VEIKART FOR KLIMAREDUKSJON I TELEMARK

Kunnskapsgrunnlag for Telemark fylkeskommune

September 2026

BDO Consulting

Sammendrag

Telemark fylkeskommune skal utarbeide ny regional plan for klima, energi og grønn omstilling. Som del av kunnskapsgrunnlaget for planarbeidet har BDO på oppdrag fra fylkeskommunen analysert klimagassutslippene i Telemark, framskrevet utslippsutvikling mot 2030, 2035 og 2050 og vurdert nødvendige tiltak for å nå vedtatte regionale og nasjonale klimamål mot 2030, 2035 og 2050.

Telemark har et høyt utslippsnivå sammenliknet med andre fylker. I 2024 var utslippene om lag 2,9 millioner tonn CO_2e, og fylket hadde nest høyest utslipp per innbygger i Norge. Utslippsbildet er sterkt dominert av industrien, som alene står for rundt 80 prosent av samlede utslipp, i hovedsak konsentrert i Grenlandsområdet. Veitrafikk og jordbruk er de nest største sektorene, men med vesentlig lavere volum. Denne strukturen innebærer at utviklingen i et fåtall store utslippskilder i stor grad avgjør Telemarks samlede utslippsbane fremover.

Uten nye tiltak vil klimamålene ikke nås. Nullalternativet viser at utslippene kun reduseres svakt og deretter flater ut på et nivå som ligger betydelig over målene for 2030, 2035 og 2050. En raskere omstilling er derfor nødvendig for å lukke gapet til målene.

Industrien i Telemark har ambisjoner om omfattende utslippskutt. Flere aktører har konkrete planer for gradvis avkarbonisering av produksjonen, blant annet Heidelbergs investeringer i karbonfangst gjennom Langskip-prosjektet. Samtidig viser analysen at de tiltakene som i dag er vedtatt eller under gjennomføring ikke er tilstrekkelige til å nå fylkeskommunens klimamål for 2030. Flere industrielle tiltak er de siste årene blitt utsatt eller lagt på is. Dette skyldes blant annet høye kraftpriser og redusert lønnsomhet, som har bidratt til utsettelser i både beslutninger, gjennomføring og realisering av utslippsreduksjoner.

Kun et høyt ambisjonsnivå er forenlig med langsiktige klimamål. Analysen av tre utslippsbaner viser at verken lavt eller middels ambisjonsnivå gir tilstrekkelige utslippsreduksjoner. En høyambisjons-bane forutsetter omfattende tiltak i industrien, raskere reduksjon i transportutslipp og tydelige prioriteringer i arealforvaltningen.

Omstillingen vil kreve økt kraftbehov og betydelige investeringer. Tiltakene gir økt behov for kraft, nettkapasitet og ny infrastruktur. Kostnadene for sektorene med unntak av industrien er estimert til 0,9-3,1 milliarder kroner frem mot 2050, i tillegg til betydelige kostnader for industrien. Måloppnåelse forutsetter derfor langsiktig prioritering og tett samarbeid mellom offentlige og private aktører.

Vi anbefaler at fylkeskommunen prioriterer tiltak med stor utslippseffekt, tydelig ansvar og høy gjennomføringskraft, og bruker modellverktøyet aktivt til å følge utviklingen, teste nye virkemidler og justere kursen over tid. Uten de største utslippsaktørene «på laget» vil målene være krevende å nå, men med målrettet samarbeid, riktig virkemiddelbruk og tidlig handling kan Telemark etablere en realistisk og etterprøvbar vei mot et lavutslippssamfunn.

Innhold

Sammendrag **2**

1 Innledning **4**

1.1 Bakgrunn 4
1.2 Formål og problemstillinger 5
1.3 Metode og datagrunnlag 5
1.4 Fylkeskommunens rolle og handlingsrom 6

2 Dagens situasjon og forventet utvikling **8**

2.1 Klimagassutslipp i Telemark overordnet 8
2.2 Industri 10
2.3 Veitrafikk 16
2.4 Jordbruk 17
2.5 Sjøfart 19
2.6 Annen mobil forbrenning 21
2.7 Avfall og avløp 23
2.8 Fylkeskommunens egen virksomhet 25
2.9 Indirekte utslipp 26
2.10 Arealendringer og netto karbonopptak i karbonrike arealer 29

3 Tiltak per sektor **32**

3.2 Industri 33
3.3 Veitrafikk og landtransport 34
3.4 Jordbruk 34
3.5 Sjøfart 35
3.6 Øvrige 35

4 Scenarier **37**

4.1 Tre scenarier med ulikt ambisjonsnivå 37

5 Utslippsbaner **43**

5.1 Utslippsbaner mot 2030 43
5.2 Utslippsbaner mot 2035 44
5.3 Utslippsbaner mot 2050 45

6 Anbefalinger og videre arbeid **47**

7 Vedlegg **48**

7.1 Vedlegg 1 - detaljert metodikk for nullalternativet 48
7.2 Vedlegg 2 - Indirekte utslipp og utslipp fra fylkeskommunen sin virksomhet metode 58
7.3 Vedlegg 3 - detaljert metodikk for utslippsbanene 61
7.4 Vedlegg 4 - Tiltaksliste med tilhørende utslippsreduksjon, nettokostnader og kraftbehov ved scenario 3 67
7.5 Vedlegg 5 - Referanser 70

1 Innledning

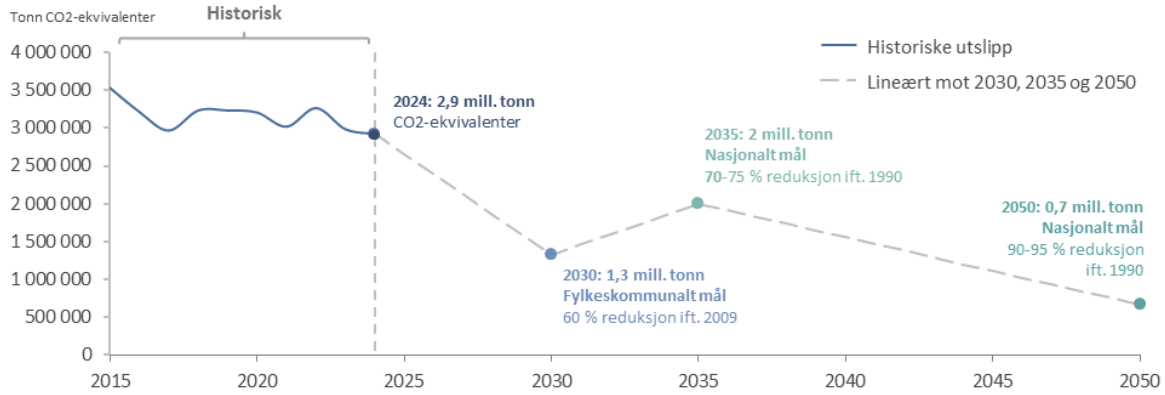
1.1 Bakgrunn

Telemark fylkeskommune skal utarbeide ny regional plan for klima, energi og grønn omstilling i fylket. For å støtte dette arbeidet trengs et tydelig kunnskapsgrunnlag som viser hvor fylket står i dag, hvilke utviklingsbaner som er mulige, og hvilke tiltak som har størst effekt frem mot 2030, 2035 og 2050. Prosjektet skal derfor gi et veikart som kombinerer framskrivninger, tiltaksanalyser og vurderinger av energibehov, klimafotavtrykk og karbonopptak.

Fylkeskommunen har vedtatt et regionalt mål for 2030, mens målsettingene for 2035 og 2050 følger de nasjonale klimamålene fastsatt i klimaloven §§4-5:

- **Innen 2030:** 60 prosent utslippsreduksjon fra nivået i 2009. Dette innebærer å redusere klimagassutslipp til om lag 1,3 millioner tonn CO_2e.
- **Innen 2035:** 70-75 prosent utslippsreduksjon fra nivået i 1990. Dette innebærer å redusere klimagassutslipp til mellom 1 665 000 og 1 998 000 CO_2e.
- **Innen 2050:** 90-95 prosent utslippsreduksjon fra nivået i 1990. Dette innebærer å redusere klimagassutslipp til mellom 333 000 og 666 000 CO_2e.

Historiske klimautslipp i Telemark og fylkeskommunens mål for utslippsreduksjon



Figur 1: Historiske klimautslipp i Telemark (2015-2024) og visualisert lineær reduksjon i henhold til målene for utslippsreduksjon mot henholdsvis 2030, 2035 og 2050. Kilder: Telemark fylkeskommune, Miljødirektoratet.

Mange nødvendige teknologier for utslippsreduksjon finnes allerede, imidlertid avhenger fremdriften av tidlig og målrettet implementering. Høye kostnader og umodne markeder er fortsatt viktige barrierer. Derfor spiller regioner som Telemark en viktig rolle i å omsette klimaambisjoner til praktisk handling. Det neste tiåret trekkes frem som avgjørende for om nasjonale klimamål kan nås.[1]

Arbeidet i Telemark skal derfor ikke bare beskrive en ønsket retning, men også hva som skal til for å lykkes: hvilke tiltak som virker best i fylket, hvilke ressurser de krever, og hvilke aktører som må bidra. I tillegg utvikles en digital modell som gjør det mulig for fylkeskommunen å oppdatere datagrunnlag, teste nye tiltak og følge effekten av politiske valg over tid.

[1] Miljødirektoratet (2026): *Klimatiltak i Norge 2026: Veivalg og utslippsbaner mot 2050.*

1.2 Formål og problemstillinger

På oppdrag for fylkeskommunen har BDO utredet klimabaner, -scenarier og -tiltak i Telemark frem mot 2050. Formålet med prosjektet er å gi fylkeskommunen et handlingsrettet beslutningsgrunnlag som kan støtte utviklingen av regional plan for klima, energi og grønn omstilling. Leveransen skal gjøre det mulig for fylkeskommunen å vurdere ulike veivalg, forstå konsekvensene av dem, og prioritere tiltak som faktisk kan bidra til å nå fylkets og nasjonale klimamål.

Utslipp fra industrisektoren stod for 80 prosent av Telemark sine totale utslipp i 2024. Telemark har en særskilt omstillingsutfordring ved at en liten gruppe store industriaktører står for rundt 90 prosent av de direkte utslippene i industrisektoren, noe som gjør sektorrettede tiltak, virkemidler og samarbeid særlig viktig for utviklingen av realistiske og målrettede løsninger.

1.2.1 Om leveransen

Leveransen gir et samlet kunnskapsgrunnlag for utslippsreduksjon i Telemark frem mot 2030, 2035 og 2050. Veikartet viser forventet utvikling i utslipp, identifiserer sentrale tiltak og synliggjør hvilke sektorer og forutsetninger som er avgjørende for måloppnåelse. Som del av arbeidet er det også utviklet et modellverktøy som fylkeskommunen kan benytte til videre analyser, oppdatering av forutsetninger og oppfølging av klimaarbeidet over tid.

1.2.2 Avgrensninger og forbehold

Veikartet bygger på tilgjengelig datagrunnlag, innspill fra regionale aktører og relevante fagkilder. Tall og vurderinger må forstås som indikativer, ettersom både teknologiutvikling, rammevilkår og markedsforhold kan endre seg over tid.

Analysen omfatter hovedsakelig direkte utslipp og tiltak innenfor fylkets geografiske ansvarsområde, mens virkninger i andre regioner, livsløpsutslipp og globale forsyningskjeder i liten grad er inkludert. Kryssløpsmodellen som benyttes for å beregne utslipp fra næringsaktører omfatter kun utslipp som skjer innenfor Norges grenser. Utslipp som oppstår i andre land, er ikke inkludert i disse beregningene. Slike utslipp krever omfattende antakelser om globale forsyningskjeder, teknologi og energibruk i andre land, og er knyttet til stor usikkerhet.

Flere av tiltakene har usikkerheter knyttet til, ressursbehov, gjennomføringskapasitet og forutsetninger om kraft, areal og biomasse.

Veikartet bør derfor ses som et strategisk hjelpemiddel som peker ut retninger og mulighetsrom, og ikke som en eksakt prognose. Anbefalingene må oppdateres etter hvert som ny informasjon, politiske beslutninger og lokale prioriteringer utvikler seg.

For mer detaljerte avgrensninger og forbehold henvises det til detaljert metodikk.

1.3 Metode og datagrunnlag

Analysene bygger på offisielle utslippsdata og nasjonale framskrivninger. Disse er supplert med regionale data og innspill fra sentrale aktører i Telemark. Det er utarbeidet et nullalternativ som viser forventet utvikling i klimagassutslipp gitt videreføring av vedtatt politikk. Videre er det estimert tre scenariobaner med ulik grad av tiltaksimplementering og -effekt frem mot 2030, 2035 og 2050.

Tiltakene lagt til grunn for prognoser, scenarier og estimater kommer i hovedsak fra Miljø-direktoratet[2] samt informasjon fra Powered by Telemarks *Veikart mot en klimapositiv industriregion*.[3]

---

[2] Miljødirektoratet (2026): *Klimatiltak i Norge 2026 - Veivalg og utslippsbaner mot 2050.*

[3] *Veikart mot en klimapositiv industriregion* er et initiativ fra de største industriaktørene i Porsgrunn og Telemark, gjennom teknologi- og industriklyngen Powered by Telemark, om å redusere aktørenes klimagassutslipp frem mot 2050. Veikartet har blitt oppdatert i flere

For hvert scenario er det gjennomført overordnede vurderinger av utslippseffekter, energibehov og gjennomføringsbarrierer. Metodikk, forutsetninger og avgrensninger er nærmere beskrevet i vedleggene, som gir et detaljert og etterprøvbart grunnlag for beregningene.

1.3.1 Viktige definisjoner

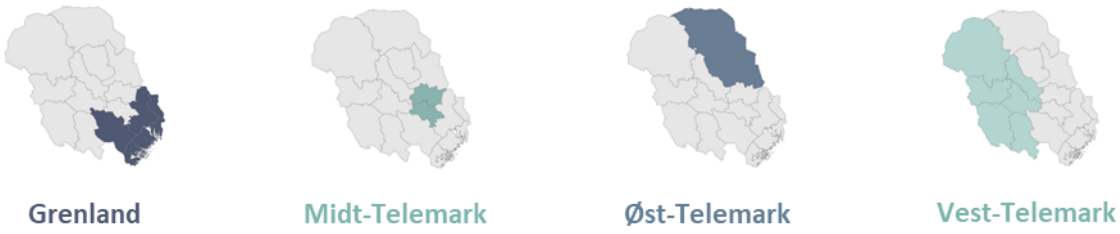
CO_2-ekvivalenter (CO_2e) er en felles måleenhet som brukes for å sammenligne klimaeffekten av ulike klimagasser. Siden gasser har ulik evne til å varme opp atmosfæren, omregnes de til den mengden CO_2 som ville gitt samme oppvarmingseffekt. Dette gjør det mulig å summere og sammenligne utslipp på tvers av gasser og sektorer.

Klimagasser viser her til de gassene som er definert i Kyotoprotokollen og videreført i Parisavtalen.

1.3.1 Nærmere om definering av regioner i analysene

I enkelte av rapportens analyser og tekstinnsikt synliggjøres resultater på regionnivå. For dette er følgende regioner benyttet:[4] Grenland (Porsgrunn, Skien, Siljan, Bamble, Kragerø og Drangedal), Midt-Telemark (Nome og Midt-Telemark), Øst-Telemark (Notodden, Hjartdal og Tinn) og Vest-Telemark (Seljord, Kviteseid, Nissedal, Fyresdal, Tokke og Vinje).

Regioner i Telemark



Figur 2 Regioner i Telemark. Kilder: Kartverket, BDOs visualisering.

1.4 Fylkeskommunens rolle og handlingsrom

Fylkeskommunen har en sentral, men i hovedsak indirekte rolle i arbeidet med å redusere klimagass-utslipp og bidra til grønn omstilling. Som regional utviklingsaktør skal fylkeskommunen legge til rette for helhetlig og bærekraftig utvikling gjennom planlegging, samordning og mobilisering av relevante aktører.

Fylkeskommunens rolle i klimaarbeidet må forstås i lys av at beslutninger om produksjon, teknologi og investeringer i stor grad tas av private aktører, mens sentrale virkemidler som reguleringer, avgifter og nasjonale mål fastsettes på statlig og internasjonalt nivå. Fylkeskommunens bidrag ligger dermed i å styrke de regionale forutsetningene som påvirker utslippsutviklingen over tid, herunder gjennom å redusere barrierer, bidra til bedre samordning og legge til rette for mer målrettet gjennomføring av tiltak.

Overordnet kan fylkeskommunens viktigste verktøy i klimaarbeidet kan sammenfattes som:

- **Regional planlegging og arealforvaltning**, som gir føringer for arealbruk, lokalisering av aktivitet og utvikling av infrastruktur, og dermed påvirker både energibruk, transportbehov og naturbaserte utslipp
- **Transport- og mobilitetsansvar**, herunder kollektivtransport, fylkesvei og tilrettelegging for nullutslippsløsninger, som påvirker utslippsutviklingen i transportsektoren

omganger, senest i juni 2026. BDO har fått tilgang på informasjon om industriaktørenes reviderte planer for utslippsreduksjon i forbindelse med dette utredningsarbeidet.

[4] Definert i samråd med Telemark fylkeskommune. Dette samsvarer med parallelle utredninger av BDO for Telemark fylkeskommune.

- **Eierskap og innkjøpsmakt**, gjennom fylkeskommunens egen virksomhet og offentlige anskaffelser, som kan bidra til etterspørsel etter utslippsreduserende løsninger og modenhet i markedet
- **Kompetanse- og utdanningspolitikk**, som påvirker tilgangen på relevant kompetanse for gjennomføring av omstilling og implementering av ny teknologi
- **Partnerskap, mobilisering og samordning**, hvor fylkeskommunen kan samle offentlige og private aktører, bidra til koordinering mellom nivåer og initiere samarbeid om tiltak
- **Kunnskapsgrunnlag og analysekapasitet**, som gir grunnlag for prioritering av tiltak, oppfølging av utvikling og informerte beslutninger
- **Samspill med virkemiddelapparatet**, herunder samarbeid med nasjonale aktører for å sikre regional forankring, mobilisere prosjekter og koble lokale initiativer til tilgjengelige støtteordninger.

2 Dagens situasjon og forventet utvikling

Telemark har høye klimagassutslipp, dominert av industrien. Uten nye tiltak vil utslippene flate ut på et nivå som ligger langt over klimamålene. Dette kapittelet forklarer hva som driver utviklingen og gir et felles utgangspunkt for videre analyser.

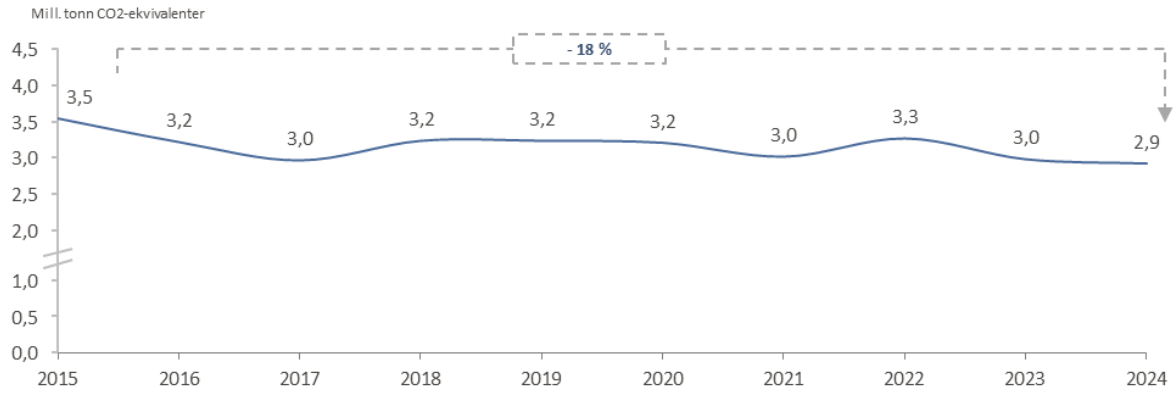
Kapittelet gir først en overordnet fremstilling av historiske og nåværende utslipp, inkludert fordeling på sektorer og regioner. Deretter presenteres nullalternativet, som viser forventet utslippsutvikling dersom dagens politikk og vedtatte tiltak videreføres. Avslutningsvis gjennomgås sektorspesifikke framskrivninger som synliggjør hvilke utslippskilder og strukturelle forhold som i størst grad påvirker utviklingen fremover.

2.1 Klimagassutslipp i Telemark overordnet

2.1.1 Direkte utslipp i Telemark er fallende, men reduksjonstakten har vært moderat og varierende

Telemark har et av de høyeste utslippsnivåene i landet. I 2024 var de direkte klimagassutslippene i Telemark om lag 2,9 millioner tonn CO_2e. Dette var det femte høyeste samlede utslippsnivået av fylkene i Norge, og justert per innbygger lå Telemark nest høyest, kun bak Finnmark.

Historiske klimagassutslipp i Telemark 2015-2024



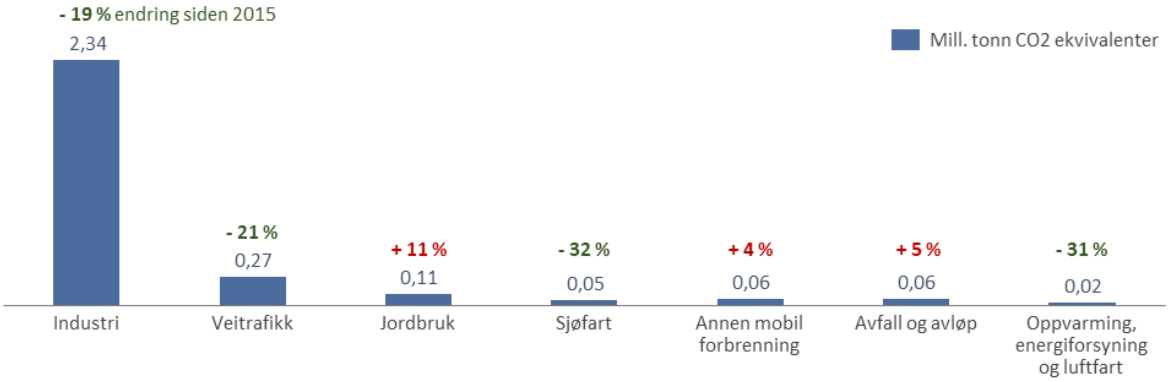
Figur 3: Klimagassutslipp (tonn CO_2e) i Telemark (2015-2024). Kilder: Miljødirektoratet.

I 2024 var de direkte klimagassutslippene i Telemark om lag 2,9 millioner tonn CO_2e, tilsvarende en reduksjon på 18 prosent siden 2015. Selv om utslippene har hatt en samlet nedadgående trend, har reduksjonstakten vært moderat og varierende mellom år.

Dagens reduksjonstakt er ikke tilstrekkelig til å nå klimamålene for 2030, 2035 og 2050.[5] Utslippsnivået i 2024 ligger fortsatt langt over det nivået som kreves for måloppnåelse innenfor de aktuelle tidshorisontene.

[5] Med gjennomsnittlig årlig reduksjon for 2015 til 2024 lagt til grunn, vil Telemark i 2050 fremdeles ha utslipp på 1,3 millioner tonn CO_2e (for sammenligning tilsvarer dette fylkeskommunens mål for 2030).

Klimautslipp i Telemark per sektor

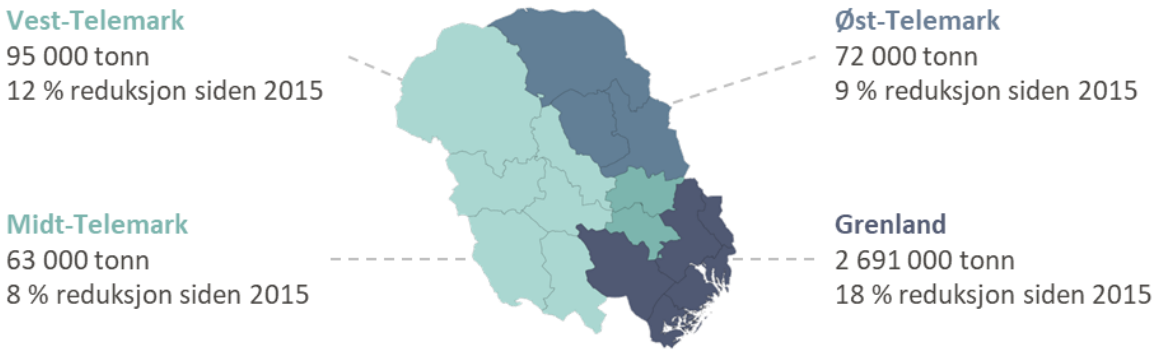


Figur 4: Klimagassutslipp (millioner tonn CO_2e) i Telemark i 2024 fordelt på sektor. Videre: Prosentvis endring i utslipp fra 2015 til 2024. Kilder: Miljødirektoratet, BDOs analyser.

Klimagassutslippene i Telemark er sterkt konsentrert i industrisektoren. I 2024 sto industrien for nærmere 80 prosent av de samlede direkte utslippene i fylket, etterfulgt av veitrafikk (om lag 9 prosent), jordbruk (4 prosent) og sjøfart (rundt 2 prosent).

Denne fordelingen innebærer at utviklingen i industrien i stor grad er avgjørende for fylkets samlede utslippsnivå, både historisk og fremover. Samtidig har utslippsutviklingen variert betydelig mellom sektorene. Siden 2015 har industrien, sjøfart og oppvarming redusert utslippene med om lag en tredjedel, mens reduksjonen i veitrafikken har vært mer begrenset, rundt en femtedel. Enkelte sektorer har hatt en svak økning i utslippene i perioden, særlig jordbruk, samt i noe grad avfall og annen mobil forbrenning.

Klimautslipp i Telemark per region



Figur 5: Klimagassutslipp (tonn CO_2e) i 2024 fordelt på regioner i Telemark, og utvikling i utslipp (2015-2024) per region i Telemark. Kilder: Miljødirektoratet, Kartverket, BDOs analyser og visualisering.

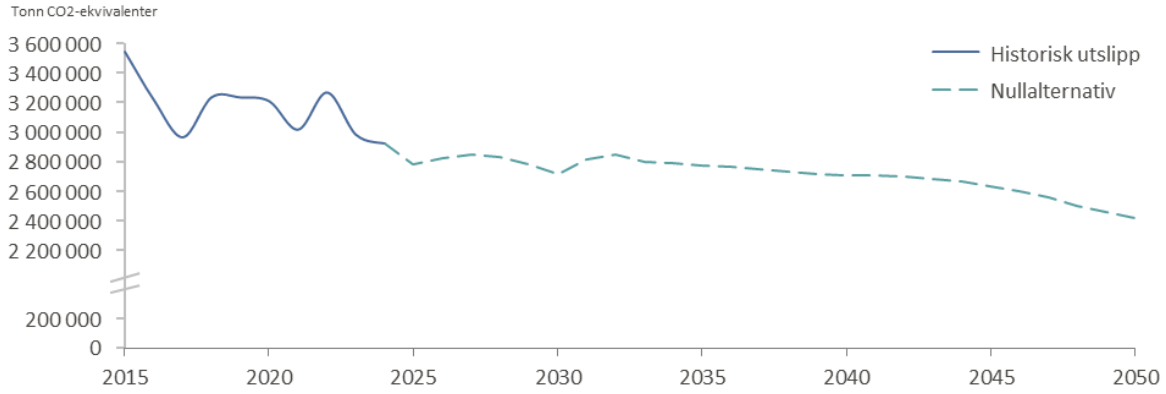
Geografisk er klimagassutslippene i Telemark tydelig konsentrert i Grenlandsregionen, som følge av en sterk konsentrasjon av utslippsintensiv prosessindustri, særlig i Porsgrunn og Bamble. Industrien i Grenland består av store punktutslipp som i liten grad finnes i øvrige deler av fylket.

Utslippsnivåene i Øst-, Midt- og Vest-Telemark er betydelig lavere og mer sammenlignbare seg imellom, selv om Vest-Telemark ligger noe høyere enn de to øvrige regionene. Den normaliserte utviklingen det siste tiåret viser at alle regioner har hatt en nedgang i klimagassutslippene, med reduksjoner i størrelsesorden 7 til 18 prosent. Grenland har hatt den største samlede reduksjonen i perioden, men har fortsatt et vesentlig høyere utslippsnivå enn resten av fylket.

2.1.2 Utslippsreduksjonen i Telemark avtar mot 2050 dersom dagens politikk og tiltak videreføres

Uten nye tiltak vil utslippsreduksjonene stoppe opp. Nullalternativet viser forventet utvikling dersom dagens politikk og vedtatte tiltak videreføres. Framskrivningene indikerer at utslippene reduseres noe frem mot 2030, før de flater ut på et nivå som fortsatt ligger betydelig over klimamålene. Utviklingen drives i stor grad av industrien, som dominerer utslippsbildet i fylket.

Framskrivning av klimagassutslipp i Telemark uten innføring av tiltak for utslippsreduksjon



Figur 6: Historiske klimagassutslipp i Telemark (2015-2024) og framskrivning av utslipp i Telemark uten innføring av tiltak for utslippsreduksjon (Nullalternativet). Kilder: Miljødirektoratet, SSB, Kystverket, selskapsinformasjon, BDOs analyser.

Uten innføring av utslippsreduserende tiltak vil utslippene i Telemark reduseres frem mot 2030, og deretter stabiliseres på et noe lavere enn 2024 nivå. Utviklingen drives i stor grad av forventet utvikling i industrien, da denne sektoren er avgjørende for fylkets samlede utslippsnivå.

2.2 Industri

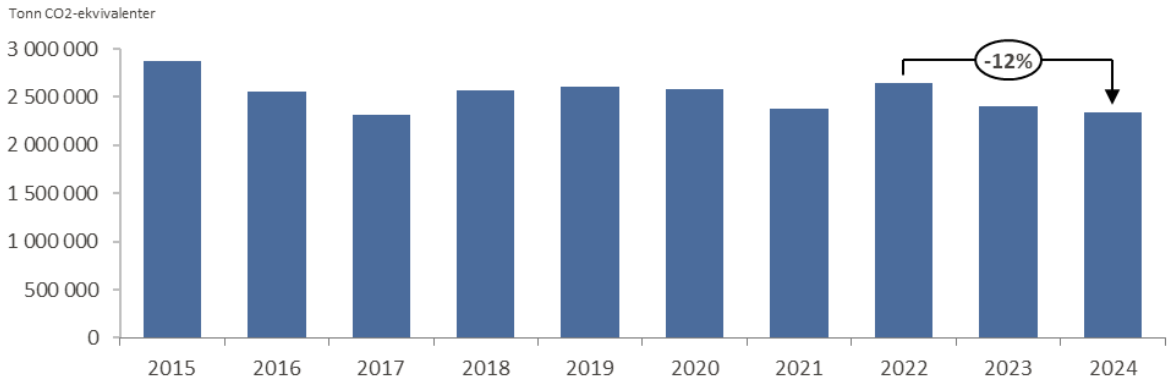
2.2.1 Varierende utslippsnivå i industrisektoren i perioden 2015-2024

Industrien[6] utgjør den største utslippssektoren i Telemark, hvor utslippene står for 80 prosent av fylkets samlede utslipp i 2024. Videre er Grenland Norges største industriregion, og industri-utslippene i Telemark utgjør om lag en femtedel av de samlede industriutslippene i Fastlands-Norge.[7]

[6] I nasjonale statistikker benyttes samlesektoren Industri, olje og gass. I denne utredningen omtaler vi denne sektoren kun som industrisektoren, da Telemark har svært begrenset aktivitet innen utvinning av olje og naturgass.

