

10.07.2025
EdgeConnex MCN Norway AS

Konsekvensutredning av klimagassutslipp for Molandsmoen transformatorstasjon og distribusjonsanlegg

Vedlegg til søknad om anleggskonsesjon



Konsekvensutredning av klimagassutslipp for Molandsmoen transformatorstasjon og distribusjonsanlegg

OPPDRAGSNR.

A293592

DOKUMENTNR.

NOT002

VERSJON

1.0

UTGIVELSESDATO

10.07.2025

BESKRIVELSE

Konsekvensutredning av
klimagassutslipp for Molandsmoen
transformatorstasjon og
distribusjonsanlegg, vedlegg til
søknad om anleggskonsesjon.

UTARBEIDET

CEND

KONTROLLERT

KRHD

GODKJENT

AUG

Sammendrag

Konsekvensutredning av klimagassutslipp i forbindelse med bygging av transformatorstasjon og distribusjonsanlegg på Molandsmoen i Fyresdal kommune, er utført av en fagspesialist innen klimagass og LCA. Konsekvensutredningen vurderer klimagassutslipp fra tiltaket i henhold til KU-veileder for klima og miljø (M-1941), samt med hensyn til kravene i NVE sin veileder for nettanlegg.

Klimagassvurderingen omfatter utslipp knyttet til arealbeslag, ny industri/næringsvirksomhet samt material- og energibruk. Beregningsperioden er satt til 50 år, med unntak for arealbeslag hvor 75 år benyttes. For beregninger knyttet til material- og energibruk er livsløpsmoduler A1–A3, A4, A5, B2 og B4 i henhold til NS 3720 inkludert. Det antas liten endring i transport i driftsfase til og fra tiltaksområdet, og dermed inngår ikke transport i drift i vurderingen.

Konsekvensvurdering

Totalt summeres klimagassutslippet til 17 700 tonn CO₂-ekv., noe som tilsvarer konsekvensgrad *middels negativ konsekvens* (– –). Nullalternativet har et netto karbonopptak på 1 200 tonn CO₂-ekv., og rangeres derfor som det foretrukne alternativet (nr. 1), mens tiltaket rangeres som nr. 2. Se Tabell 1 for oppsummeringstabell for fagutredning klimagassutslipp.

Tabell 1. Oppsummering av fagutredning klimagassutslipp. Negativt fortegn på samlede klimagassutslipp angir netto opptak av CO₂-ekv., mens positivt fortegn angir netto utslipp av CO₂-ekv.

Alternativ	Nøkkelparametre	Samlede klimagassutslipp (tonn CO ₂ -ekv.)	Konsekvens	Rangering	Usikkerhet
0	dekar	- 1 200	0	1	Middels
1	dekar, m ² , m, kg	17 700	– –	2	Høy

Avbøtende tiltak

Det foreligger ingen avbøtende tiltak sikret gjennom plankart eller bestemmelser. Følgende avbøtende tiltak anbefales videreført og sikret i bestemmelser:

- Minimere både permanent og midlertidig arealbeslag, og istandsette og restaurere midlertidig arealbeslag
- Krav om SF₆-fritt anlegg
- Utslippsfri bygge- og anleggsplass, eventuelt supplert med biogass (fossilfritt). Ved bruk av biodiesel bør denne anskaffes utenom omsetningskrav
- Utarbeide klimagassbudsjett tidlig i prosjektet i tråd med anbefalinger i TEK17, og bruke dette aktivt i planleggingsfasen for å arbeide med utslippsreduksjon fra materialer
- Benyttes gjenbruksmaterialer der hvor dette er mulig, og optimalisere byggeprosesser for å redusere avfall og energibruk
- Bygge for mulig ombruk/gjenbruk og implementere gode rutiner for gjenvinning av materialer ved eventuell riving eller senere oppgraderinger
- Velge lavutslippsmaterialer og -løsninger som reduserer klimagassutslipp i byggefasen, herunder materialer med lavt iboende utslipp og kort transportavstand
- Prioritere leverandører som dokumenterer klimagassutslipp via miljøproduktdeklarasjoner (EPD), også for teknisk utstyr og kabler

Usikkerhet

De viktigste usikkerhetsfaktorene knytter seg til beslaglagt areal, herunder hvorvidt skogen allerede er hogd og utslipp fra arealbeslag allerede realisert. Det er også knyttet usikkerhet til estimering av mengder, og hvorvidt vesentlige prosesser og materialer kan være utelatt.

Samspillseffekter

Klima og naturmangfold påvirker hverandre gjensidig. Økte klimagassutslipp kan forsterke negative effekter på naturmangfoldet, mens redusert naturmangfold svekker karbonlagringsevnen i økosystemer og dermed øker nivået av CO₂ i atmosfæren. Dette understreker viktigheten av å vurdere klima og naturmangfold i sammenheng for å unngå negative konsekvenser for begge fagområder.

Innholdsfortegnelse

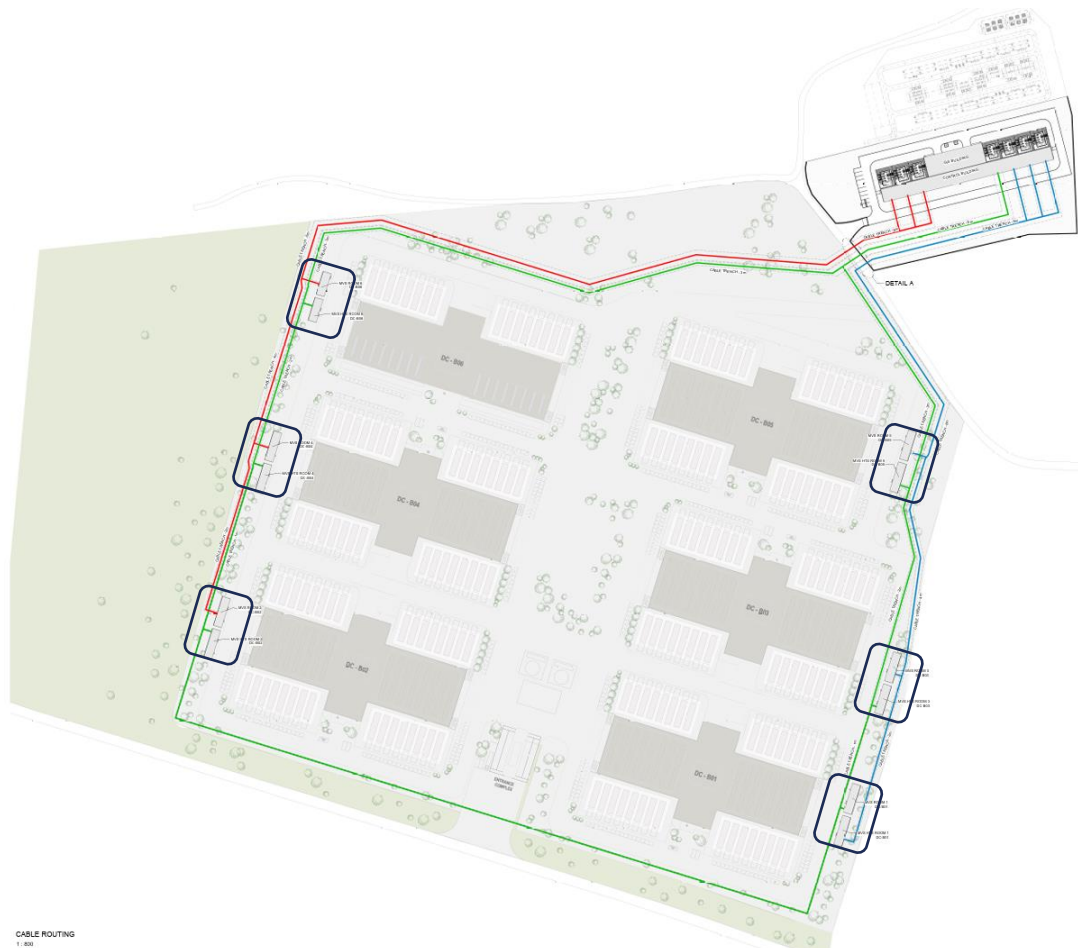
Sammendrag.....	3
1 Beskrivelse av tiltaket og alternativer.....	6
1.1 Beskrivelse av planlagt anlegg	6
1.2 Influensområdet og systemgrenser	7
1.3 Avgrensning mot andre fagtema	8
1.4 Krav i plan- eller utredningsprogram	8
2 Utredning av klimagassutslipp.....	9
2.1 Fyresdal kommunes utslipp av klimagasser	9
2.2 Klimagassutslipp fra arealbeslag	11
2.3 Klimagassutslipp fra ny industrivirksomhet.....	13
2.4 Klimagassutslipp fra transport i drift	14
2.5 Klimagassutslipp fra bygge- og anleggsarbeid.....	14
2.6 Klimagassutslipp fra materialbruk.....	16
2.7 Endring av planen for å unngå eller begrense virkninger	17
2.8 Oppsummering klimagassutslipp.....	19
3 Konsekvensvurdering	20
3.1 Konsekvens av tiltaket og rangering av alternativ	20
3.2 Usikkerhet	20
3.3 Samlede virkninger i kommunen	22
3.4 Forslag til overvåkningsordninger	22
4 Oppsummering fagutredning	23
5 Referanser	24

1 Beskrivelse av tiltaket og alternativer

1.1 Beskrivelse av planlagt anlegg

Det omsøkte anlegget omfatter etablering av ny transformatorstasjon og et 22kV distribusjonsanlegg bestående av tolv 22kV koblingsstasjoner og tilhørende kabelanlegg. Koblingsstasjonene plasseres parvis, og omtales derfor som nr. 1–6. Av disse er nr. 1–5 like store, mens nr. 6 er noe mindre i omfang. Det omsøkte tiltaket er nødvendig for å ivareta effektbehovet til et nytt datasenter som planlegges oppført på Molandsmoen.

