraftverk benyttet i konsekvensutredningen fremgår av Tabell 4-4.

Tabell 4-4: Data om vindkraftverket basert på tiltaksbeskrivelse datert 21 november 2024.

Kategori	Alternativ A	Alternativ B	Enhet
Antall turbiner	8	7	Stk
Effekt per tubin	4,3	4,3	Mw
Total effekt	34,4	30,1	MW
Netto økt årsproduksjon ¹¹	92,8	84,2	GWh/år
Levetid	27	27	år
Total produksjon over levetiden	2 506	2 273	GWh
Antatt idriftsettelse	2027	2027	årstall
Areal grus	50 200	47 400	m ²
Areal fylling, grøf og skjæring	48 100	46 600	m ²
Dybde	5	5	m

Utover kjent informasjon presentert i Tabell 4-4 er kilder, erfaringstall og planprogram benyttet for å estimere materialforbruk til fjellforankring, turbin, kabling, transformator i hver turbin og switchgear. Data er presentert i Tabell 4-5.

Tabell 4-5 Data om vindkraftverket basert på erfaringstall, planprogram og ytterligere kilder.

Kategori	Alternativ A	Alternativ B	Enhet	Kilde
Betong fjellforankring	344	301	m ³	Erfaringstall
Stål fjellforankring	251 808	220 332	kg	Erfaringstall
Vekt turbin + kabling	687	687	tonn/stk	[3]
Vekt transformatorer	58 480	51 170	tonn	Erfaringstall
Antall switchgear	8	7	stk	Planprogram
Vekt switchgear	367	367	kg/stk	[12]

Tiltakshaver har ikke valgt leverandør av materialer, og det har derfor ikke vært mulig å benytte produkters miljødeklarasjon (EPD). Beregningene er derfor gjennomført med datasett fra Ecoinvent, tetthet/egenvekter og utslippsfaktor for enkelte materiale i VegLCA og EPD for switchgear [12] (selv om leverandør ikke er valgt). Datasettene i Ecoinvent representerer gjennomsnittlig eller typisk data for materialer, prosesser, energi, transport, avfallsbehandling og annen relevant informasjon som påvirker produktets livsløpsutslipp. Datasettene som er brukt for Moldalsknuten vindkraftverk kan sees i Tabell 6-1, men på grunn av rettigheter er utslippsfaktorene ikke listet opp.

¹¹ Benyttet produksjonsestimat hensyntar redusert produksjon i Tellenes vindkraftverk som følge av vakeeffekter

Utslipp knyttet til materialforbruk for Moldalsknuten vindkraftverk er estimert til om lag **36 000 tonn CO₂e** for alternativ A og **31 500 tonn CO₂e** for alternativ B. Begge alternativer får dermed konsekvensvurdering *middels negativ konsekvens*.

4.3.2 Energiforbruk på byggeplass og til rivning

Utslippene fra energiforbruk på byggeplass er basert på Vestas sin livssyklusanalyse av vindkraftverk på land fra 2017 [3]. Analysen viser til utslipp fra «plant setup». Drivstofforbruk er så estimert basert på utslippsfaktor fra VegLCA. Direkteutslipp og utslipp fra produksjon av diesel er estimert. Energiforbruk ved avhending er antatt lik som energiforbruk til konstruksjon.

Utslipp knyttet til energiforbruk fra byggeplass og til rivning er estimert til om lag **760 tonn CO₂e** for alternativ A og **700 tonn CO₂e** for alternativ B. Begge alternativer får med dette konsekvensvurdering *ubetydelig konsekvens*.

4.3.3 Drift og vedlikehold

På dette tidspunktet finnes det ikke data om drift og vedlikehold som kan benyttes i klimagassberegningene for tiltaket. Det har heller ikke lyktes å finne gode erfaringstall på dette. Det er naturlig å anta at det vil være noe klimagassutslipp fra:

- Rutinemessig visuell inspeksjon av turbiner, inkludert tårn, nacelle og rotorblader
- Rutinemessig vedlikehold av f.eks. gir, lager og hydraulikksystem
- Rengjøring
- Vegetasjonskontroll

Dette er ikke inkludert i denne vurderingen.

4.3.4 Avfallsbehandling

Utslipp fra avfallsbehandling er estimert for switchgear og transformator, samt for betong og stål i fundamenter. Utslipet er beregnet ut ifra vekten til avfallet. For resterende materialer har det ikke lyktes å estimere utslipp fra avfallsbehandling.