[7] Miljødirektoratet (2026): Utslipp av klimagasser i kommuner og fylker. Olje- og gassaktiviteter på kontinentalsokkelen er ikke inkludert i kommunestatistikken og omfattes dermed ikke av utslippsstatistikken.

Historiske utslipp fra industrisektoren i Telemark i perioden 2015-2024



Figur 7: Historiske utslipp fra aktører innenfor industri, olje og gass i Telemark i perioden 2015-2024. Tall oppgitt i tonn CO_2e. Kilder: Norskeutslipp.no.

Industrien har hatt et varierende samlet utslippsnivå over flere år, og i perioden 2016 til 2022 var det ikke klare tegn på reduksjon over tid. I 2023 og 2024 har imidlertid utslippene gått ned, med om lag 12 prosent. Sektoren i fylket består i stor grad av energikrevende prosessindustri, høye punktutslipp og produksjonsprosesser. Dette innebærer at industriens utslippsutvikling har stor betydning for om Telemark kan nå målene for 2030, 2035 og 2050, og for hvor krevende utslippsreduksjoner må være i andre sektorer.

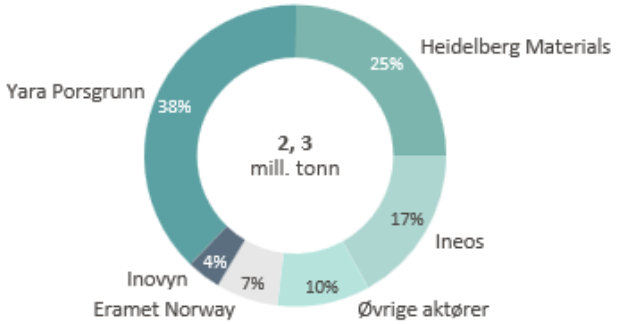
Fem industriaktører stod for 90 prosent av utslippene i sektoren i 2024

Industriaktiviteten i Telemark er i stor grad konsentrert i Grenlandsområdet, og domineres av prosessindustri innen blant annet kjemikalier, gjødsel, ferrolegeringer og sement. Utslippene fra denne sektoren stammer i hovedsak fra de store industriaktørene Yara Norge AS, Heidelberg Materials Sement Norge AS (tidligere Norcem Brevik), Ineos Rafnes AS, Eramet Norway AS og Inovyn Norge AS. Disse virksomhetene kjennetegnes av stor produksjonsskala og energikrevende industri-prosesser, og utslippene stammer i hovedsak fra prosessutslipp og bruk av fossile energibærere.

Til sammen sto disse fem aktørene for om lag 90 prosent av industriutslippene i 2024. Alle er omfattet av EUs kvotesystem (EU ETS), som innebærer at de er kvotepliktige og enten må kjøpe eller få tildelt utslippskvoter tilsvarende sine klimagassutslipp.[8] Dette betyr at utslippsutviklingen i sektoren styres i betydelig grad av faktorer utenfor fylkeskommunens virkemiddelapparat, herunder kvoteprisen, internasjonale rammevilkår og selskapenes egne investeringsbeslutninger.

[8] Miljødirektoratet. (u.å.): *Kvotepliktig industri - klimakvoter*.

Utslipp fra industrien i Telemark fordelt på aktører



Figur 8: Fordeling av utslipp fra sektoren i Telemark i 2024, fordelt på de fem største industriaktørene og øvrige aktører. Øvrige aktører sto for om lag 10 prosent, hvorav de øvrige kvotepliktige industriaktørene Ulefos, Vistin Pharma og TPI Norway sto for 0,1 prosent av dette. Kilder: Miljødirektoratet (kvotepliktige utslipp), BDOs analyser.

Yara Porsgrunn sitt anlegg på Herøya er fylkets klart største utslippskilde og et av de største enkeltstående punktutslippene i Norge.[9] Anlegget produserer nitrogenbasert mineralgjødsel, der ammoniakk og salpetersyre er sentrale innsatsfaktorer. Ammoniakken framstilles ved dampreformering av naturgass, en energi- og karbonintensiv prosess der CO_2 frigjøres som følge av den kjemiske omdanningen. Anlegget på Herøya sto i 2024 for om lag 885 000 tonn CO_2e, tilsvarende 38 prosent av de kartlagte industriutslippene i fylket.[10]

Yara har gjennomført betydelige utslippsreduksjoner det siste tiåret. Mest sentral er katalysatorteknologien for fjerning av lystgass (N_2O) fra salpetersyreproduksjonen. Tiltaket har redusert klimagassutslipp fra produksjonen med om lag 45 prosent siden 2005, og teknologien er senere patentert og solgt videre til andre gjødselprodusenter. De gjenstående kvotepliktige utslippene fra ammoniakkproduksjonen er imidlertid prosessbetingede og kan i praksis bare fjernes gjennom elektrifisering eller karbonfangst.[11]

Heidelberg Materials' sementfabrikk i Brevik framstiller sementklinker fra kalkstein. Hoveddelen av utslippene er prosessutslipp som oppstår når kalksteinen kalsineres (omdannes ved høy temperatur), i tillegg til utslipp fra brenslene i ovnen.[12] Anlegget sto i 2024 for om lag 580 000 tonn CO_2e, tilsvarende 25 prosent av de kartlagte industriutslippene i fylket.

Sementanlegget i Brevik er tilknyttet det største pågående enkeltprosjektet for utslippsreduksjon i Telemark. Selskapets fullskala karbonfangstanlegg ble offisielt åpnet i juni 2025 og er det første industrielle CCS-anlegget i sementbransjen på verdensbasis. Anlegget er dimensjonert for å fange om lag 400 000 tonn CO_2 årlig, tilsvarende rundt halvparten av fabrikkens utslipp.[13] Brevik CCS er en integrert del av det statlige Langskip-prosjektet, som etablerer Europas første fullstendige verdikjede for fangst, transport og lagring av CO_2. Den fangede CO_2-en føres over til Northern Lights, som transporterer den med skip og lagrer den permanent i et geologisk reservoar under Nordsjøen. I 2025, det første driftsåret, ble 58 408 tonn CO_2 overført til Northern Lights, hvorav 37 500 tonn allerede var permanent lagret ved årsslutt.[14]

Ineos driver et petrokjemisk krakkeranlegg (Noretyl-krakkeren) på Rafnes i Bamble, med produksjon av etylen og propylen, som inngår i plast- og kjemikalieindustrien. Etylenet leveres videre til Ineos'

[9] Energi og Klima (2022): *Her skal utslippene kuttes med 4,3 millioner tonn*. Se også Telemark fylkeskommune: Kunnskap om Telemark: Klimagassutslipp.
[10] Norske utslipp.
[11] Yara Norge (2022): *Slik jobber Yara med å kutte utslipp.*
[12] Heidelberg Materials (u.å.): *Sementproduksjon og CO_2.*
[13] Heidelberg Materials (2026): *Annual and sustainability report 2025.*
[14] Heidelberg Materials (2026): *Annual and sustainability report 2025.*

polyetylenanlegg i Bamble og inngår videre i VCM-/PVC-verdikjeden på Rafnes og Herøya.[15] Anlegget sto i 2024 for om lag 396 000 tonn CO_2e, tilsvarende 17 prosent av de kartlagte industriutslippene i fylket.[16]

Eramet Norways smelteverk i Porsgrunn produserer manganlegeringer (ferromangan og silikomangan) som inngår som innsatsfaktor i den internasjonale stålindustrien. Produksjonen skjer i to reduksjonsovner med en samlet kapasitet på om lag 71 MW og er basert på fornybar vannkraft, men selve den metallurgiske prosessen krever karbonholdige reduksjonsmidler for å frigjøre metallet, som gir prosessutslipp av CO_2.[17] Anlegget i Porsgrunn sto i 2024 for om lag 155 430 tonn CO_2e, tilsvarende 7 prosent av de kartlagte industriutslippene i fylket.[18]

Inovyn, som er en del av Ineos-konsernet, driver klor-alkali-virksomhet på Rafnes med produksjon av klor, natronlut og vinylkloridmonomer (VCM). VCM føres i rør gjennom en tunnel under Frierfjorden til selskapets PVC-anlegg på Herøya i Porsgrunn.[19] Virksomheten sto i 2024 for om lag 85 700 tonn CO_2e, tilsvarende fire prosent av de kartlagte industriutslippene i fylket - det laveste blant de fem store aktørene.[20]

Omstillingstiltak påvirkes av endrede rammebetingelser

De historiske utslippene fra industrien må også sees i sammenheng med tiltak som har vært vurdert eller planlagt de siste årene. Flere av de største aktørene har hatt ambisjoner om betydelige utslippsreduksjoner gjennom blant annet elektrifisering, hydrogen- og elektrolyseanlegg og karbonfangst, men oppdaterte planer viser at en del av disse tiltakene er utsatt eller lagt på is.[21]

Utviklingen henger i stor grad sammen med endrede rammebetingelser. Den viktigste grunnen til dette oppgis av industriaktørene å være økte og mer volatile kraftpriser, som gjør tiltakene ulønnsomme.[22] De endrede forutsetningene har bidratt til at flere virksomheter har trukket tilbake reservasjoner for kraft og nettkapasitet og utsatt investeringsbeslutninger. Samlet innebærer dette at flere tidligere planlagte tiltak ikke lenger inngår i referansebanen for utslippsutviklingen, samtidig som industrien arbeider videre med justerte planer som beskrives nærmere i scenariokapitlene.

2.2.2 Utslippene fra industri, olje og gass anslås å avta noe mot 2050, men forblir høye uten nye tiltak

Framskrivingen av nullalternativet gir en teknisk referansebane basert på vedtatte tiltak og nasjonale framskrivninger, og skal ikke tolkes som et uttrykk for industrien i Telemarks faktiske ambisjonsnivå.

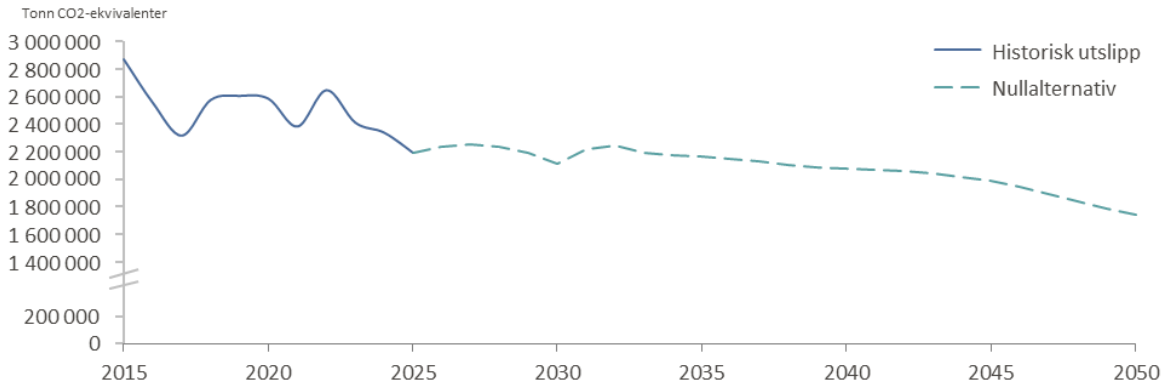
For de fem største industriaktørene i Telemark er framskrivningene av utslipp basert på informasjon om vedtatte og påbegynte tiltak. Powered by Telemark har kartlagt disse aktørenes potensielle tiltak for utslippsreduksjon.[23] I framskrivningene er det imidlertid kun inkludert tiltak som enten er formelt vedtatt eller allerede under gjennomføring. Dette gjelder blant annet Heidelbergs karbonfangstprosjekt og Yaras nye anlegg for fornybart hydrogen, som ble satt i drift i juni 2024. Industriaktørene arbeider med ulike tiltak, men flere av tiltakene som er skissert i Powered by Telemarks veikart er lagt på is for flere av aktørene.[24] Det har derfor ikke vært grunnlag for å inkludere disse potensielle utslippsreduksjonene i nullalternativet for sektoren.

---

[15] INEOS: *Production & Products*
[16] Norske utslipp.
[17] Miljødirektoratet (2023, sist oppdatert 2026): Tillatelse til kvotepliktige utslipp av klimagasser for Eramet Norway AS avd. Porsgrunn.
[18] Norske utslipp.
[19] INEOS: *Production & Products*
[20] Norske utslipp.
[21] Powered by Telemark. (2026): *Veikart for en klimapositiv industriregion*: *Oppdatert 2026.*
[22] Teknisk Vekeblad (2026): *Industrigiganter dropper klimaprosjekter – frykter 10.000 jobber kan ryke.*
[23] Aas, K. L. (2024): *Veikartet - oppdatert 2024*. (Rapport nr. 2024:00561). Powered by Telemark & SINTEF. Oppdatert status på tiltak oppgitt i dialog med Powered by Telemark april 2026.
[24] Informasjon mottatt i dialog med Powered by Telemark mars 2026.

Til tross for at de største industriaktørene per i dag ikke har igangsatt eller vedtatt store tiltak knyttet til elektrifisering, og at flere nylig har trukket seg ut av nettkøen som følge av manglende lønnsomhet, legges det likevel til grunn en forventet utslippsreduksjon mot 2050. Denne utviklingen baseres på nasjonale prognoser[25] med særlig vekt på forventet utvikling i etterspørselen etter naturgass på tvers av industrinæringer frem mot 2050. Framskrivningene tar også høyde for endringer i teknologi og produktivitet over tid.

Framskrivning av utslipp fra industrisektoren frem mot 2050



Figur 9: Grafen viser historiske utslipp fra industrisektoren i Telemark og forventet utvikling i nullalternativet. Utslippene er forventet å ha en svak nedgang i 2050 sett opp mot 2024, med en svak økning i perioden. Tall oppgitt i tonn CO_2e. Kilder: Miljødirektoratet, Norskeutslipp.no, DNV AS, Powered by Telemark, BDOs analyser.

Framskrivningene viser at utslippene fra industri, olje og gass i Telemark samlet sett avtar noe frem mot 2050 i nullalternativet. Uten nye tiltak utover allerede igangsatte prosjekter vil utslippene likevel forbli høye gjennom hele perioden.

Som beskrevet i forrige delkapittel er Heidelbergs karbonfangstanlegg i Brevik allerede bygget og satt i drift. I framskrivningen behandles anlegget derfor som en del av nullalternativet, til forskjell fra øvrige utslippsreduserende tiltak som forutsetter nye beslutninger. Karbonfangsten gir imidlertid ikke full utslippseffekt fra første driftsår. 2025 var et innkjørings- og opptrappingsår, der mengden fanget CO_2 lå vesentlig under anleggets dimensjonerte kapasitet.[26] I framskrivningen legges det til grunn at fangsten trappes gradvis opp, og at anlegget først når full drift (i størrelsesorden 400 000 tonn CO_2 årlig) rundt 2030.[27] Utslippseffekten av Brevik CCS fases dermed inn over perioden fram mot 2030, og det er først mot slutten av tiåret at anlegget bidrar med sitt fulle årlige kutt.

Selv ved full drift fjerner Brevik CCS om lag halvparten av fabrikkens utslipp. Det vil derfor fortsatt være betydelige gjenværende utslipp fra sementproduksjonen etter 2030. I tillegg tilsier framskrivninger for sement- og betongindustrien økt produksjonsvolum i årene framover.[28] Økt produksjon trekker isolert sett utslippene opp og demper dermed nettoeffekten av karbonfangsten, så lenge det ikke gjennomføres ytterligere tiltak. I nullalternativet er nettoresultatet for Brevik følgelig en markert, men ikke fullstendig, reduksjon av anleggets utslipp fram mot 2030. Dette er

[25] DNV (2025): *Energy Transition Outlook Norway 2025.* Framskrivning av industriaktørenes etterspørsel etter energiforbruk: Prognoser for etterspørsel etter naturgass er omregnet til vekst i etterspørsel, som anvendes som en vekstfaktor for industriaktørenes utslipp knyttet til bruk av naturgass. Dette arbeidet er delvis basert på data utviklet av DNV AS, ©DNV AS 2025, men det resulterende arbeidet er utarbeidet av BDO AS og gjenspeiler ikke nødvendigvis DNV AS sine synspunkter.

[26] Heidelberg Materials (2026): *Annual and sustainability report 2025.*

[27] Basert på informasjon fra Powered by Telemark.

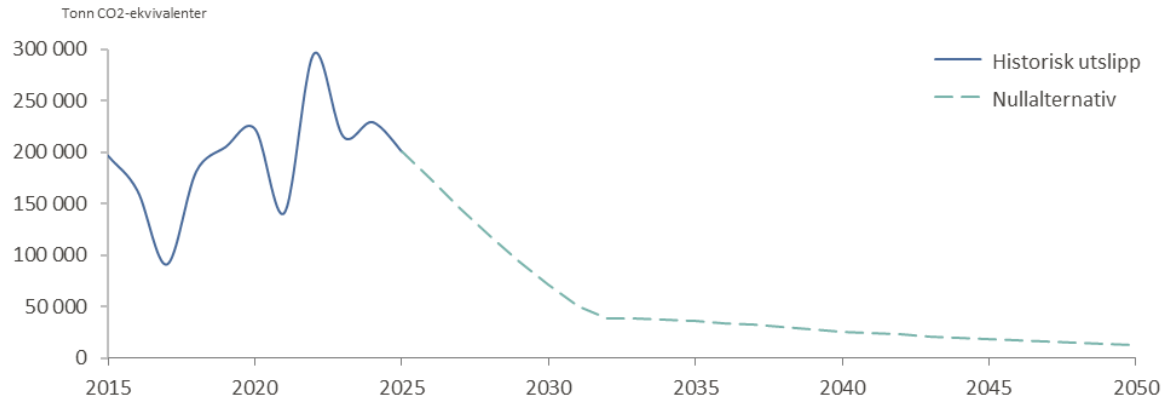
[28] Heidelberg Materials (2026): *Annual and sustainability report 2025* og DNV (2025): *Energy Transition Outlook Norway 2025.*

etterfulgt av et i hovedsak stabilt gjenværende utslippsnivå som videre påvirkes av produksjons-utviklingen.[29]

Det er knyttet usikkerhet til anslagene, både fordi produksjonsnivåene i prosessindustrien kan variere med markedsforhold, og fordi utslippsutviklingen i stor grad påvirkes av teknologivalg og investeringsbeslutninger hos enkeltaktører. Usikkerheten er særlig knyttet til utviklingen hos de største industriaktørene, som samtidig representerer et betydelig potensial for utslippsreduksjoner gjennom tiltak som elektrifisering av prosesser, overgang til hydrogen- eller biobaserte innsatsfaktorer og karbonfangst, utnyttelse og -lagring (CCUS).

Framskrivningene viser også enkelte midlertidige variasjoner i utslippene. Økningen i aktivitetsnivået fra 2025 skyldes i hovedsak Heidelberg Materials, som hadde revisjonsstans i 2024 i forbindelse med integrering av karbonfangstanlegg. Det er videre forventet en svak økning i utslippene rundt 2030, blant annet som følge av midlertidig økt etterspørsel etter fossile energikilder hos Yara og Heidelberg. Etter dette avtar etterspørselen gradvis i tråd med forutsetningene i analysen.

Framskrivning av utslipp fra industrisektoren, ekskludert de fem største industriaktørene



Figur 10: Grafen viser hvordan forventet utvikling i utslipp i sektoren ser ut ekskludert de fem største industriaktørene. Tall oppgitt i tonn CO_2e. Kilder: Miljødirektoratet, Norskeutslipp.no, DNV AS, BDOs analyser.

Når utslippene fra de fem største industriaktørene holdes utenfor, viser framskrivningene at utslippene fra øvrig industri i Telemark er vesentlig lavere og har en tydelig nedgang frem mot 2050. Disse utslippene knyttes i hovedsak til mindre og mellomstore virksomheter, som i større grad enn punktutslippsindustrien i Grenland har lavere utslippsintensitet og færre prosessutslipp.

Den nedadgående utviklingen skyldes at mange av disse virksomhetene tilhører næringer der etterspørselen etter naturgass forventes å falle over tid. Framskrivningene bygger på prognoser fra DNV for redusert bruk av naturgass i ulike industrinæringer frem mot 2050. Når disse tilpasses næringssammensetningen i Telemark, gir det samlet sett en nedgang i utslippene for industrien utenom de største aktørene.

Sammenstillingen viser at utviklingen i Telemarks samlede industrielle utslipp i stor grad drives av et fåtall store punktutslippsaktører. Selv om utslippene fra øvrige industriaktører avtar tydelig i nullalternativet, har denne delen av industrien begrenset betydning for fylkets samlede utslippsnivå. Dette understreker betydningen av utslippsutviklingen i industrien for samlet måloppnåelse i Telemark.

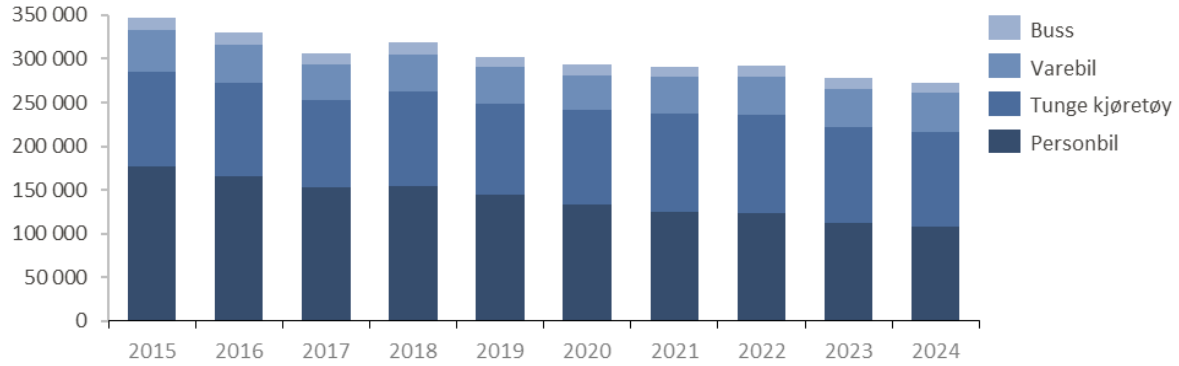
[29] Heidelberg Materials har dokumenterte planer om å fjerne også de gjenværende CO_2-utslippene fra Brevik fra 2040. blant annet gjennom ytterligere karbonfangst og lagring (Powered by Telemark, 2026). I nullalternativet legges det ikke til grunn at slike tiltak gjennomføres, og kun den allerede etablerte fangstkapasiteten inngår i framskrivningen.

2.3 Veitrafikk

2.3.1 Reduserte utslipp fra veitrafikk i Telemark i perioden 2015-2024

Veitrafikk er den nest største utslippssektoren i Telemark, hvor utslippene i 2024 stod for 9,4 prosent av fylkets utslipp og utgjorde 273 tusen tonn CO_2e. I perioden 2015 til 2024 har det vært en total reduksjon i utslipp på 21 prosent, til tross for at totalt trafikkarbeid har økt med 5 prosent.

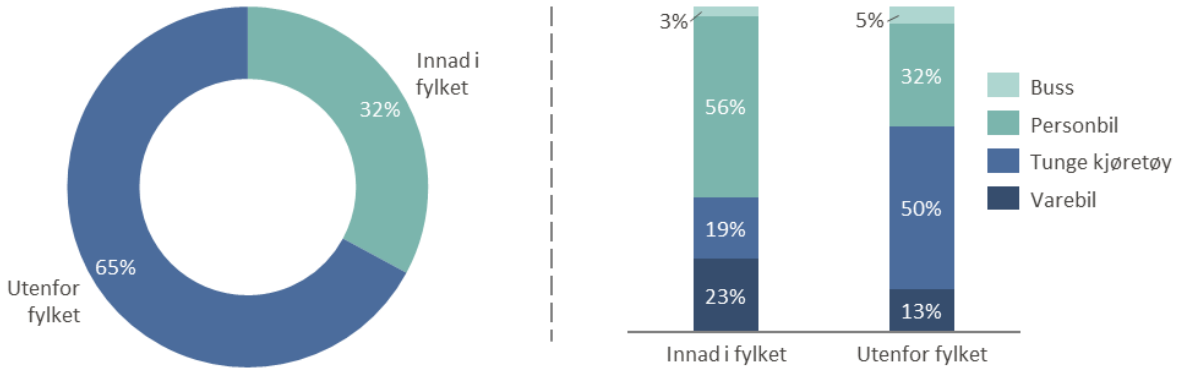
Historiske utslipp fra veitrafikk i perioden 2015-2024



Figur 11: Historiske utslipp fra veitrafikk i perioden 2015-2024, fordelt på kjøretøytype. Tall oppgitt i tonn CO_2e. Kilder: Miljødirektoratet, 2026.

Utslippene fra veitrafikk omfatter både lokal trafikk og trafikk som passerer gjennom eller inn i Telemark fylke.

I 2024 stammet mesteparten av veitrafikkutslippene i Telemark fra trafikk med opphav utenfor fylket



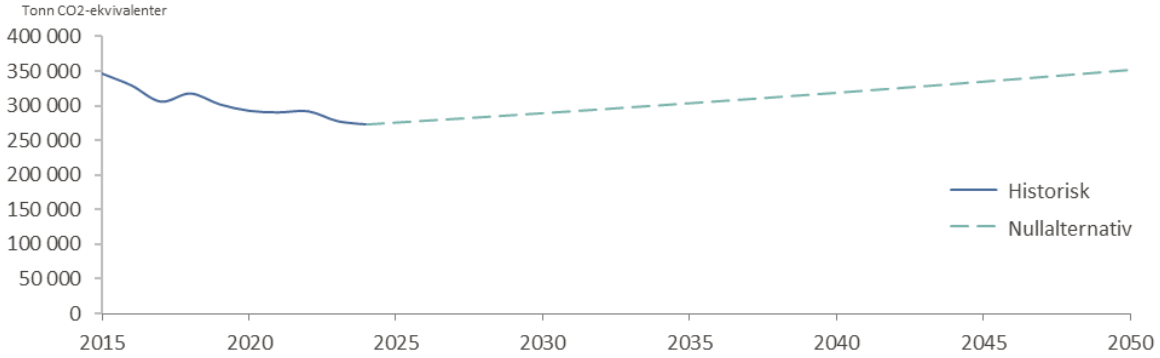
Figur 12: Prosentvis fordeling av utslippene fra Veitrafikk i Telemark i 2024, fordelt på hvor trafikken har opphav og type kjøretøy. Kilder: Miljødirektoratet 2026.

Figuren til venstre viser den prosentvise fordelingen av veitrafikkutslipp i Telemark i 2024, fordelt etter om trafikken hadde opphav innenfor eller utenfor fylket. Størsteparten av utslippene fra veitrafikken i 2024 stammer fra trafikk med opphav utenfor fylket.

Figuren til høyre viser fordelingen av veitrafikkutslipp på kjøretøytyper, fordelt etter trafikkens opphav. Utslipp fra trafikk med opphav utenfor fylket er i hovedsak knyttet til tunge kjøretøy, som står for om lag halvparten av utslippene. For trafikk med opphav innenfor fylket er utslippene i større grad dominert av personbiltrafikk.

2.3.2 Direkte utslipp fra veitrafikk i Telemark er forventet å øke frem mot 2050

Framskrivning av direkte utslipp fra veitrafikk mot 2050

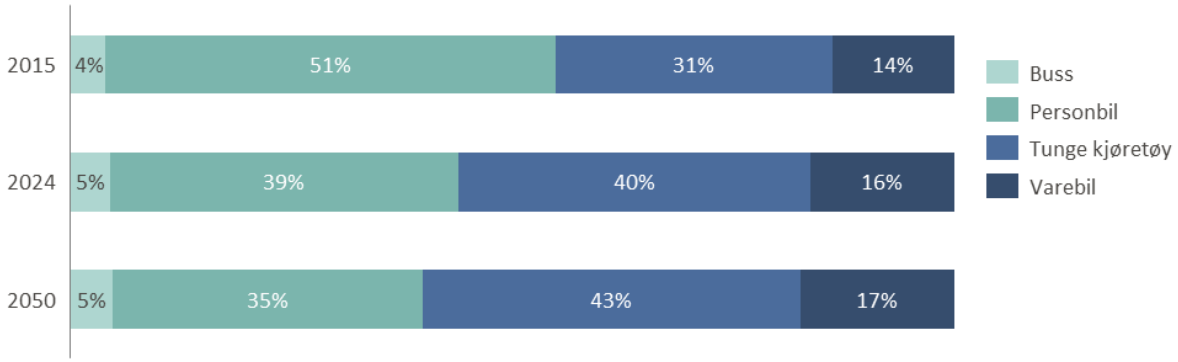


Figur 13: Framskrivning av direkte utslipp i veitrafikk i Telemark. Tall oppgitt i tonn CO_2e. Kilder: Miljødirektoratet, BDOs analyser.

Framskrivningene viser at utslippene fra veitrafikk vil øke frem mot 2050 og ligge på om lag samme nivå som i 2015 dersom det ikke innføres nye tiltak. Samtidig forventes utslippene per innbygger å avta, selv om den samlede veitrafikken forventes å øke.

I 2024 var utslippene fra tunge kjøretøy høyere enn fra personbiler, og denne utviklingen forventes å fortsette, med en økende andel utslipp fra tungtransport frem mot 2050.

I 2050 forventes en større andel av veitrafikkutslippene å komme fra tunge kjøretøy



Figur 14: Prosentvis fordeling av utslippene per kjøretøytype i Telemark i 2015, 2024 og 2050. Kilder: Miljødirektoratet, BDOs analyser.

Usikkerheten i framskrivningene er i samsvar med usikkerheten i Nasjonal transportplan 2025-2036, ettersom framskrivningene bygger på de samme overordnede forutsetningene om trafikkutvikling, teknologi og transportmønstre.[30]

2.4 Jordbruk

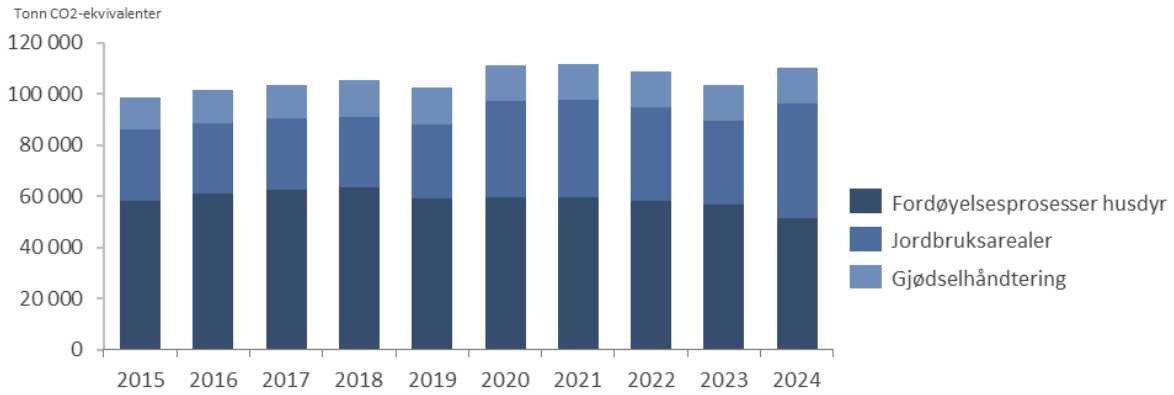
2.4.1 Utslipp fra jordbruk steg fra 2015 til 2024, drevet av økte utslipp fra jordbruksarealer

Utslipp fra jordbruk utgjorde i 2024 om lag 4 prosent av de samlede klimagassutslippene i Telemark. Jordbrukssektoren består av tre hovedkilder til utslipp: fordøyelsesprosesser hos husdyr, gjødsel-håndtering og jordbruksarealer.