Anlegget skal etableres på deler av eiendommene gnr./bnr. 38/18, 38/33, 38/133 og 38/134 i Fyresdal kommune i Telemark fylke. En oversiktstegning over tiltaket vises i Figur 1, hvor transformatorstasjonen ligger øverst til høyre. Fra denne går overføringskabler til koblingsstasjoner, markert med rød, grønn og blå. Koblingsstasjonene er markert med mørkeblå ring.



Figur 1. Oversiktstegning over transformatorstasjon, 12 stk. 22kV koblingsstasjoner og 22kV kabler i grøft mellom transformatorstasjon og 22kV koblingsstasjoner. Kilde: (DCS Norway AS, 2025).

Eiendommen hvor transformatorstasjonen er planlagt oppført, er regulert som friområde til anlegg for idrett og sport (Fyresdal kommune, 2004). Distribusjonsanlegget for 22kV vil bli etablert fra transformatorstasjonen til datasenterets område, som er regulert til kombinert bygge- og anleggsformål (Fyresdal kommune, 2024).

1.1.1 Nullalternativet

Nullalternativet (alt. 0) beskriver dagens situasjon, slik den fremgår av konsesjonssøknaden (COWI, 2025). I dette alternativet vil friområdet hvor transformatorstasjonen er planlagt fortsatt bli benyttet som ridebane og fotballbane. Området hvor datasenteret og det tilhørende distribusjonsanlegget er planlagt etablert, består i dag av skog med middels bonitet. Skogen i dette området har et årlig nettoopptak av CO₂, noe som innebærer at nullalternativet medfører karbonbinding gjennom naturlig skogvekst, samt ingen utslipp knyttet til arealbeslag eller nedbygging av skog.

1.1.2 Alternativer som skal utredes

Flere alternativer for plassering av transformatorstasjonen har tidligere blitt vurdert basert på tekniske, miljømessige og kostnadmessige hensyn (COWI, 2025). Basert på vurderingene er Molandsmoen valgt som den eneste omsøkte plassering.

Det alternativet som skal utredes – alternativ 1 – omfatter bygging av ny transformatorstasjon med tilhørende 22kV distribusjonsanlegg for å forsyne det planlagte datasenteret.

1.2 Influensområdet og systemgrenser

Influensområde

Influensområdet defineres som det området hvor midlertidige eller permanente virkninger av tiltaket forventes å kunne opptre, og dette området utgjør avgrensningen for konsekvensutredningen. Selv om klimagassutslipp har et globalt influensområde uavhengig av utslippssted, er den formelle vurderingen av konsekvenser i denne utredningen avgrenset til lokalt nivå. Det globale perspektivet er likevel viktig å ha i mente som en overordnet ramme for forståelsen av klimagassutslipp.

Systemgrenser

Systemgrensene for klimagassutslippsutredningen omfatter både den fysiske avgrensningen av prosjektet — inkludert transformatorstasjon, 12 koblingsstasjoner og tilhørende kabellegging — samt relevante livsløpsfaser knyttet til materialproduksjon, transport, bygging, drift og vedlikehold av anlegget. I tillegg inkluderes direkte utslipp fra arealbeslag og SF₆-lekkasjer. Følgende komponenter inngår i analysen:

- Utslipp av SF₆ fra bryteranlegg.
- Utslipp fra arealbeslag og tapt karbonbinding. Ved nedbygging jordbruksareal og innmarksbeite oppstår klimagassutslipp fra jorda og levende biomasse (Statens vegvesen, et al., 2022). Ved nedbygging av skog oppstår klimagassutslipp fra død ved og strø, i tillegg til utslipp fra jord og levende biomasse.
- Utslipp fra produksjon og transport av materialer (A1–A4), materialavfall og energibruk under bygging (A5).
- Utslipp fra energibruk, materialproduksjon og -transport i forbindelse med vedlikehold og utskiftning (B2 og B4).

Visualisering av livsløpsmoduler sees i Figur 2.

Analyseperiode

Analyseperioden for klimagassutslippsutredningen er satt til 50 år, i tråd med kravene i TEK17 og anbefalingene fra InfraKlima¹. Denne perioden er anvendt for vurdering av utslipp knyttet til bygging, drift og vedlikehold av anleggene. For arealbeslag, som inkluderer skogsområder som ryddes og nedbygges, benyttes en lengre analyseperiode på 75 år i henhold til Miljødirektoratets verktøy for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag.

Produktfase			Gjennomføringsfase		Bruksfase								Slutfase				Tilleggsinformasjon
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4	D
Utvinning av råmaterialer	Transport av råmaterialer	Produksjon av materialer	Transport av materialer og utstyr	Anleggs- og byggearbeid	Bruk	Vedlikehold inkl. transport	Reparasjon inkl. transport, nye materialer og avhending/avfallsbearbeiding	Utskifting inkl. transport, nye materialer og avhending/avfallsbearbeiding	Renovering inkl. transport, nye materialer og avhending/avfallsbearbeiding	Energibruk	Vannbruk	Transport i drift	Demontering og riving	Transport av avfall og utstyr	Avfallshåndtering inkl. eventuell transport	Avhending	Potensielle ressurser for framtidig bruk via gjenbruk, gjenvinning og resirkulering. Fordeler og ulemper som går utover systemgrensene.

Figur 2. Livsløpsmoduler beskriver et prosjekts livsløp. Faser merket med lyseblå er inkludert i utredningen. Kilde NS 3720 (basert på NS-EN 15978) (NS 3720:2018; NS-EN 15978:2011).

1.3 Avgrensning mot andre fagtema

Virkningene for miljø og samfunn innenfor datasenterets tomtegrenser er konsekvensutredet som en del av reguleringsprosessen for tomten (COWI, 2025). I tillegg er øvrige anlegg, herunder området for transformatorstasjonen, utredet som en del av Ledes konsesjonssøknad for Molandsmoen koblingsstasjon. Det gjøres derfor ingen formelle avgrensninger mellom dette fagområdet og andre utredningstema.

1.4 Krav i plan- eller utredningsprogram

NVE sin veileder for konsesjonssøknader² stiller krav til kunnskapsinnhenting og metode ved utredning av klimagassutslipp. Utredningen skal baseres på Miljødirektoratets metodikk slik den framgår av KU-veileder for klima og miljø (M-1941), med nødvendige tilpasninger for arealbeslag i forbindelse med ryddebeltet langs kraftlinjer. I tilfeller med inngrep i myr skal utredningen vurdere påvirkning på tilstøtende områder, inkludert vurdering av grunnforhold og fundamenteringsmetoder.

Når det gjelder klimagassutslipp fra materialbruk og transport, skal disse beskrives i tråd med kravene til klimaløsninger for planlagte anlegg. Digitale markslagskart (AR5/AR50) som finnes i Kilden anbefales som informasjonskilde for arealbruksvurderinger.

¹ [2.2.5 Analyseperiode | Klimagassberegninger i infrastrukturprosjekter](#)
² [Konsesjonssøknad nettanlegg: Virkninger for miljø og samfunn](#)

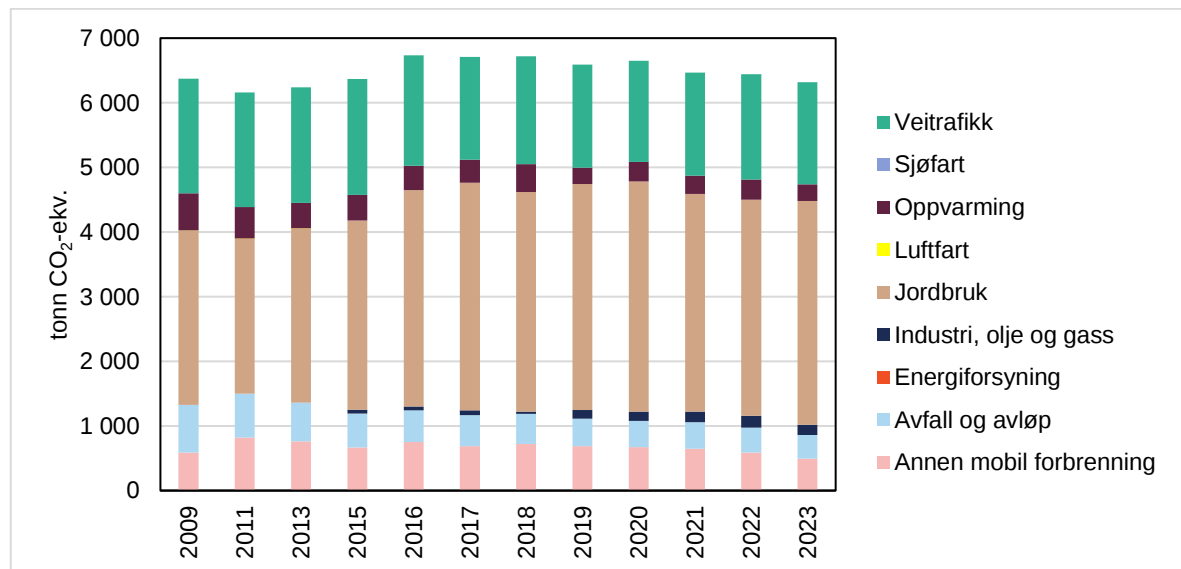
2 Utredning av klimagassutslipp

Utredningen inkluderer utslipp av klimagasser knyttet til følgende kilder: Arealbeslag (herunder permanent og midlertidig arealbruk), utslipp fra ny industri (SF₆-lekkasjer fra bryteranlegg), samt energi- og materialbruk ved bygging, vedlikehold og utskifting.

Transport i driftsfasen knyttet til ansattes pendling er utelatt, da transport til området allerede forekommer i dag og endringen anses som marginal i forhold til prosjektets totale utslipp.