Utslipp knyttet til avfallsbehandling er estimert til **14 tonn CO₂e** for alternativ A og **12 tonn CO₂e** for alternativ B. Begge alternativer hører med dette til konsekvensvurdering *ubetydelig konsekvens*.

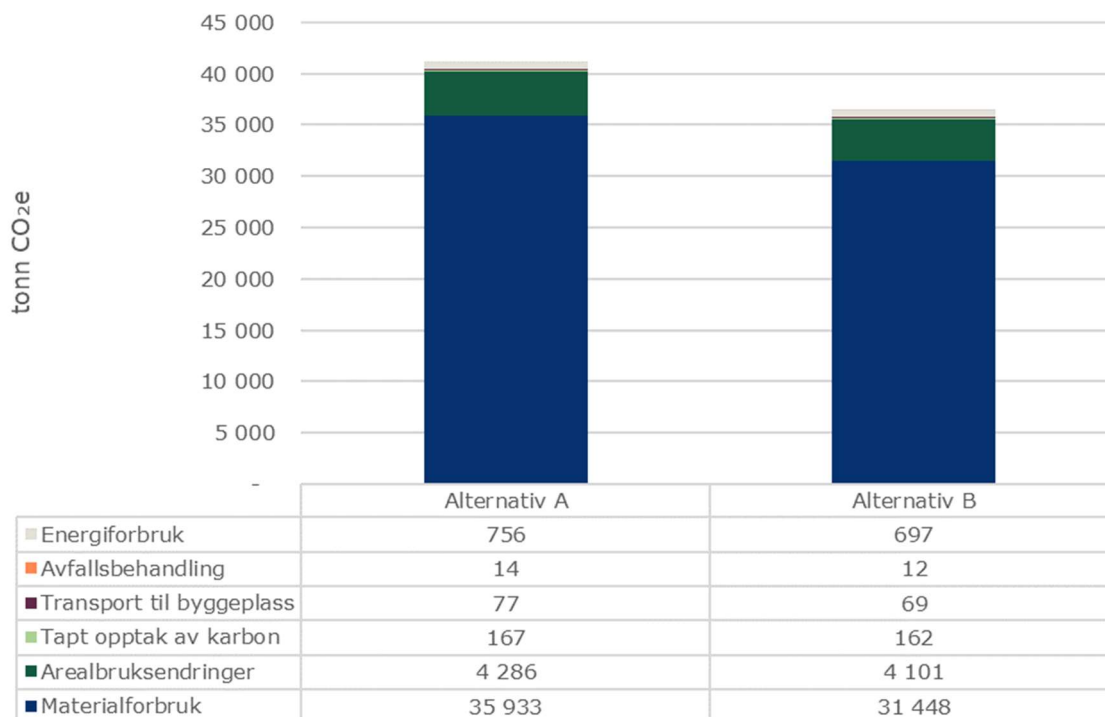
4.4 Klimagassutslipp fra transport

Transport til byggeplass er begrenset til hovedelementene til vindkraftverket: vindturbiner, betong og stål i fundament for vindturbin, pukk i veg, transformator og switchgear. Leverandører er ikke valgt, det er derfor antatt at vindturbiner, transformatorer og switchgear fraktes fra Tyskland med skip (*Blexen-Egersund, 561 km*) og så med lastebil til Sokndal (*Egersund-Sokndal, 38 km*). Avstander er estimert basert på google maps og sea-distances.org. Resterende materialer er antatt fraktet med lastebil til Sokndal (*Egersund-Sokndal, 38 km*).

Utslipp knyttet til transport er estimert til **77 tonn CO₂e** for alternativ A og **69 tonn CO₂e** for alternativ B. Begge alternativer får med dette konsekvensvurdering *ubetydelig konsekvens*. Det knyttes usikkerhet til transportavstand, transportmetode og vekt på materialer som skal fraktes.

4.5 Samlede klimagassutslipp fra etablering av vindkraftverket

Totalutslipp fra etablering av vindkraftverket, uten vurdering av produsert strøm, blir til sammen om lag **41 200 tonn CO₂e** for alternativ A og **36 500 tonn CO₂e** for alternativ B. Etablering av vindkraftverket, uten vurdering av produsert strøm, får med dette konsekvensgrad *middels negativ konsekvens* i begge alternativer. Fordeling av utslippene er presentert i Figur 4-2 under.