[30] TØI (2022): *Framskrivninger for persontransport til NTP 2025-2030* og TØI (2022): *Framskrivninger for godstransport til NTP 2025-2030.*

I perioden 2015-2024 økte utslippene fra jordbruk med 11 prosent. Mesteparten av denne økningen kan knyttes til økte utslipp fra jordbruksarealer, mens utslippene fra de øvrige kildekategoriene har vært relativt stabile.

Historiske utslipp fra jordbrukssektoren i Telemark 2015-2024



Figur 15: Historiske utslipp fra jordbruk i Telemark fordelt på de ulike utslippskildene. Tall oppgitt i tonn CO_2e. Kilder: Miljødirektoratet, BDOs analyser.

Metanutslipp fra fordøyelsesprosesser hos husdyr sto for om lag halvparten av utslippene fra jordbrukssektoren i 2024 og er dermed den største enkeltstående utslippskilden. Disse utslippene består av metan (CH_4) og varierer betydelig mellom ulike husdyrtyper som følge av biologiske forskjeller i fordøyelsessystemet. Utslippsnivået påvirkes i hovedsak av antall dyr og sammensetningen av husdyrholdet.

Den nest største utslippskilden innen jordbruk i Telemark er utslipp fra jordbruksarealer. Gjennom aktiviteter som blant annet kalking, beiting, spredning av husdyrgjødsel og bruk av kunstgjødsel slippes det ut lystgass (N_2O). I perioden 2015-2024 er det utslippene fra jordbruksarealer som har variert mest, og disse forklarer hoveddelen av den samlede økningen i utslipp fra jordbruket i perioden.

Den minste utslippskilden i jordbruket i Telemark er utslipp fra gjødselhåndtering. Dette omfatter utslipp av både metan (CH_4) og lystgass (N_2O) knyttet til lagring og håndtering av husdyrgjødsel. Forholdene gjødselen lagres under har stor betydning for utslippsnivået. Utslippene fra gjødselhåndtering har imidlertid vært relativt stabile i perioden 2015-2024 sammenlignet med de øvrige utslippskildene.

Utslipp fra energiforbruk i jordbruket er ikke inkludert i denne sektoren. I tråd med Miljødirektoratets inndeling inngår disse utslippene i sektoren annen mobil forbrenning og oppvarming.

2.4.2 Utslipp fra jordbruket i Telemark forventes å være relativt stabile frem mot 2050

I framskrivingsperioden forventes utslippene fra jordbruk i Telemark å være relativt stabile, og samlet sett å øke med om lag 4 prosent fram mot 2050. Denne veksten drives i hovedsak av økte utslipp fra husdyrs fordøyelsesprosesser og utslipp fra jordbruksarealer.

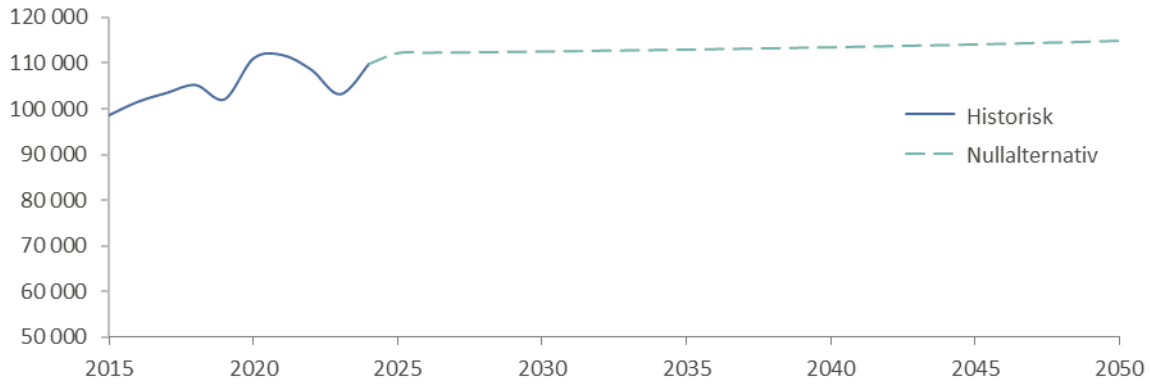
Antallet husdyr og sammensetningen av husdyrholdet i Telemark fram mot 2050 har stor betydning for utslippsutviklingen, ettersom utslippene beregnes ut fra hvor mye metangass husdyr produserer, samt klimagassinnholdet i husdyrgjødselen som håndteres og spres.[31] Miljødirektoratet har i Notat om framskrivninger av utslipp til luft fra jordbruket til statsbudsjettet 2025 estimert utviklingen i

[31] Miljødirektoratet. (2025): *Klimagassregnskap for kommuner og fylker: Dokumentasjon av metode (versjon 9) (Rapport M-2912).*

husdyrtall på landsbasis for perioden 2022-2060, og disse framskrivningene er lagt til grunn for nullalternativet.[32]

I nullalternativet forutsettes det at utslippsfaktorene er konstante over tid. Det innebærer at det ikke legges til grunn endringer i biologiske forhold, produksjonsmetoder eller gjødselhåndtering utover det som allerede er reflektert i de nasjonale framskrivningene.

Framskrivning av utslipp fra jordbruk i Telemark frem mot 2050



Figur 16: Framskrivning av utslipp fra jordbruk i Telemark. Tall oppgitt i tonn CO_2e. Kilder: Miljødirektoratet, BDOs analyser.

Det er usikkerhet knyttet til framskrivningene for utslipp fra jordbruket. Utviklingen i husdyrholdet frem mot 2050 påvirkes blant annet av etterspørsel etter ulike typer mat, endringer i kosthold og markedsforhold. I tillegg kan endringer i energiinntak hos dyrene påvirke metanutslippene fra fordøyelsesprosessene. Hvordan jordbruksarealene drives, samt valg av gjødsel, håndtering og spredningsmetoder, vil også ha betydning for utslippsnivået over tid.

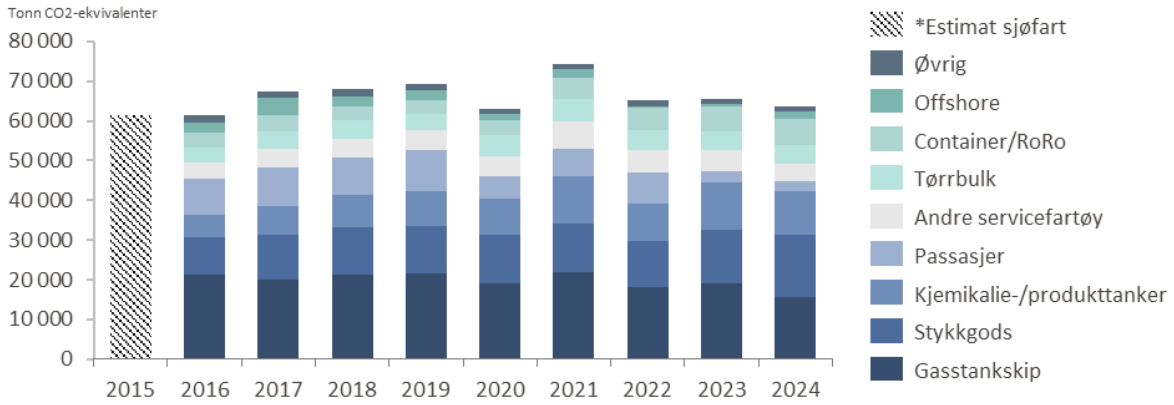
2.5 Sjøfart

2.5.1 Utslipp fra sjøfart i Telemark varierte i perioden 2015-2024, med et synlig fall under covid-19 i 2020

Sjøfart står for en relativt begrenset andel av de samlede klimagassutslippene i Telemark, med i overkant av 2 prosent av de totale utslippene. Utslippene inkluderer alle fartøy som seiler innenfor kommunegrensene til de tilhørende kommunene i Telemark, som vil si at både innenriks- og utenrikstrafikk er inkludert, også seilaser som ikke har anløp ved norsk havn.[33] Utslippene beregnes direkte basert på estimert drivstofforbruk for hovedmotor og hjelpemotor under seilas og havneopphold, ved å benytte informasjon om både skipsbevegelser og skipsspesifikk informasjon om installert motoreffekt. Nærmere om Miljødirektoratet sin metode for beregning av historiske utslipp i sektoren kan leses i Miljødirektoratets rapport *Klimagassregnskap for kommuner og fylker, Dokumentasjon av metode - versjon 9* (Miljødirektoratet, 2025).

[32] Miljødirektoratet (2024): *Oppdaterte framskrivinger av utslipp til luft fra jordbrukssektoren til nasjonalbudsjett 2025*. Link.
[33] Miljødirektoratet. (2025): *Klimagassregnskap for kommuner og fylker: Dokumentasjon av metode (versjon 9) (Rapport M-2912).*

Historiske utslipp fra sjøfart i Telemark i perioden 2015-2024



Figur 17: Utvikling i utslipp fra sjøfart i Telemark i perioden 2015-2024. Tall oppgitt i tonn CO_2e. Kilder: Miljødirektoratet.

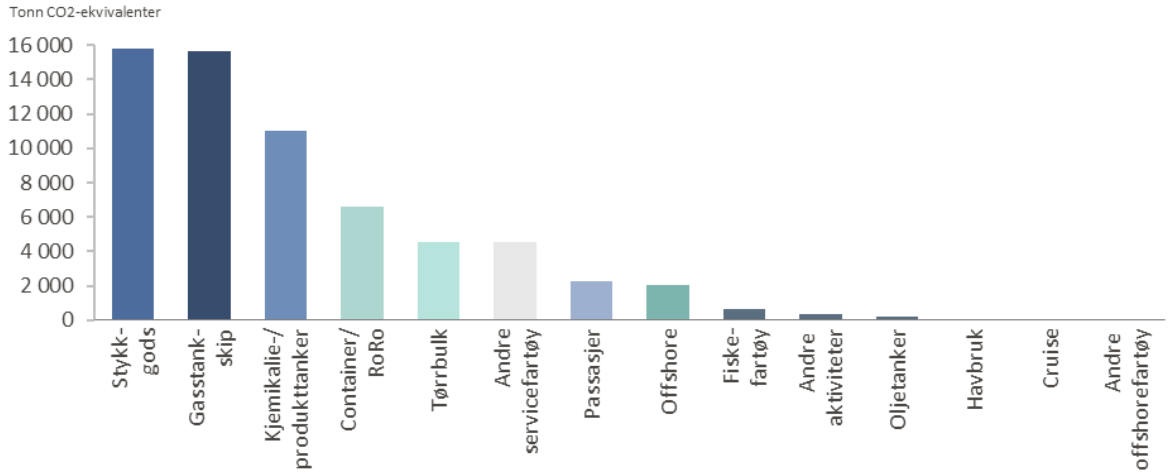
I perioden 2016-2024 har utslippene hatt noe variasjon fra år til år, men uten en tydelig trend. Utslippene hadde en nedgang i 2020, som i stor grad er drevet av lavere aktivitet som følge av Covid-19 pandemien.

Utslipp fra skipstypene oljetankere, havbruk, cruise, andre aktiviteter, fiskefartøy og andre offshorefartøy er slått sammen til posten «Øvrig» da disse genererer kun en liten andel av utslippene. Utslipp fra en del mindre fartøy, slik som fritidsbåter, er ikke inkludert i utslippsestimatene til Miljødirektoratet.

På grunn av manglende datatilgjengelighet for 2016, mangler det datagrunnlag for 2015. Utslipp i dette året er derfor satt lik utslippene i 2016, men merket som «Estimat sjøfart» siden disse ikke reflekterer faktisk aktivitetsnivå.

Miljødirektoratets utslippsregnskap har kategorisert utslippene tilhørende sjøfart i 14 ulike utslippskilder, tilsvarende én skipstype hver. Figuren under viser hvordan utslippene fordeler seg mellom ulike typer fartøy i Telemark for 2024.

Stykkgods og gasstankskip stod for den største andelen av utslippene i 2024



Figur 18: Utslipp fra sjøfart i 2024 i Telemark, fordelt på skipstyper. Tall oppgitt i tonn CO_2e. Kilder: Miljødirektoratet.

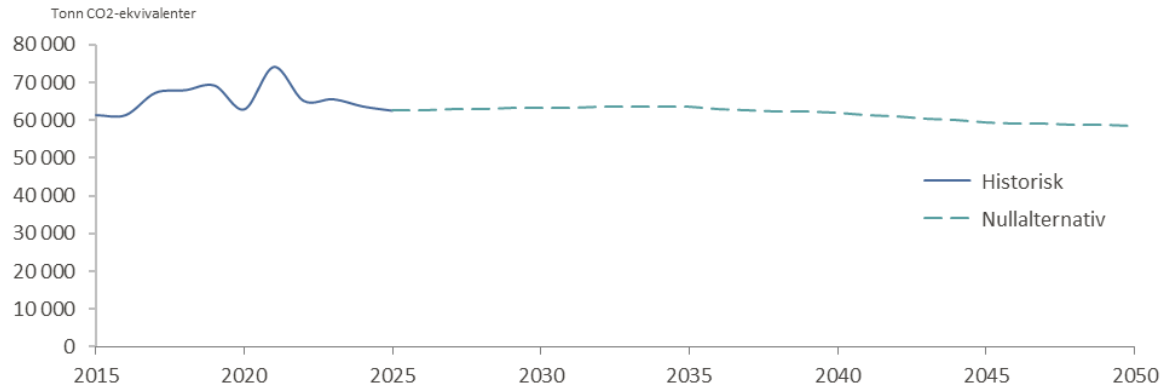
De store utslippene fra stykkgods og gasstankskip, på henholdsvis 33 prosent hver av totalen i sektoren, forklares i stor grad av at disse skipstypene sto for til sammen 60 prosent av alle anløpene i Telemark i 2024.[34] Utslippene er i stor grad tilknyttet industriell virksomhet i Grenland.

2.5.2 Utslipp fra sjøfart forventes å ha en svak nedgang mot 2050

Framskrivningene av utslipp tilknyttet sjøtrafikken i Telemark bygger på historisk data på utslipp og skipstrafikk i Telemark. Deretter er utslippene fremskrevet år for år, separat for hver skipstype. Framskrivningene hensyntar Kystverket sine prognoser for vekst i sjøtrafikken i Sørøst-Norge per skipstype, kombinert med Kystverkets prognoser for drivstoffbruk per skipstype. En nærmere redegjørelse for datagrunnlag, forutsetninger og metode er gitt i metodekapitlet.

Framskrivningene viser at de samlede utslippene fra sjøfart i Telemark holder seg på et stabilt nivå frem til 2035, før de gradvis reduseres mot 2050. Utviklingen er ikke lineær, og det er forskjeller i både nivå og utviklingsmønster mellom de ulike skipstypene.

Framskriving av direkte utslipp fra sjøtrafikk i Telemark mot 2050



Figur 19: Framskriving av direkte utslipp fra sjøtrafikk i Telemark mot 2050. Tall oppgitt i tonn CO_2e. Kilder: Kystverket, Miljødirektoratet, BDOs analyser.

Framskrivningene viser at det også på lang sikt vil gjenstå et nivå av utslipp fra sektoren. Sjøfart i Telemark vil fortsatt bidra med varige utslipp frem mot 2050, gitt at det ikke iverksettes nye utslippsreduserende tiltak utover allerede vedtatt politikk.

Det er forskjeller mellom utviklingen i de samlede utslippene mellom skipstyper. Enkelte fartøygrupper, slik som gasstankskip og kjemikalie-/produkttanker har en relativ stabil utvikling over tid, mens andre typer slik som passasjerbåter og andre servicefartøy bidrar til den gradvise reduksjonen i samlede utslipp. Noen skipstyper har også større årlige variasjoner i utslipp. Årsaken til dette er at noen fartøystyper har ulik vekst i sjøtrafikk fra år til år, mens andre har en jevnere vekst.[35]

2.6 Annen mobil forbrenning

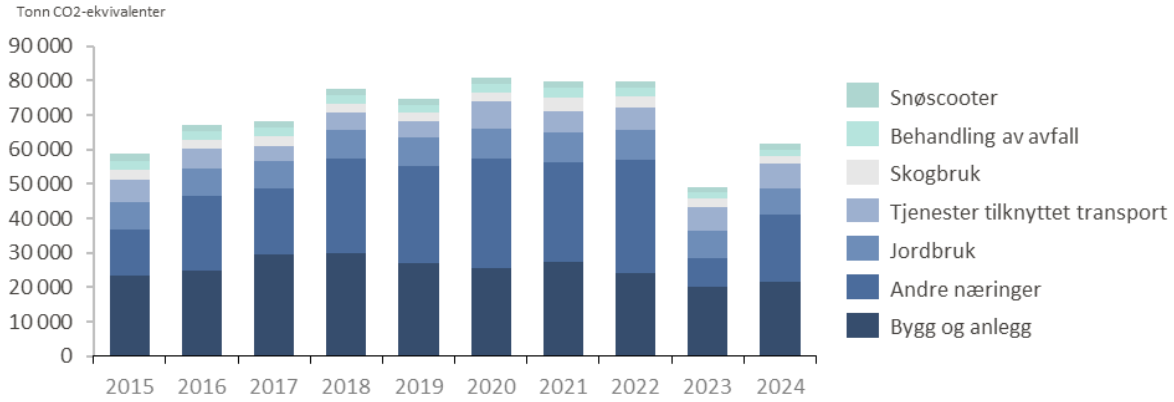
2.6.1 Stor årlig variasjon i utslippene fra annen mobil forbrenning 2015-2024

Utslipp fra annen mobil forbrenning utgjorde om lag 2 prosent av de totale utslippene i Telemark i 2024, som summerer seg opp til i underkant av 62 000 tonn CO_2e. Sektoren omfatter utslipp fra ikke-veigående maskiner og kjøretøy som bruker avgiftsfri diesel og bensin som traktorer og anleggsmaskiner, typisk knyttet til aktivitet i flere næringer (blant annet bygg og anlegg, jordbruk og ulike tjenestenæringer), i tillegg til mindre motorredskaper som kan være bensindrevne. Sektoren er

[34] Hentet fra Kystdatahuset.no.
[35] Data mottatt på epost fra Kystverket på årlig vekst i sjøtrafikk for Sørøst-Norge, fordelt på skipstype og lengdegruppe.

inndelt i syv utslippskilder: bygg og anlegg, jordbruk, tjenester tilknyttet transport, snøscooter, skogbruk, behandling av avfall og andre næringer.[36]

Historiske utslipp fra sektoren annen mobil forbrenning 2015-2024



Figur 20: Figuren viser at det er årlige variasjoner i de historiske utslippene i sektoren fra 2015 til 2024. Tall oppgitt i tonn CO_2e. Kilder: Miljødirektoratet, BDOs analyser.

Historiske tall for Telemark viser at utslippene i perioden 2015-2024 varierer mellom år og mellom inndelingene. Det er i stor grad bygg og anlegg og andre næringer som utgjør de største utslippskildene i sektoren. Andre næringer hadde en kraftig estimert reduksjon i utslipp fra 2022 til 2023, og noe økning igjen i 2024.

De historiske tallene for perioden 2015-2024 viser variasjon, med en samlet økning mot 2020, før nivået stabiliserte seg og senere ble reduserte. Bygg og anlegg og andre næringer skiller seg ut som de to klart største kildene i sektoren, og det er også disse to som svinger mest fra år til år. Mest markant er utviklingen i andre næringer, som ble estimert kraftig ned fra 2022 til 2023, for deretter å ta seg noe opp igjen i 2024.

Hva som ligger bak bevegelsene i andre næringer, lar seg ikke avlese direkte i datagrunnlaget. Sammensetningen av kilden og beregningsmetoden gir imidlertid noen holdepunkter. *Andre næringer* er en samlekategori for forbruk av avgiftsfri diesel fra næringer utenom de utskilte næringene i statistikken, i tillegg til bensin brukt i husholdninger. Nasjonalt sto næringene industri, detaljhandel og agentur/engros for om lag 87 prosent av utslippene i denne kilden i 2019, men de kan ikke vises hver for seg av konfidensialitetshensyn.[37] Dette kan indikere at industri er bidragsytende i dette segmentet, gjennom bedriftenes eget forbruk av avgiftsfri diesel til maskiner og redskaper. Imidlertid er det usikkerheter knyttet til fordelingen av Miljødirektoratets estimerte utslipp på dette området. Statistikken tar utgangspunkt i spørreundersøkelsen Energibruk i industrien, som gjelder på nasjonalt nivå, og fordeles på kommuner via overordnede fordelingsnøkler. Dette betyr at endringer fra år til år også kan ha sammenheng med revisjoner i datagrunnlag og fordelingsnøkler, like mye som reelle endringer i lokal aktivitet i Telemark.

2.6.2 Utslipp fra annen mobil forbrenning anslås å øke frem mot 2050 i takt med den økonomiske veksten

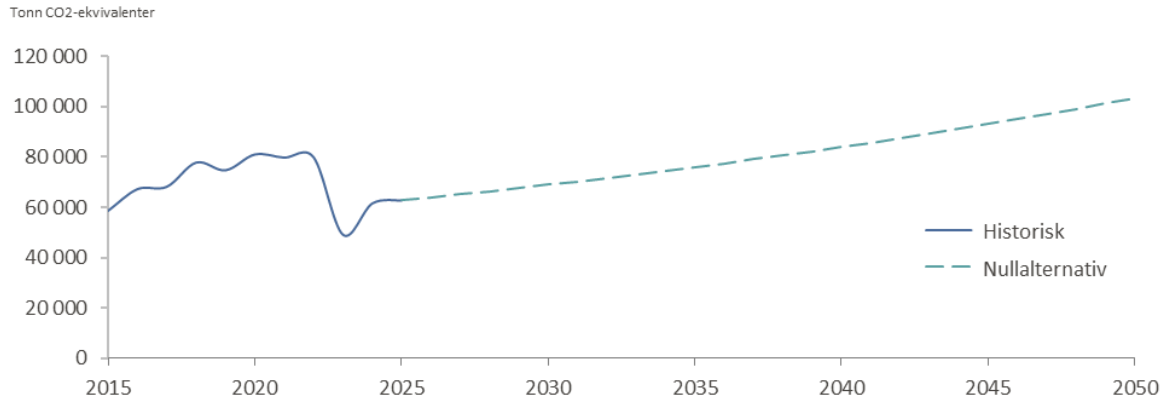
Utslipp fra annen mobil forbrenning er fremskrevet med utgangspunkt i utslippsnivået i 2024. For bygg- og anleggsvirksomhet er utviklingen videre basert på forventet vekst i næringen i Vestfold og

[36] Miljødirektoratet (2025): *Klimagassregnskap for kommuner og fylker*.
[37] Miljødirektoratet (2025): *Klimagassregnskap for kommuner og fylker*.

Telemark, slik den er beskrevet i NOREG2-framskrivningene.[38] Den samme tilnærmingen er brukt for jordbruk og skogbruk, der utslippene følger forventet utvikling i næringen frem mot 2050.

For tjenester knyttet til transport og for øvrige næringer er utslippene fremskrevet i tråd med forventet økonomisk utvikling i de respektive næringene, også her basert på NOREG2. Utslipp fra snøscooter er fremskrevet ved å videreføre utviklingen i historiske utslipp i perioden 2015-2024. For behandling av avfall er utslippene fremskrevet på bakgrunn av endringer i befolkningsutviklingen i Telemark, med 2024 som startpunkt.

Framskrivning av utslipp fra annen mobil forbrenning frem mot 2050



Figur 21: Framskriving av utslipp fra annen mobil forbrenning mot 2050. Tall oppgitt i tonn CO_2e. Kilder: Miljødirektoratet, Vista Analyse, BDOs analyser.

Utslipp fra annen mobil forbrenning forventes å øke i takt med den økonomiske veksten som framskrives i NOREG2-modellen. Dette skyldes at aktivitetsnivået i relevante sektorer, herunder bygg og anlegg, jordbruk, transportrelaterte tjenester, skogbruk og øvrige næringer, øker når økonomien vokser. Økt produksjon og tjenesteyting medfører høyere bruk av maskiner og kjøretøy, som i stor grad i dag er basert på fossile energikilder. Dermed vil utslippene fra disse sektorene i stor grad følge utviklingen i økonomisk aktivitet, gitt uendret teknologi og energibruk. For snøscooter forventes en reduksjon i utslippene, basert på observerte historiske trender som viser en nedgang over tid. Denne nedgangen er likevel av en slik størrelse at den ikke har stor påvirkning på utviklingen i sektoren.

2.7 Avfall og avløp

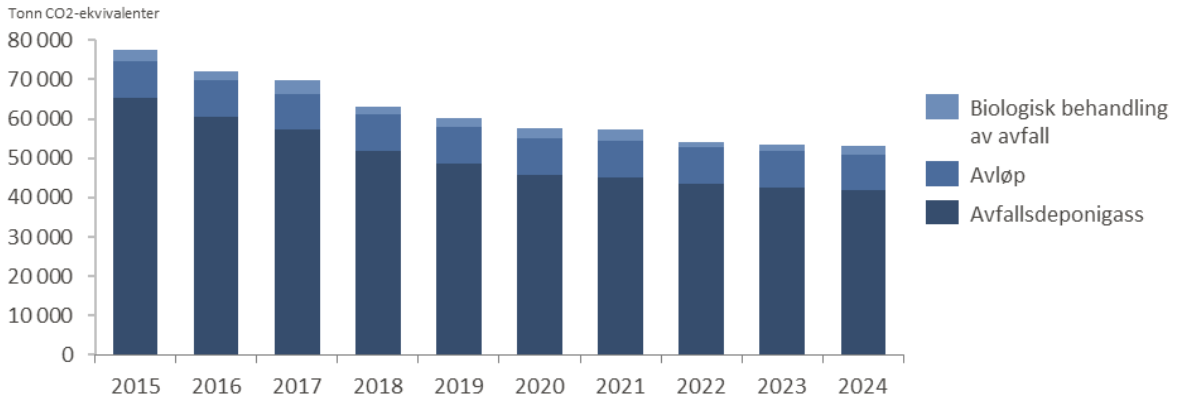
2.7.1 Utslippene fra avfall og avløp ble redusert fra 2015 til 2024, hovedsakelig som følge av nedgang i utslipp fra avfallsdeponigass

Utslipp fra avfall og avløp utgjorde i 2024 om lag 2 prosent av de samlede klimagassutslippene i Telemark. Avfall- og avløpssektoren består av tre hovedkilder til utslipp: avfallsdeponigass, avløp og biologisk behandling av avfall, hvor avfallsdeponigass utgjorde rundt 85 prosent av sektorens samlede utslipp. I perioden 2015-2024 ble utslippene fra avfall og avløp redusert med 32 prosent, hovedsakelig som følge av nedgang i utslipp fra deponigass.

Utslipp fra avfallsforbrenning er ikke inkludert i avfall- og avløpssektoren, ettersom avfallsforbrenning i Norge i hovedsak skjer med energigjenvinning og derfor inngår i energisektoren.

[38] Rosnes, O., Erraia, J., Hansen, W., & Vennemo, H. (2020): *Regional økonomisk framskrivning basert på likevektsmodellen NOREG 2* (Vista Analyse-rapport 2020/08). Vista Analyse.

Historiske utslipp fra avfall og avløp i Telemark i perioden 2015-2024



Figur 22: Historiske utslipp fra avfall og avløp i Telemark 2015-2024. Tall oppgitt i tonn CO_2e. Kilder: Miljødirektoratet, BDOs analyser.

Avfallsdeponigass oppstår når metan dannes ved nedbrytning av organisk materiale i eksisterende kommunale deponier. Utslippene har vært synkende siden 2009, noe som må ses i sammenheng med at forbudet mot deponering av biologisk nedbrytbart avfall ble utvidet samme år.[39] Dagens utslipp stammer i hovedsak fra eldre deponier med restutslipp, ettersom det ikke lenger tilføres nytt biologisk materiale.[40] Dette innebærer at metanproduksjonen naturlig avtar over tid, og forklarer den markante reduksjonen i de historiske utslippene i perioden 2015-2024.

Utslippene fra avløp og biologisk behandling av avfall har i samme periode vært mer stabile, og utgjør en mindre, men vedvarende del av sektorens samlede utslipp. Disse utslippene består hovedsakelig av metan (CH_4) og lystgass (N_2O), og er knyttet til behandlingsprosesser i renseanlegg samt håndtering av slam og biologisk avfall. Disse utslippskildene viser over tid begrenset variasjon sammenlignet med deponigass, og har ikke bidratt vesentlig til endringene i samlet utslippsnivå.

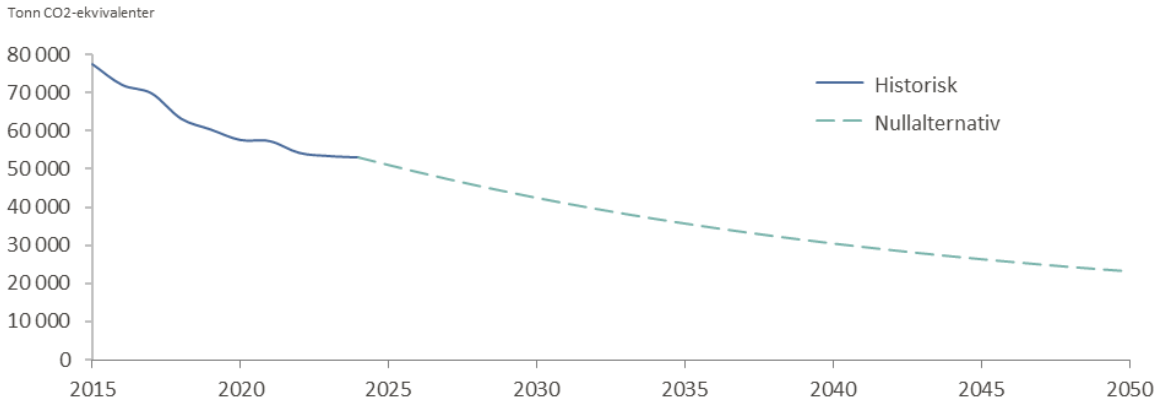
2.7.2 Utslippene fra avfall og avløp i Telemark forventes å fortsette å avta frem mot 2050

I nullalternativet forventes utslippene fra avfall og avløp samlet sett å avta fram mot 2050, og reduseres til under halvparten av utslippsnivået i 2024. Hoveddriveren for denne reduksjonen er avtagende utslipp fra avfallsdeponigass, som fortsatt utgjør den dominerende utslippskilden i sektoren. Utslippene fra avløp og biologisk behandling av avfall forventes derimot å være relativt stabile gjennom hele framskrivingsperioden, gitt at dagens behandlingsløsninger og driftsformer videreføres.