2.1 Fyresdal kommunes utslipp av klimagasser

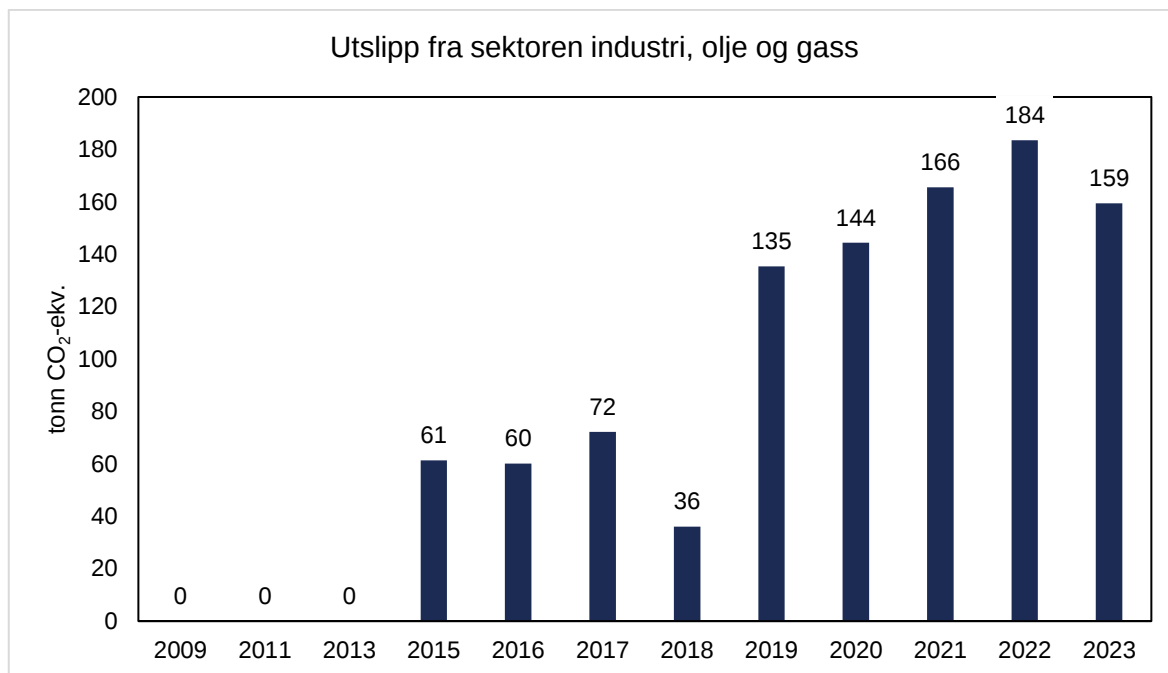
Nyeste tilgjengelige data per 7. juli 2025 for Fyresdal kommunes klimaregnskap er hentet fra Miljødirektoratets sider, og presenteres i Figur 3. I 2023 hadde Fyresdal kommune et direkte utslipp av klimagasser på omtrent 6 300 tonn CO₂-ekv. I perioden 2009–2023 har årlig utslipp ligget mellom 6 000 og 7 000 tonn CO₂-ekv. Historisk kommer omtrent halvparten av kommunens utslipp fra jordbruk, mens veitrafikk står for omtrent en fjerdedel.



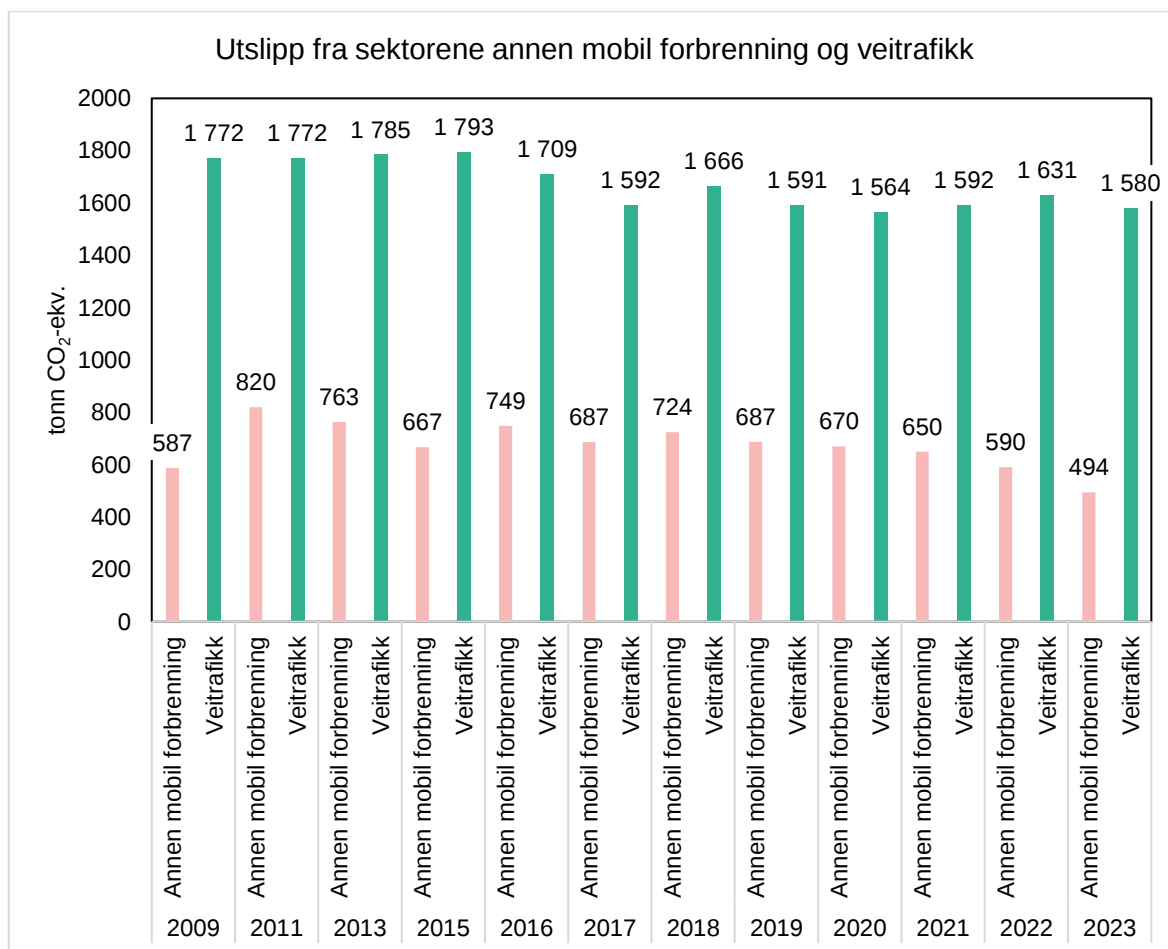
Figur 3. Utslippsregnskap Fyresdal kommune. Hentet 7. juli fra [Utslipp av klimagasser i Norges kommuner og fylker - miljodirektoratet.no](https://miljodirektoratet.no).

I Figur 4 er data fra utslippsregnskapet til Fyresdal kommune filtrert for sektoren industri, olje og gass. Sektoren omfatter utslipp fra olje- og gassutvinning, industri og bergverk, og inkluderer mange kvotepliktige virksomheter (Miljødirektoratet, Kystverket, NIBIO, NILU, & SSB, 2025). Figuren viser at utslippene fra denne sektoren har økt siden 2015, med unntak av en reduksjon i 2018. Sektoren har dermed gått fra å utgjøre 0 % av kommunens totale utslipp til å stå for 3 % i 2023. I perioden 2019–2023 har sektoren hatt et gjennomsnittlig årlig klimagassutslipp på 158 kg CO₂-ekv.

I Figur 5 er data fra utslippsregnskapet til Fyresdal kommune filtrert for sektorene annen mobil forbrenning og veitrafikk. Sektoren annen mobil forbrenning omfatter utslipp fra bruk av avgiftsfri diesel og bensin til ikke-veigående motorredskaper som traktorer, anleggsmaskiner og snøscootere, mens sektoren veitrafikk omfatter utslipp fra personbiler, busser, vare- og lastebiler (Miljødirektoratet, Kystverket, NIBIO, NILU, & SSB, 2025). Figuren viser at begge sektorene har hatt en nedgang i utslipp de siste årene. I perioden 2019–2023 har sektorene annen mobil forbrenning og veitrafikk hatt et gjennomsnittlig årlig klimagassutslipp på henholdsvis 618 og 1 592 tonn CO₂-ekv.

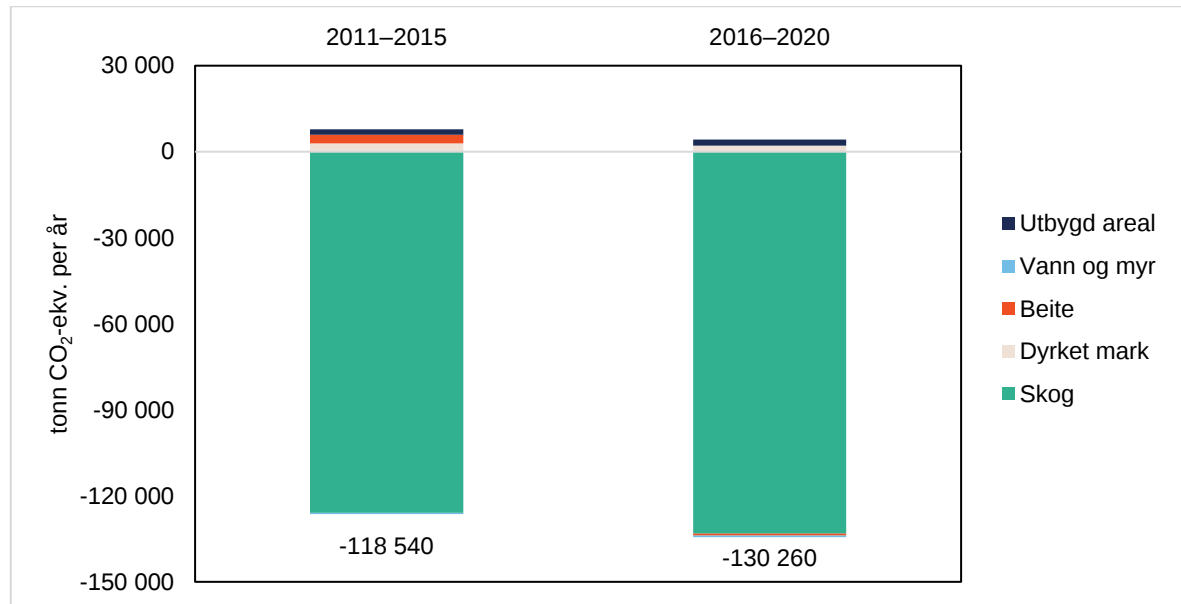


Figur 4. Utslippsregnskap for sektoren industri, olje og gass i Fyresdal kommune. Hentet 7. juli fra [Utslipp av klimagasser i Norges kommuner og fylker - miljodirektoratet.no](https://miljodirektoratet.no/utslipp-av-klimagasser-i-norges-kommuner-og-fylker).