Figur 4-2 Totalutslipp fra etablering av vindkraftverket uten vurdering av produsert strøm. Samlet klimagassutslipp fra Moldalsknuten vindkraftverk er 41 232 tonn CO₂e for alternativ A og 36 490 tonn CO₂e for alternativ B.

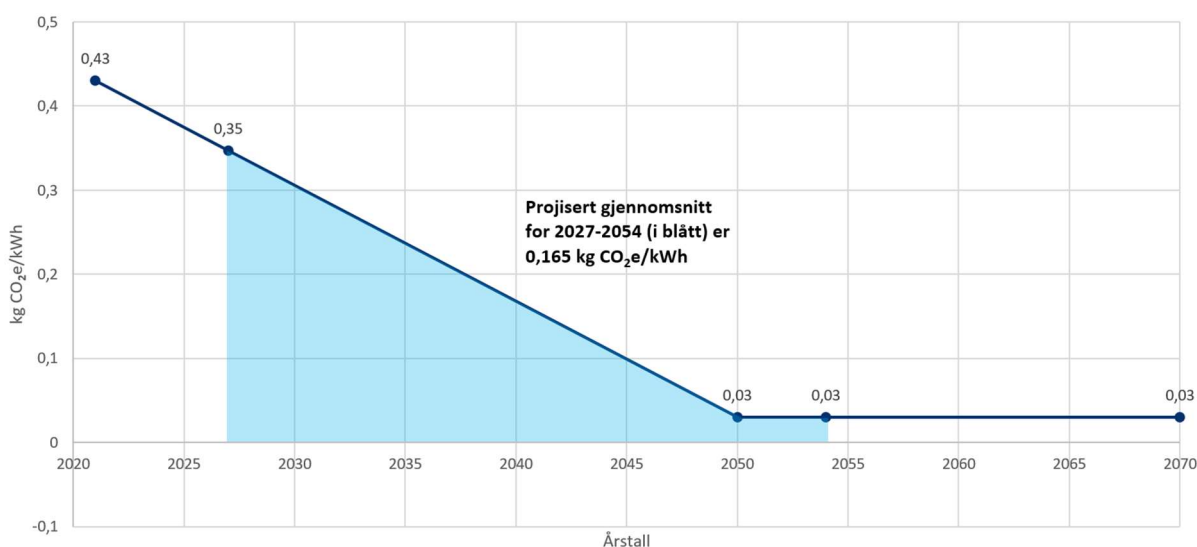
Figur 4-2 viser at materialforbruk står for det største utslippet med 87 % for alternativ A og 86 % for alternativ B, etterfulgt av utslipp fra arealbruksendringer med henholdsvis 10 % og 11 %. Resterende utslippskategorier står for henholdsvis 2 % og 3 % av utslippene forbundet med etablering av anlegget.

4.6 Produksjon av fornybar energi

Netto økt produsert elektrisitet over vindkraftverkets levetid er av tiltakshaver estimert til 2 506 GWh for alternativ A og 2 273 GWh for alternativ B, og klimagassutslippet forbundet med etablering av vindkraftverket er estimert til å være om lag 41 200 tonn CO₂e for alternativ A og om lag 36 500 tonn CO₂e for alternativ B. Dette gir en utslippsfaktor for eksportert elektrisitet fra

vindkraftverket på **16 g CO₂e/kWh** for alternativ A og alternativ B. Til sammenligning ligger utslippsfaktor for vindkraftverk i spennet 3-46 g CO₂e/kWh i NVE sin rapport *Nasjonal ramme for vindkraft – Temarapport om klimaavtrykk og livssyklusanalyser* [14].

Utslippsfaktor for elektrisitet fra Moldalsknuten vindkraftverk sammenlignes med forventet utslippsfaktor for europeiske og norske strømmiks over vindkraftverkets levetid (2027-2054) for å vurdere om det er et godt tiltak i et klimaperspektiv eller ikke. Forventet gjennomsnittlig utslippsfaktor for Europa og Norge er estimert basert på gjennomsnittlig produksjonsmiks i 2018-2020, lineært synkende utslipp fram til 2050, anslått produksjonsmiks i 2050 og deretter uendret fra 2050-2054. På bakgrunn av dette er gjennomsnittlig utslippsfaktor estimert til **0,165 kg CO₂e/kWh** for europeisk strømmiks (Figur 4-3) og til 0,014 kg CO₂e/kWh (Ecoinvent) for norsk utslippsfaktor over vindkraftverkets forventede levetid (2027-2054). Disse tallene er lagt til grunn i denne utredningen.