Det er knyttet usikkerhet særlig til utslippsutviklingen for avløp og biologisk behandling av avfall, ettersom disse utslippene over tid kan påvirkes av teknologisk utvikling og forbedrede behandlingsmetoder. Slike endringer kan bidra til mer effektive prosesser og lavere utslippsnivåer. I nullalternativet legges det imidlertid til grunn videreføring av dagens praksis, og det er derfor ikke innregnet effekter av ny teknologi eller endrede rammebetingelser i framskrivningen som vises i figuren under.

[39] Avfallsforskriften. § 9-4 *Forbud mot deponering av visse avfallstyper*.
[40] Miljødirektoratet. (2025): *Greenhouse gas emissions 1990-2023: National Inventory Report.*

Framskrivning av utslipp fra avfall og avløp i Telemark frem mot 2050



Figur 23: Framskrivning av utslipp fra avfall og avløp i Telemark mot 2050. Tall oppgitt i tonn CO_2e. Kilder: Miljødirektoratet, BDOs analyser.

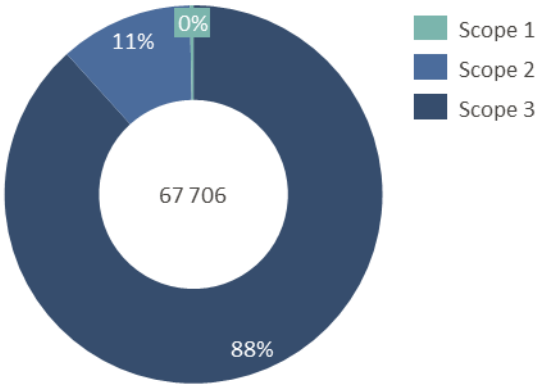
2.8 Fylkeskommunens egen virksomhet

Utslipp fra fylkeskommunens egen virksomhet er basert på et annet datagrunnlag enn de øvrige utslippsberegningene i denne rapporten. Utslipp fra fylket som geografisk område og utslipp fra fylkeskommunens egen virksomhet kan være overlappende, og tallene kan derfor ikke sammenliknes direkte eller sees i sammenheng.

Klimagassberegningene for egen virksomhet er likevel et viktig styringsverktøy. De gir innsikt i utslipp knyttet til fylkeskommunens egen drift, og gjør det mulig å identifisere og prioritere tiltak der fylkeskommunen har direkte påvirkning, som organisering, drift og innkjøp.

2.8.1 Utslipp fra fylkeskommunens egen virksomhet domineres av indirekte Scope 3-utslipp

Utslipp fra fylkeskommunenes egen virksomhet i 2025



Figur 24: Direkte og indirekte utslipp fra fylkeskommunenes egen virksomhet i 2025 fordelt på scope 1, 2 og 3 i tråd med klassifiseringen av utslipp i Green House Gas Protocol (GHG-protokollen). Tall oppgitt i tonn CO_2e. Kilder: Telemark fylkeskommune, BDOs analyser.

I 2025 var utslippene fra fylkeskommunens egen virksomhet estimert til 67 706 tonn CO_2e. Fylkeskommunens direkte utslipp, Scope 1, utgjorde 0,3 prosent av de samlede virksomhetsutslippene og er hovedsakelig knyttet til drivstoffbruk i kjøretøy eid av fylkeskommunen. Scope 2 utgjorde 11 prosent av utslippene og omfatter energiforbruk i bygg som driftes av

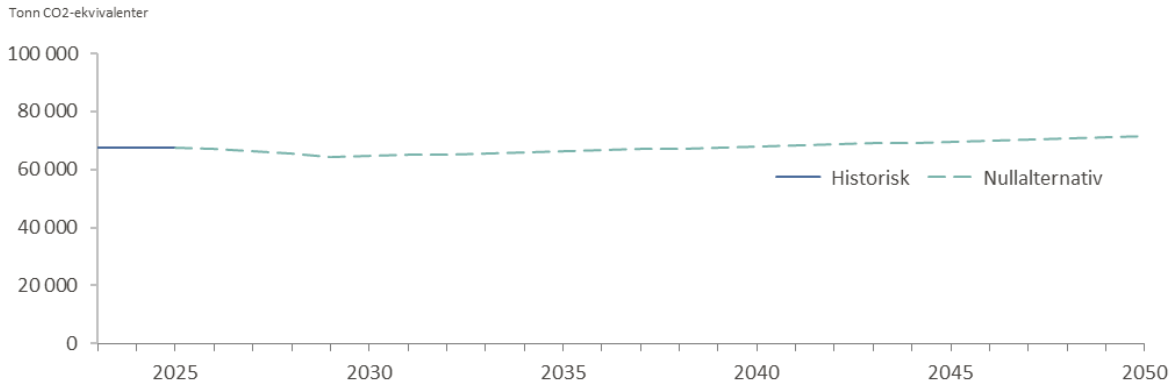
fylkeskommunen. Indirekte utslipp, Scope 3, utgjorde 88 prosent av virksomhetsutslippene og dekker utslipp i verdikjeden knyttet til innkjøp av varer og tjenester samt øvrige indirekte aktiviteter.

2.8.2 Uten nye tiltak anslås utslippene fra fylkeskommunens egen virksomhet å øke svakt mot 2050

Utslippene fra fylkeskommunens virksomhet forventes å avta frem mot 2029, som følge av planlagt nedjustering av driftsnivået i fylket[41], og deretter øke i tråd med forventet vekst i offentlig sektor fram mot 2050[42]. Uten ytterligere utslippsreduserende tiltak anslås utslippene i 2050 å ligge noe høyere enn nivået i 2025.

I framskrivningen legges det til grunn at fylkeskommunens produksjon av strøm fra solceller videreføres på 2025-nivå gjennom hele perioden. Videre forutsettes det at hele fylkeskommunens tjenestebilpark er batteri-, hydrogen- eller biogassdrevet fra 2030.

Framskrivning av fylkeskommunens egen virksomhets totale utslipp (både direkte og indirekte)



Figur 25: Framskrivning av fylkeskommunens egen virksomhets totale utslipp (både direkte og indirekte) frem mot 2050. Tall oppgitt i tonn CO_2e. Kilder: Telemark fylkeskommune, BDOs analyser.

2.9 Indirekte utslipp

Indirekte utslipp defineres som utslipp som oppstår som følge av en aktørs økonomiske aktivitet, men som ikke skjer direkte hos aktøren selv. Dette omfatter utslipp som oppstår i verdikjeden, blant annet ved produksjon av varer og tjenester som etterspørres, men som produseres av andre aktører. For Telemark innebærer dette utslipp knyttet til produksjon av varer og tjenester produsert utenfor fylket, men som forbrukes eller inngår som innsatsfaktorer i økonomisk aktivitet i fylket.

De indirekte utslippene oppstår gjennom mange ledd i verdikjeden. Når en aktør etterspør varer og tjenester fra andre aktører, gir dette opphav til økt aktivitet og produksjon hos underleverandører. Denne produksjonen medfører igjen utslipp av klimagasser, målt i CO_2e, som indirekte kan knyttes til den opprinnelige etterspørselen.

De indirekte utslippene er delt inn i indirekte utslipp fra næringsaktører og forbrukere

I denne analysen er indirekte utslipp delt inn i to hovedkategorier. Den første kategorien er næringsaktørers oppstrøms utslipp, som omfatter utslipp knyttet til produksjon av innsatsfaktorer som inngår i næringenes egen produksjon. Analysen omfatter kun oppstrøms utslipp i verdikjeden, og dekker ikke nedstrøms utslipp knyttet til bruk av varer og tjenester etter at de er produsert.

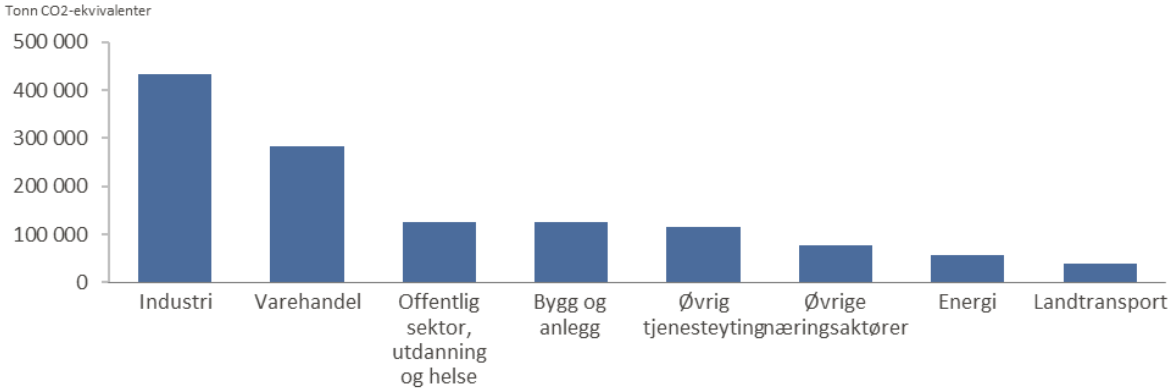
[41] Telemark fylkeskommune (2025): *Økonomiplan for 2026-2029.*
[42] Finansdepartementet (2024): *Perspektivmeldingen 2024*.

Den andre kategorien er husholdningenes klimafotavtrykk. Her er det benyttet tall direkte fra Folkets Fotavtrykk, som gir informasjon om utslipp knyttet til innbyggernes forbruk i Telemark.[43] Dette inkluderer både direkte og indirekte utslipp i hele verdikjeden for varer og tjenester som forbrukes av husholdningene.

2.9.2 Industriaktører stod for den største andelen av de indirekte utslippene i Telemark i 2024

De indirekte utslippene oppstrøms hos næringsaktører er beregnet gjennom å benytte BDOs ring-virkningsmodell, basert på SSBs nasjonalregnskap og kryssløp. Modellen brukes til å anslå hvor mye verdiskaping som skjer indirekte i verdikjeden som følge av næringsaktivitet i Telemark. Denne indirekte verdiskapingen multipliseres med nasjonale utslippsintensiteter fra SSB per næring for å gi et estimat på indirekte utslipp i 2024. Indirekte utslipp fra ENK og andre ikke-regnskapspliktige selskapsformer er utelatt.

Indirekte utslipp fra næringsaktiviteten i fylket i 2024



Figur 26: Grafen viser næringer i Telemark sine indirekte utslipp i 2024. Kilder: Enhets- og foretaksregisteret, SSB, BDOs analyser.

Figur 26 viser de beregnede indirekte klimagassutslippene som kan knyttes til næringsaktiviteten i Telemark i 2024, fordelt på næring. Det er nasjonale estimerte utslipp som synliggjøres. De indirekte utslippene representerer utslipp som oppstår i leverandørledd utenfor fylket som følge av etterspørsel etter varer og tjenester fra virksomheter lokalisert i Telemark. Det er viktig å understreke at de indirekte utslippene som vises i figuren ikke kommer i tillegg til de direkte utslippene i Telemarks geografiske klimaregnskap, men representerer utslipp som skjer utenfor fylket og i andre sektorer, som følge av næringsaktivitet i Telemark.

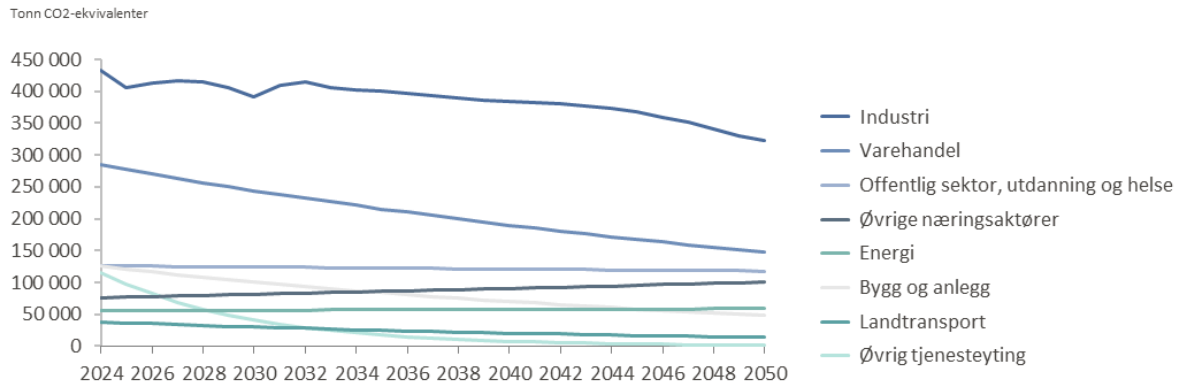
Som figuren viser, står industrinæringene for de største indirekte utslippene. Dette må ses i sammenheng med Telemarks næringsstruktur, der prosess- og foredlingsindustri har høy verdiskaping og omfattende bruk av innsatsfaktorer fra andre næringer. Selv om de direkte utslippene i fylket i stor grad er konsentrert i et fåtall store punktutslippsaktører, skaper industrivirksomheten samtidig store indirekte utslipp gjennom sine verdikjeder.

De indirekte utslippene fra næringsaktører i fylket forventes å reduseres på totalnivå mot 2050

Framskrivningen av de indirekte utslippene fra næringsaktiviteten i Telemark tar utgangspunkt i indirekte utslipp per næring i 2024 og videreføre disse med forventet næringsvekst ved å benytte tall fra NOREG2 frem mot 2050.

[43] I beregningene benyttes estimater fra Folkets Fotavtrykk, utarbeidet med midler fra Forskningsrådet, i samarbeid med Ducky, Tieto Evry og Asplan Viak.

Framskrivning av de indirekte utslippene mot 2050



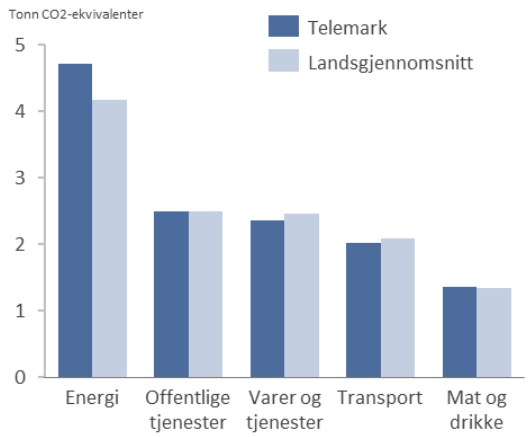
Figur 27: Grafen viser forventet utvikling i indirekte utslipp fra næringsaktørene i fylket mot 2050. Kilder: Enhets- og foretaksregisteret, SSB, Vista Analyse, BDOs analyser.

For Telemark innebærer dette at de indirekte utslippene i stor grad følger utviklingen i de største industrinæringene. Selv ved en moderat nedgang i direkte utslipp fra industrien, kan de indirekte utslippene forbli betydelige dersom verdiskapingen og etterspørselen etter innsatsfaktorer opprettholdes.

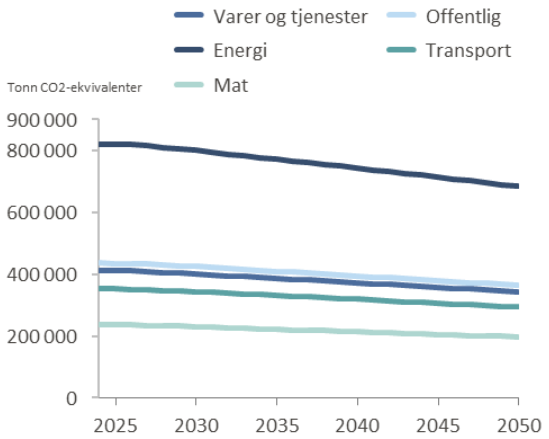
2.9.3 Indirekte utslipp fra forbruk i fylket

De indirekte utslippene knyttet til forbruk hos innbyggerne i Telemark er hentet direkte fra Folkets Fotavtrykk. Metoden gir et samlet anslag på husholdningenes klimafotavtrykk, inkludert utslipp som oppstår både direkte og indirekte i verdikjeden for varer og tjenester som forbrukes.

Forbruksrelatert utslipp per innbygger



Fremskrevet utslipp tilknyttet til forbruk



Figur 28: Figuren til venstre viser gjennomsnittlig forbruksrelatert utslipp per innbygger i Telemark sett opp mot landsgjennomsnittet. Grafen til høyre viser en forventet utvikling i utslipp tilknyttet forbruket. Kilder: Folkets fotavtrykk, SSB, BDOs analyser.

Telemark har et noe høyere klimafotavtrykk knyttet til energibruk sammenlignet med landsgjennomsnittet. Dette kan delvis forklares av spredt bosetting, større boligareal per innbygger og en høyere andel eldre og mindre energieffektive boliger, noe som bidrar til økt energibehov til oppvarming. I tillegg kan et større innslag av eneboliger fremfor leiligheter bidra til høyere samlet energibruk per person. Telemark har sett opp mot landssnittet nesten 20 prosent flere eneboliger

sett opp mot antall husholdninger registrert i fylket.[44] På øvrige områder, som transport, varer og tjenester, mat og offentlige tjenester, ligger Telemark nærmere landsgjennomsnittet.

2.10 Arealendringer og netto karbonopptak i karbonrike arealer

Arealbruksendringer er en vesentlig kilde til klimagassutslipp og en viktig årsak til tap av naturmangfold. Klimaeffekten avhenger av både hvilke arealer som omdisponeres og hva de omdisponeres til.[45]

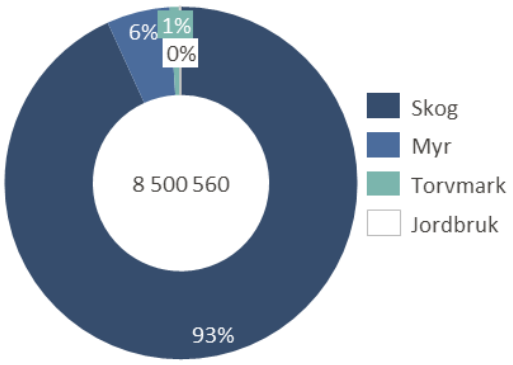
Karbonrike arealer som skog og myr lagrer store mengder karbon bundet i jord og vegetasjon. Når slike arealer bygges ned eller endres, frigjøres dette karbonet til atmosfæren. Samtidig mister arealet evnen til å ta opp karbon i framtiden. Arealendringer medfører dermed en dobbel klimaeffekt: direkte utslipp i dag og tap av framtidig karbonopptak. Arealer som forblir uendret, fortsetter derimot å binde karbon og bidrar til et netto opptak over tid.

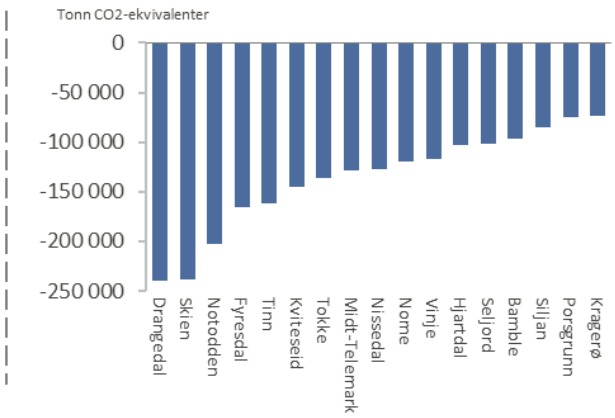
Den samlede klimaeffekten av arealendringer vurderes over ulike tidshorisonter for å fange opp både kortsiktige og langsiktige virkninger. Kortsiktige effekter synliggjøres gjennom 5-års utslipp, som i hovedsak reflekterer selve omdisponeringen. 20-års utslipp representerer en mellomlang horisont der effektene i stor grad har stabilisert seg, mens 75-års utslipp inkluderer langsiktig karbonopptak i den nye arealbruken.[46] I denne rapporten benyttes 20-års utslipp, i tråd med fylkeskommunens eksisterende arealregnskap og fordi denne tidshorisonten samsvarer best med framskrivingsperioden.

2.10.1 Skog utgjør over 90 prosent av det karbonrike arealet i Telemark og står for hoveddelen av karbonopptaket

I Telemark fylke er det årlige netto karbonopptaket på -2 315 856 tonn CO_2e fordelt på 8,5 millioner dekar areal. Skog utgjør over 90 prosent av dekarene med karbonrikt areal i fylket, og står også for mesteparten av opptaket av karbon. Dermed har de kommunene som har store skogarealer, også de største netto opptakene av karbon. Skog sammen med torvmark er de naturtypene som netto lagrer mest karbon. Myr og jordbruk derimot har netto utslipp av karbon, altså at opptak av karbon er lavere enn utslippet.

Fordeling av areal mellom naturtyper og karbonopptak i Telemark i 2020





[44] SSB tabell 06265: Boliger, etter region, år og bygningstype og SSB tabell 09747: Privathusholdninger etter region, statistikkvariabel og år.
[45] Miljødirektoratet (2023): *Tiltaksanalyse for skog- og arealbrukssektoren (LULUCF).*
[46] NIBIO (2025): *Kunnskap om karbonrike areal – revidert*.

Figur 29: Totalt antall dekar fordelt på naturtypene skog, myr, torvmark og jordbruk. Årlig netto karbonopptak per kommune i 2020. Negative tall tilsvarer at opptaket av karbon er større enn utslippet. Enhet: tonn CO_2e Kilder: NIBIO og Telemark fylkeskommune

2.10.2 Netto karbonopptak avtar i takt med økende nedbygging av arealer frem mot 2040

I framskrivingene er arealendringer fra og med 2020 inkludert. Metodikken innebærer at framskrivningene ikke kun reflekterer kommende arealendringer i framskrivingsperioden, men også ettervirkninger av tidligere nedbygging i perioden 2020-2024. Dette gir et mer realistisk bilde av hvordan arealbruk påvirker utslipp over tid.

Framskrivningen av netto karbonopptak og utslipp fra arealendringer tar utgangspunkt i fylkeskommunens planreserve. Planreserven omfatter arealer som er regulert til utbyggingsformål, men som per i dag ikke er bygget ut. Det samlede planlagte nedbyggingsarealet utgjør 133 730 dekar, fordelt på arealtypene myr, torvmark, skog og jordbruksareal. Den prosentvise fordelingen mellom arealtypene er lik fordelingen av karbonrikt areal vist i Figur 29.

Beregningene bygger på netto karbonopptak slik det er beregnet i arealregnskapet for Telemark fylkeskommune for 2020, og disse tallene brukes som grunnlag for å anslå utslipp og bortfall av opptak ved framtidige arealendringer.

Selv om arealene er regulert til utbygging, er det betydelig usikkerhet knyttet til om og når de faktisk vil bli bygget ut i perioden 2024-2050. For å håndtere denne usikkerheten er det lagt til grunn en realiseringsgrad på 40 prosent for skog- og jordbruksarealer. For myr og torvmark er realiseringsgraden satt til 0 prosent, i tråd med forslag om nasjonalt forbud mot nedbygging av myr[47], samt fylkeskommunens egen politikk på området.

Arealendringer 2020-2024

I perioden 2020-2024 har det blitt gjennomført arealbruksendringer i alle arealtypene, også de mest karbonlagrende som myr og torvmark. Til tross for dette utgjør arealendringer i skog i gjennomsnitt 95 prosent av nedbygde dekar, noe som gjenspeiles i planreserven. Arealendringene antas å ha skjedd jevnt fordelt i perioden 2020-2024, og dermed vil føre til 20-års utslipp frem rundt 2040 hvor utslippene vil avta igjen.

Arealendringer 2024-2050

Fra og med 2024 antas det at det ikke vil bli nedbygd noe torvmark og myr, noe som medfører betydelige lavere utslipp grunnet at disse naturtypene er de som lagrer mest karbon og ved å la de være vil de fortsette å binde karbon. Arealendringene antas å være like store igjennom hele framskrivingsperioden 2024-2050, og disse endringene vil derfor medføre utslipp som også går utenfor tidsbegrensingen i denne rapporten.

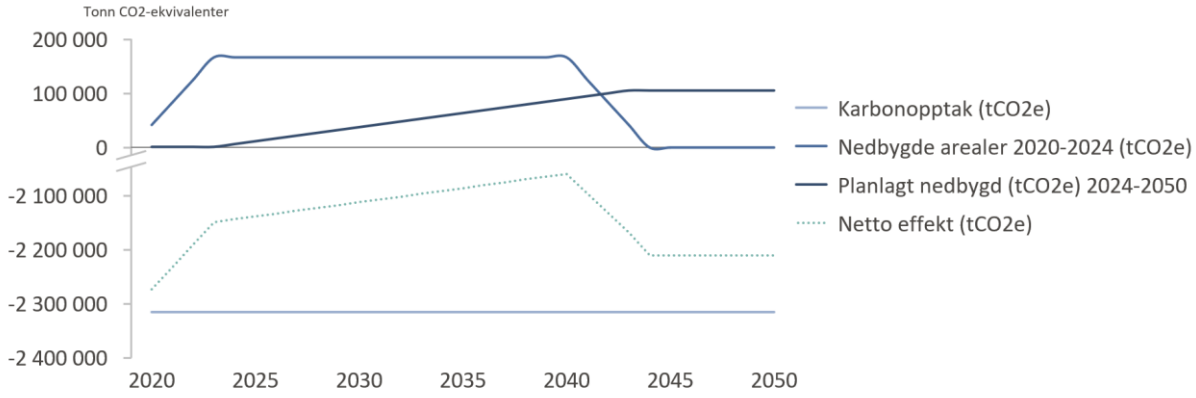
Framskrivningene for perioden 2024-2050 viser at utslippene fra arealbruk i stor grad styres av omfanget av planlagt og historisk nedbygging av natur. I de første årene av perioden domineres utslippsbildet av kombinasjonen av nye arealinngrep og ettervirkninger fra tidligere inngrep. Dette gir et relativt stabilt eller økende utslippsnivå i starten av perioden.

Etter hvert som effekten av de tidligste arealendringene fases ut, og forutsatt at omfanget av nye inngrep avtar eller stabiliseres, viser framskrivningen en gradvis reduksjon i årlige utslipp. Mot slutten av perioden frem mot 2050 reduseres utslippsbidraget ytterligere, ettersom flere av de historiske utslippsforløpene avsluttes.

[47] Miljødirektoratet (2026): *Anbefaling om endringer i plan- og bygningsloven - forbud mot nedbygging av myr.*

Arealendringene medfører en utslippstopp rundt 2040, som følge av akkumulering av endringene fra både 2020-2024 og 2024-2050. Til tross for dette vil det fortsatt være et netto karbonopptak, men betydelig lavere enn ved starten av perioden.

Framskrivning av netto karbonopptak frem mot 2050



Figur 30: Framskrivning av karbonopptak og -utslipp fra fremtidige arealendringer i perioden 2020-2050. Enhet: tonn CO_2e. Kilder: Telemark fylkeskommune, NIBIO, BDOs analyser.

Hvordan den faktiske utslippsprofilen vil bli seende ut og når utslippstoppen nås vil avhenge i stor grad av om og når arealendringene skjer. Hvis ingen arealendringer gjøres, vil netto opptaket bli lik den blå linjen i grafen. I tillegg vil netto opptak bli betydelig lavere hvis fylkeskommunen bygger ned dekar med arealtypene myr og torvmark som vil føre til ytterligere og høyre utslipp enn det som er beregnet i nullalternativet.

Framskrivningene viser at arealbruk og LULUCF vil bidra til utslipp over flere tiår, selv med begrenset ny nedbygging. Effekten av tidligere beslutninger om arealbruk er langvarig og vanskelig å reversere på kort sikt. Samtidig viser analysene at tidlig reduksjon i nye arealinngrep har stor betydning for utslippsnivåene mot 2040 og 2050.

Samlet sett gir framskrivningen et tydelig bilde av arealbruk som en strukturell og langsiktig driver for klimagassutslipp, der tiltak må vurderes i et fler-tiårsperspektiv. Der først den reelle effekten av en arealendring vil vise seg etter 75 år.

3 Tiltak per sektor

Tiltakene i dette veikartet tar utgangspunkt i Miljødirektoratet sine tiltaksanalyser, supplert med sektorspesifikke analyser for aktører i Telemark. Tiltakslisten inkluderer både teknologiske tiltak, endringer i energibruk, effektiviseringstiltak og strukturelle virkemidler, og er tilpasset fylkets utslippsprofil og lokale forutsetninger. Tiltakene representerer ulike nivåer av modenhet, kostnad og gjennomførbarhet. Noen er basert på velkjent og kommersielt tilgjengelig teknologi, mens andre forutsetter videre teknologiutvikling, investeringer og endrede rammevilkår.

Tiltakene varierer i modenhet, kostnad og gjennomførbarhet

For å belyse ulike veivalg og ambisjonsnivåer er tiltakene i dette veikartet satt sammen i tre overordnede tiltaks-pakker. Pakkene spenner fra et nullalternativ, der dagens politikk og vedtatte virkemidler videreføres uten nye grep, til mer ambisiøse kombinasjoner av tiltak som forutsetter økt innsats, raskere implementering og endrede rammevilkår.

Fra bruttoliste til relevante tiltak for Telemark

Vi har identifisert 63 tiltak som kan bidra til å redusere utslippene i Telemark. I gjennomgangen av tiltak per sektor er det gjort en avgrensning der tiltak som ikke vurderes som relevante for Telemark er tatt ut. Dette gjelder typisk tiltak som fylkeskommunene ikke kan gjøre noe med ifølge Miljødirektoratet, slik som redusert fartsgrense på motorveier, karbonfangst både på skip og i industrien samt ulike gjenvinningstiltak. Tiltak som ikke er relevante for fylket, basert på geografiske og strukturelle forhold, er også ekskludert. Dette gjelder blant annet tiltak knyttet til luftfart på kortbanenettet, som ikke finnes i fylket, samt tiltak som går på energiomstilling på Svalbard, som er geografisk avgrenset til dette området. Videre kan enkelte tiltak ha overlappende eller motvirkende effekter med hverandre. Slike forhold er vurdert og håndtert i analysen, og det er redegjort for dette der det er relevant.

Tiltakene må ses som en samlet oversikt over mulige virkemidler for å redusere utslipp. For hvert tiltak er det angitt anslag for netto tiltakskostnader og kraftbehov frem mot 2050, nærmere beskrevet i

Tabellen under viser en oversikt over estimert kraftbehov (GWh) og kapasitetsbehov (MW) for de tiltakene der dette er relevant innenfor industrisektoren. Ved omregning fra MW til GWh er det lagt til grunn kontinuerlig produksjon gjennom hele året, tilsvarende 8 760 driftstimer.

Tiltaks-ID	Tiltaksnavn	Total utslippsreduksjon i Telemark mot 2050 (tonn CO_2e)	Kraftbehov GWh mot 2050	Kapasitetsbehov (MW)
K06	Eramet - Eramet/LanzaTech Etanolfabrikk	50 000	53	6
K11	Inovyn - Elektrifisering av VCM-fabrikk	22 000	88	10
K16	Yara - Elektrifisering 100 MW	160 000	876	100

Tabell 9 Oversikt over industriaktørenes kraftbehov og kapasitetsbehov for de tiltakene som ligger i scenarioene. Kilder: Miljødirektoratet, Statnett, Ineos, NTB, Powered by Telemark, BDOs vurderinger.