Figur 5. Utslippsregnskap for sektorene annen mobil forbrenning og veitrafikk i Fyresdal kommune. Hentet 7. juli fra [Utslipp av klimagasser i Norges kommuner og fylker - miljodirektoratet.no](https://miljodirektoratet.no/utslipp-av-klimagasser-i-norges-kommuner-og-fylker).

Nyeste tilgjengelige data på utslipp og opptak fra skog og arealbruk i Fyresdal kommune er hentet fra Miljødirektoratets sider, og sees i Figur 6. I perioden 2011–2015 hadde Fyresdal kommune et nettoopptak på nesten 120 000 tonn CO₂-ekv., mens dette økte til over 130 000 tonn CO₂-ekv. i perioden 2016–2020. Dermed er Fyresdal kommune en av få kommuner som ser en positiv utvikling, hvor nettoopptak har økt med nesten 10 % mellom periodene. Det bemerkes imidlertid at tallene fra Miljødirektoratet knyttet til utslipp og opptak fra arealbruksendringer har en viss grad av usikkerhet.



Figur 6. Utslipp og opptak fra skog og arealbruk i Fyresdal kommune. Hentet 7. juli fra [Utslipp og opptak fra skog og arealbruk: For kommune - miljodirektoratet.no](https://utslipp-og-opptak.miljodirektoratet.no/).

I samfunnsdelen av kommuneplanen for Fyresdal kommune 2023–2035 (Fyresdal kommune, 2023) er det uttrykt at kommunen skal bidra til å redusere det totale klimafotavtrykket, ivareta naturmangfoldet og være pådriver for klimavennlige løsninger. Dette skjer i tråd med nasjonale føringer og målsettinger, og legges til grunn for utforming og oppfølging av lokale tiltak innen klima og energi. Kort sagt betyr dette at Fyresdal kommune ønsker å jobbe aktivt for å bli mer miljø- og klimavennlig, samtidig som de tar vare på naturen, i samsvar med nasjonale lover og retningslinjer.

I konsesjonssøknaden for tiltaket beskrives mulige tiltak for å redusere klimagassutslipp, inkludert å begrense bruk av SF₆ i bryteranlegg, utslippsfri anleggs plass, betong med CO₂-fangst fra Heidelberg Materials i Brevik, stål produsert med grønt hydrogen og skrapjern, leverandører med kort transportavstand og dokumenterte utslipp, samt prefabrikkerte 22 kV koblingsstasjoner for å redusere utslipp fra produksjon og transport (COWI, 2025).

2.2 Klimagassutslipp fra arealbeslag

Miljødirektoratets beregningsmodell for klimagassutslipp fra karbonrike arealer er benyttet for å beregne utslipp knyttet til arealbeslag³. Modellen bygger på metodikken i det nasjonale klimagassregnskapet, og er tilpasset for bruk i både klimagassregnskap og livssyklusanalyser. For nærmere informasjon om metoden vises det til rapporten "Metoder for beregning av klimagassutslipp fra arealbeslag" (Statens vegvesen, et al., 2022).

Tabell 2 viser arealregnskapet for tiltaket, fordelt på areal- og nedbyggingstyper. Informasjonen er hentet fra NIBIOs kartløsning Kilden⁴, hvor det er lagt til grunn samme mengde beslaglagt areal som i konsesjonssøknaden (COWI, 2025).

³ Modellen kan lastes ned her: [6.2 Utred utslipp av klimagasser - miljodirektoratet.no](https://6.2-utred-utslipp-av-klimagasser-miljodirektoratet.no/)

⁴ [Kilden - arealinformasjon](#)

Tabell 2. Arealregnskap for tiltaket, fordelt på areal- og nedbyggingstyper (angitt i daa), og jorddybder for organiske jordlag (angitt i m).

Arealtype		Arealbeslag		Jorddybde organisk jord	
		Areal med mineraljord (dekar)	Areal med organisk jord (dekar)	Standard dybde (meter)	Målt gjennom-snittdybde (meter)
Skog	Lav bonitet			0,7	
	Middels bonitet	60		0,7	
	Høy bonitet			0,7	
Myr		-		2	
Jordbruksareal (full-, overflatedyrka og innmarksbeite)		10		0,7	
SUM		70			

Detaljert framstilling av utslippsberegningene er gjengitt i Tabell 3. Tabellen skiller mellom karbonopptak i nullalternativet og utslipp fra arealbeslag (alternativ 1), fordelt på areal- og jordtyper.

Tabell 3. Detaljert fremstilling av resultatet av klimagassberegningene, angitt i tonn CO₂-ekv., over en 75-års beregningsperiode.

Arealtype		Klimagassutslipp (tonn CO ₂ -ekv)		
		Null-alternativet	Arealbeslag alternativ 1	
			Areal med mineraljord	Areal med organisk jord
Skog	Lav bonitet			
	Middels bonitet	-1 200	3 180	
	Høy bonitet			
Myr		-	-	
Jordbruksareal (full-, overflatedyrka og innmarksbeite)		-10	430	
SUM		-1 210	3 610	

Konsekvensene av tiltaket omfatter både tapt karbonopptak og utslipp av klimagasser. Differansen mellom opptak og utslipp danner grunnlaget for konsekvensvurderingen. En oppsummering av resultatene presenteres i **Error! Not a valid bookmark self-reference..** Samlet utslipp fra arealbeslag er beregnet til 4 800 tonn CO₂-ekv., noe som gir en konsekvensgrad klassifisert som *noe negativ konsekvens* (–).

Tabell 4. Oppsummering av klimagassutslipp fra arealbeslag med tilhørende konsekvensgrad over en 75-års beregningsperiode.

	Utslipp (tonn CO ₂ -ekv)	Konsekvensgrad (fra Tabell 12)
Nullalternativet (tapt opptak)	-1 200	-
Utslipp fra arealbeslag alternativ 1	3 600	-
Differanse mellom nullalternativ og utslipp	4 800	Noe negativ konsekvens

Sammenlignet med Fyresdal kommunes nettoopptak i arealbrukssektoren (se Figur 6), utgjør tiltaket om lag 4–5 % av nettoopptaket i sektoren. Det planlagte arealbeslaget vil dermed motvirke en del av den positive utviklingen kommunen har hatt i nettoopptak av karbon ved å redusere opptakspotensialet og øke utslippene. Det er viktig å merke seg at beregningene av klimagassutslipp knyttet til tiltaket omfatter en periode på 75 år, mens kommunens opptak og utslipp i arealbrukssektoren gjelder en femårsperiode. Dette gjør at tallene ikke kan sammenlignes direkte, men gir likevel en indikasjon på det potensielle utslippet fra arealbeslag over 75 år sammenlignet med historiske data i kommunen. Sammenligningen understreker viktigheten av å aktivt arbeide for å minimere arealbeslaget, slik at ikke mer areal beslaglegges enn absolutt nødvendig.

Den største usikkerheten i beregningene knytter seg til grunnlaget for arealbeslaget, altså om det er avvik mellom antatt og faktisk nedbygd areal. En underestimert areal vil føre til at utslipp og konsekvenser er høyere enn beregnet, mens en overestimert areal vil ha motsatt effekt.

Det er også usikkerhet knyttet til om skogen fortsatt står, eller om den allerede er hogd. Ifølge satellittfoto fra [Norge i bilder](#) var skogen fortsatt intakt i september 2024, foruten det som ser ut som et lite område med flatehogst i sørøstre hjørne av tiltaksområdet. Hvis skogen er fjernet, har utslippet allerede funnet sted, og muligheten til å redusere dette ved å begrense arealbeslaget er borte.

Siden arealbeslaget er basert på manuell oppmåling i kartløsningen Kilden med utgangspunkt i tegninger, og det samtidig er usikkert om skogen fortsatt eksisterer, vurderes den samlede usikkerheten som høy.

2.3 Klimagassutslipp fra ny industrivirksomhet

SF₆-gass (svovelheksafluorid) er en kunstig klimagass som brukes i høyspenningsanlegg som isolasjons- og brytemedium, og regnes som en av verdens mest potente klimagasser (Istad, 2024). Høyspentanlegg inneholder rundt 85 kg SF₆ per bryterfelt, og utslipp av SF₆, inkludert lekkasjer og utslipp fra feilhåndtering og ulykker, har historisk vært mellom 0,2 og 0,4 % (Skotland, et al., 2017).

I dette tiltaket skal det ikke benyttes SF₆ i 22 kV bryteranlegg, men det er ikke utelukket bruk av SF₆ i 132 kV bryteranlegg. Utredningen inkluderer derfor SF₆ i 132 kV bryteranlegg.

Transformatorstasjonen er antatt å bestå av ni 132 kV bryterceller (DCS Norway AS, 2025). Klimagassutslippene er beregnet manuelt med utgangspunkt i 85 kg SF₆ pr. bryter, en årlig lekkasjerate på 0,3 % og antatt kontinuerlig påfylling av SF₆ for å opprettholde dette nivået. For omregning til CO₂-ekv. er en omregningsfaktor på 23 500 benyttet⁵.