Figur 4-3: Projisert utslippsfaktor for europeisk strømmiks 2020-2081 (OneClick LCA, IEA, Ecoinvent). Gjennomsnitt for vindkraftverkets levetid, 2027-2054, er 0,165 CO₂e/kWh.

Tabell 4-6 viser en sammenligning av klimagassutslipp fra etablering av Moldalsknuten vindkraftverk opp mot tilsvarende energiproduksjon fra europeisk og norsk strømmiks. Tabellen viser hvor stor innvirkning valg av strømmiks har. Dersom tilsvarende produksjon som forventes fra Moldalsknuten vindkraftverk skulle produseres fra europeisk strømmiks estimeres klimagassutslippet å bli på om lag 413 000 tonn CO₂e for alternativ A og 375 000 tonn CO₂e for alternativ B. Dersom en tilsvarende strømmengde produseres basert på norsk strømmiks estimeres klimagassutslippet å bli drøye 35 000 tonn CO₂e for alternativ A og 33 000 tonn CO₂e for alternativ B. Ved vurdering av tiltaket i et klimaperspektiv, vil det derfor være veldig viktig å være bevisst på betydningen av strømmiksen det sammenlignes med. Dersom strømproduksjon fra Moldalsknuten vindkraftverk sammenlignes med utslipp fra europeisk strømmiks er det et godt tiltak i et klimaperspektiv og reduserer utslipp med om lag -372 000 tonn CO₂e for alternativ A og -339 000 tonn CO₂e for alternativ B. Dersom det sammenlignes opp mot norsk strømmiks gir det ikke en vesentlig klimagassbesparelse, og klimagassutslippet øker med 6 200 tonn CO₂e over livsløpet for alternativ A og 3 500 tonn CO₂e for alternativ B.

Tabell 4-6: Klimagassutslipp produksjon av fornybar energi

Kategori	Alternativ A	Alternativ B	Enhet
----------	--------------	--------------	-------

	Europeisk strøm	Norsk strøm	Europeisk strøm	Norsk strøm	
Totalproduksjon	2 506		2 273		GWh
Totalutslipp (<i>etablering uten strømproduksjon</i>)	41 232		36 490		tonn CO2e
Forventet utslippsfaktor strømmiks 2027-2057	0,165	0,014	0,165	0,014	kg CO2e/kWh
Utslipp fra strømmiks	413 424	35 078	375 111	33 006	tonn CO2e
Sammenlignet med strømmiks	-372 192	6 153	-338 621	3 483	tonn CO2e

Energiproduksjon fra Moldalsknuten vindkraftverk bør sammenlignes med en utslippsfaktor som reflekterer det reelle klimafotavtrykket til energimiksen som erstattes. Strømkabler til utlandet har gjort dette til en komplisert debatt i Norge, hvor det er mulig å argumentere for og imot begge alternativer basert på det som passer det konkrete prosjektet best. Ved vurdering av klimagassutslipp for Moldalsknuten er europeisk strømmiks valgt, og det er den utslippsfaktoren som gjør prosjektet gunstig i et klimaperspektiv, men det ansees som riktig basert på anbefalingene nevnt nedenfor.

Produksjon av fornybar energi fra Moldalsknuten vindkraftverk sammenlignes med europeisk strømmiks basert på anbefaling om å benytte europeisk forbruksmiks (EU28 + NO) i klimagassberegninger for bygninger i BREEAM NOR v6.1, samt av årlige utslippsverdier for elektrisitet gitt av FutureBuilt ZERO. Videre er Rambølls erfaring per dags dato at flere norske statlige organer som f.eks. kommuner og fylkeskommuner har valgt å sette sine utslippsmål opp mot europeisk strømmiks.

4.7 Endring av planen for å unngå eller begrense virkninger

Planen er i seg selv et tiltak for å redusere utslipp knyttet til energiproduksjon. Tiltaket er dessuten planlagt uten å berøre myr. Utover dette er det på gitt tidspunkt ikke gjennomført endringer i planen for å begrense virkninger av klimagassutslipp.