Vedlegg 4 - Tiltaksliste med tilhørende utslippsreduksjon, nettokostnader og kraftbehov.

UFF-rammeverket brukes for å strukturere og prioritere tiltak

Rammeverket «unngå, flytte, forbedre» (UFF) er en tilnærming for å analysere og prioritere klima-tiltak på tvers av sektorer. Det bygger på at klimagassutslipp kan reduseres gjennom tre komplementære strategier: å unngå aktiviteter som gir utslipp, å flytte aktiviteter over til mindre utslippsintensive alternativer, og å forbedre eksisterende aktiviteter gjennom for eksempel teknologiutvikling eller mer effektiv ressursbruk. Rammeverket er i utgangspunktet hierarkisk, men tiltak på alle tre nivåer er ment å virke sammen og forsterke hverandre.[48]

Grafisk illustrasjon av Unngå, flytte og forbedre (UFF-rammeverket)

Figur 31: Figuren illustrerer Unngå, flytte og forbedre (UFF-)rammeverket. Kilder: Miljødirektoratet, Klimautvalget 2050.

I Klimatiltak i Norge 2026 bruker Miljødirektoratet UFF som et gjennomgående prinsipp.[49] Tiltak som reduserer aktivitetsnivå, endrer type aktivitet eller reduserer utslipp per enhet aktivitet, er klassifisert etter rammeverket. Tiltak knyttet til karbonfjerning, infrastruktur, rammebetingelser og gjennom-føring faller utenfor UFF, men er likevel nødvendige for å nå langsiktige klimamål. Rammeverket brukes også til å illustrere behovet for helhetlige virkemiddelpakker der ulike typer tiltak utfyller hverandre over tid.

3.2 Industri

Industrien kan redusere utslipp gjennom tiltak innen elektrifisering, hydrogen og karbonfangst

Industrisektoren er den dominerende utslippskilden i Telemark fylke, og tiltak i denne sektoren er derfor avgjørende for den samlede utslippsutviklingen i fylket. I praksis vil det si at tiltakene i sektoren vil være bestemmende for om de regionale klimamålene kan nås.

Det foreligger allerede planlagte industriprosjekter som reduserer utslippene til de største industriaktørene. Gjennom industriklyngen Powered by Telemark vises det til at aktørene arbeider med tiltak som karbonfangst, utnyttelse og -lagring (CCUS), elektrifisering av prosesser, hydrogenløsninger og sirkulær ressursutnyttelse.[50] Flere av de største punktutslippene i Grenlandsområdet har identifisert konkrete tiltak, som inkluderer fullskala CO_2-fangst, utnyttelse av CO_2 til nye produkter og økt bruk av overskuddsvarme. Eksempelvis planlegges fangst av flere hundre tusen tonn CO_2 årlig fra enkeltanlegg. Gjennomføres slike tiltak hos de største industriaktørene vil hoveddelen av de gjenstående utslippene i regionen bli kraftig redusert.

[48] Klima- og miljødepartementet. (2025): *Regjeringens klimastatus og -plan*.
[49] Miljødirektoratet (2026): *Klimatiltak i Norge 2026: Veivalg og utslippsbaner mot 2050*
[50] Informasjon mottatt i dialog med Powered by Telemark april 2026.

Barrierer for omstilling i industrien

Industrien i Telemark står overfor krevende rammebetingelser som påvirker både løpende drift og muligheten til å realisere større utslippsreduserende tiltak. Høye og volatile energipriser har særlig stor betydning for de største aktørene, også i perioder der kraftsituasjonen i Norge isolert sett har vært relativt god. For konsern med virksomhet flere steder i Europa vurderes investeringsbeslutninger på tvers av lokasjoner, og høye energipriser og økte kostnader i andre markeder har dermed direkte betydning for prioritering og fremdrift i prosjekter i Telemark.

Dette illustreres blant annet gjennom Yaras vurdering av elektrifiseringstiltak, der prosjektet mottok betydelig offentlig støtte, men likevel ble vurdert som lite lønnsomt å videreføre. Samlet peker dialogen med industrien på at finansielle begrensninger, investeringsrisiko og usikkerhet knyttet til markedsutvikling er de mest førende barrierene for gjennomføring av klimatiltak. Tilgang på energi og nettkapasitet er også en relevant forutsetning for deler av tiltakene, men fremstår per i dag som en sekundær utfordring sammenlignet med økonomiske og strategiske forhold. Tiltakene som er inkludert i dette veikartet bygger blant annet på anbefalinger og analyser fra Powered by Telemark sitt veikart, tilpasset fylkets samlede utslippsbilde og forutsetninger.

Ny industrivirksomhet i Telemark møter samtidig flere strukturelle barrierer for rask og utslippsfri utvikling. Etablering av datasentre bidrar til økt konkurranse om kraft og nettkapasitet, noe som kan fortrenge eller forsinke elektrifisering og omstilling i eksisterende industri. Utviklingen av Fensfeltet[51] representerer et betydelig potensial for næringsutvikling og verdiskaping, men er samtidig preget av lang ledetid, regulatorisk usikkerhet, miljøhensyn og betydelig investeringsrisiko[52] før eventuell drift kan realiseres. På tvers av både ny og etablert industri fremstår karbonfangst som et relevant, men krevende tiltak.

3.3 Veitrafikk og landtransport

Utslipp fra veitrafikk kan reduseres gjennom elektrifisering og lavere transportbehov

Tiltakene i veitrafikken i Telemark omfatter både reduksjoner i transportbehov og omstilling av kjøretøyene. Tiltak som transporteffektiv arealbruk, økt bruk av hjemmekontor og digitale møter, samt overgang til gange, sykkel og kollektivtransport er aktuelle tiltak i flere av byområdene i fylket, slik som i Skien og Porsgrunn.

Samtidig vil elektrifiseringen av personbiler, varebiler og etter hvert tunge kjøretøy være viktige enkelttiltak for utslippsreduksjon på fylkesnivå. Overgang til nullutslippsmaskiner i bygg, anlegg og jordbruk er også inkludert. For Telemark, hvor det er mye industrirelatert transport, er tiltak rettet mot tungtransport og logistikk viktig. I tillegg inngår tiltak knyttet til logistikkoptimalisering, mer effektiv varetransport, økt overføring av gods til bane og sjø, samt effektivisering i bygg- og anleggssektoren.

Endring i utslippene avhenger av både reduksjon av atferd og omstilling av kjøretøy

Tiltaksarkene til Miljødirektoratet viser at barrierene i veitrafikken er sammensatte. Atferdsbaserte tiltak er avhengige av endringer i reisevaner, noe som erfaringsmessig er krevende å oppnå uten sterke virkemidler. Samtidig pekes det også på at tiltak som reduserer transportbehovet må kombineres med arealpolitikk og langsiktig planlegging.

---

[51] REN, NTB (2024): *Europas største forekomst av sjeldne jordarter finnes på Fen*. Link og REN, NTB (2026): *Rare Earths Norway med oppdatert ressursestimat for Fensfeltet*. Link

[52] Se blant annet Civitas, Biofokus, Feste Landskapsarkitektur, Vianova (01.06.2025): *Sammenstilling av konsekvensutredninger - Fensfeltet mineralpark, Fase 1.*

Videre begrenser geografiske forhold i fylket, slik som spredt bosetting og lange avstander, potensialet for kollektivtransport. For teknologiske tiltak slik som elektrifisering av kjøretøy, er det knyttet usikkerhet til kostnader, rekkevidde og tilgang på ladeinfrastruktur.

3.4 Jordbruk

Utslipp i jordbruket kan reduseres gjennom endringer i kosthold og produksjonstiltak

Tiltakene i jordbruket inkluderer både tiltak som retter seg mot endringer i etterspørsel hos forbrukerne, og mot produsenter med produksjonstiltak. Forbruk i tråd med nasjonale kostråd er det tiltaket som gir størst estimert utslippsreduksjon, ved å redusere etterspørselen etter utslippsintensive produkter. Dette tiltaket gir isolert sett store utslippsreduksjoner, og vil føre til at jordbruksindustrien har negative utslipp innen 2045. Alene vil tiltaket ha begrenset effekt på fylkets totale utslipp gitt sektorens størrelse i Telemark.

Øvrige tiltak omfatter redusert matsvinn, bedre håndtering av husdyrgjødsel, forbedret spredning og lagring, samt jordtiltak som fangvekster, biokull og restaurering av organisk jord. I tillegg inngår tiltak som reduserer utslipp per produsert enhet, som økt ytelse per melkeku og metanreduserende fôr.

Gjennomføring av tiltakene avhenger av både forbruk og driftstilpasninger hos produsentene

Barrierene i jordbruket er særlig knyttet til gjennomførbarhet og usikker effekt. Tiltak som forutsetter endret kosthold ligger utenfor jordbrukssektoren selv og er avhengige av forbrukeratferd, noe som gjør realiserbarheten usikker. Samtidig understrekes det at slike tiltak krever omfattende virke-middelbruk rettet mot forbruk, herunder prisinsentiver og regulering.

For tiltak knyttet til produksjon, er barrierene knyttet i stor grad til økonomi, praktisk gjennomføring og usikker effektmåling, særlig for jord- og karbonlagringstiltak. I tillegg er det dokumentert barrierer knyttet til teknologiutvikling, eksempelvis for nullutslippsmaskiner i jordbruket, hvor både kostnader og tilgjengelig teknologi begrenser implementeringen.

3.5 Sjøfart

Sjøfarten kan redusere utslipp gjennom overgang til mer miljøvennlige energibærere

Tiltakene for sektorene baserer seg i stor grad på elektrifisering eller bruk av alternative drivstoff med lavere utslipp, slik som hydrogen og biogass. Dette inkluderer nullutslippsløsninger i offentlig passasjertransport, batterielektrifisering av mindre fartøy, samt bruk av hydrogen og biogass som drivstoff for lengre distanser.

Samlet sett kan innføringen av alle tiltak for sjøfartssektoren fra Miljødirektoratet sin liste halvere utslippene fra sektoren sammenlignet med nullalternativet frem til 2050. På fylkesnivå, vil tiltakene for sjøfart alene ha minimal effekt på det totale utslippet ettersom sjøfart utgjør en mindre andel av utslippene i Telemark.

Omstilling i sjøfart avhenger i stor grad av teknologiutvikling, men også av internasjonale rammer

Barrierene for utslippsreduksjoner i sjøfart er først og fremst knyttet til kostnader, teknologi og infrastruktur. Mange løsninger, særlig hydrogen, er fortsatt under utvikling og innebærer høy investeringsrisiko. For biogass er teknologien i stor grad moden, men tilgang, distribusjon og pris er sentrale barrierer for utbredelse. Samtidig er sjøfart en sektor med krevende driftsforhold, der fartøy opererer over lange avstander og perioder, noe som stiller høye krav til rekkevidde og forutsigbar tilgang på drivstoff.

En viktig barriere er også at mange av kravene som regulerer utslipp i sjøfarten er internasjonale. Disse er i begrenset grad tilstrekkelige for å drive frem rask omstilling, og gjelder i hovedsak større

skip. Om lag 25 prosent av de nasjonale utslippene omfattes av slike krav, som er i stor grad innrettet slik at utslippsreduksjonene først kommer på lengre sikt. Dette innebærer at man står overfor et veivalg mellom å avvente internasjonale virkemidler eller å satse sterkere nasjonalt.

I tillegg vil det være gjenværende utslipp som er krevende å fjerne knyttet til eldre skip som ikke kan bygges om til null- eller lavutslippsløsninger. Tiltakene har et potensial, men gjennomføringen vil være gradvis og avhenge av både teknologiutvikling og virkemiddelbruk.

3.6 Øvrige

Annen mobil forbrenning og avfall og avløp utgjør små utslippskategorier i Telemark, og bidrar samlet sett i begrenset grad til de samlede utslippsreduksjonene i veikartet. For avfall og avløp er utslippene i stor grad allerede regulert gjennom nasjonale krav,[53] og det er ikke identifisert relevante eller kvantifiserbare tiltak på regionalt nivå som gir vesentlige tilleggseffekter.

For annen mobil forbrenning er det identifisert et begrenset sett med tiltak som er relevante for fylkeskommunen, hovedsakelig knyttet til bruk av anleggsmaskiner på bygge- og anleggsplasser. Her kan krav til energieffektivisering, og utslippsfrie eller lavutslippsløsninger, og gradvis strengere klima- og energikrav bidra til redusert utslipp over tid.

Det finnes også tiltak innen disse kategoriene som på sikt kan vurderes, men som ikke er tilstrekkelig kvantifisert til å inngå i analysene i dette veikartet. Disse tiltakene er derfor ikke inkludert som egne utslippsreduserende tiltak, men vurderes som relevante for videre oppfølging og kunnskapsutvikling.

[53] Lov 13. mars 1981 nr. 6 om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven), Forskrift 1. juni 2004 nr. 931 om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften).

4 Scenarier

Telemark fylkeskommune har gjennom den regionale klimaplanen for 2019-2026 lagt et strategisk grunnlag for arbeidet med å redusere klimagassutslipp og bidra til overgangen til et lavutslipps-samfunn. Fylkeskommunen har lagt til grunn ambisiøse klimamål i tråd med klimaloven, som skal bidra til både regional og nasjonal måloppnåelse i omstillingen mot et lavutslippssamfunn.[54] Målene i klimaloven er fastsatt for flere tidshorisonter og reflekterer ulike faser i omstillingsarbeidet, med økende krav til utslippsreduksjon over tid.

Mot 2030 er målet til fylkeskommunen å redusere de direkte klimagassutslippene i fylket med 60 prosent, sammenlignet med 2009-nivå. Målet bygger på Norges forpliktelser under Parisavtalen, hvor Norge har meldt inn et mål om å redusere utslippene i 2030 tilsvarende minst 55 prosent av nasjonale utslipp i 1990.[55] Dette er et kortsiktig mål som legger føringer for hvilke tiltak som må iverksettes raskt, og som tydeliggjør behovet for tidlig handling i sektorer med stort utslippspotensial.

Videre legges de nasjonale klimamålene til grunn for 2035. Dette innebærer en utslippsreduksjon på 70-75 prosent sammenlignet med utslippsnivået i 1990. Dette mellomlangsiktige målet forutsetter at tiltak som initieres før 2030 videreutvikles og forsterkes, og at flere strukturelle endringer i energi-bruk, transport og industri gir effekt i årene etter 2030.

På lengre sikt, frem mot 2050, er ambisjonen at Telemark bidrar til nasjonale mål om et lavutslipps-samfunn, slik dette er forankret i Klimaloven og EUs klimarammeverk.[56] Dette innebærer utslipps-reduksjoner i størrelsesorden 90-95 prosent sammenlignet med 1990-nivå. Dette forutsetter en gjennomgripende omstilling av utslippsintensive næringer og systemer, samt omfattende bruk av ny teknologi og løsninger som først forventes å ha full effekt på lengre sikt.

4.1 Tre scenarier med ulikt ambisjonsnivå

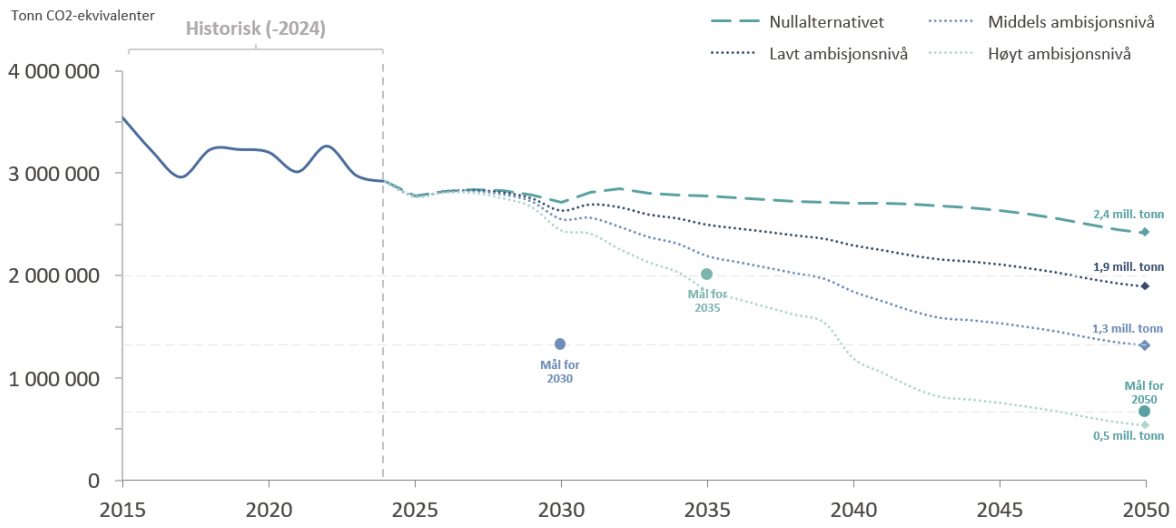
Framskrivningene i de påfølgende kapitlene viser hvordan utslippene kan utvikle seg under ulike forutsetninger, og hva som kreves for å bevege seg fra dagens utslippsbane og i retning av de lang-siktige klimamålene.

Nullalternativet beskriver forventet utvikling i klimagassutslipp dersom dagens politikk, vedtatte virkemidler og allerede besluttede tiltak videreføres, uten ytterligere regionale eller sektorvise grep. Banen viser forventet utvikling uten en koordinert innsats fra fylkeskommunen. Referansebanen inkluderer gjeldende nasjonale føringer, eksisterende reguleringer og forventet teknologi- og markedsutvikling, men forutsetter ingen ny eller fremskyndet omstilling frem mot 2030.

For å belyse handlingsrommet frem mot 2050 er det i tillegg utarbeidet tre scenarier med tiltak, som representerer økende ambisjonsnivå og gradvis høyere innfasing av tiltak.

[54] Lov om klimamål (klimaloven) §§ 3, 4 og 5. Link.
[55] Klima- og miljødepartementet (2024): *Regjeringens klimastatus og -plan*. Link.
[56] European Comission: European Climate Law

Utslippsbaner frem mot 2050 i ulike ambisjonsnivå



Figur 32: Framskrivning av utslippsbaner for nullalternativet, lavt, middels og høyt ambisjonsnivå mot 2050. Tall oppgitt i tonn CO_2e. Kilder: Miljødirektoratet, BDOs analyser.

Alle tre scenarioene bygger på nullalternativet, men avviker fra dette ved at nye tiltak legges til i modellen. Forskjellen mellom scenarioene ligger dermed i hvilke tiltak som inngår og hvor raskt de antas å gi effekt.

Scenario 1: Lav ambisjon

Scenariet inkluderer et begrenset utvalg tiltak som vurderes som mindre krevende å realisere på kort til mellomlang sikt. Dette omfatter blant annet delvis elektrifisering i veitrafikk og sjøfart, overgang til mer klimavennlige transportformer, samt tiltak i jordbrukssektoren som reduserer utslipp og bevarer karbonlagre. Tiltakene i jordbrukssektoren inkluderer blant annet forbedret håndtering av husdyrgjødsel, bruk av metanreduserende fôr, stans i nydyrking av myr og restaurering av organisk jordbruksjord.

Videre inngår planlagte tiltak hos de største industriaktørene, basert på innspill fra Powered by Telemark,[57] som konvertering fra fossil til fornybar energibruk og bruk av alternative innsatsfaktorer. I dette scenariet er det lagt til grunn en mer konservativ antakelse om tiltaksgjennomføring og utslippseffekt enn det som fremgår av aktørenes egne anslag. Dette reflekterer både at scenariet representerer et lavt ambisjonsnivå, og at historiske erfaringer tilsier at faktiske utslippsreduksjoner over tid kan avvike noe fra tidlige estimater, blant annet som følge av usikkerhet knyttet til innfasing, drift og samspill med øvrige prosesser.

Gjennomføringsbarrierer og ansvarsnivå for gjennomføring av tiltaket

I lavambisjonsscenariet inngår i hovedsak tiltak som kan iverksettes innenfor eksisterende rammer, og hvor fylkeskommunen og kommunene har et tydelig ansvar og relativt stor handlingsfrihet. Dette gjelder særlig tiltak knyttet til tilrettelegging for gange, sykkel og kollektivtransport. Slike tiltak forutsetter i begrenset grad nasjonale virkemidler eller større teknologiske skifter, men er samtidig avhengige av politisk prioritering, koordinering på tvers av sektorer og kapasitet til oppfølging.

For industriaktørene er de viktigste barrierene særlig knyttet til kraftpriser, markedsforhold og lønnsomhet i omstillingsprosjekter. Dette går igjen for alle de estimerte scenariene. Selv der teknologiske løsninger for utslippsreduksjon finnes eller er under utvikling, er gjennomføring ofte betinget av forutsigbare og konkurransedyktige rammevilkår, særlig når det gjelder energikostnader,

[57] Dialog med Powered by Telemark april 2026.

investeringsstøtte og markedsutsikter. Dette innebærer at tempoet i industriens omstilling i stor grad påvirkes av faktorer utenfor fylkeskommunens kontroll.

Effekter av tiltak i scenario 1

Utslipp i 2050	Totalt estimert utslippsreduksjon mot nullalternativet	Tiltakskostnad 2025-2050	Estimert kraftbehov i 2050
1 892 000 tonn CO_2e	525 000 tonn CO_2e	0,9 mrd.	413 GWh

Tabell 1: Tabellen viser effekter av tiltakene som inngår i scenario 1 i perioden 2025 til 2050. Estimert tiltakskostnad er akkumulert over perioden 2025-2050. Beløpet for tiltakskostnad er utenom industrien, da dette ikke har latt seg beregne med tilgjengelig informasjon. Kraftbehovet er beregnet for 2050. Kilder: Miljødirektoratet, BDOs analyser.

Med tiltakene i scenario 1 estimerer vi at klimagassutslippene i 2050 vil være om lag 1,9 millioner tonn CO_2e. Dette betyr at det årlige utslippsnivået i 2050 er om lag 500 tusen tonn lavere enn i det framskrevne nullalternativet.

Videre estimerer vi akkumulerte tiltakskostnader *utenom industrien* på om lag 0,9 milliarder kroner fra 2025 til 2050. Kostnadene er i hovedsak knyttet til elektrifisering av transport, og særlig til omstilling av kjøretøy og fartøy i veitrafikk og sjøfart. Det er ikke gjennomført beregninger av tiltakskostnad for industriaktørene, men det anslås at disse er av vesentlig størrelse gitt industriaktørenes andel av utslippene og effektene på tiltakene deres.

Den største kostnadsdriveren utenom industriinvesteringene er utskiftning av lastebilparken, herunder at alle nye lastebiler som tas i bruk etter 2030 er batterielektriske eller bruker biogass. Denne forutsetningen innebærer ikke at hele lastebilparken er utslippsfri fra 2030. Det vil fortsatt være fossildrevne lastebiler i bruk i årene etter, da eksisterende kjøretøy gradvis fases ut i takt med naturlig utskifting. Tiltaket er derfor ført videre med utslippsreduksjon også etter 2030 og fram mot 2050, for å fange opp effekten av at fossile kjøretøy erstattes over tid etter hvert som ny lastebilpark fases inn. Tungtransport har høye investeringskostnader per kjøretøy og lav utskiftingstakt, noe som gir et betydelig kostnadsbidrag i analyseperioden.

Øvrige kostnader er i hovedsak knyttet til elektrifisering i sjøfart og full overgang til elektriske varebiler. For sjøfart er kostnadene drevet av investeringer i fartøy og infrastruktur, mens varebiltiltaket gir raskere utslippskutt, men et betydelig samlet kostnadsbidrag som følge av volum.

Kraftbehovet frem mot 2050

Tiltakene som ligger til grunn i scenario 1 gir et estimert kraftbehov i 2050 på 413 GWh. Tiltakene som i stor grad driver opp behovet for kraft er knyttet til industriaktørenes karbonfangst og lagring.

I scenario 1 antas det en konservativ innføring av noen av industritiltakene. Imidlertid er dokumentasjonen av kraftbehovet for disse Telemark-spesifikke tiltakene er begrenset, noe som gjør at reelle kraftbehovet kan avvike fra tallet oppgitt i tabellen.

Scenario 2: Middels ambisjon

Scenario 2 bygger i stor grad videre på scenario 1, men inkluderer et bredere og mer omfattende sett av tiltak. I transportsektoren omfatter scenariet tiltak som innebærer blant annet en overgang til mer klimavennlige transportformer, elektrifisering av kollektivtransport og vare- og godstransport, samt innfasing av nullutslippsløsninger for maskiner og jernbane. Videre inngår tiltak innen sjøfart som går på elektrifisering av nærskipsfart og nullutslippsløsninger i passasjertransport.

I jordbrukssektoren inkluderer scenariet tiltak som reduserer både direkte utslipp og arealrelaterte utslipp, herunder forbedret gjødselhåndtering, metanreduserende tiltak i husdyrholdet, redusert matsvinn, samt tiltak som stans i nydyrking av myr og restaurering av organisk jordbruksjord.

For industrien og øvrige sektorer inngår tiltak som karbonfangst og utfasing av fossile energikilder til oppvarming. I dette scenarioet forutsettes det at alle identifiserte industrirelaterte tiltak fases inn over tid, men med et samlet ambisjonsnivå som er lavere enn aktørenes egne langsiktige ambisjoner og høyere enn i scenario 1. Antakelsene om utslippseffekt og innfasing er utformet i tråd med scenariets ambisjonsnivå, og reflekterer en gradvis og realistisk gjennomføring uten full realisering av utslippspotensialet. Tiltakene anses dermed som tilstrekkelig modne til å inngå i scenarioet, samtidig som det tas høyde for usikkerhet knyttet til tempo og omfang i implementeringen.

Gjennomføringsbarrierer og ansvarsnivå for gjennomføring av tiltaket

Dette scenariet inkluderer tiltak som krever større investeringer, lengre tidshorisont og tettere samspill mellom fylkeskommunen, kommunene og eksterne aktører. Dette gjelder blant annet elektrifisering av kollektivtransport, særlig buss, og overgang til null- og lavutslippsløsninger i deler av transportsektoren. Ansvarsnivået er her delt: fylkeskommunen har et ansvar gjennom rollen som kollektivmyndighet og bestiller, mens gjennomføring er avhengig av leverandørmarkedet, infrastrukturutbygging og statlige støtteordninger. De viktigste barrierene i dette scenariet er knyttet til kostnader, tilgang på teknologi, oppgraderinger av energiinfrastruktur og usikkerhet rundt tempo i implementering.

Effekter av tiltak i scenario 2

Utslipp i 2050	Totalt estimert utslippsreduksjon mot nullalternativet	Tiltakskostnad 2025-2050	Estimert kraftbehov i 2050
1 316 000 tonn CO_2e	1 100 000 tonn CO_2e	3,1 mrd.	953 GWh

Tabell 2: Tabellen viser effekter av tiltakene som inngår i scenario 2 i perioden 2025 til 2050. Estimert tiltakskostnad er akkumulert over perioden 2025-2050. Beløpet for tiltakskostnad er utenom industrien, da dette ikke har latt seg beregne med tilgjengelig informasjon. Kraftbehovet er beregnet for 2050. Kilder: Miljødirektoratet, BDOs analyser.

I scenario 2 anslås de klimagassutslippene i 2050 å være på om lag 1,3 millioner tonn CO_2e, som følge av tiltakene. Dette betyr at det årlige utslippsnivået i 2050 er om lag 1,1 millioner tonn lavere enn i det framskrevne nullalternativet.

Videre estimerer vi akkumulerte tiltakskostnader *utenom industrien* på om lag 3,1 milliarder kroner fra 2025 til 2050. Kostnadsnivået er betydelig høyere enn i scenario 1 og drives av økt antall innførte tiltak og økt effektrealisering for enkelte av tiltakene. Tilsvarende som i scenario 1 er kostnadene i hovedsak drevet av elektrifisering og overgang til nullutslippsløsninger, der investeringskostnader utgjør den klart største komponenten, i tråd med Miljødirektoratets tiltaksanalyser. Estimert tiltakskostnad for industriaktørenes tiltak er ikke beregnet, men antas å være av stor betydning gitt industrisektorens store andel av det totale bildet.

Den største kostnadsdriveren i scenario 2 er, som i scenario 1, knyttet til forutsetningen om elektrifisering av lastebilparken. Tungtransport har høye kostnader per kjøretøy og lang levetid, og den samlede kostnaden øker betydelig når tiltaket legges til grunn i et middels ambisjonsnivå over flere tiår.

Den nest viktigste kostnadsdriveren er at alle nye maskiner på bygge- og anleggsplasser er nullutslipp innen 2035, etterfulgt av gradvis innfasing av nullutslippsmaskiner i øvrige næringer. I tråd med Miljø-direktoratets beskrivelser er det særlig merkostnader knyttet til kjøp av nye maskiner som driver kostnadsbildet, kombinert med relativt sen utskifting i eksisterende maskinpark. Tiltakene gir moderate utslippsreduksjoner per enhet, men et høyt samlet kostnadsbidrag som følge av antall maskiner.

Kraftbehov

Kraftbehovet for 2050 i scenario 2 er estimert til å være 953 GWh. Estimatet inkluderer kraftbehovet fra tiltakene som inngår i scenario 1, samt kraftbehov knyttet til ytterligere tiltak som inngår i scenario 2. Tilsvarende som for scenario 1, er det de store industriaktørene som også her driver opp kraftbehovet. De står for opp mot 99 prosent av etterspørselen etter kraft. De store driverne er knyttet til aktørenes planer om karbonfangst og lagring. Tiltakene som inngår i scenario 2 er i hovedsak forbedre-tiltak i henhold til UFF-rammeverket, der tiltakene innebærer endringer i produksjonsprosesser og energibruk.

Scenario 3: Høy ambisjon

Dette scenariet representerer et høyt ambisjonsnivå der et stort utvalg av utslippsreduserende tiltak innføres på tvers av sektorer. I transportsektoren omfatter dette blant annet tiltak for redusert transportbehov og mer effektiv arealbruk, økt bruk av digitale løsninger, overgang til mer klima-vennlige transportformer, samt omfattende elektrifisering av kjøretøy, maskiner og deler av maritim sektor. I tillegg inngår tiltak for bedre logistikk og økt overføring av gods fra vei til bane og sjø. Innen sjøfart inkluderes flere alternative null- og lavutslippsløsninger, herunder batterielektrifisering, hydrogenbaserte drivstoff og biogass.

I jordbrukssektoren omfatter scenariet både tiltak som reduserer direkte utslipp, som forbedret gjødselhåndtering og metanreduserende fôr, samt tiltak som bidrar til økt karbonlagring og redusert arealbruksendring, som stans i nydyrking av myr, restaurering av organisk jord og bruk av fangvekster. I tillegg inngår tiltak knyttet til endret produksjon og forbruk, som redusert matsvinn og kostholdsendringer.

For industrien inkluderes tiltak som energieffektivisering, konvertering fra fossil til fornybar energibruk, samt bruk av nye energibærere som hydrogen. Øvrige tiltak omfatter blant annet utfasing av fossile energikilder til oppvarming og økt innsamling av klimagasser som HFK. I tillegg er alle de store industriaktørenes planlagte tiltak realisert. Dette er tiltak som i stor grad retter seg mot karbonfangst og lagring, men også noen prosessforbedringer og økt energieffektivitet.