- **Årlige utslipp av SF₆:**
 $9 \text{ stk.} \cdot 85 \text{ kg/stk.} \cdot 0,3 \% \text{ pr. år} = 2,3 \text{ kg SF}_6/\text{år}.$
- **Årlige utslipp av SF₆ angitt i CO₂-ekv.:**
 $2,3 \text{ kg SF}_6/\text{år} \cdot 23\,500 \text{ kg CO}_2\text{-ekv./kg SF}_6 \approx 54\,000 \text{ kg CO}_2\text{-ekv./år} = 54 \text{ tonn CO}_2\text{-ekv./år}$
- **Samlet påvirkning av utslipp av SF₆ over 50 år:**
 $54 \text{ tonn CO}_2\text{-ekv./år} \cdot 50 \text{ år} = \underline{2\,700 \text{ tonn CO}_2\text{-ekv.}}$

Som omtalt i kapittel 2.1 utgjorde sektoren industri, olje og gass 3 % av klimagassutslippene innenfor Fyresdal kommunes geografiske område i 2023. Det gjennomsnittlige årlige utslippet i perioden 2019–2023 var på 158 tonn CO₂-ekv. Et årlig tillegg på 54 tonn CO₂-ekv. tilsvarer en økning på omtrent 34 %. Over en beregningsperiode på 50 år vil disse utslippene summere seg til 2 700 tonn CO₂-ekv., noe som gir en konsekvensgrad klassifisert som *noe negativ konsekvens* (–).

Det er knyttet usikkerhet både til antall SF₆-isolerte brytere, mengde SF₆-gass per bryterfelt og lekkasjeraten da lekkasjer varierer fra år til år (Skotland, et al., 2017). Det er derfor valgt en middelværdi for lekkasjeraten, men de faktiske utslippene kan være både høyere og lavere. Dette medfører at usikkerheten i beregningene vurderes som høy.

⁵ [Tabell for omregning til CO2-ekvivalenter - miljodirektoratet.no](#)

2.4 Klimagassutslipp fra transport i drift

Tiltaksområdet hvor transformatorstasjonen skal etableres, benyttes i dag som friområde med en fotballbane som er lite brukt, og en ridebane med større aktivitet (COWI, 2025). Den faktiske transporten til området i dag er ukjent. Ved gjennomføring av tiltaket antas det at inntil to personer vil reise til og fra arbeidsstedet daglig. Videre er det forventet at transport til og fra området i fremtiden i økende grad gjennomføres med elektriske eller andre nullutslippsbiler, i tråd med målsetting i Nasjonal transportplan 2025–2036 (Meld. St. 14 (2023–2024)). Dette forventes å medføre minimale endringer i transportvolum og klimagassutslipp knyttet til dette, sammenlignet med dagens situasjon, og det vurderes derfor at temaet ikke krever en egen klimagassberegning.

2.5 Klimagassutslipp fra bygge- og anleggsarbeid

Klimagassutslipp fra energibruk i forbindelse med bygging av transformatorstasjon og 22kV koblingsstasjoner er beregnet ved bruk av One Click LCA versjon 0.41.0, databaseversjon 7.6. One Click LCA estimerer energibruk på byggeplassen basert på gjennomsnittlig energiforbruk og drivstofforbruk i Norden per m² bruttoareal (BTA). Det legges til grunn et elektrisitetsforbruk på 43 kWh/m² BTA og et dieselforbruk på 5,2 liter/m² BTA. Arealene som er benyttet i beregningene er angitt i Tabell 7.

Klimagassutslipp fra energibruk knyttet til klargjøring av byggeplass, graving og kabellegging, massetransport, vegbygging og reasfaltering i forbindelse med utskiftning av slitelag, er beregnet ved bruk av vegLCA v5.14b. Følgende forutsetninger er lagt til grunn:

- Vegetasjonsrydding av skog (m²), avtaking av skogbunn (m³) og avtaking av jordbruksareal (m³) tilsvarende mengder som oppgitt i Tabell 2. Det antas en dybde på 1 m dybde ved avtaking av vegetasjonsdekket.
- Graving av kabelgrøft og legging av 105 535 m kabel.
- Av den delen av tomte hvor transformatorstasjonen skal plasseres, og hvor det ikke skal stå en bygning, antas det at 1/3 av tomte asfalteres. Videre antas det at de øvrige 2/3 gruslegges da "Håndbok for standardisering av transformatorstasjoner" sier at det skal anlegges minst mulig gressarealer for utendørsanlegg (Lede AS, 2022). Med et anslått tomteareal på 12 107 m² (DCS Norway AS, 2025), hvorav transformatorstasjonen utgjør 2 266 m², tilsvarer dette 3 280 m² asfaltert område og 6 561 m² gruslagt område.
- På de asfalterte områdene antas en vegoppbygging i samsvar med Figur 7. Generiske lagtykkelser fra vegLCA er lagt til grunn både ved asfaltering og gruslegging. Unntaket er for forsterkningslaget under asfalten, hvor det er lagt til grunn 30 cm iht. Figur 7.
- VegLCA antar at slitelag må skiftes ut hvert 15. år, hvor 65 % av slitelaget freses bort, og at det ved reasfaltering legges ut asfalt tilsvarende 65 % av opprinnelig mengde.



Figur 7. Antatt vegoppbygging. Kilde: Wikimedia Commons (File: Eksempel på oppbygging av en norsk fylkesveg .jpg).

Utslippsfaktorer for ulike energibærere i bygge- og anleggsarbeid er oppgitt i Tabell 5.

Tabell 5. Utslippsfaktorer benyttet til beregning av klimagassutslipp fra drivstofforbruk under bygge- og anleggsarbeid. Disse utslippsfaktorene inkluderer både utslipp som oppstår oppstrøms i verdikjeden for produksjonen av energibærerne, og utslippet fra forbruket av energibærerne. For elektrisitet er det kun oppstrøms utslipp, og ingen direkte utslipp.

Energikilde	Enhet	One Click LCA		vegLCA	
		Byggefase	Driftsfase	Byggefase	Driftsfase
Elektrisitet	kg CO ₂ -ekv./kWh	0,034	I.R.	0,024	0,109
Anleggsdiesel	kg CO ₂ -ekv./liter	3,240	I.R.	3,010	3,010
Diesel for vegtransport	kg CO ₂ -ekv./liter	I.R.	I.R.	2,870	2,870

En detaljert framstilling av resultatene av klimagassberegningene fra energibruk på bygge- og anleggsplass er gitt i Tabell 6. Her sees at størsteparten av utslippet knyttes til anleggsarbeidet, som består av vegetasjonsrydding -og avtaking, grøftegraving, kabellegging, gruslegging og asfaltering. Utslipp under B4 er knyttet til fjerning og reasfaltering av slitelag.

Tabell 6. Detaljert fremstilling av klimagassberegningene, angitt i tonn CO₂-ekv., over en beregningsperiode på 50 år.

Utslipp i tonn CO ₂ -ekv.	A5 (bygge- og anleggsarbeid)	B4 (vedlikehold)
Massetransport	340	0
Anleggsarbeid	1 378	6
Byggearbeid	78	0
SUM	1 796	6

Over beregningsperioden summerer utslippene seg til omtrent 1 800 tonn CO₂-ekv., hvorav nærmest hele utslippet oppstår i byggefasen. Av dette antas omtrent 300 tonn CO₂-ekv. å bidra til utslipp i sektoren veitrafikk (massetransport), som tilsvarer en økning på omtrent 50 % sammenlignet med gjennomsnittsverdien på 618 tonn CO₂-ekv. Drøye 1 500 tonn CO₂-ekv. knyttes til utslipp i sektoren annen mobil forbrenning, noe som tilsvarer en dobling i forhold til gjennomsnittsverdien på 1 592 tonn CO₂-ekv. presentert i kapittel 2.1.

Beregningen og sammenligningen mot kommunens utslippsregnskap er forenklet. Dette skyldes blant annet at byggearbeidet er anslått utført med både med diesel og strøm som energikilder, men kun diesel medfører direkteutslipp på byggeplassen. Videre inkluderer utslippsfaktorene for energibærerne også prosessrelaterte utslipp, det vil si utslipp knyttet til produksjon og transport av energibærerne. Det faktiske utslippet vil derfor være noe lavere enn beregnet.

Samtidig kan det være at enkelte energikrevende prosesser i forbindelse med utbyggingen ikke er inkludert, noe som potensielt kan øke det faktiske utslippet. Det er derfor knyttet betydelig usikkerhet til resultatene. I tillegg foreligger det foreløpig ingen beslutning om hvordan anleggs-gjennomføringen skal gjennomføres, om den skal være helt eller delvis utslippsfri⁶, noe som ytterligere øker usikkerheten. På bakgrunn av dette er konservative anslag lagt til grunn, og usikkerheten i resultatene vurderes som høy.

⁶ Med utslippsfritt menes elektriske eller hydrogendrevne kjøretøy og maskiner: [Muligheter for utslippskutt - miljodirektoratet.no](https://miljodirektoratet.no).

2.6 Klimagassutslipp fra materialbruk

Klimagassutslipp fra materialbruk i forbindelse med bygging av transformatorstasjon og 22kV koblingsstasjoner er beregnet ved bruk av One Click LCA versjon 0.41.0, databaseversjon 7.6, mens klimagassutslipp fra materialbruk knyttet til 22kV kabler, asfaltering og gruslegging er beregnet ved bruk av vegLCA v5.14b.

I One Click LCA er det generert et referansebygg ved bruk av Carbon designer 3D. Dette verktøyet er tilpasset norske forhold og samsvarer med DFØs referanseverdier. På denne måten kan referansebygg opprettes med like forutsetninger for ulike prosjekt, basert på blant annet bygningstype, bruttoareal og antall etasjer over og under bakken. Forutsetningene for generering av referansebygg fremgår av Tabell 7. Siden One Click LCA mangler referanse for denne typen bygninger, er det antatt at lagerhall er den tilgjengelige bygningstypen som best ligner på transformator- og koblingsstasjoner. I beregningen er referansebyggene justert med hensyn til antall innervegger, dører og vinduer i samsvar med tegninger.