4.8 Oppsummering klimagassutslipp

For dette tiltaket er tre alternativ vurdert: ikke utbygging (null-alternativet) eller to alternativer for utbygging. Null-alternativet vil medføre opptak av karbon i natur, mens utbygging vil føre til utslipp fra arealbeslag, energiforbruk på byggeplass og til rivning, materialforbruk, avfallsbehandling og transport. Drift og vedlikehold er ikke vurdert. Videre er utslippsreduksjon ved produksjon av fornybar energi sett opp mot europeisk strømmiks. Forskjellen mellom alternativene vil være den samlede virkningen av tiltaket, som er presentert i dette delkapittelet. Totale klimagassutslipp for alternativ A og alternativ B inkluderer differansen opp mot null-alternativet.

Tabell 4-7: Samlet fremstilling av resultat for ulike utslippskilder

Utslippskilde		Klimagassutslipp (tonn CO ₂ e)		
		Null-alternativ	Alternativ A	Alternativ B
Arealbeslag	Arealbruksendring	0	4 286	4 101
	Opptak av karbon	-167 (A) / -162 (B)	167 ^a	162 ^a

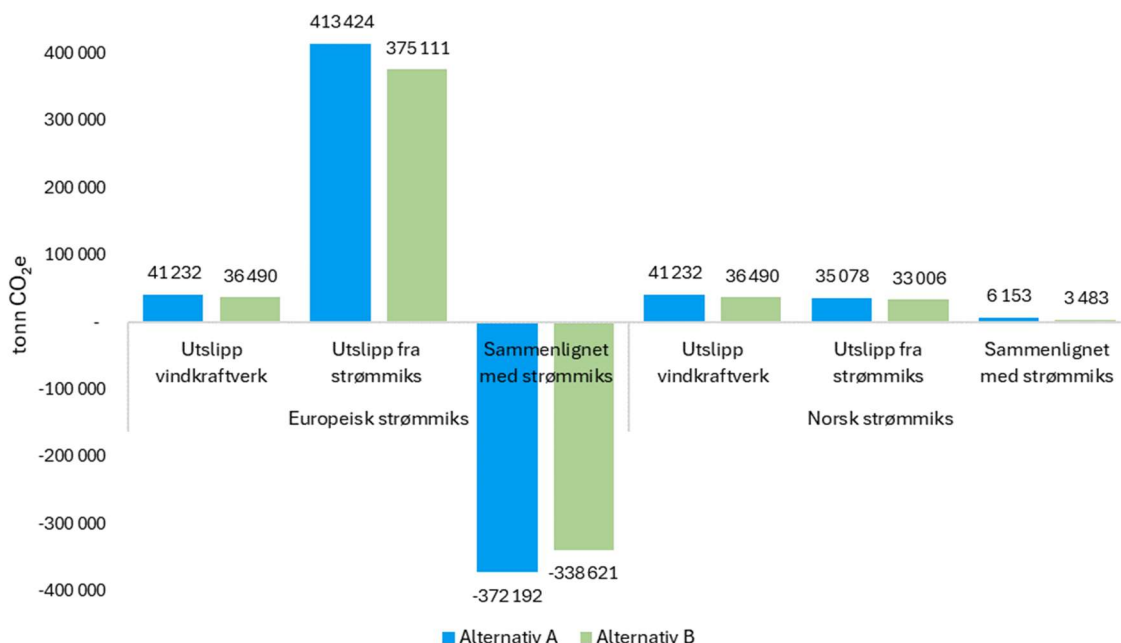
Industri	Materialforbruk	0	35 933	31 448
	Energiforbruk	0	756	697
	Avfallsbehandling	0	14	12
	Drift og vedlikehold	0	<i>Ikke vurdert</i>	<i>Ikke vurdert</i>
Transport		0	77	69
Totale klimagassutslipp (vindkraftverk)		-167 (A) / -162 (B)	41 232	36 490
Unngått utslipp fra europeisk strømproduksjon		<i>Ikke vurdert</i>	-413 424	-375 111
Totale klimagassutslipp sammenlignet med europeisk strømmiks		<i>Ikke vurdert</i>	-372 192	-338 621

^aTapt opptak av karbon

Tabell 4-7 presenterer et resultat for totale klimagassutslipp ved etablering av Moldalsknuten vindkraftverk uten produksjon av fornybar energi, og et resultat for etablering sammenlignet med europeisk strømmiks. Dette er gjort for å synliggjøre utslippene som knyttes til den fysiske handlingen (selve kraftverket) og virkningen energiproduksjonen har i Europa.