Gjennomføringsbarrierer og ansvarsnivå for gjennomføring av tiltaket

I høyambisjonsscenariet inngår tiltak som gir betydelige utslippsreduksjoner, men hvor fylkeskommunens direkte styring er begrenset. Dette omfatter blant annet omfattende teknologiske skifter i transport- og industrisystemene, herunder nullutslippsløsninger for jernbane og større strukturelle endringer som i stor grad er avhengige av nasjonalt regelverk, statlige investeringer og aktørenes økonomiske bæreevne. For industrirelaterte tiltak og deler av transportsystemet, særlig der utslippene er kvotepliktige eller tett koblet til nasjonale infrastruktur- og energibeslutninger, ligger hovedansvaret hos statlige myndigheter og private aktører.

For mange av de store industriaktørene er de viktigste barrierene knyttet til prisen på kraft og den samlede lønnsomheten i omstillingsprosjektene.[58] Selv der teknologiske løsninger for utslippsreduksjon finnes eller er under utvikling, er gjennomføring ofte betinget av forutsigbare og konkurransedyktige rammevilkår, særlig når det gjelder energikostnader, investeringsstøtte og markedsutsikter. Dette innebærer at tempoet i industriens omstilling i stor grad påvirkes av faktorer utenfor fylkeskommunens kontroll.

Samtidig kan det diskuteres om en lengre tidshorisont frem mot 2035 og 2050 innebærer at dagens barrierer vil vedvare uendret. Teknologisk utvikling, endrede kraftmarkeder og nye nasjonale virkemidler kan på sikt redusere enkelte av dagens begrensninger. Likevel legges det til grunn at mange av industrirelaterte tiltakene har lange utviklings- og realiseringsløp før full effekt i form av

[58] NRK. (2025): *Industrigiganter skroter klimasatsing - frykter 10 000 kan miste jobben*. Link.

utslippskutt kan oppnås. Forsinkelser i beslutningsprosesser, investeringsmodning eller tilgang på rimelig kraft kan derfor få betydelige konsekvenser for samlet progresjon mot klimamålene, selv i et høyt ambisjonsnivå.

Fylkeskommunens rolle i dette scenariet er i hovedsak indirekte, gjennom dialog, tilrettelegging og påvirkning, blant annet via regional planlegging, samarbeid med industrien og samspill mot statlige myndigheter. Barrierene er betydelige og preges av høye investeringskostnader, teknologisk modenhet, markedsrisiko og usikkerhet knyttet til når og i hvilket omfang tiltak faktisk kan realiseres. Dette bidrar til økt usikkerhet i scenarioet og understreker at måloppnåelse i stor grad er avhengig av nasjonale og internasjonale rammebetingelser i tillegg til regionale initiativ.

Effekter av tiltak i scenario 3

Utslipp i 2050	Totalt estimert utslippsreduksjon mot nullalternativet	Tiltakskostnad 2025-2050	Estimert kraftbehov i 2050
536 000 tonn CO_2e	1 881 000 tonn CO_2e	4,1 mrd.	2 208 GWh

Tabell 3: Tabellen viser effekter av tiltakene som inngår i scenario 3 i perioden 2025 til 2050. Estimert tiltakskostnad er akkumulert over perioden 2025-2050. Beløpet for tiltakskostnad er utenom industrien, da dette ikke har latt seg beregne med tilgjengelig informasjon. Kraftbehovet er beregnet for 2050. Kilder: Miljødirektoratet, BDOs analyser.

Tiltakene i scenarioet innebærer at utslippene i 2050 reduseres til rundt 536 000 tonn CO_2e. Dette betyr at det årlige utslippsnivået i 2050 er om lag 1,9 millioner tonn lavere enn i det framskrevne nullalternativet.

Videre estimerer vi akkumulerte tiltakskostnader *utenom industrien* på om lag 4,1 milliarder kroner fra 2025 til 2050. Kostnadsnivået er vesentlig høyere enn i scenario 2 og reflekterer et betydelig høyere ambisjonsnivå med både flere tiltak og at flere av tiltakene har en høyere effekt enn i de to øvrige scenariene.

Industrien står for den desidert største utslippsreduksjonen i scenario 3. Det må imidlertid understrekes at det ikke foreligger fullstendige anslag for netto tiltakskostnader for industriaktørenes samlede omstillingstiltak på samfunnsnivå, og det har derfor ikke vært mulig å gi et estimat på tiltakskostnadene. Gitt industriaktørenes størrelse, både gjeldende utslipp og effekt av utslippsreduserende tiltak, er det god grunn til å tro at kostnadene vil være av stor betydning.

I tillegg utgjør også full elektrifisering av lastebiler, samt nullutslippsmaskiner i bygg- og anleggssektoren og øvrige næringer, store kostnadsdrivere i scenario 3. Som i de øvrige scenarioene er kostnadene i hovedsak knyttet til investeringer i kjøretøy og maskiner, kombinert med lang levetid og gradvis utskifting av eksisterende fossilt utstyr.

Selv om transport- og maskintiltakene bidrar til et betydelig kostnadsnivå, er det industrielle teknologiskifter som i størst grad forklarer både den høye samlede kostnaden og den store utslippsreduksjonen i dette scenariet.

Kraftbehov

Kraftbehovet i 2050 for scenario 3 er estimert til å være på om lag 2 208 GWh.

Scenario 3 inkluderer tiltak i alle kategoriene i UFF-rammeverket. Unngå- og flytte-tiltakene er knyttet til optimalisering og effektivisering av transport og logistikk i land- og sjøtransport, samt i bygg- og anleggsprosjekter. Forbedre-tiltakene dekker blant annet overgang til hydrogenbaserte drivstoff i sjøfart. Til tross for at slike tiltak gir et økt kraftbehov, er det industriaktørene som står for majoriteten av kraftbehovet. Kraftintensive tiltak slik som spesielt karbonfangst og lagring er med på å drive opp kraftbehovet betydelig.

5 Utslippsbaner

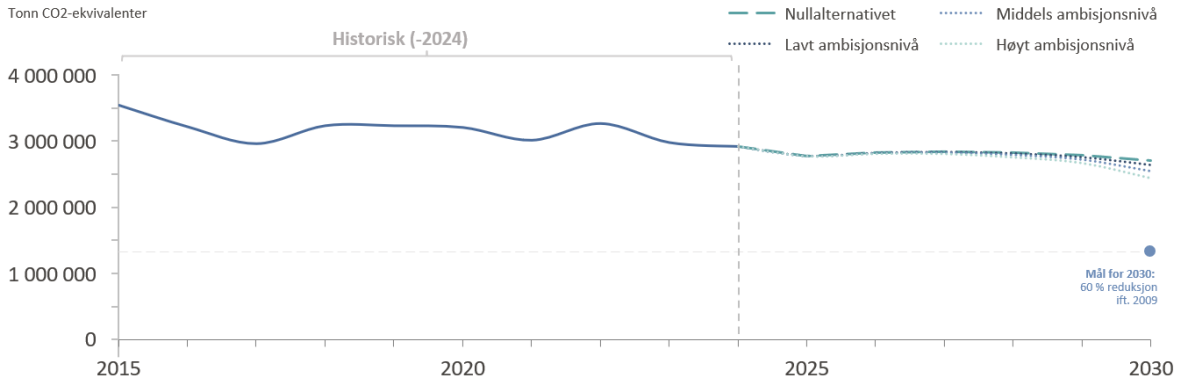
5.1 Utslippsbaner mot 2030

Telemark fylkeskommune har et mål om å redusere de direkte klimagassutslippene med 60 prosent innen 2030, sammenlignet med nivået i 2009. Målet innebærer at samlede utslipp i 2030 må ned til om lag 1,3 millioner tonn CO_2e.

5.1.1 Estimerte utslippsbaner mot 2030

Utslippsframskrivningene i dette kapitlet er avgrenset til perioden frem mot 2030, og viser estimater for hvordan de samlede klimagassutslippene i Telemark kan utvikle seg innenfor denne tidshorisonten. Framskrivningene består av ett nullalternativ og tre scenarier med tiltak med ulik grad av ambisjonsnivå, som representerer ulik grad av innføring av tiltak og ambisjonsnivå. Effekter som inntreffer først etter 2030 er ikke inkludert i denne delen av analysen.

Framskrivning av utslippsbaner frem mot 2030



Figur 33: Framskrivning av utslippsbaner for nullalternativet, lavt, middels og høyt ambisjonsnivå opp mot målet om 60 prosent reduksjon innen 2030. Tall oppgitt i tonn CO_2e. Kilder: Miljødirektoratet, BDOs analyser.

Framskrivningene viser at utslippsbanene blir gradvis lavere jo høyere ambisjonsnivå som legges til grunn. Samtidig illustrerer analysene at selv i scenario 3 er det krevende å nå utslippsmålet for 2030. Dette henger tett sammen med at en stor andel av utslippene er knyttet til industriaktører med tiltak som har lang planleggings- og gjennomføringstid, og hvor hoveddelen av utslippsreduksjonene i stor grad realiseres først etter 2030.

Analysene viser at utslippene i Telemark reduseres noe frem mot 2030 i nullalternativet, men i et klart lavere tempo enn det som er nødvendig for å nå fylkets klimamål. En reduksjon på 60 prosent innebærer at utslippene i 2030 må reduseres med rundt 2 millioner tonn CO_2e fra nivået i 2024. Dette tilsvarer en reduksjon på om lag 55 prosent på seks år, eller en gjennomsnittlig reduksjon på om lag 12 til 13 prosent årlig. Til sammenlikning falt utslippene i fylket rundt 2 prosent fra 2023 til 2024. Resultatene viser at dersom målet skal nås, må tiltak med stor effekt realiseres tidlig, og særlig i industrisektoren, som både står for den desidert største andelen av utslippene, men også inneholder de mest utslippsreduserende tiltakene.

5.1.2 Behov for ytterligere tiltak for å nå fylkeskommunens mål for 2030

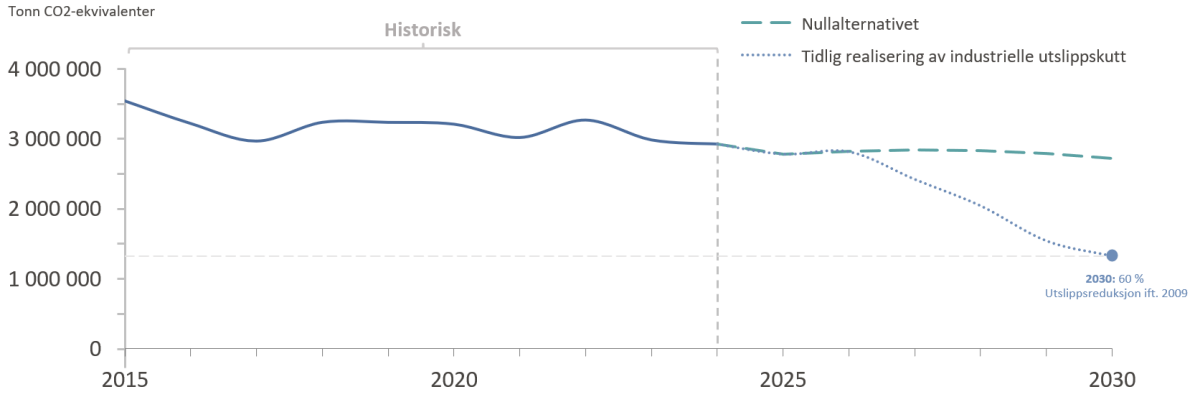
Basert på estimert utvikling i utslippsreduksjoner i Telemark, er fylket ikke i rute til å oppnå fylkeskommunens vedtatte mål for 2030.

For å synliggjøre hvilke forutsetninger som må være oppfylt for at Telemark skal kunne nærme seg målet om 60 prosent utslippsreduksjon innen 2030, analyseres en alternativ, hypotetisk utslippsbane der større deler av de planlagte utslippsreduksjonene i industrien realiseres tidligere og raskere enn det som i dag ligger til grunn i scenarioene. Formålet er ikke å beskrive en realistisk eller sannsynlig utvikling, men å illustrere omfanget av den nødvendige omstillingen frem mot 2030 dersom målet skal nås. Tiltak i transport, jordbruk og øvrige sektorer kan bidra til reduksjoner, men vil ikke alene være tilstrekkelige til å lukke gapet til målet innen denne tidsrammen. Disse sektorene er følgelig ikke endret i dette illustrasjonsscenariet.

I denne banen vil fremskynding av utslippsreduksjoner i hovedsak måtte komme fra et fåtall store industriaktører. Gitt at industrien står for om lag 80 prosent av de samlede direkte utslippene i Telemark, og at fem aktører alene står for hoveddelen av disse utslippene, vil tidspunktet for investeringer og teknologiomlegging i industrien være avgjørende for om utslippsnivået kan bringes raskt nok ned mot 2030. Det er forutsatt at sentrale tiltak hos de største industriaktørene, herunder karbonfangst og -lagring, elektrifisering av prosesser, bruk av nye energibærere som hydrogen, samt øvrige prosess- og energieffektiviseringstiltak, får effekt før 2030 i et langt større omfang enn det som følger av vedtatte beslutninger og pågående prosjekter i dag.

Samtidig må det understrekes at en slik utviklingsbane fremstår lite realistisk gitt dagens forutsetninger. De aktuelle industriprosjektene er kapitalintensive, har lange plan- og beslutningsløp og er avhengige av en rekke parallelle avklaringer knyttet til teknologi, leverandørmarked, energi-tilgang, infrastruktur og virkemiddelbruk.

Utslippsbane mot 2030 som illustrerer nødvendig realiseringstakt for industrielle utslippskutt



Figur 34: Figuren viser historisk utslippsutvikling i Telemark frem til 2024, samt framskrevne utslippsbaner mot 2030 i nullalternativet og ved en utviklingsbane som forutsetter at sentrale industrielle utslippskutt realiseres tidligere og raskere enn det som følger av dagens beslutninger og planer. Kilder: Miljødirektoratet, Powered by Telemark, BDOs analyser.

Analysene viser at selv om Telemark i prinsippet kan nærme seg 2030-målet dersom store deler av industriens utslippskutt realiseres tidligere enn planlagt, forutsetter dette en omstillingstakt som avviker betydelig fra dagens beslutningsstatus og gjennomføringsrealitet. Uten en slik tidlig realisering av industrielle utslippsreduksjoner vil 60-prosentmålet i 2030 være svært krevende å nå, selv ved høy ambisjon og bred gjennomføring av tiltak.

5.2 Utslippsbaner mot 2035

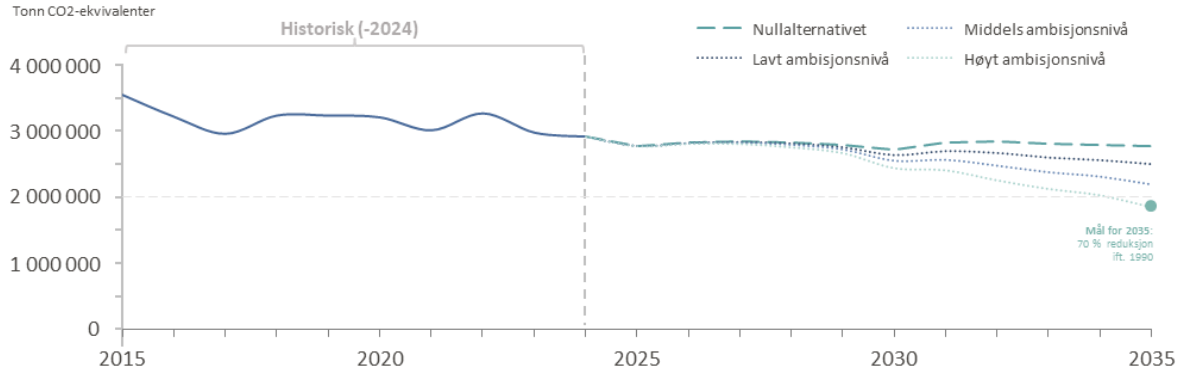
I 2025 ble det vedtatt i Klimaloven at de nasjonale klimagassutslippene i 2035 skal reduseres med 70-75 prosent fra utslippsnivået i referanseåret 1990.[59]

[59] Klimaloven. (2017): § 4 Klimamål for 2035.

Utslippsbanene mot 2035 viser hvordan de samlede klimagassutslippene i Telemark kan utvikle seg fram mot 2035, gitt ulike ambisjonsnivå og gjennomføring av utslippsreduserende tiltak. I motsetning til analysen fram mot 2030, som i hovedsak belyser kortsiktige og allerede modne tiltak, inkluderer utslippsbanene mot 2035 også tiltak med noe lengre modningstid og mer omfattende strukturelle endringer.

Fra 2030 til 2035 faller utslippene betydelig i både utslippsbanen med middels og høyt ambisjonsnivå. Denne utviklingen kan i hovedsak knyttes til at flere utslippsreduserende tiltak i industrien først får vesentlig effekt etter 2030. Tiltakene er ikke inkludert i nullalternativet eller i utslippsbanen med lavt ambisjonsnivå. Som illustrert i figuren bidrar disse tiltakene betydelig til den samlede utslipps-reduksjonen i perioden etter 2030.

Framskrivning av utslippsbaner frem mot 2035



Figur 35: Framskrivning av utslippsbaner for nullalternativet, lavt, middels og høyt ambisjonsnivå opp mot målet om 70-75 prosent reduksjon innen 2035. Tall oppgitt i tonn CO_2e. Kilder: Miljødirektoratet, BDOs analyser.

Framskrivningene viser at fylket når det nasjonale målet om 70-75 prosent utslippsreduksjon innen 2035, men kun i utslippsbanen med høy ambisjon. I denne banen bidrar særlig tiltak rettet mot industri og transport til en tydelig nedgang i utslippene frem mot 2035, mens lavere ambisjonsnivåer ikke gir tilstrekkelige reduksjoner til å nå målet innenfor denne tidsrammen.

5.3 Utslippsbaner mot 2050

Det er vedtatt i Klimaloven at Norge skal bli et lavutslippssamfunn i 2050, noe som innebærer en utslippsreduksjon på 90 til 95 prosent sammenliknet med referanseåret 1990.[60]

Utslippsbanene fram mot 2050 viser hvordan de samlede klimagassutslippene i Telemark kan utvikle seg på lang sikt, gitt ulike ambisjonsnivåer og forutsetninger om videre gjennomføring av utslipps-reduserende tiltak. I motsetning til analysen fram mot 2030 og 2035, som i hovedsak fanger opp tiltak med effekt på kort og mellomlang sikt, inkluderer utslippsbanene mot 2050 også langsiktige tiltak, teknologisk utvikling og mer gjennomgripende strukturelle endringer i samfunns- og næringsstruktur. Utslippsbanene reflekterer dermed et bredere handlingsrom, men også økt usikkerhet knyttet til framtidig teknologi, virkemiddelutforming og faktisk gjennomføring. Analysen gir derfor først og fremst et bilde av mulige utviklingsretninger og relative forskjeller mellom ambisjonsnivåene, snarere enn presise anslag for faktisk utslippsnivå i 2050.

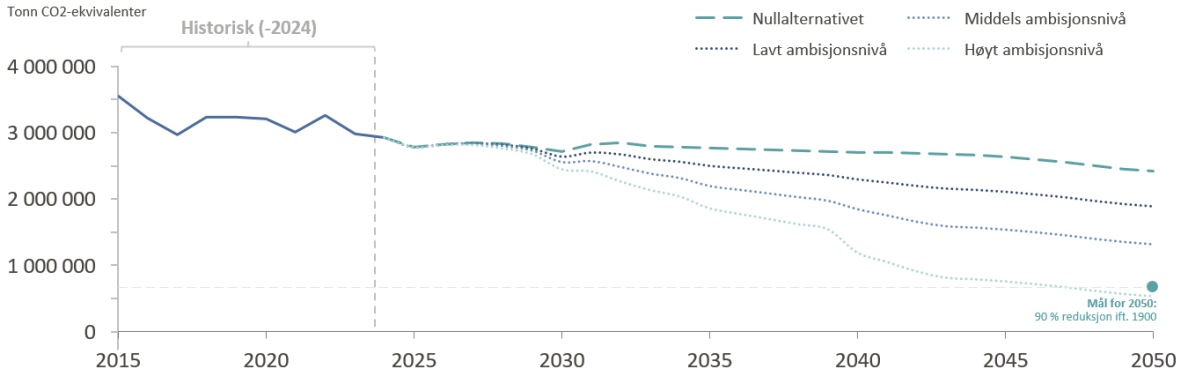
I perioden fra 2035 til 2050 forventes utslippsnivået i hovedsak å være stabilt i alle utslippsbanene, med unntak av utslippsbanen med høyt ambisjonsnivå. For utslippsbanen for middels ambisjonsnivå skyldes denne utviklingen at det etter 2035 i liten grad innføres nye utslippsreduserende tiltak i industrien. Selv om enkelte tiltak i andre sektorer også bidrar til utslippsreduksjoner fram mot 2050,

[60] Klimaloven. (2017): § 5 Klimamål for 2050.

er den samlede effekten av disse tiltakene relativt beskjeden sammenliknet med effekten av industrirettede tiltak.

I utslippsbanen med høyt ambisjonsnivå forutsettes det derimot at ytterligere tiltak i industrien tas i bruk etter 2035. Disse tiltakene er ikke inkludert i utslippsbanen med middels ambisjonsnivå. Flere av tiltakene har lang innfasingstid og gir først utslag på utslippsnivået mot slutten av analyseperioden. Samtidig er disse tiltakene forbundet med større usikkerhet, både når det gjelder teknologisk modenhet og faktisk implementering på regionalt nivå.

Framskrivning av utslippsbaner frem mot 2050



Figur 36: Framskrivning av utslippsbaner for nullalternativet, lavt, middels og høyt ambisjonsnivå opp mot målet om 90-95 prosent reduksjon innen 2050. Tall oppgitt i tonn CO_2e. Kilder: Miljødirektoratet, BDOs analyser.

Framskrivingen viser at utslippsbanen med høyt ambisjonsnivå er den eneste banen som når målet om 90-95 prosent utslippsreduksjon innen 2050. Nedgangen i utslippene etter 2035 er i hovedsak drevet av at flere store og strukturelle tiltak, særlig i industrien, først får full effekt mot slutten av analyseperioden. Som vist i grafen flater utslippsreduksjonene i lavere ambisjonsnivåer ut over tid, mens høyt ambisjonsnivå forutsetter videre innfasing av teknologiske løsninger hos de største industriaktørene som gir større utslippskutt frem mot 2050.

Dersom målet om 90-95 prosent utslippsreduksjon innen 2050 skal bli realisert, vil det innebære samlede netto tiltakskostnader på minimum om lag 4 milliarder kroner fram mot 2050.

6 Anbefalinger og videre arbeid

Telemark har ambisiøse klimamål og et stort potensial for utslippsreduksjoner. Samtidig er utviklingen i stor grad påvirket av forhold utenfor fylkeskommunens direkte styring, særlig innen kvotepliktig industri.

Fylkeskommunen bør tydeliggjøre ambisjonsnivå og forutsetninger for måloppnåelse. Analysene viser at 60-prosentmålet for 2030 er svært krevende å nå uten vesentlig tidligere gjennomføring av store industrielle utslippskutt. Samtidig er det kun utslippsbanen med høy ambisjon som er forenlig med nasjonale mål for 2035 og 2050. Det bør derfor være en tydelig sammenheng mellom ambisjonsnivå, prioriterte tiltak og realistiske forutsetninger for gjennomføring.

Fylkeskommunen bør prioritere virkemidler der den har direkte påvirkning. Dette gjelder særlig innen samferdsel og kollektivtransport, areal- og transportplanlegging, egne anskaffelser og drift, samt rollen som regional utviklingsaktør. Selv om utslippsreduksjonene her er mindre enn i industrien, er dette områder med høy gjennomførbarhet og stor betydning for samlet fremdrift.

Fylkeskommunen bør legge til rette for omstilling i industrien gjennom samordning og dialog. Industrien i Telemark er avgjørende for utslippsutviklingen, men ligger i stor grad utenfor fylkeskommunens direkte styring. Fylkeskommunen kan likevel bidra ved å koordinere aktører og synliggjøre behov for kraft, arealer og infrastruktur. Tidlig avklaring av slike rammebetingelser vil redusere usikkerhet og styrke gjennomførbarheten i planlagte tiltak.

Fylkeskommunen bør bidra til en helhetlig forståelse av fremtidig kraftbehov. Tilgang på kraft er en forutsetning for omstilling i både industri og transport. Dette innebærer å synliggjøre forventet etterspørsel etter kraft og vurdere areal- og miljøkonsekvenser av ny energiproduksjon som del av den regionale planleggingen. Samtidig må betydningen av kraft som konkurransefaktor tydeliggjøres. Flere aktører peker på at både tilgang på kraft og kraftpris er avgjørende for om investeringer i utslippsreduserende tiltak gjennomføres. Dette understreker behovet for å se kraftsystemet, næringsutvikling og klimamål i sammenheng i det videre planarbeidet.

Fylkeskommunen bør bruke arealpolitikken aktivt for å redusere langsiktige utslipp. Analysen viser at tidlig begrensning av nedbygging av karbonrike arealer gir størst effekt på utslippsnivåene mot 2040 og 2050. Integrering av klimaeffekter i arealplanlegging er derfor viktig for langsiktig måloppnåelse.

Fylkeskommunen bør følge utviklingen tett og justere prioriteringer over tid. Modellverktøyet bør brukes aktivt til å teste tiltak, oppdatere forutsetninger og følge utviklingen. Gitt usikkerheten i utviklingsbanene, særlig knyttet til industri og teknologi, vil det være viktig å oppdatere veikartet jevnlig og justere kursen etter hvert som ny kunnskap foreligger.

7 Vedlegg

7.1 Vedlegg 1 - detaljert metodikk for nullalternativet

7.1.1 Industri, olje og gass

Framskrivning av utslipp fra de fem største industriaktørene

Framskrivingene for de fem største industriaktørene i Telemark er basert på en kombinasjon av tiltak som er vedtatt eller allerede under gjennomføring og nasjonale prognoser for energietterspørsel og teknologiutvikling. Tiltaksgrunnlaget er mottatt fra Powered by Telemark april 2026 som en oppdatert del av deres *Veikart.*[61] Denne sammenfatter status og mulige utslippsreduserende tiltak for de fem største industriaktørene i Telemark.

Oversikt over de største industribedriftene i Telemark og deres planlagte tiltak

Selskap	Tiltak	Planlagt oppstartsår	Årlig reduksjon (1 000 tonn CO_2e)
Eramet	Mindre karbonatiske råvarer/prosessforbedringer	2027-2030	10
Eramet	LanzaTech Etanolfabrikk	2028-2030	50
Yara	Karbonfangst og lagring (fossil)	2030-	160
Eramet	LanzaTech karbonfangst	2030-2032	140
Ineos	Økt energieffektivitet	2025-2035	100
Yara	Karbonfangst og lagring	2032-	190
Inovyn	Elektrifisering av VCM-fabrikk	2035-	22
Yara	Karbonfangst og lagring (ikke-fossilt)	2035-	40
Ineos	Karbonfangst og lagring (fossil)	2035-2040	240
Inovyn	Karbonfangst og lagring (fossil)	2035-2040	46
Yara	Karbonfangst og lagring (fossil)	2040-	150
Yara	Elektrifisering 100 MW	2040-	160
Heidelberg	Karbonfangst og lagring (rest fossil del)	2040-	213
Heidelberg	Karbonfangst og lagring (rest biogen del)	2040-	87

Tabell 4: Industriaktørenes planer for utslippsreduksjon mot 2050. Ikke alle tiltakene skissert i tabellen er en del av scenario for bedriftene, men de er likevel inkludert i våre beregninger. Kilde: Powered by Telemark, mottatt oversikt april 2026.

Samtidig er det lagt til grunn at flere av tiltakene som er omtalt i Powered by Telemarks veikart har ulik modenhet, og at flere tiltak er usikre eller ikke besluttet. I analysene er derfor tiltakslisten brukt som et grunnlag, men filtrert slik at framskrivingen kun inkluderer tiltak med tilstrekkelig beslutnings- og gjennomføringsstatus til å kunne inngå i et nullalternativ.

Utgangspunktet er at framskrivingen for hver av de fem største aktørene tar inn kun tiltak som enten er formelt vedtatt eller allerede under gjennomføring. Dette innebærer at tiltak som kun er beskrevet som mulige, under tidligfasevurdering eller avhengige av framtidige rammebetingelser, ikke inngår i nullalternativet. Powered by Telemarks veikart peker på at tiltak kan falle bort, bli forsinket eller bli erstattet, og at det er betydelig usikkerhet knyttet til teknologi og økonomi for tiltak som ligger et stykke fram i tid.

[61] Powered by Telemark (2026): *Rapport – CO_2-veikartet oppdatert 2026.*

Selv om de største industriaktørene per i dag ikke nødvendigvis har vedtatt eller igangsatt store tiltak innen elektrifisering, er det i framskrivingene likevel lagt til grunn en forventet utvikling i utslippene over tid, basert på DNVs nasjonale prognoser i *Energy Transition Outlook* 2025.[62] DNV beskriver dette som en modellbasert "beste estimat"-framskriving av etterspørsel etter energi, der forventede endringer i politikk, økonomi, teknologikostnader, produktivitet og næringsstruktur inngår i de langsiktige utviklingsbanene.

Det er beregnet en utvikling i etterspørsel etter naturgass som energikilde, slik denne utvikler seg i relevante deler av industrien, fra datagrunnlaget som følger DNV-rapporten. Disse prognosene er brukt som estimater på forventet utvikling i bruk av naturgass og utslippene, eller utslipps-reduksjonene, som følger med endringer i aktørenes etterspørsel.

Framskrivning av utslipp fra de øvrige industriaktørene

Den synkende utslippsbanen for industri, olje og gass i Telemark utenom de fem største aktørene er et resultat av forventet redusert bruk av naturgass som energikilde i de aktuelle næringene. Framskrivingen er basert på prognoser fra DNV for etterspørsel etter naturgass i ulike industrinæringer frem mot 2050.

Som utgangspunkt er alle industriaktører registrert i Telemark i 2024 inkludert, med unntak av de fem største industriaktørene, som er analysert særskilt. De øvrige aktørene er deretter gruppert inn i de samme næringskategoriene som benyttes i DNVs analyser. For hver av disse næringene har DNV utarbeidet separate prognoser for etterspørselen etter naturgass som energikilde årlig frem mot 2050.

For å tilpasse disse prognosene til Telemarks næringsstruktur er det beregnet et vektet gjennomsnitt, der hver nærings bidrag er vektet etter aktørenes verdiskaping i Telemark. Dette innebærer at næringer med høy verdiskaping i regionen får større betydning for den samlede framskrivingen enn næringer med lavere aktivitet. Den samlede, vektede faktoren gir dermed et uttrykk for forventet utvikling i naturgassbruk, og tilhørende utslipp, for øvrige industriaktører i Telemark samlet sett.

Denne vektede utviklingen er deretter anvendt på utslippsnivået i 2024 for å beregne et anslag for fremtidige utslipp frem mot 2050.[63]

7.1.2 Veitrafikk

For sektoren veitrafikk har Miljødirektoratet beregnet utslipp basert på geografisk høyoppløste aktivitetsdata basert på trafikkarbeid fordelt på bilpark. Utslippsdataen er basert på modellen NERVE, som er en modell som kvantifiserer klimagassutslipp fra veitrafikk for norske kommuner. Modellen beregner utslipp for alle trafikkregistrerte kjøretøy med kode 100 (Personbil), 200 (Buss) og 300 (Vare og Lastebil) etter Statens vegvesens kodegrupper. Trafikkgrunnlaget til modellen er utarbeidet av Transportøkonomisk institutt (TØI).