Tabell 7. Informasjon om bygninger, hentet fra designbasis og konsesjonssøknad (DCS Norway AS, 2025; COWI, 2025).

	Transformatorstasjon	Koblingsstasjoner nr. 1–5	Koblingsstasjoner nr. 6
Antall	1 stk.	5*2 = 10 stk.	1*2 = 2 stk.
Lengde pr. bygg	110 m	19 m	15 m
Bredde pr. bygg	20,6	5 m	5 m
Høyde pr. bygg	7,1 m	5,86 m	5,86 m
Areal pr. bygg	2 266 m ² BTA	95 m ² BTA	75 m ² BTA
Teknisk utstyr pr. bygg	9 stk. 132kV bryteranlegg	10 stk. 22kV bryteranlegg	6 stk. 22kV bryteranlegg
	7 stk. 132/22kV transformator	11 stk. 22kV bryteranlegg (hot standby)	7 stk. 22kV bryteranlegg (hot standby)
	17 stk. 22kV bryteranlegg		
Materialforutsetninger	Sandwichpanelsystem	Prefabrikkerte, modulære bygg	Prefabrikkerte, modulære bygg

Beregningene knyttet til bygningene følger metoden angitt i TEK17, som innebærer at generiske utslippsfaktorer gis et konservativt påslag på 25 %. Beregningen omfatter bygningsdel 216, 22, 23, 24, 25 og 26. I tillegg er bygningsdel 42 *Høyspent forsyning* og 725 *Utendørs gjerder, porter og bommer* inkludert. Dette fordi prosjektet innebærer bruk av betydelige mengder teknisk utstyr, som har store utslipp knyttet til produksjonen. Likevel er kun bryteranlegg og transformator inkludert, mens øvrig teknisk utstyr er utelatt på grunn av manglende informasjon. I tillegg viser tegninger at området avgrenses av et 470 m gjerde, som også er tatt med i beregningene. LCA-parametere som ligger til grunn for beregningen sees i Tabell 8.

Tabell 8. LCA-parametere til grunn for beregning i One Click LCA.

Brukstid for materialer	Norge – NS 3720 Middels levetid
Transportavstander for materialer	Norge – NS 3720
Lokaliseringsmetode for materialproduksjon	Deaktiver materiallokalisering
Landsspesifikt svinn på byggeplass	Norge – NS 3720

Beregningene knyttet til uteområdene og beregningene i vegLCA baseres på de samme forutsetningene som ligger til grunn for beregningene av energibruk på anleggsplassen, som beskrevet i kapittel 2.5.

En detaljert framstilling av resultatene av klimagassberegningene fra materialbruk i bygninger og på uteområder er vist i Tabell 9. Her fremgår det at størsteparten av utslippene knyttes til produksjon og transport av materialer, hvor teknisk utstyr utgjør 68 % av utslippet i livsløpsmodulene A1–A4. Deretter følger kabling med 10 % av utslippet under A1–A4.

Over hele livsløpet summeres utslipp fra materialbruk til omtrent 8 400 tonn CO₂-ekv. Utslipp fra materialbruk regnes som indirekte utslipp, som vil si at utslippene ikke nødvendigvis oppstår der materialene brukes. Som nevnt i kapittel 1.2, har likevel klimagassutslipp globale konsekvenser, og tiltakets material- og ressursbruk har derfor en miljømessig betydning selv om utslippene ikke skjer innenfor tiltakets geografiske avgrensning.

Tabell 9. Detaljert framstilling av resultatet av klimagassberegningene, angitt i tonn CO₂-ekv., over en 50-års beregningsperiode.

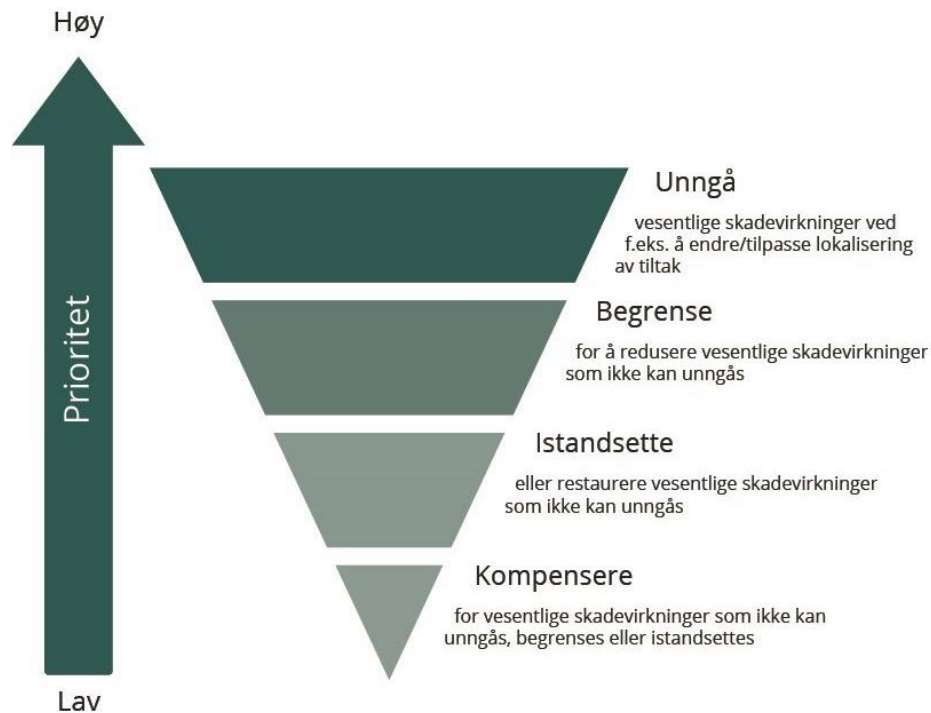
Materialgruppe	A1–A4	A5	B2	B4
Betong og sementbaserte materialer	516	19		
Innvendige overflate- og gulvbelegg	68	3	39	169
Isolasjon og membraner	177	6		1
Mur- og byggeblokker	281	2		
Prefabrikkerte konstruksjonselementer og fasadesystemer	294	2		30
Stål og metallprodukter	253	5		42
Teknisk utstyr	5 524			
Trematerialer	5			3
Asfalt	116			39
Grus/pukk	25			
Kabling	807			
SUM	8 065	36	39	285

De største usikkerhetene knyttet til beregninger av klimagassutslipp fra materialbruk skyldes at prosjektet er i tidlig fase. Det innebærer at materialvalg og tekniske løsninger kan endres i senere faser, noe som kan påvirke utslippsnivået. Dette er i noe grad ivarettatt ved bruk av konservative verdier i henhold til metoden i TEK17. I tillegg er enkelte materialer, spesielt knyttet til teknisk utstyr, ikke inkludert i beregningene, noe som medfører at utslippet sannsynligvis er underestimert. Usikkerheten i utslippene fra materialbruk vurderes derfor å være høy.

2.7 Endring av planen for å unngå eller begrense virkninger

Avbøtende tiltak bør prioriteres i tråd med tiltakshierarkiet, illustrert i Figur 8. Det foreligger ingen avbøtende tiltak sikret gjennom plankart eller bestemmelser, men i konsesjonssøknaden fremgår det at prosjektet har flere tiltak for å redusere klimagassutslipp (COWI, 2025):

- SF₆-frie anlegg skal vurderes.
- Riggområdet kan kobles til eksisterende nettkiosk for elektrifisering av maskiner, og battericontainere vurderes for lading i byggeperioden.
- Materialvalg baseres på klimavennlige løsninger, kort transportavstand og gjenbruk, med fokus på lavkarbonbetong og stål produsert med grønt hydrogen. For kabler prioriteres leverandører med dokumenterte utslipp, og prefabrikkerte løsninger benyttes på koblingsstasjoner for å redusere klimaavtrykk ved transport og materialforbruk.



Figur 8. Tiltakshierarkiet for avbøtende tiltak. Tiltak med høyest effekt bør prioriteres. Illustrasjon: Miljødirektoratet.no

To avbøtende tiltak har størst effekt på de direkte utslippene som kan oppstå i Fyresdal kommune som følge av dette tiltaket er begrensning av arealbeslag og bruk av SF₆-frie bryteranlegg.

Arealbeslag bør begrenses til det absolutt nødvendige, og midlertidige beslag restaureres når prosjektet er ferdigstilt. Ifølge rapporten "Metoder for beregning av klimagassutslipp fra arealbeslag" (Statens vegvesen, et al., 2022), kan arealtypene som berøres av tiltaket (skog, beite og dyrka mark på mineraljord) i stor grad tilbakeføres til sin opprinnelige tilstand. Etter restaurering vil utslippene reduseres, men noe utslipp vil fortsatt finne sted, derfor bør arealbeslag unngås fra starten av for å bevare karbonopptaket i jorda.

Det bør stilles krav om SF₆-frie anlegg. SF₆ har et globalt oppvarmingspotensial (GWP₁₀₀) som er hele 23 500 ganger høyere enn CO₂, noe som innebærer at selv små lekkasjemengder gir store klimaeffekter. Som omtalt i kapittel 2.3 forventes det årlige utslipp av SF₆ fra slike anlegg, selv om mengden er usikker. Det finnes i dag flere alternativer til SF₆, som for eksempel blue GIS, som gjør det mulig å eliminere dette utslippet (Haagensen, Stadheim, & Rønningen, 2017).

Utslippsfri anleggsgjennomføring skal vurderes som et viktig tiltak for å redusere direkte klimagassutslipp fra bygge- og anleggsarbeid. Hvis prosjektet ikke kan gjennomføres helt utslippsfritt, bør fossilfri anleggsgjennomføring ved bruk av biogass prioriteres. Ved bruk av biodiesel anbefales det at denne anskaffes utenom omsetningskrav. Bruk av vanlig anleggsdiesel og diesel for vegtransport bør kun være siste utveg.