Tabellen viser at bygging av vindkraftverket vil føre til et totalt klimagassutslipp på om lag **42 200 tonn CO₂e** for alternativ A og **36 500 tonn CO₂e** for alternativ B. Etablering av vindkraftverket, uten vurdering av produsert strøm, får med dette konsekvensgrad *middels negativ konsekvens* etter Miljødirektoratets definisjoner. Materialforbruk står for mesteparten av disse utslippene med henholdsvis 87 % og 86 % av totalen. Nest størst andel er arealbruksendringer med 10 % og 11 % av totalen, og resterende utslipp utgjør 2 % og 3 % og er fordelt på øvrige kategorier.

Ved å vurdere totalt klimagassutslipp for Moldalsknuten vindkraftverk inkludert strømmiksen den erstatter over 27 år blir bilde av konsekvens endret. Strømproduksjon fra Moldalsknuten vindkraftverk over 27 år antas å erstatte 2 506 GWh europeisk strømmiks i alternativ A og 2 273 GWh europeisk strømmiks i alternativ B, og det unngås dermed utslipp tilsvarende om lag 413 000 tonn CO₂e i alternativ A og 375 000 tonn CO₂e i alternativ B dersom det sammenlignes med europeisk strømmiks (35 000 tonn CO₂e i alternativ A og 33 000 tonn CO₂e i alternativ B dersom det sammenlignes med norsk strømmiks). Sett opp mot utslippet fra etablering av vindkraftverkene, fører utbygging av Moldalsknuten vindkraftverk til en utslippsreduksjon på om lag **-372 000 tonn CO₂e** i alternativ A og **-339 000 tonn CO₂e** i alternativ B. Begge alternativer får dermed en samlet konsekvensgraden av *stor/svært stor reduksjon i utslipp/økning i opptak*. Sammenligningen mot europeisk strøm og norsk strømmiks er vist i Figur 4-4. Dersom vindkraftverket sammenlignes med norsk strømmiks, hadde utbyggingen ført til en økning i utslipp på om lag 6 200 tonn CO₂e i alternativ A og 3 500 tonn CO₂e i alternativ B. Begge alternativene ville dermed fått konsekvensgrad *noe konsekvens*.



Figur 4-4: Samlet fremstilling av resultatet for Moldalsknuten vindkraftverk, over en levetid på 27 år.

Forbruket av varer og tjenester i norske husholdninger, privat næringsliv og offentlig sektor sto i 2020 for et samlet klimagassutslipp på om lag 70 millioner tonn CO₂e, tilsvarende et klimagassutslipp på 13 tonn CO₂e per innbygger per år [1]. Sammenlignet med dette tilsvarer utslippsreduksjonen fra alternativ A over livsløpet en besparelse av utslipp fra over 28 600 norske innbyggere, eller 1 060 innbyggere per år over 27 år. For alternativ B tilsvarer utslippsreduksjonen en besparelse av utslipp fra over 26 000 norske innbyggere, eller 965 innbyggere per år over 27 år. Til sammenligning var folketallet i Sokndal kommune 3 375 innbyggere i 2024 [2].

4.9 Forslag til utslippsreduserende tiltak

Klimagassregnskapet viser at tiltak med størst effekt vil være de rettet mot materialbruk og arealbruksendringer, da disse kategoriene har størst utslipp.

- For materialer bør det velges materialer med lave klimagassutslipp og lang levetid, som kan dokumenteres med miljødeklarasjoner (EPD).
- For arealbruksendringer bør en unngå nedbygging i størst mulig grad ved å prosjektere og optimalisere arealbruken.
- Utslipp fra transport kan reduseres ved å optimalisere logistikken og transporten av materialer og utstyr til og fra anleggsstedet, for eksempel ved å bruke transportmidler som forårsaker mindre utslipp eller er drevet av fornybar energi. Videre kan transportbehovet reduseres ved å bruke lokale materialer og arbeidskraft der mulig.
- Utslipp fra anleggsmaskiner kan reduseres ved å bruke maskiner som drives av nullutslippsteknologi. Bruk av elektriske kjøretøy og maskiner bør derfor undersøkes ytterligere for lokaliteten.

5. KONSEKVENSVURDERING

5.1 Konsekvens av planen/tiltaket

Konsekvens for klimagassutslipp ved utbygging av Moldalsknuten vindkraftverk er presentert i Tabell 5-1. Konsekvens er oppgitt for individuelle kilder og samlet for totale utslipp knyttet til etablering og drift av vindkraftverket over 27 år, både med og uten produksjon av fornybar energi. Produksjon av fornybar energi er sammenlignet med europeisk strømmiks. Konsekvens er satt etter Tabell 5-2.