Utslippsfaktorene er kommunespesifikke, slik at de tar høyde for hvilke kjøretøy som kjører på veiene, bioinnblanding i drivstoffet på nasjonalt nivå, og andel kjøring i ulike trafikksituasjoner (fartsgrenser, stigningsforhold, kø-forsinkelser, veityper og omgivelser).

BDO har framskrevet utslipp fra veitrafikk fram mot 2050 basert på to TØI-rapporter[64] utarbeidet i samarbeid med Statens Vegvesen til Nasjonal transportplan 2025-2036. Framskrivingene bygger på SSBs befolkningsframskriving (MMM) fra 2022 og økonomiske forutsetninger fra Perspektivmeldingen 2021. Framskrivingene dekker perioden 2020-2060, der 2020 er beregnet som

[62] DNV (2025): *Energy Transition Outlook Norway.*

[63] Dette arbeidet bygger delvis på data utviklet av DNV AS (© DNV AS, 2025), men den endelige leveransen er utarbeidet av BDO og reflekterer ikke nødvendigvis DNV AS sine vurderinger eller synspunkter.

[64] Framskrivninger for persontransport til NTP 2025-2030, TØI (2022) og Framskrivninger for godstransport til NTP 2025-2030, TØI (2022)

et «normalt» år uten den faktiske trafikknedgangen som kom på grunn av pandemien. Verken kortsiktige eller langsiktige virkninger av koronapandemien på trafikkmengde er inkludert.

Statens Vegvesen har anslått veinettet for basisåret 2021 og brukt dette som utgangspunkt for å etablere referanseveinettet for 2030 og 2060. Referanseveinettet omfatter alle vedtatte og finansierte prosjekter, inkludert bundne tiltak i NTP 2025-2036 og Nye Veier-prosjekter som er under bygging eller har planlagt oppstart i 2023-2024. Bomstasjoner som er planlagt fjernet innen 31.12.2030 er tatt ut av referanseveinettet for 2030. Alle øvrige bomanlegg videreføres, inkludert nye bomstasjoner der Stortinget har vedtatt bompengefinansiering. I framskrivingen for 2060 forutsettes det at kun bomringene rundt de fire største byområdene består, og at alle andre bomstasjoner avvikles. Det legges også til grunn at nullutslippsbiler betaler halv takst i 2030.

Det er videre lagt til grunn at bilkostnader faller gradvis med økt elbilandel, mens øvrige transportformer har uendrede realpriser. Modellen bygger på historiske reisevaner, og det er ikke inkludert nye virkemidler som sikrer nullvekst i biltrafikken i byområder.

Framskrivingene av godstransporten bygger på de samme forutsetningene som for persontransport, i tillegg til framskrivinger av kartlagte varestrømmer med vekstforutsetninger i tråd med Perspektivmeldingen 2021. Modellen inkluderer også vareeiernes valg av transportmiddel basert på kostnadsminimering. Det er forutsatt reduserte kostnader i veitransport som følge av nye veiprosjekter og en gradvis fjerning av bompenger fram mot 2060, mens realprisene for øvrige transportformer holdes uendret. Det innebærer at det ikke er lagt inn kostnads- eller tilbudsforbedringer for jernbane- eller sjøtransport.

For å fremskrive har vi benyttet TØI sine beregninger av trafikkarbeid med personbil for korte og lange reiser innenlands fordelt per fylke. BDO antar at det er lik vekst i trafikkarbeid i hele perioden frem til 2050, og antar at utviklingen fra 2020 til 2050 er lik den årlige veksten i perioden 2020-2060.

Estimert endring i trafikkarbeid

Transportsegment	2020-2030	2030-2060	2020-2060
Persontransport - personbil	1,03	0,34	0,51
Godstransport - veitransport	1,12	1,29	1,25

Tabell 5 Beregnet årlig prosentvis endring i trafikkarbeid med personbil for korte og lande reiser innenlands i Telemark fylke. Enhet: prosent. Kilder: Framskrivninger for persontransport til NTP 2025-2030, TØI (2022), tabell 6.3 og Framskrivninger for godstransport til NTP 2025-2030, TØI (2022), tabell 6.3.

Etter at aktiviteten er framskrevet, er de kommunespesifikke utslippsfaktorene brukt for å beregne utslipp fra veitrafikk. Miljødirektoratets data viser hvor trafikken som skjer i kommunen har sitt opphav, om den genereres innenfor kommunen eller kommer utenfra. Denne fordelingen er videreført i beregningene, noe som gjør det mulig å bryte ned utslippsframskrivingene per kommune basert på trafikkens opphav.

7.1.3 Jordbruk

Sektoren jordbruk har tre utslippskilder: fordøyelsesprosesser hos husdyr, gjødselhåndtering og jordbruksarealer. Disse utslippene beregnes på tre vidt forskjellige måter, men for alle framskrivningene har vi benyttet Miljødirektoratets offisielle framskrivinger av utslipp fra jordbrukssektoren til nasjonalbudsjett 2025.[65] Disse framskrivingene representerer en referansebane basert på videreføring av dagens politikk og virkemiddelbruk, og inkluderer ikke effekter av nye eller foreslåtte tiltak.

[65] Miljødirektoratet, Oppdaterte framskrivinger av utslipp til luft fra jordbrukssektoren til Nasjonalbudsjettet 2025 (2024)

Utviklingen i utslipp er i hovedsak drevet av forutsetninger om befolkningsvekst (MMM), etterspørsel etter mat og tilhørende utvikling i husdyrtall og jordbruksaktivitet, basert på Statistisk sentralbyrås befolkningsframskrivinger og aktivitetsdata fra NIBIO. Det er lagt til grunn gradvise endringer i produktivitet, fôrsammensetning og gjødselbruk, men ikke strukturelle endringer i kosthold, driftsformer eller teknologi utover historiske trender.

Framskrivningene er konsistente med det nasjonale utslippsregnskapet, både når det gjelder metode og utslippsfaktorer. CO_2-utslipp fra arealbruk og fossil energibruk i jordbruket inngår ikke i jordbrukssektorens utslipp i denne sammenhengen, men rapporteres i andre sektorer.

Fordøyelsesprosesser

Metangassutslipp fra fordøyelsesprosesser hos husdyr stod for om lag halvparten av utslippene i jordbrukssektoren i 2024. Det er store variasjoner i hvor mye metangass som produseres et husdyr produserer basert på husdyrtype. I framskrivninger av utslipp i jordbrukssektoren er det derfor sentralt å estimere utviklingen per husdyrtype.

Miljødirektoratet har aktivitetsdata som oppgir historisk antall dyr per husdyrtype i hver kommune. For å estimere framtidig utvikling har BDO benyttet NIBIO og Miljødirektoratets beregninger for husdyrtall 2022 til 2060 på landsbasis, slik de fremkommer i Notat om framskrivninger av utslipp til luft fra jordbruket til statsbudsjettet 2025.

For hver husdyrtype anvendes en fast årlig prosentvis endring, definert som gjennomsnittlig årlig vekst i perioden 2025-2050. Denne vekstraten baseres på NIBIOs og Miljødirektoratets beregninger av nasjonale husdyrtall. Tallgrunnlaget er basert på følgende tabell:

Estimert utvikling i mengde husdyr

Husdyr definert i datagrunnlag	Årlig prosentvis endring 2025-2050
Mjølkekyr	-0,36 %
Ammekyr	0,87 %
Andre storfe	0,15 %
Svin	-0,13 %
Høner	0,42 %
Annet fjørfe	0,50 %
Geiter	-0,13 %
Hester	-0,07 %
Sauer	-0,15 %
Pelsdyr	0,00 %
Hjort	0,00 %
Tamrein	0,00 %

Tabell 6 Estimert utvikling i antall husdyr fordelt på husdyrtype på landsbasis 2025 - 2050. Kilder: Oppdaterte framskrivinger av utslipp til luft fra jordbrukssektoren til nasjonalbudsjett 2025, Miljødirektoratet (2024), s. 6.

Utslipp fra fordøyelsesprosesser består av metan (CH_4) og varierer mellom husdyrtyper som følge av biologiske forskjeller i fordøyelsessystemet. For alle dyr unntatt kyr benyttes faste utslippsfaktorer angitt som tonn CH_4 per dyr per år. For kyr beregnes utslippsfaktoren som en funksjon av brutto energiinntak og andelen av energiinntaket som omdannes til metan. Verdiene for disse variablene er definert i Greenhouse Gas Emissions 1990-2023: National Inventory Document[66] og Greenhouse Gas Emissions 1990-2023: Annexes to NID 2025[67], og vi har benyttet disse verdiene. Endringer i

[66]Miljødirektoratet. (2025): *Greenhouse gas emissions 1990-2023: National inventory document.*
[67] Miljødirektoratet (2025): *Greenhouse gas emissions 1990-2023: Annexes to NID 2025.*

energiinntak og metanandel vil kunne påvirke framtidige utslipp fra husdyrholdet. I nullalternativet forutsettes det at utslippsfaktorene er konstante over tid.

Gjødselhåndtering

Husdyrgjødsel har utslipp av både metangass (CH_4) og lystgass (N_2O). Metan dannes når husdyrgjødsel brytes ned uten oksygentilgang gjennom anaerobe mikrobiologiske prosesser. Lystgass oppstår når nitrogen i gjødsla omdannes gjennom nitrifikasjon og denitrifikasjon, både under lagring og etter spredning på jord. Mengden metan påvirkes av forhold som temperatur, lagringstid og gjødseltype, mens lystgassutslipp bestemmes av fuktighet, oksygentilgang og gjødselens nitrogeninnhold. I 2024 var gjødselhåndtering den minste utslippskilden i jordbrukssektoren, og utgjorde 12 prosent av utslippene fra sektoren i Telemark.

I klimaregnskapet regnes alle ekskrementer fra husdyr som ikke avsettes på beite som husdyrgjødsel. Utslippene avhenger av mengden gjødsel som produseres, samt hvordan gjødselen lagres og håndteres. På grunn av manglende oversikt over gjødselhåndteringssystemer per kommune i Telemark har BDO valgt å fremskrive utslipp basert på utviklingen i antall husdyr. Det forutsettes dermed at gjødselmengde per husdyr, type gjødselhåndteringssystem, lagringstid og spredningsmetoder forblir uendret gjennom hele framskrivingsperioden. Endringer i utslipp vil derfor være et resultat av endringer i antall husdyr, og ikke av eventuelle endringer i produksjonsmetoder eller forbedrede håndterings- og spredningsløsninger.

Jordbruksarealer

Jordbruksarealer er den neste største utslippskilden fra jordbruk i Telemark, og utgjorde i 2024 41 prosent. Det direkte klimagassutslippet fra jordbruksarealer er utslipp av lystgass igjennom følgende aktiviteter:

- Spredning av husdyrgjødsel
- Husdyrgjødsel sluppet under beite
- Bruk av kunstgjødsel
- Planterester og bruk av slam og annen organisk gjødsling
- Dyrking av myrjord
- Kalking

For å estimere framtidige direkte utslipp fra jordbruksarealer har BDO benyttet en forenklet tilnærming. Det er lagt til grunn at utslipp per arealenhet innad i hver kommune utvikler seg i tråd med historisk gjennomsnittlig årlig prosentvis endring i utslipp per jordbruksareal for perioden 2015-2024.

I framskrivningen er det hensyntatt planlagt nedbygging av jordbruksarealer i tråd med fylkeskommunens planreserve. Det er beregnet en gjennomsnittlig forventet årlig nedbygging i perioden 2025-2050 per kommune.

7.1.4 Sjøfart

Framskrivingene bygger på prognoser for utviklingen i sjøtrafikk utarbeidet av Kystverket, kombinert med faktiske data for skip som anløp havner i Telemark i 2024. Prognosene er tilpasset lokale forhold for å gi et mest mulig realistisk bilde av fremtidig trafikk og utslipp i fylket.

Kystverkets prognoser er inndelt etter skipstype og størrelse. For å sikre samsvar med faktiske anløp i Telemark er skipene gruppert i overordnede kategorier som tilsvarer Kystverkets inndeling. Videre er prognosene vektet basert på den faktiske sammensetningen av skip som anløp Telemark i 2024. Dette innebærer at skipstyper og størrelser som er vanlige i Telemark får større betydning i framskrivingene enn skip som i liten grad trafikkerer fylket.

De tilpassede vekstratene er koblet mot utslippstall rapportert til Miljødirektoratet. For de fleste skipstyper er det direkte samsvar mellom trafikk- og utslippskategoriene. Der dette ikke er tilfelle, er det gjort enkle tilpasninger basert på faktisk trafikk i Telemark, blant annet for havbruk og for kategorien Container/RoRo.

Framskrivingen av utslipp tar utgangspunkt i Kystverkets prognoser for fremtidig drivstoffbruk i sjøfarten.

Drivstofftyper og estimert utslippsreduksjon

Drivstofftype	Estimert CO_2-utslippsreduksjon opp mot MGO
LNG	16 %[68]
MGO	-
Bio-MGO	65 %[69]
LBG	80 %[70]
Elektrodrivstoff	99 %[71]
CCS	100 %
Strøm	100 %

Tabell 7 Tabellen gir oversikt over de ulike drivstofftypene som skipene er kategorisert til å bruke. Videre viser tabellen estimert CO_2-utslippsreduksjon. Kilder: Kystverket, Miljødirektoratet, DNV, Norsk e-fuel, Maritime Energy and Sustainable Development Centre of Excellence, BDOs analyser.

Drivstoffprognosene foreligger for utvalgte år frem mot 2050, og det er lagt til grunn en lineær utvikling mellom disse tidspunktene. Utslippsreduksjonen for LNG antas å variere mellom 12-20 prosent, og vi benytter derfor et snitt på 16 prosent. Tabellen viser utslippsreduksjonen sett opp mot bruk av MGO for øvrige drivstoffkilder. Bruk av elektrodrivstoff, CCS og strøm antas å være tilsvarende karbonnøytrale, som vil si at bruk av energibærerne ikke innebærer utslipp. Beregningene forutsetter at utslipp per anløp er like innenfor samme skipstype. Det tas ikke eksplisitt hensyn til variasjoner i seilt distanse, energibruk eller forskjeller i hvor raskt ulike skipssegmenter kan omstilles. Dette gir et overordnet bilde av utslippsutviklingen, men innebærer samtidig noe usikkerhet i anslagene.

Utslippstallene for sjøfart i fylket omfatter både seilas og aktivitet i havn. Datagrunnlaget skiller ikke eksplisitt mellom disse aktivitetene. I tråd med vanlig praksis i norske havne- og klimagassanalyser antas det derfor at om lag 6 prosent av utslippene kan knyttes til havneopphold og manøvrering, mens resterende andel skyldes seilas.

DNVs prognoser for drivstoffopptak baserer seg på allerede vedtatte krav og virkemidler, men også konkrete foreslåtte krav og virkemidler de anser med høy sannsynlighet vil bli innført. Omsetnings-krav for biodrivstoff til sjøfarten trådte i kraft 1. oktober 2023. Omsetningskrav for biodrivstoff er ikke hensyntatt i DNV-prognoser for drivstoffopptak, og er dermed ikke i referansebanen.

7.1.5 Annen mobil forbrenning

Utslipp fra annen mobil forbrenning består av syv utslippskilder, slik Miljødirektoratet har kategorisert dem: Bygg og anlegg, jordbruk, tjenester tilknyttet transport, snøscooter, behandling av avfall, skogbruk og øvrige næringer.

[68] Miljødirektoratet, DNV (2018): *Analyse av tiltak for reduksjon av klimagassutslipp fra innenriks skipstrafikk*.
[69] DNV (2023): *Use of biofuels in international shipping.*
[70] Lam, J. S. L., Piga, B., & Zengqi, X. (2022): *Role of bio-LNG in shipping industry decarbonisation (Report)*. Maritime Energy and Sustainable Development Centre of Excellence, Nanyang Technological University; SEA-LNG Ltd.
[71] Norsk e-fuel (2023): *Ny rapport peker på Norge som mulig foregangsland innen e-drivstoff.*

Framskriving av utslipp fra annen mobil forbrenning tar utgangspunkt i observerte utslippstall for 2024 og er gjennomført ved å koble utslippsnivåene til forventede utviklingstrekk i relevante aktivitetsdrivere. For bygg- og anleggsvirksomhet er utslippene fremskrevet ved bruk av nærings-spesifikke vekstfaktorer fra NOREG2, basert på forventet økonomisk utvikling i sektoren i Vestfold og Telemark frem mot 2050. For bygg og anlegg er NOREG2-sektor BYGG-ANLEGG benyttet.[72]

Tilsvarende metode er lagt til grunn for jordbruk og skogbruk, der utslippsbanene følger sektorvise framskrivninger for næringsaktivitet i NOREG2. For begge disse utslippskildene er NOREG-sektor LANDBRUK benyttet.

Utslipp knyttet til tjenester tilknyttet transport er fremskrevet med utgangspunkt i forventet økonomisk vekst i næringen, slik den fremkommer i NOREG2. NOREG2-sektoren som er benyttet her er TRANSP-TJEN.

For øvrige næringer innen annen mobil forbrenning er det benyttet gjennomsnittlige vekstfaktorer for økonomisk aktivitet på tvers av næringene, også basert på NOREG2-framskrivningene, anvendt på utslippsnivået i 2024. Her er det benyttet NOREG2-sektorene HANDEL, IND-ANNEN, IND-TEKN og IND-KKI. Basert på deres årlige vekstrate frem mot 2050, er det beregnet et vektet gjennomsnitt basert på forventet økonomisk vekst.

For snøscooter er framskrivingen basert på historisk utvikling i utslipp i perioden 2015-2024, der observert trend er videreført fremover i tid fra 2024-nivået. Basert på tilgjengelig historisk data, er trendene beregnet på kommunenivå, og videreført i framskrivningene på kommunenivå.

Utslipp fra behandling av avfall er fremskrevet med 2024 som basisår, der videre utvikling følger befolkningsframskrivingene for Telemark, under antakelse om en sammenheng mellom befolknings-utvikling og aktivitetsnivå innen avfallsbehandling. Befolkningsutvikling er også hensyntatt på kommunenivå.[73]

7.1.6 Energiforsyning

Utslipp fra energiforsyning er ikke inkludert i nullalternativet. Sektoren omfatter utslipp fra elektrisitetsproduksjon, avfallsforbrenning og fjernvarme unntatt avfallsforbrenning. I 2024 utgjorde sektoren energiforsyning 0,009 prosent av de totale utslippene i Telemark fylke. I perioden fra 2009-2024 har sektoren utgjort en tilsvarende liten del av de totale utslippene fra Telemark fylke. Dette kombinert med prosjektet oppdrag og formål, er derfor sektoren luftfart ikke inkludert. På bakgrunn av sektorens begrensede bidrag til de samlede utslippene, samt prosjektets formål og avgrensninger, er utslipp fra energiforsyning ikke inkludert i nullalternativet.

7.1.7 Avfall og avløp

Utslipp fra avfall og avløp består av tre utslippskilder: avfallsdeponigass, avløp og biologisk behandling av avfall.

Avfallsdeponigass

Avfallsdeponigass omfatter utslipp av metan som dannes ved anaerob nedbrytning av organisk materiale i eksisterende kommunale avfallsdeponier. Utslippsberegningene bygger på kommunefordelte utslippstall fra Miljødirektoratet, som er basert på nasjonal metodikk for beregning av deponigass fra historisk deponert avfall.

[72] Rosnes, O., Erraia, J., Hansen, W., & Vennemo, H. (2020): *Regional økonomisk framskrivning basert på likevektsmodellen NOREG 2* (Vista Analyse-rapport 2020/08). Vista Analyse.
[73] SSB Tabell 06913: Befolkning og endringer, etter region og år.

I framskrivningene legges det til grunn at det ikke tilføres nytt biologisk nedbrytbart materiale til deponiene, i tråd med gjeldende regelverk.[74] Utslipp av avfallsdeponigass bestemmes dermed av nedbrytning av historisk deponert organisk materiale. Eventuelle endringer i utslippsnivået framover forutsettes å følge dette nedbrytningsforløpet.

Utslipp fra fakling og bruk av metangass til energiutnyttelse inngår ikke i Miljødirektoratets kommunefordelte utslippsstatistikk og er derfor ikke inkludert i beregningene.[75]

Framskrivningen av utslipp fra avfallsdeponigass bygger på gjennomsnittlig årlig endring i perioden 2015-2024. Den gjennomsnittlige årlige prosentvise endringen i utslipp i denne perioden, beregnet separat for hver kommune, benyttes dermed som grunnlag for framskrivning av framtidige utslipp fra avfallsdeponigass i referansebanen.

Avløp

Avløp omfatter utslipp av lystgass (N_2O) og metan (CH_4) fra avløpsrenseanlegg, inkludert renseprosesser for både husholdningsavløpsvann og industriavløpsvann. Utslipp av CO_2 regnes som biogene og inngår derfor ikke i klimaregnskapet. Lystgass dannes gjennom biologiske prosesser knyttet til nitrifikasjon og denitrifikasjon under rensing av avløpsvann, mens metan kan oppstå som følge av anaerobe forhold i renseprosessen. I nullalternativet legges dagens avløpsbehandling og renseprosesser til grunn, uten forutsetninger om endringer i teknologi eller rensegrad.

Ettersom utslippene ikke er spesifisert mellom husholdnings- og industriavløpsvann i tilgjengelig statistikk, framskrives framtidige utslipp basert på utslipp per innbygger i basisåret 2024 per kommune. Denne størrelsen holdes konstant per kommune gjennom framskrivingsperioden, og samlet utslippsutvikling følger dermed forventet befolkningsutvikling i Telemark.

Biologisk behandling av avfall

Biologisk behandling av avfall omfatter utslipp av metan (CH_4) og lystgass (N_2O) knyttet til håndtering og behandling av biologisk nedbrytbart avfall. Utslippskilden inkluderer utslipp fra hjemmekompostering, komposteringsanlegg og biogassanlegg. For hjemmekompostering og komposteringsanlegg inngår utslipp av både metan og lystgass, mens utslipp fra biogassanlegg i hovedsak består av metan som følge av lekkasje i produksjons- og håndteringsprosessen. I nullalternativet legges dagens avfallsbehandling og biogassproduksjonsteknologi til grunn, uten forutsetninger om endringer i behandlingsmetode, teknologi, eller andre rammebetingelser.

Utslipp fra hjemmekompostering og komposteringsanlegg er ikke mulig å skille mellom i det kommunefordelte klimagassregnskapet, og disse inngår derfor samlet i en utslippskategori. Ved framskrivning av disse utslippene er det lagt til grunn at utslipp per innbygger er konstant i framskrivingsperioden. Utslippene er deretter framskrevet basert på SSBs hovedalternativ for befolkningsframskrivingen for hver enkelt kommune.

Utslipp fra biogassanlegg beregnes basert på produsert mengde biogass, med datagrunnlag fra Miljødirektoratets statistikk samt tilgjengelige års- og miljørapporter. Det har kun vært registrert biogassproduksjon i Nissedal og Porsgrunn. I framskrivningene legges det historiske gjennomsnittlige produksjonsnivået, tilsvarende om lag 400 tonn CH_4 per år, til grunn som konstant i nullalternativet. Metanutslipp beregnes som 5 prosent av produsert biogass, i tråd med IPCCs retningslinjer (2006), ettersom det ikke foreligger en nasjonal utslippsfaktor.[76]

---

[74] Avfallsforskriften § 9-4 Forbud mot deponering av visse avfallstyper.
[75] Miljødirektoratet. (2026): *Klimagassregnskap for kommuner og fylker: Versjon 9 og 10*
[76] Miljødirektoratet. (2026): *Klimagassregnskap for kommuner og fylker: Versjon 9 og 10.*

7.1.8 Luftfart

Utslipp fra luftfart er ikke inkludert i nullalternativet. I 2024 utgjorde utslippene fra sektoren 3,9 tonn CO_2e, tilsvarende om lag 0,0001 prosent av de samlede klimagassutslippene. Luftfart har gjennom hele den historiske perioden 2009-2024 utgjort en tilsvarende liten andel av de totale utslippene i Telemark fylke. Sett i lys av prosjektets oppdrag og formål vurderes det derfor som metodisk forsvarlig å ikke inkludere utslipp fra luftfart i analysen.

7.1.9 Oppvarming

Utslipp fra oppvarming utgjorde i 2024 om lag 0,75 prosent av de totale utslippene i Telemark fylke. Sektoren omfatter utslipp fra oppvarming av næringsbygg og husholdninger.[77] Utslippene er framskrevet i nullalternativet ved å benytte befolkningsframskriving (MMM). Denne framskrivningsmetoden er det knyttet usikkerhet, da det også er andre faktorer som påvirker utslippene eksempelvis energieffektivisering. Til tross for dette vurderes usikkerheten som håndterbar, ettersom sektoren utgjør en relativt liten andel av de samlede klimagassutslippene.

7.1.10 Opptak av karbon i arealer og utslipp fra nedbygging av arealer (LULUCF)

Arealbrukssektoren (Land Use, Land-Use Change and Forestry, LULUCF) omfatter utslipp og opptak av klimagasser knyttet til arealbruk og -endringer. Effekten av arealbruksendringer består av tre hovedelementer:

- Utslipp fra eksisterende karbonlagre ved nedbygging eller omdisponering av arealer
- Tap av framtidig karbonopptak som følge av at arealet ikke lenger binder karbon
- Opptak i ny arealbruk

Den samlede klimaeffekten vurderes over ulike tidshorisonter for å fange alle disse hovedelementene:

- 5- års utslipp (kortsiktig effekt): reflekterer i hovedsak utslipp knyttet til selve arealendringen,
- 20-års utslipp (mellomlang) fanger opp effekten av at arealendringen har stabilisert seg
- 75-års utslipp (lange tidshorisonter) fanger opp effekten av karbonopptak i den nye arealbruken

I framskrivningene har vi valgt å benytte 20-års utslippene i tråd med fylkeskommunens eksisterende arealregnskap, samt at denne tidshorisonten dekker i størst grad vår framskrivingsperiode. Framskrivingene bygger på en forutsetning om konstante CO_2e per dekar, uten justering for endringer i opptak eller utslipp per arealtype over tid.

Netto opptak eksisterende areal

Karbonrike arealer som skog og myr lagrer store mengder karbon. Når slike områder endres eller tas i bruk til nye formål kan det gi omfattende og langvarige klimagassutslipp. Hvis disse områdene ikke gjøres noe med vil arealene fortsette å binde karbon, og hvor mye karbon som bindes avhenger av arealtype. Derfor ved å ikke gjøre inngrep på dagens arealbruk vil arealbruken fortsette å binde karbon, og man vil få et netto opptak av karbon hvor opptaket er større enn utslippet.

Som grunnlag for framskrivning av karbonopptak benyttes beregnede verdier for netto opptak nåværende arealbruk, hentet fra fylkeskommunens arealregnskap[78] og NIBIOs kartbaserte klimagasskalkulator[79]. Det antas at det årlige opptaket og nåværende areal holdes likt igjennom hele perioden. Dette benyttes for å unngå dobbeltelling. Ved nedbygging beregner NIBIOs modell allerede utslipp både fra frigjøring av karbonlager og fra bortfall av framtidig karbonopptak. Av den grunn reduseres ikke arealet som gir karbonopptak løpende i framskrivningen. En slik justering ville

[77] Miljødirektoratet (2026): *Klimagassregnskap for kommuner og fylker: Versjon 10.*
[78] Telemark fylkeskommune: *Kunnskap om Telemark: Karbonrike arealer*
[79] NIBIO (2025): *Kunnskap om karbonrike areal - revidert*

innebære at tap av opptak ble regnet to ganger. Ved å holde arealet konstant sikres konsistens mellom beregningene av utslipp og opptak.

Planlagt nedbygging av natur

Når karbonrike arealer bygges ned eller endres, frigjøres karbon som har vært lagret i jord og vegetasjon over lang tid. Samtidig reduseres arealenes evne til å ta opp karbon i framtiden. Arealendringer bidrar dermed både til direkte utslipp av klimagasser og til tap av framtidig karbonopptak, i tillegg til å medføre tap av andre viktige naturfunksjoner. Disse effektene inngår i LULUCF-sektoren (Land Use, Land-Use Change and Forestry).

Framskrivningen av netto karbonopptak og utslipp fra arealendringer tar utgangspunkt i fylkeskommunens planreserve. Planreserven omfatter arealer som er regulert til utbyggingsformål, men som per i dag ikke er bygget ut. Det samlede planlagte nedbyggingsarealet utgjør 133 730 dekar, fordelt på arealtypene myr, torvmark, skog og jordbruksareal. Beregningene bygger på netto karbonopptak slik det er beregnet i arealregnskapet for Telemark fylkeskommune for 2020, og disse tallene brukes som grunnlag for å anslå utslipp og bortfall av opptak ved framtidige arealendringer.

Selv om arealene inngår i fylkeskommunens planreserve, er det stor usikkerhet knyttet til hvilke arealer som faktisk vil bli bygget ut og når i perioden 2024-2050. Det foreligger ikke tidfestet eller bindende informasjon som muliggjør en direkte framskrivning av framtidige arealendringer. For å kunne beregne utslipp fra arealendringer har det derfor vært nødvendig å fastsette en forutsetning om realiseringsgrad, basert på faglig vurdering.

I analysen er det lagt til grunn at 40 prosent av planreserven for skog- og jordbruksarealer realiseres i framskrivingsperioden, mens realiseringsgraden for myr og torvmark er satt til 0 prosent. Sistnevnte er begrunnet i forslag om nasjonalt forbud mot nedbygging av myr og torvmark.[80] Historiske data viser høyere realisering av planreserve for både skog og jordbruksarealer, men en videreføring av disse ratene vurderes som lite representativ gitt endrede nasjonale og regionale mål for arealbruk.[81] Realiseringsgraden er derfor bevisst nedjustert.

Det er knyttet betydelig usikkerhet til denne forutsetningen, og den utgjør en av de mest kritiske parameterne i framskrivningen. Endringer i antatt realiseringsgrad gir store utslag i beregnede utslipp og tap av karbonopptak, særlig for karbonrike arealtyper. Resultatene for utslipp fra arealendringer må derfor tolkes som betinget av denne metodiske antakelsen, og gir et strategisk estimat snarere enn en presis prediksjon.

Siden det ikke foreligger informasjon om når eventuell nedbygging vil skje, fordeles det forventede nedbyggingsarealet jevnt over hele perioden 2024-2050. Det forutsettes dermed at like mange dekar av de aktuelle arealtypene bygges ned hvert år i framskrivingsperioden. Denne tilnærmingen gir et gjennomsnittlig bilde av utviklingen over tid og er egnet når konkrete tidsplaner mangler.

Utslippene beregnes i tråd med LULUCF-metodikken, der nedbygging av areal medfører at karbon lagret i jord og vegetasjon gradvis frigjøres over en periode på 20 år. For hver arealtype beregnes først et årlig gjennomsnittlig utslipp per dekar, basert på 20-års utslipp per dekar delt på 20 år. Separate beregninger per arealtype er nødvendig fordi mengden bundet karbon varierer betydelig mellom ulike typer arealer, som for eksempel skog, jordbruksareal og myr.