Av avbøtende tiltak knyttet til materialbruk bør det legges vekt på å velge lavutslippsmaterialer og -løsninger som bidrar til reduksjon i klimagassutslipp både i byggefasen og over anleggets levetid. TEK17 krever at det utarbeides klimagassregnskap for alle typer yrkesbygg, og oppfordrer til tidlig etablering og aktiv bruk av klimagassbudsjett i planleggingsfasen. Prosjektet bør følge disse anbefalingene. Det bør også benyttes gjenbruksmaterialer der hvor dette er mulig, og bygges for mulig ombruk/gjenbruk og implementere gode rutiner for gjenvinning av materialer ved eventuell riving eller senere oppgraderinger. Det anbefales også å prioritere leverandører som kan dokumentere sine utslipp gjennom miljøproduktdeklarasjoner (EPDer), inkludert for teknisk utstyr og kabler, samt å velge materialer med lav klimapåvirkning og kort transportavstand.

2.8 Oppsummering klimagassutslipp

Klimagassutslipp er vurdert for arealbeslag, industri, materialbruk og bygge- og anleggsarbeid. Resultatene av vurderingen er sammenfattet i Tabell 10, og summeres til totalt 17 700 tonn CO₂-ekv. De største bidragsyterne er materialbruk, herunder teknisk utstyr som bryteranlegg og kabler, arealbeslag og bruk av SF₆ i bryteranlegg (industri). Utslipp fra transport er ikke utredet, da det antas neglisjerbare endringer i utslipp som følge av tiltaket.

Tabell 10. Samlet fremstilling av resultat for ulike utslippskilder, angitt i tonn CO₂-ekv. Tallene inkluderer utslipp over en beregningsperiode på 50 år, foruten utslipp fra arealbeslag, som er beregnet over en periode på 75 år. Utslipp fra transport er ikke utredet, og derfor heller ikke inkludert i tabellen.

Utslippskilde	Klimagassutslipp (tonn CO ₂ -ekv)	
	Null-alternativ	Alternativ 1
Arealbeslag	-1 200	4 800
Industri	0	2 700
Bygge- og anleggsarbeid	–	1 800
Materialbruk	–	8 400
TOTALE KLIMAGASSUTSLIPP	-1 200	17 700

3 Konsekvensvurdering

3.1 Konsekvens av tiltaket og rangering av alternativ

Konsekvensen av tiltaket for hver kilde og for tiltaket samlet sees oppsummert i Tabell 11. Konsekvensgrad er satt i henhold til Tabell 12, både for hver kilde og samlet for alle kilder over hele analyseperioden.

Utslipp fra arealbeslag, industri og materialbruk oppnår hver for seg noe negativ konsekvens, mens energibruk i forbindelse med bygge- og anleggsarbeid oppnår ubetydelig konsekvens. Samlet for alle kilder over hele analyseperioden oppnår tiltaket middels negativ konsekvens. Nullalternativet har nettoopptak av klimagass, som gjør det til det foretrukne alternativet, og oppnår rangering 1. Dermed rangeres alternativ 1 som nr. 2.

Tabell 11. Samlet fremstilling av konsekvens.

Utslippskilde	Konsekvensgrad	
	Null-alternativ	Alternativ 1
Arealbeslag	0	–
Industri	0	–
Bygge- og anleggsarbeid	0	0
Materialbruk	0	–
SAMLET KONSEKSENS	0	– –
Rangering	1	2
Usikkerhet	Middels	Høy

Tabell 12. Konsekvenstabell for klimagassutslipp. Brukes for å oppgi konsekvens for hver kilde og samlet for alle kilder over hele analyseperioden.

Konsekvensgrad	Forklaring
Svært stor negativ konsekvens (– – – –)	Utslipp mer enn 100 000 tonn CO ₂ -ekv
Stor negativ konsekvens (– – –)	Utslipp mer enn 50 000 tonn CO ₂ -ekv
Middels negativ konsekvens (– –)	Utslipp mer enn 15 000 tonn CO ₂ -ekv
Noe negativ konsekvens (–)	Utslipp mer enn 2 000 tonn CO ₂ -ekv
Ubetydelig konsekvens (0)	
Noe/middels positiv konsekvens (+/++)	Opptak mer enn 2 000 tonn CO ₂ -ekv
Stor/svært stor positiv konsekvens (+++/++++)	Opptak mer enn 50 000 tonn CO ₂ -ekv

3.2 Usikkerhet

Underlag til klimagassutredningen er hovedsakelig hentet fra *Basis of design (Stage 2)* (DCS Norway AS, 2025). Dokumentet gir informasjon om tomteareal for transformatorstasjonen, størrelse på transformator- og koblingsstasjoner, antatte materialer som benyttes og antall bryteranlegg og transformatorer. Denne informasjonen er lagt til grunn for utredning av utslipp fra material- og energibruk i bygge- og anleggsfase.

Som underlag til arealbeslag er informasjon fra det omsøkte tiltakets konsesjonssøknad lagt til grunn (COWI, 2025). Utslipp fra SF6 er beregnet med utgangspunkt i anslått antall bryteranlegg og gjennomsnittstall fra NVE (Skotland, et al., 2017).

3.2.1 Usikkerhet knyttet til tiltaket

Arealbeslag

Det er usikkert om skogen som berøres fortsatt står, eller om den allerede er hogd. Hvis skogen allerede er fjernet, har utslippene fra hogst allerede skjedd, og muligheten til å redusere utslipp ved å begrense beslaglagte arealer reduseres tilsvarende. Det foreligger ingen dokumentasjon på skogens nåværende tilstand når konsekvensutredningen utarbeides, derfor vurderes usikkerheten som høy.

Industri

Beregningene av utslipp av SF₆-gass innebærer høy usikkerhet. Dette knyttes både til antall SF₆-isolerte brytere, mengde SF₆-gass per bryteranlegg og lekkasjerate. Prosjektet har ambisjon om å unngå bruk av SF₆, men dette er ikke sikret i bestemmelser. Disse faktorene gjør at faktiske utslipp kan være både høyere og lavere enn estimert, og usikkerheten vurderes som høy.

Bygge- og anleggsfasen

Prosjektet har som ambisjon å benytte utslippsfrie løsninger på bygge- og anleggsplassen. Siden det ikke foreligger en endelig beslutning på utslippsfrie løsninger, er det gjort konservative anslag basert på hovedsakelig dieselbruk som energikilde. Dersom anleggsgjennomføringen blir utslipps- eller fossilfri, reduseres utslippene. Samlet vurderes usikkerheten som høy.

Materialbruk

Det er ikke tatt et endelig valg på utforming, løsning og materialvalg. Dette kan derfor endres i senere faser av utbyggingsprosjektet, som kan påvirke utslipp fra materialbruk i både positiv og negativ retning. Prosjektet har som ambisjon å benytte lavkarbonbetong og stål og metall produsert ved bruk av grønt hydrogen, men såfremt dette ikke er sikret i bestemmelser, er det usikkert hvilke materialer som velges til slutt. Usikkerhet fra materialbruk vurderes derfor som høy.

3.2.2 Usikkerhet knyttet til datagrunnlag og beregningsmetode

Arealbeslag

Arealbeslaget er beregnet manuelt i kartløsningen Kilden basert på tilgjengelige tegninger, og det kan derfor forekomme avvik mellom det antatte og det faktiske nedbygde arealet, noe som vil gi direkte utslag i estimert klimagassutslipp. En underestimert areal medfører at faktiske utslipp blir høyere enn estimert, og omvendt. Det er derfor høy usikkerhet knyttet til faktisk beslaglagt areal.

Industri

Mengde SF₆-gass per bryteranlegg og lekkasjerate er basert på snittverdier fra en rapport publisert av NVE (Skotland, et al., 2017). Reelle mengder og lekkasjer kan avvike betraktelig, som gjør at faktiske utslipp kan være både høyere og lavere enn estimert, og usikkerheten vurderes som høy.

Bygge- og anleggsfasen

Utslipp fra energibruk i bygge- og anleggsfase er beregnet på bakgrunn av m² BTA på bygninger og anslåtte prosesser i vegLCA. Dette er derfor estimer, og faktiske forbrukte mengder energi kan avvike betraktelig. Usikkerheten vurderes som høy.

Materialbruk

Det er stor usikkerhet knyttet til mengder og materialer i transformator- og koblingsstasjonene. Materialmengder er estimert ved bruk av referansebygg, og kun for bygningsdel 216, 22, 23, 24, 25 og 26. I tillegg er anslåtte mengder bryteranlegg og transformatorer (bygningsdel 42) og gjerde rundt transformatorstasjonen (bygningsdel 725) inkludert med bakgrunn i informasjon gitt i designbasis (DCS Norway AS, 2025). Referansebygg-generatoren har ingen referanseverdier for transformator- og koblingsstasjoner, slik at det er benyttet lagerhall, noe som kan slå skjevt ut på estimering av

mengder. Flere materialer, spesielt innen teknisk utstyr, er ikke inkludert i de nåværende beregningene. Det forventes et betydelig volum teknisk utstyr, noe som innebærer at det faktiske utslippet fra materialbruk er systematisk underestimert. Usikkerheten knyttet til material- og utstyrvolum vurderes derfor som betydelig.

Utslippsfaktorer og metoder

Beregningene er så langt det lar seg gjøre basert på standardiserte utslippsfaktorer i One Click LCA og vegLCA, men disse faktorene inneholder generaliseringer og gjennomsnittstall som ikke nødvendigvis reflekterer lokale forhold. I henhold til metodikken i TEK17 er utslippsfaktorene også gitt et konservativt påslag, som kan overestimere reelle utslipp fra byggematerialer.