Tabell 5-1: Samlet fremstilling av konsekvens.

Utslippskilde	Konsekvensgrad		
	Null-alternativ	Alternativ 1	Alternativ 2
Arealbeslag	Arealbruksendring	Ubetydelig konsekvens	Noe konsekvens
	Opptak av karbon	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens ^a
	Materialforbruk	Ubetydelig konsekvens	Middels negativ konsekvens
Industri	Energiforbruk	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens
	Avfallsbehandling	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens
	Drift og vedlikehold	Ubetydelig konsekvens	Ikke vurdert
Transport	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens
Totale klimagassutslipp (vindkraftverk)	Ubetydelig konsekvens	Middels negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens
Unngått utslipp fra europeisk strømproduksjon	Ikke vurdert	Stor/svært stor reduksjon i utslipp/økt opptak	Stor/svært stor reduksjon i utslipp/økt opptak
Totale klimagassutslipp sammenlignet med europeisk strømmiks	Ikke vurdert	Stor/svært stor reduksjon i utslipp/økt opptak	Stor/svært stor reduksjon i utslipp/økt opptak

^aTapt opptak av karbon

Tabell 5-2: Konsekvenstabell for klimagassutslipp (M-1941). Konsekvens vurderes fra utslipp av klimagasser i CO₂e over hele analyseperioden. Verdiene gjelder uavhengig av kilde til utslippet

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

5.2 Rangering alternativer

For dette tiltaket er tre alternativer vurdert: ikke utbygging (null-alternativet) og to alternativer for utbygging. Samlet konsekvens rangerer utbygging til å ha større reduksjon/økning i opptak over livsløpet, enn det som er estimert for null-alternativet. Denne rangeringen inkluderer unngåtte utslipp fra europeisk strømmiks. Alternativ A og B rangeres likt basert på konsekvensgrad.

Dersom kvantifisert utslippsreduksjon vurderes, rangeres alternativ A som et bedre alternativ enn alternativ B.

5.3 Usikkerhet

Det må presiseres at prosjektet er i et tidlig stadium, og at det knyttes usikkerhet til verdiene som presenteres i utredningen. Tiltaket er verken gjennomført eller prosjektert i detalj, og tilgjengelig datagrunnlag er derfor ufullstendig. Med dette følger beregningsvalg og forutsetninger som kan ha betydelig påvirkning på resultatet. Dette gjelder f.eks. valg av ressurser i utslippsdatabasen Ecoinvent, nasjonale utslippsfaktorer for arealbruksendring, antatt nedbygd natur og utslippsfaktor for strøm. Resultatet avhenger tett av disse forutsetningene og bør oppdateres jevnlig ved videreføring av prosjektet når detaljeringsgraden øker. Klimagassberegningene i denne utredningen er kun gjennomført for å gi et estimat som viser størrelsesforholdet mellom de ulike elementene i planen.

Videre knyttes det usikkerhet til estimatet som er gjennomført for unngått klimagassutslipp fra produksjon av fornybar energi som er antatt å erstatte strømmiks med høyere utslippsfaktor. Estimatet for unngått klimagassutslipp må brukes med varsomhet av flere årsaker:

- Utslippsfaktoren for vindkraftverket er basert på noe begrenset omfang og delvis basert på generelt datagrunnlag. Bare en fullverdig LCA med prosjektspesifikk data vil kunne stadfeste reell utslippsfaktor for vindkraftverket.
- Det er tatt utgangspunkt i at Norge er en del av det europeiske strømmarkedet og har dermed samme utslippsfaktor som resten av Europa.
- Utslippsfaktor for europeisk strømmiks tar høyde for avkarbonisering i fremtiden, basert på prognoser fra IEA (International Energy Agency). Utbygging av vindkraftverk er en medvirkende årsak til dette. Dermed er dette tiltaket i teorien allerede inkludert i den europeiske utslippsfaktoren, og har bidratt til at den er lavere.

Avslutningsvis er kategoriene som trolig er mest underestimert drift & vedlikehold og avfallsbehandling. Førstnevnte er ikke inkludert og sistnevnte inkluderer kun transformator i hver turbin, switchgear, betong og stål i fundamenter. Erfaringer tilsier likevel at disse kategoriene ikke vil være drivende i et slikt klimagassregnskap.

5.4 Samlede virkninger i kommunen

For å vurdere virkning i Sokndal kommune er direkte utslipp sammenlignet. For Moldalsknuten vindkraftverk antas dieselforbruk, transport på veg, detonasjon av sprengstoff og avfall å representere prosjektets direkte utslipp og utgjør til sammen 500 tonn CO₂e over 27 år i alternativ A og 454 tonn CO₂e i alternativ B. Per år utgjøre direkte utslipp 19 tonn CO₂e/år i alternativ A og 17 tonn CO₂e/år i alternativ B. Til sammenligning var direkte utslipp i Sokndal kommune i 2022 om lag 50 560 tonn CO₂e. Arealbeslag er ikke inkludert, da de heller ikke er inkludert i Miljødirektoratet sine beregninger. For Moldalsknuten vindkraftverk utgjør materialforbruk de største utslippene. Disse er ikke sammenlignet med kommunens eller nasjonale klimagassutslipp da de utgjør indirekte utslipp og forekommer der produktene produseres. I dette regnskapet er de antatt produsert utenfor Norge.

5.5 Forslag til overvåkningsordninger

Det er ikke relevant med overvåkningsordninger.

6. DATASETT

Tabell 6-1 viser hvilke datasett som er brukt fra databasen Ecoinvent. På grunn av rettigheter er utslippsfaktorene ikke inkludert i tabellen.

Tabell 6-1: Datasett brukt fra Ecoinvent

Ecoinvent-ressurser
concrete, medium strength (GLO, market group for concrete, medium strength)
gravel, round (RoW, market for gravel, round)
steel, low-alloyed (Europe without Switzerland and Austria, steel production, electric, low-alloyed)
transformer, low voltage use (GLO, market for transformer, low voltage use)
transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 (RER, market for transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6)
transport, freight, sea, bulk carrier for dry goods (GLO, market for transport, freight, sea, bulk carrier for dry goods)
wind turbine network connection, 4.5MW, onshore (GLO, market for wind turbine network connection, 4.5MW, onshore)
wind turbine, 4.5MW, onshore (GLO, market for wind turbine, 4.5MW, onshore)
scrap steel (Europe without Switzerland, market for scrap steel)
waste concrete (Europe without Switzerland, market for waste concrete)
waste electric and electronic equipment (GLO, market for waste electric and electronic equipment)

7. REFERANSER

- [1] Miljødirektoratet, «Utslipp av klimagasser fra norsk forbruk er beregnet,» Miljødirektoratet, 2024. [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/aktuelt/fagmeldinger/2024/januar-2024/utslipp-av-klimagasser-fra-norsk-forbruk-er-beregnet/>.
- [2] SSB, «Sokndal (Rogaland),» SSB, 2024. [Internett]. Available: <https://www.ssb.no/kommunefakta/sokndal>.
- [3] P. R. & P. Garrett, «Life Cycle Assessment of Electricity Production from an onshore,» 2017.
- [4] Miljødirektoratet, «Veildedder M-1941 Konsekvensutredning av klima og miljø,» [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/konsekvensutredninger>.
- [5] Miljødirektoratet, «Beregningsmal for klimagassutslipp fra karbonrike arealer,» [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/sharepoint/downloaditem/?id=01FM3LD2R65O7F3HBLLNCJ4KZ3M5377SUS>.
- [6] Miljødirektoratet, «Utslipp av klimagasser i kommuner og fylker,» Miljødirektoratet, 2023. [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-kommuner/?area=633§or=-2>.
- [7] Ø. N. Handberg, «Klima- og energiomstilling i Rogaland,» 2024.
- [8] E. kommune, «Planstrategi 2024-2027,» 2024.
- [9] Dalane, «Planinitiativ - Klimaplan for Dalane,» 2023.
- [10] Statens vegvesen, Nye Veier AS, Bane NOR SF, Jernbanedirektoratet, Kystverket, Avinor AS] og Miljødirektoratet, «Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag,» 2022.
- [11] Miljødirektoratet, «Utslipp og opptak fra skog og arealbruk: For kommuner,» 2024.] [Internett].
- [12] H. Hauan, «SafeRing/SafePlus 12/24 kV type CCF Arc Classified,» 2023.]
- [13] Miljødirektoratet, «Utslipp av klimagasser i kommuner og fylker,» 2023. [Internett].] Available: <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-kommuner/?area=523§or=-2>.
- [14] NVE, «Nasjonal ramme for vindkraft - Temarapport om klimaavtrykk og livssyklusanalyser,»] 2019.