Direkte og indirekte utslipp

Utslipp fra arealbeslag og utslipp av SF₆ er direkteutslipp som oppstår innenfor tiltaksområdet.

Utslipp fra material- og energibruk på bygge- og anleggsplassen består av både direkte og indirekte utslipp. Indirekte utslipp oppstår oppstrøms i verdikjeden i forbindelse med produksjon og transport av materialer og energikilder. De indirekte utslippene kan dermed oppstå langt unna tiltaksområdet, avhengig av hvor materialene og energibærerne er produsert og transportert fra.

Tidsvariasjoner og fremtidige endringer

Utslipp kan variere over tid, blant annet påvirket av teknologisk utvikling, energieffektivisering og tilpasning av avbøtende tiltak. Spesielt vil dette gjelde i forbindelse med vedlikehold og utskiftning av materialer over byggenes levetid. Dersom midlertidige beslaglagte arealer restaureres etter prosjektets ferdigstilling, vil også utslippene fra arealbeslag reduseres (Statens vegvesen, et al., 2022). Beregningene fanger ikke opp slike tidsvariasjoner og framtidige endringer, noe som legger til ytterligere usikkerhetsmomenter.

3.2.3 Forskjeller i usikkerhet mellom alternativer og usikkerhet knyttet til avbøtende tiltak

I det omsøkte tiltaket er det kun ett alternativ som vurderes, og det er derfor ikke utredet ytterligere alternativer.

Det foreligger ingen avbøtende tiltak sikret gjennom plankart eller bestemmelser, og dette er derfor heller ikke lagt til grunn i vurderingen.

3.3 Samlede virkninger i kommunen

Tiltakets samlede utslipp over analyseperioden skriver seg på 18 300 tonn CO₂-ekv. Godt over halvparten av utslippet skjer i løpet av bygge- og anleggsfasen, altså i løpet av det første året. Sett i sammenheng med Fyresdal kommunes utslippsregnskap i kapittel 2.1, hvor regnskapet ligger jevnt mellom 6 000 og 7 000 tonn CO₂-ekv. årlig, medfører det en økning på over 150 %.

3.4 Forslag til overvåkningsordninger

Utstyr som høyspentbrytere og annen kraftelektronikk som er isolert med SF₆-gass, har krav om årlig rapportering til Miljødirektoratet (Miljødirektoratet, 2024).

Det fremkommer av KU-forskriften § 29 at det er opp til myndigheten å sette krav om overvåkningsordninger.

4 Oppsummering fagutredning

Konsekvensutredningen vurderer klimagassutslipp fra tiltaket i henhold til KU-veileder for klima og miljø (M-1941), samt med hensyn til kravene i NVE sin veileder for nettanlegg.

Utredning av klimagassutslipp omfatter utslipp knyttet til arealbeslag, ny industri/næringsvirksomhet samt material- og energibruk. Beregningsperioden er satt til 50 år, med unntak for arealbeslag hvor 75 år benyttes. For beregninger knyttet til material- og energibruk er livsløpsmoduler A1–A3, A4, A5, B2 og B4 i henhold til NS 3720 inkludert. Det antas liten endring i transport i driftsfase til og fra tiltaksområdet, og dermed inngår ikke transport i drift i vurderingen.

Totalt anslås klimagassutslippet til 17 700 tonn CO₂-ekv., noe som tilsvarer konsekvensgrad *middels negativ konsekvens* (– –). Nullalternativet har et netto karbonopptak på 1 200 tonn CO₂-ekv., og rangeres derfor som det foretrukne alternativet (nr. 1), mens tiltaket rangeres som nr. 2. Dette er sammenfattet i Tabell 13.

Tabell 13. Oppsummering av fagutredning klimagassutslipp.

Alternativ	Nøkkelparametre	Samlede klimagassutslipp (tonn CO ₂ -ekv.)	Konsekvens	Rangering	Usikkerhet
0	dekar	- 1 200	0	1	Middels
1	dekar, m ² , m, kg	17 700	– –	2	Høy

Det foreligger ingen avbøtende tiltak sikret gjennom plankart eller bestemmelser. Følgende avbøtende tiltak anbefales videreført og sikret i bestemmelser:

- Minimere både permanent og midlertidig arealbeslag
- Istandsette og restaurere midlertidig arealbeslag
- Krav om SF₆-fritt anlegg
- Utslippsfri bygge- og anleggsplass, eventuelt supplert med biogass (fossilfritt)
- Ved bruk av biodiesel bør denne anskaffes utenom omsetningskrav
- Utarbeide klimagassbudsjett i tråd med anbefalinger i TEK17, og bruke dette aktivt i planleggingsfasen for å arbeide med utslippsreduksjon fra materialer
- Benyttes gjenbruksmaterialer der hvor dette er mulig
- Bygge for mulig ombruk/gjenbruk og implementere gode rutiner for gjenvinning av materialer ved eventuell riving eller senere oppgraderinger
- Optimalisere byggeprosesser for å redusere avfall og energibruk
- Velge lavutslippsmaterialer og -løsninger som reduserer klimagassutslipp i byggefasen, herunder materialer med lavt iboende utslipp og kort transportavstand
- Prioritere leverandører som dokumenterer klimagassutslipp via miljøproduktdeklarasjoner (EPD), også for teknisk utstyr og kabler

De viktigste usikkerhetsfaktorene knytter seg til beslaglagt areal, hvordan mengder er estimert og usikkerhet knyttet til vesentlige prosesser og materialer som kan være utelatt.

Klima og naturmangfold påvirker hverandre gjensidig: Økte klimagassutslipp kan forsterke negative effekter på naturmangfoldet, mens redusert naturmangfold svekker karbonlagringsevnen i økosystemer og dermed øker nivået av CO₂ i atmosfæren. Dette understreker viktigheten av å vurdere klima og naturmangfold i sammenheng for å unngå negative konsekvenser for begge fagområder.

5 Referanser

- COWI. (2025). *Konsesjonssøknad Molandsmoen transformatorstasjon og 22kV distribusjonsanlegg*.
- DCS Norway AS. (2025, 17. april). KRS99-DCS-SS-00-DR-E-001. *MV CABLE ROUTING*.
- DCS Norway AS. (2025, 30. juni). KRS99-DCS-SS-ZZ-SP-E-001. *Basis of Design (Stage 2)*.
- Fyresdal kommune. (2004, 17. juni). Reguleringsplan for industriområdet på Molandsmoen [plankart og bestemmelser]. Planid. 4032_200402. Hentet 8. juli 2025 fra Arealplaner.no: <https://www.arealplaner.no/fyresdal4032/arealplaner/43?knr=4032&gnr=38&bnr=33>
- Fyresdal kommune. (2023). *Kommuneplanen sin samfunnsdel 2023–2035*. Vedtatt i kommunestyret 22. juni 2023: Fyresdal kommune.
- Fyresdal kommune. (2024, 19. september). Detaljregulering Molandsmoen industri og friluftsområde [plankart og bestemmelser]. Planid. 4032_202201. Hentet 8. juli 2025 fra Arealplaner.no: <https://www.arealplaner.no/fyresdal4032/arealplaner/57?knr=4032&gnr=38&bnr=133>
- Haagensen, E. F., Stadheim, L. I., & Rønningen, T. (2017). 145 kV Gassisolert anlegg med teknisk ren luft som isolasjonsmedium og vakuum effektbryter. *NEF Teknisk møte 2017*. Siemens AG. Hentet 9. juli 2025 fra <https://www.sintef.no/globalassets/project/nef-tm-2017/presentasjoner-2017/sesjon-5-1-presentasjon-gis-med-teknisk-ren-luft-som-isolasjonsmedium.pdf>
- Istad, M. (2024, 5. april). *Hva er SF6-gass?*, Sist redigert: 2. mai 2025. (SINTEF) Hentet 9. juli 2025 fra SINTEFblogg: <https://blogg.sintef.no/energi/sf6-gassregnskap/>
- Lede AS. (2022, 5. april). HÅNDBOK – Standardisering av transformatorstasjoner (SAT). *Del 4*. Dok ID – S-16/8. Rev.17.
- Meld. St. 14 (2023–2024). (2024, 22. mars). *Nasjonal transportplan 2025–2036*. Hentet 10. juli 2025 fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-14-20232024/id3030714/>
- Miljødirektoratet. (2024, 26. februar). *Fluorholdige gasser (f-gass)*. Hentet 10. juli 2025 fra https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/f-gasser?utm_source=chatgpt.com
- Miljødirektoratet, Kystverket, NIBIO, NILU, & SSB. (2025, 9. januar). *M-2912 Klimagassregnskap for kommuner og fylker – Dokumentasjon av metode – versjon 9*. Hentet 9. juli 2025 fra Miljødirektoratet: <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2025/januar-2025/klimagassregnskap-for-kommuner-og-fylker/>
- NS 3720:2018. (2018). *Metode for klimagassberegninger for bygninger*. Standard Norge. Hentet fra <https://online.standard.no/nb/ns-3720-2018>
- NS-EN 15978:2011. (2012). *Bærekraftige byggverk – Vurdering av bygningers miljøprestasjon – Beregningsmetode*. Standard Norge. Hentet fra <https://online.standard.no/nb/ns-en-15978-2011>
- Skotland, C. H., Vik, M., Oftebro, A., Eriksson, L. A., Seim, L. H., & Berg, K. S. (2017). *Rapport nr 55-2017 Gassisolerte og luftisolerte bryteranlegg – En sammenligning av kostnader, miljøpåvirkning og forsyningssikkerhet*. (C. H. Skotland, Red.) Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Statens vegvesen, Nye Veier AS, Bane NOR SF, Jernbanedirektoratet, Kystverket, Avinor AS, & Miljødirektoratet. (2022). *Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag*. Rev. 28.09.22. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/globalassets/departementene/sd/ntp/ntp-2025-2036/utredningsoppdraget-leveranse-oktober-22/vedlegg-5-utslipp-fra-arealbeslag2217805.pdf>