For hvert år i perioden akkumuleres utslippene fra all tidligere nedbygging som fortsatt gir utslipp. Eksempelvis vil areal som bygges ned i 2024 gi utslipp i årene 2024-2043, mens areal som bygges ned i 2025 gir utslipp i perioden 2025-2044. Denne beregningsmåten gir en utslippsprofil som bygger seg

[80] Miljødirektoratet (2026): Anbefaling om endringer i plan- og bygningsloven - forbud mot nedbygging av myr.
[81] Telemark fylkeskommune: *Kunnskap om Telemark: Karbonrike arealer*

gradvis opp mot midten av perioden, før den flater ut og deretter avtar mot slutten av framskrivingsperioden.

Det er viktig å presisere at arealendringer som skjer mot slutten av framskrivingsperioden vil medføre utslipp også etter 2050. For eksempel vil nedbygging i 2049 gi utslipp fram til 2069. I denne analysen inngår imidlertid kun utslippene som faller innenfor perioden 2024-2050. Utslipp etter 2050 er dermed ikke inkludert, som følge av den valgte tidsavgrensningen.

Selv om utslippene i modellen fordeles jevnt over tid, er det kjent at de største utslippene fra en arealendring normalt skjer i løpet av de første fem årene etter at endringen har funnet sted. Når både tidspunktet og omfanget av framtidige arealendringer er usikre, gir en jevn fordeling av arealendringer og utslipp over perioden et robust og gjennomsnittlig estimat som er egnet for langsiktige framskrivninger og strategiske vurderinger.

Beregning av arealendringer i perioden 2020-2024

Tall for arealendringer etter LULUCF-metodikken publiseres kun hvert femte år. De nyeste tilgjengelige tallene er derfor fra 2020 og dekker perioden 2015-2020. Etter 2020 har det imidlertid skjedd arealbruksendringer som ønskes inkludert i de historiske tallene som danner grunnlag for framskrivningen.

For perioden 2021-2024 benyttes derfor datagrunnlag fra naturvernorganisasjonen Sabima, som dokumenterer faktisk nedbygging av natur i perioden 2017-2024[82]. Datagrunnlaget bygger på nasjonale datasett fra Norsk institutt for naturforskning (NINA), basert på satellittdata og offisiell arealstatus fra Miljødirektoratet. Tallene viser samlet nedbygd areal per kommune, men gir ikke informasjon om hvilke arealtyper som er berørt.

For å kunne inkludere disse arealendringene i beregningene legges det derfor til grunn at fordelingen på arealtyper følger samme relative sammensetning som fylkeskommunens planreserve, der skog utgjør den største andelen. Videre fordeles det samlede nedbygde arealet jevnt over dataperioden 2017-2024. Av dette inngår kun årene 2021-2024 i beregningene, i tråd med valgt analyse- og framskrivingsperiode.

Deretter benyttes samme utslippsfaktorer for 20-årige utslipp per dekar som i beregningene for planlagt nedbygging. Bruk av felles utslippsfaktorer for både historiske tall og framskrivning bidrar til konsistens og sammenlignbarhet i beregningene. Det er en forenkling at utslippsfaktorene er basert på gjennomsnittlig bonitet og skogtype i planreserven, som kan avvike noe fra sammensetningen av arealene som faktisk ble nedbygd i perioden 2021-2024. Denne usikkerheten vurderes som begrenset og antas ikke å ha vesentlig betydning for hovedtrekkene i framskrivningen.

7.2 Vedlegg 2 - Indirekte utslipp og utslipp fra fylkeskommunen sin virksomhet metode

7.2.1 Indirekte utslipp

Indirekte utslipp oppstrøms

Beregningene av indirekte utslipp oppstrøms omfatter alle bedrifter registrert i Telemark i 2024, med unntak av bedrifter med uoppgitt næring.[83] Det legges til grunn at næringene i Telemark har samme handels- og innsatsmønster som tilsvarende næringer i Norge som helhet. Dette innebærer at relasjonene mellom næringer, og bruken av innsatsfaktorer, antas å følge nasjonale tall. Videre

[82] Sabima, Naturkampen 2025
[83] Informasjon om bedrifter registrert i Telemark i 2024 er hentet fra Enhets- og Foretaksregisteret.

hensyntar utslippstallene kun nasjonale utslipp, og ikke utslipp som følge av bedriftenes handel til utlandet.

Analysen bygger på BDOs kryssløpsanalyse, som tar utgangspunkt i SSBs nasjonalregnskap og kryssløp.[84] Kryssløpet beskriver produkt- og tjenestestrømmene i økonomien, og viser hvordan norske næringer etterspør varer og tjenester fra hverandre. Importert er ekskludert fra analysene. Ved hjelp av kryssløpet beregnes faste koeffisienter for leveranser av varer og tjenester mellom næringer. Disse koeffisientene brukes til å estimere hvor stor verdiskaping som skjer indirekte i leverandørleddene som følge av næringsaktivitet i Telemark.

Den beregnede indirekte verdiskapingen fordeles på SSB sine inndelte næringskategorier. For hver næring benyttes nasjonale utslippsintensiteter fra SSB, målt som tonn CO_2e per millioner kroner verdiskaping.[85] Ved å multiplisere indirekte verdiskaping med disse utslippsintensitetene per næring, beregnes et samlet estimat for indirekte utslipp fra næringsaktørene i Telemark i 2024.

Utslipp knyttet til handel mellom aktører innad i fylket er ekskludert fra analysen.[86] Begrunnelsen for dette er at slike utslipp allerede vil inngå som direkte utslipp hos en annen aktør lokalisert i fylket. Indirekte utslipp fra aktører som er registrert som enkeltmannsforetak eller andre ikke-regnskapspliktige former er utelatt, da det foreligger et begrenset datagrunnlag for disse. Dette inkluderer at alle bedrifter i jordbruksnæringen er utelatt fra utslippstallene, som skyldes blant annet at mange virksomheter i jordbrukssektoren er organisert som enkeltpersonforetak eller andre selskapsformer som ikke er regnskapspliktige.

Framskrivning av indirekte utslipp oppstrøms tar utgangspunkt i beregnede indirekte utslipp per næring i 2024. Utslippene fremskrives basert på forventet vekst i næringene, med utgangspunkt i NOREG 2-estimater for perioden 2018-2050.[87] Det legges i tillegg til grunn en generell utvikling i utslippsteknologi, der historiske trender fra de siste ti årene benyttes som referanse.[88]

Indirekte utslipp knyttet til forbruk hos innbyggere

Beregning av indirekte utslipp knyttet til forbruk hos innbyggerne er forbundet med betydelig usikkerhet, og det er krevende å gi presise regionale estimater basert på egne beregninger. I denne analysen er det derfor benyttet tall direkte fra Folkets Fotavtrykk.[89]

Folkets Fotavtrykk beregner husholdningenes klimafotavtrykk basert på forbruksmønstre og input-output-analyser av verdikjeder. Metoden gir et samlet anslag på utslipp knyttet til forbruk av varer og tjenester, og inkluderer både direkte utslipp og indirekte utslipp som oppstår i leverandørkjeder, nasjonalt og internasjonalt. Tallene som benyttes i analysen er hentet for innbyggerne i Telemark.

Framskrivning av indirekte utslipp knyttet til husholdningenes forbruk tar utgangspunkt i utviklingen i befolkningen i Telemark. Det legges videre til grunn en årlig økning i privat disponibel inntekt per innbygger på 0,1 prosent, samt en generell produktivitetsvekst på 1 prosent per år.[90]

7.2.2 Utslipp fra fylkeskommunens virksomhet

Beregningene av klimagassutslipp fra fylkeskommunens egen virksomhet er gjennomført som et separat klimaregnskap, avgrenset til utslipp knyttet til fylkeskommunens egen drift og aktiviteter.

---

[84] BDO sitt utviklede metodeverktøy for kryssløpsanalyser, basert på SSBs nasjonalregnskap.
[85] SSB tabell 09298: Utslippsintensiteter for klimagasser, etter næring, år og komponent.
[86] Dette er beregnet med BDOs regionale kryssløpsanalyse.
[87] Rosnes, O., Erraia, J., Hansen, W., & Vennemo, H. (2020): *Regional økonomisk framskrivning basert på likevektsmodellen NOREG 2* (Vista Analyse-rapport 2020/08). Vista Analyse.
[88] Andre anerkjente aktører slik som Finansdepartementet i deres videreføringsløp i Perspektivmeldingen 2024 legger også til grunn historiske trender for framskrivingene sine. Finansdepartementet. (2024): Meld. St. 31 (2023-2024) *Perspektivmeldingen 2024*.
[89] I beregningene benyttes estimater fra Folkets Fotavtrykk, utarbeidet med midler fra Forskningsrådet, i samarbeid med Ducky, Tieto Evry og Asplan Viak.
[90] Finansdepartementet. (2024): Meld. St. 31 (2023-2024) *Perspektivmeldingen 2024*.

Dette klimaregnskapet følger en annen systemgrense enn det geografiske utslippsregnskapet for Telemark, og er utarbeidet for å synliggjøre utslipp som fylkeskommunen selv har direkte påvirknings- og styringsmulighet over.

Scope 1 - direkte utslipp

Utslipp i Scope 1 omfatter direkte utslipp fra bruk av drivstoff i fylkeskommunens egeneide kjøretøy. Disse utslippene er beregnet ved hjelp av en aktivitetsbasert metode, basert på data for drivstofforbruk oversendt av fylkeskommunen.

I framskrivningene legges det til grunn at kjørelengde og samlet energibehov holdes på et tilnærmet konstant nivå, som følge av forventet strammere budsjettramme og stabilisering av aktivitetsnivået. Videre er det i fylkeskommunens regionale klimaplan satt mål om at alle tjenestebiler skal være batteri-, hydrogen- eller biogassdrevne. Ettersom full utfasing av fossildrevne kjøretøy ikke er oppnådd per 2025, forutsettes det at denne overgangen gjennomføres innen 2030. Overgangen er modellert som en lineær nedtrapping, der bruk av fossilt drivstoff gradvis fases ut og erstattes av elektrisitet og andre utslippsfrie energibærere.

Scope 2 - energibruk

Utslipp i Scope 2 omfatter indirekte utslipp knyttet til energibruk i bygg som driftes av fylkeskommunen, herunder elektrisitet, fjernvarme og fjernkjøling. Beregningene er gjennomført ved bruk av aktivitetsbasert metode, basert på energidata oversendt av fylkeskommunen.

Strømforbruket er korrigert for egenproduksjon av elektrisitet fra solceller, slik at netto elektrisitetsforbruk inngår i utslippsgrunnlaget. Utslippsfaktorer for fjernvarme og kjøling er hentet direkte fra fylkeskommunens datagrunnlag, mens utslippsfaktor for elektrisitet er basert på tall fra NVE.[91]

I framskrivningene forutsettes en gradvis energieffektivisering av bygningsmassen. Det er lagt til grunn en årlig reduksjon i energibruk på 0,31 prosent, i samsvar med forutsetninger i NVEs langsiktige kraftmarkedsanalyse.[92]

Scope 3 - indirekte utslipp

Indirekte utslipp stammer fra fylkeskommunens innkjøp av varer og tjenester. Disse utslippene er beregnet med kostnadsbasert metode, der fylkeskommunens saldobalanse for 2025 er koblet mot DFØs utslippsintensiteter for innkjøp i offentlig sektor.[93] Koblingen er gjennomført etter beste faglige vurdering for å sikre mest mulig representativ fordeling av utslipp på relevante innkjøpskategorier.

Det forutsettes at utslippsintensiteten, målt som tonn CO_2e per MNOK i 2025, holdes konstant gjennom hele framskrivningsperioden. Følgelig vil utviklingen i Scope 3-utslippene følge endringer i fylkeskommunens driftsnivå.

I handlings- og økonomiplanen for Telemark fylkeskommune for perioden 2026-2029 er det vedtatt en gradvis reduksjon i driftsnivået. Dette innebærer et årlig kutt som starter med 75 millioner kroner i 2026 og øker år for år fram til et samlet kutt på 195 millioner kroner i 2029. For å reflektere denne utviklingen i utslippsberegningene er det lagt til grunn en lineær nedjustering av driftsnivået i perioden, med årlige reduksjoner mellom disse nivåene. Ettersom Scope 3-utslippene forutsettes å variere proporsjonalt med driftsnivået, gir denne antakelsen en tilsvarende gradvis reduksjon i indirekte utslipp fra 2026 til 2029.

---

[91] Norges vassdrags- og energidirektorat (2024): *Strømdeklarasjoner*.
[92] Norges vassdrags- og energidirektorat (2025): *Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2025*.
[93] Direktoratet for forvaltning og økonomistyring (DFØ) (2019): *Utslippsintensiteter*

Det antas at tonn CO_2e per MNOK i 2025 holdes konstant gjennom hele framskrivingsperioden. Følgelig vil Scope 3 utslippene variere i takt med driftsnivået til fylkeskommunene. I handlings- og økonomiplan 2026-2029 for Telemark fylkeskommune er det vedtatt en reduksjon i driftsnivået for gjeldende periode.[94] I denne perioden reduseres kostnadsrammen med 75 millioner kroner i 2026 til 195 millioner kroner i 2029. For å hensynta denne effekten er det antatt en lineær reduksjon i kostnadsrammen i denne perioden og siden utslippene varierer i takt med driftsnivå vil dette medføre en reduksjon i utslipp i denne perioden.

For den resterende delen av framskrivingsperioden, 2030-2050, forutsettes det en gjennomsnittlig årlig vekst i driftsnivået på 0,6 prosent. Dette er i tråd med forventet vekst i offentlig sektor slik den er beskrevet i Perspektivmeldingen 2024.[95] Utslippene etter 2030 framskrives derfor i samsvar med denne vekstforutsetningen.

7.3 Vedlegg 3 - detaljert metodikk for utslippsbanene

7.3.1 Tiltaksgrunnlag og avgrensning

Kildegrunnlag for tiltak

Tiltakene baseres på Miljødirektoratets tiltaksanalyser. I tillegg er det inkludert spesifikke tiltak rettet mot industrien i Telemark basert på innspill fra aktørene selv gjennom Powered by Telemark.

Miljødirektoratets tiltaksark oppgir utslippsreduksjonspotensial for hvert tiltak frem til 2035, beregnet relativt til en referansebane og innenfor samme systemgrense som det nasjonale utslippsregnskapet (direkte territorielle utslipp).[96]

Tiltak relevante for Telemark

Tiltakslisten er avgrenset til tiltak som vurderes som relevante for Telemark, både med hensyn til

- Fylkets utslippskilder
- Næringsstruktur i fylket
- Hvorvidt tiltaket ligger innenfor det handlingsrommet som Miljødirektoratet beskriver for regionale aktører

I rapporten er det identifisert tiltak som kan bidra til å redusere utslippene i Telemark, og tiltak som ikke vurderes som relevante for fylket er tatt ut med hensyn til ovenstående avgrensning. Se fullstendig tiltaksliste over tiltak som er inkludert i beregningene i Vedlegg 0.

Eksempler på utelatelser i denne avgrensningen er tiltak som ikke finnes som relevant aktivitet i fylket, slik som tiltak rettet mot flytrafikk, eller tiltak rettet mot petroleumssektoren, da den ikke anses som relevant for fylkets utslippsprofil. Videre ekskluderes tiltak som vurderes å ligge utenfor fylkeskommunens påvirkningsrom slik det er lagt til grunn i analysen.

Øvrige avgrensninger

Tiltakseffektene er avgrenset til direkte utslipp innenfor Norges geografiske område, i tråd med Miljødirektoratets tiltaksmetodikk. Tiltaksberegningene omfatter ikke indirekte effekter i verdikjeden eller utenfor Norges grenser. Miljødirektoratet presiserer at slike effekter kan være vesentlig i mange tilfeller, men at tiltaksarkene er avgrenset til direkte utslipp i det territorielle regnskapet. Tilsvarende

[94] Telemark fylkeskommune (2026): *Handlingsplan*.
[95] Meld. St. 1 (2024-2025): *Nasjonalbudsjettet 2025*. Finansdepartementet.
[96] Miljødirektoratet (2026): *Klimatiltak i Norge 2026.*

er indirekte virkninger i økonomien ikke inkludert i tiltaks- og kostnadsberegningene slik de er lagt til grunn.

7.3.2 Beregning av tiltakseffekter for Telemark

Miljødirektoratets tiltaksark gir nasjonale anslag for årlige utslippsreduksjoner fra 2026 til 2035. For å kunne etablere sektor- og geografisk fordelte utslippsbaner for Telemark (og på kommunenivå), nedskaleres nasjonale tiltakseffekter til regionalt nivå.

Det benyttes en proporsjonal skaleringsmetode. For hvert tiltak *i* tilhørende sektor *s*, hentes nasjonale utslippsreduksjonen for tiltaket fra Miljødirektoratets tiltaksgrunnlag. Tiltakseffekten for Telemark beregnes ved å multiplisere med Telemarks andel av nasjonale utslipp i tilhørende sektor *s* i basisåret 2024. Tilsvarende beregnes tiltakseffekten for hver kommune *k* i Telemark ved å multiplisere kommunens andel av nasjonale utslipp i tilhørende sektor *s* i basisåret 2024.

$$\Delta E_{i,k} = \Delta E_{i,N} \cdot \frac{E_{k,s}}{E_{N,s}}$$

Hvor $E_{N,s}$ og $E_{k,s}$ er direkte utslipp i sektor *s* i henholdsvis kommune *k* i Telemark og totalt for Norge. $\Delta E_{i,N}$ og $\Delta E_{i,N}$ er henholdsvis nasjonale utslippsreduksjoner og beregnede utslippsreduksjoner på kommunenivå.

Denne metoden medfører at tiltakseffekter fordeles med observerte utslippsnivåer i samme sektor og tilhørende geografisk avgrensning. Eksemplifisert innebærer det at hvis for eksempel Porsgrunn kommune står for to prosent av de nasjonale utslippene i en sektor, inkluderes en tilsvarende andel av Miljødirektoratets beregnede utslippsreduksjon i sektor for beregningene til Porsgrunn kommune.

Metoden som er benyttet forutsetter at effekten av tiltaket følger utslippsvolumet. Telemark har flere svært store punktutslipp innenfor industrisektoren, som både er knyttet til rapporterte utslipp fra kvotepliktige aktører, og som er relatert til konkrete planlagte tiltak for reduksjoner. De aktørbaserte anslagene supplerer, og i flere tilfeller erstatter Miljødirektoratets mer generelle anslag og estimater for industrisektoren, for å unngå overlapp og dobbelttelling av estimater.

For de spesifikke industriaktørene er estimert effekt av deres utslippsreduserende tiltak tilskrevet kommunen de er lokalisert i. Flere av industriaktørene har planlagte tiltak med opptrappingsperioder over flere år. For disse er opptrappingstakt i hovedsak estimert lineært fra oppstartsår til år for full effekt av tiltakene.

7.3.3 Tiltakseffekter frem mot 2050

Innfasing av tiltakene

Tiltaksarkene fra Miljødirektoratet gir årlige utslippsreduksjoner frem mot 2035. BDOs beregnede utslippsbaner går mot 2050. For perioden etter 2035 er det i langt mindre grad tilgjengelig konsistent og detaljert tallgrunnlag for årlige tiltakseffekter på regionalt nivå. Usikkerheten knyttet til teknologi-utvikling, virkemiddelbruk, aktøratferd og strukturelle endringer øker jo lenger fram i tid analysen strekker seg. Etter 2035 finnes det begrenset tallgrunnlag for årlige tiltakseffekten på regionalt nivå, og usikkerheten øker derfor i et langtidsperspektiv.

Framskrivingene fra 2035 mot 2050 beregnes med utgangspunkt i årlig økning i utslippsreduksjon de siste ti årene, i tillegg til at det legges til grunn at tiltakseffektene utvikler seg med avtakende marginal effekt. Dette innebærer at effekten av tiltak gradvis flater ut over tid og nærmer seg et øvre potensial for utslippsreduksjon. Det beregnes med utgangspunkt i årlig vekst i utslipp de siste ti årene.

Denne forutsetningen legger til grunn at utslippsreduksjonene realiseres raskest i tidlige faser av en omstilling. Etter hvert vil gjenværende reduksjoner i økende grad være begrenset av forhold som teknisk modenhet, eksisterende infrastruktur, levetid på anlegg og maskiner og aktivitets- og

etterspørselsnivå. Det vurderes derfor ikke som realistisk å forutsette at tiltakseffektene kan øke lineært over tid. Antakelsen om avtakende effektutvikling bidrar til å redusere risikoen for overvurdering av samlede utslippsreduksjoner i et langsiktig perspektiv.

Det kan potensielt også være noe overlapp mellom tiltak

I Miljødirektoratets tiltaksanalyse er det i stor grad tatt hensyn til at de ulike tiltakene kan påvirke samme aktivitet, etterspørsel eller utslippskilde. Tiltakseffektene er derfor ikke beregnet uavhengig av hverandre, men er i mange tilfeller justert og skalert slik at tiltakene samlet sett gir et konsistent bilde av mulige utslippsreduksjoner. Dette gjelder særlig i sektorer der flere tiltak retter seg mot samme underliggende drivere for utslipp, for eksempel innen transport og jordbruk. I disse analysene er det også lagt til grunn en rekkefølge mellom tiltak, at unngå- og flytte-tiltakene skjer først før forbedre-tiltakene.

Når tiltakseffektene brytes ned og fordeles til regionalt nivå, kan det likevel være at denne samordningen ikke kan videreføres i sin helhet. I denne analysen er nasjonale tiltakseffekter derfor fordelt til fylke og kommune basert på relative andeler av utslipp i sektoren. Dette kan derfor innebære at noen sammenhenger og overlapp som er håndtert i de nasjonale beregningene i noen grad kan bli mindre presise på regionalt nivå.

Dette betyr at det fortsatt kan forekomme overlapp mellom tiltak for de ulike kommunene i Telemark, særlig der flere tiltak påvirker samme etterspørsel eller aktivitetsnivå lokalt.

7.3.4 Utarbeidelse av scenarier for utslippsbaner

Det er utarbeidet tre alternative scenarier med ulikt ambisjonsnivåer, lavt, middels og høyt. Scenariene er utviklingsbaner som viser hvordan utslippsnivået påvirkes av ulike grader av gjennomføring av utslippsreduserende tiltak.

Alle tre scenariene bygger på samme grunnleggende datagrunnlag, samme sektorinndeling og tiltaksliste. Forskjellene mellom scenariene ligger i hvilke tiltak som inngår, i hvilken grad tiltakene forutsettes realisert, og hvor raskt effektene av tiltakene slår inn. Scenariene er bygget opp trinnvis, slik at hvert høyere ambisjonsnivå inkluderer flere tiltak og/eller høyere effekt enn det foregående.

Et særskilt valg er gjort for industrisektoren. Her er det ikke vurdert som realistisk å legge til grunn et scenario uten utslippsreduksjoner, ettersom flere industrielle tiltak allerede er planlagt eller besluttet. I stedet er det definert tre ulike nivåer for realisering av industrielle utslippskutt, som reflekterer forskjeller i tempo, omfang og grad av gjennomføring mellom scenariene.

Scenario 1 - lavt ambisjonsnivå

Scenario 1 beskriver en utviklingsbane der utslippsreduksjonene i hovedsak drives av tiltak med høy modenhet, lav gjennomføringsrisiko og relativt korte beslutnings- og innfasingstider. Scenariet kan forstås som en forsiktig videreføring av dagens utvikling, der tiltak realiseres innenfor eksisterende rammer og med begrensede strukturelle endringer.

I dette scenariet inngår tiltak innen transport som reduserer reisebehov og bidrar til mer effektiv bruk av transportsystemet, blant annet gjennom transporteffektiv arealbruk og økt bruk av hjemmekontor og digitale møter. Teknologiske tiltak i transportsektoren inngår i hovedsak der de allerede er godt etablerte, mens mer krevende omlegginger, som omfattende overgang til nullutslippsløsninger i tungtransport og sjøfart, enten er utelatt eller lagt til grunn med begrenset effekt.

I jordbruks- og arealsektoren inngår tiltak som reduserer matsvinn og enkelte gårds- og driftsrelaterte tiltak, men mer omfattende tiltak knyttet til arealendringer og restaurering av karbonrike arealer er i liten grad inkludert.

For industrien er det lagt til grunn et lavt realiseringsnivå, der planlagte utslippskutt gjennomføres, men med forsinkelser og uten full uttelling av identifisert potensial. Scenario 1 gir dermed et bilde av en utvikling der utslippsreduksjoner skjer, men i et tempo som ikke forutsetter vesentlig endring i virkemiddelbruk eller investeringsnivå.

Scenario 2 - middels ambisjonsnivå

Scenario 2 representerer en utviklingsbane med bredere tiltaksbruk og høyere samlet realisering enn i scenario 1. Her inngår et større utvalg av tiltak, og flere tiltak er lagt til grunn med delvis effekt der full realisering vurderes som usikker eller avhengig av ytterligere virkemidler.

Innen transportsektoren innebærer dette at flere tiltak som bidrar til overgang fra bil til gange, sykkel og kollektivtransport inngår med høyere effekt enn i scenario 1, samtidig som nullutslippsløsninger i varetransport, tungtransport og deler av sjøfarten er inkludert, men ikke fullt ut realisert. Tiltak som krever samordning mellom aktører eller betydelige investeringer er derfor ofte lagt til grunn med redusert effekt.

I jordbruk og arealbruk inngår flere tiltak enn i scenario 1, herunder tiltak som påvirker produksjonspraksis og arealbruk, samt begynnende restaurering av myr og andre karbonrike arealer. Disse tiltakene er imidlertid ikke lagt til grunn med full uttelling.

For industrien er det i scenario 2 forutsatt en middels realisering av utslippskutt, der en større andel av planlagte tiltak faktisk gjennomføres, og der teknologiske løsninger som elektrifisering, nye energibærere og karbonfangst tas i bruk i et bredere omfang enn i scenario 1, men fortsatt med begrensninger i tempo og dekning.

Scenario 3 - høyt ambisjonsnivå

Scenario 3 viser en utviklingsbane der hele tiltaksporteføljen legges til grunn, og der tiltakene i hovedsak realiseres med full effekt.

I transportsektoren innebærer dette større reduksjon i transportetterspørsel, overgang til gange, sykkel og kollektivtransport, samt bred innfasing av nullutslippsløsninger i både persontransport, godstransport og sjøfart. Tiltakene forutsetter både teknologisk utvikling og endrede rammebetingelser.

I jordbruk og arealbruk er det lagt til grunn full gjennomføring av identifiserte tiltak, inkludert tiltak som reduserer utslipp per produsert enhet, endrer produksjonsmønstre og bidrar til økt karbonopptak gjennom restaurering av myr og andre arealer.

For industrien er det i scenario 3 lagt til grunn full realisering av planlagte og identifiserte utslippskutt. Dette innebærer at store teknologiske omlegginger, herunder elektrifisering, bruk av nye energibærere og karbonfangst og -lagring, faktisk gjennomføres innenfor analyseperioden. Scenario 3 representerer dermed en utvikling som er forenlig med langsiktige klimamål, men som også er forbundet med betydelig usikkerhet knyttet til gjennomføring.

7.3.5 Forutsetninger for utslippsbane mot 2030 som illustrerer nødvendig realiseringstakt for industrielle utslippskutt

Tabellen under viser hvilke forutsetninger som er lagt til grunn for å illustrere nødvendig realiseringstakt for industrielle utslippskutt. For de tiltakene som har oppstart over flere år, er det beregnet en lineær innføring av tiltaket i perioden, med full effekt fra siste år.

Illustrert hypotetisk realisering av industriens klimatiltak for å nå fylkeskommunens mål for 2030

Selskap	Tiltak	Planlagt oppstartsår	Hypotetisk oppstartsår for å nå fylkets klimamål for 2030	Årlig reduksjon (1 000 tonn CO_2e)

Eramet	Mindre karbonatiske råvarer/prosessforbedringer	2027-2030	2027-2029	10
Eramet	LanzaTech Etanolfabrikk	2028-2030	2027-2029	50
Yara	Karbonfangst og lagring (fossil)	2030-	2027-2029	160
Eramet	LanzaTech karbonfangst	2030-2032	2027-2029	140
Ineos	Økt energieffektivitet	2030-2035	2027-2029	100
Yara	Karbonfangst og lagring	2032-	2027-2028	190
Inovyn	Elektrifisering av VCM-fabrikk	2035-	2027	22
Yara	Karbonfangst og lagring (ikke-fossilt)	2035-	2027	40
Ineos	Karbonfangst og lagring (fossil)	2035-2040	2027-2029	240
Inovyn	Karbonfangst og lagring (fossil)	2035-2040	2027-2029	46
Yara	Karbonfangst og lagring (fossil)	2040-	2029-2031	150
Yara	Elektrifisering 100 MW	2040-	2029	160
Heidelberg	Karbonfangst og lagring (rest fossil del)	2040-	2029-2032	213
Heidelberg	Karbonfangst og lagring (rest biogen del)	2040-	2030-2033	87

Tabell 8 Oversikt over hvordan tiltakene for industriaktørene er fremskyndet ved at de både realiseres tidligere og raskere enn det som følger av dagens beslutninger og planer. Kilder: Powered by Telemark, BDOs analyser.

7.3.6 Overordnet om beregning av tiltakskostnader

Tiltakskostnadene i Miljødirektoratets rapport *Klimatiltak i Norge 2026: Veivalg og utslippsbaner mot 2050*[97] er beregnet som nettokostnader, det vil si summen av kostnader, besparelser og andre prissatte virkninger sammenliknet med nullalternativet. Kostnadene er anslått som gjennomsnittlige kostnader for aktørene som kan gjennomføre tiltakene, og uttrykt i kroner per tonn CO_2e. For tiltak med stor usikkerhet eller betydelige kostnadsforskjeller mellom aktører er kostnadene presentert som intervaller. Tiltakskostnadene er beregnet over tiltakets levetid, og avrundet til nærmeste 500 kroner per tonn CO_2e. Indirekte virkninger i økonomien som følge av endrede priser er ikke inkludert.

Beregning av samfunnsøkonomisk kostnad

For mange av tiltakene er det beregnet en samfunnsøkonomisk tiltakskostnad, uttrykt som merkostnad i kroner per tonn redusert utslipp sammenlignet med et nullalternativ. Beregningene viser dermed kostnaden ved det enkelte tiltak isolert sett.[98]

Tiltakene er framoverskuende og innebærer i stor grad innfasing av ny teknologi og endret bruk av ulike ressurser. Kostnadsanslagene innebærer derfor usikkerhet, blant annet fordi både teknologisk utvikling og prisnivå kan endre seg over tid. Flere av tiltakene har også eventuelle ikke-prissatte virkninger av tiltakene. Dette er samfunnsøkonomiske virkninger som på lik linje med prissatte kostnader kan være relevante, men som ikke lar seg måle direkte i kroner og øre, og derfor kommer i tillegg til den kvantifiserte tiltakskostnaden.

Videre er tiltakskostnadene beregnet som nettokostnader, det vil si at både kostnader, besparelser og andre prissatte effekter er inkludert sammenlignet med et nullalternativ. De oppgitte kostnadene representerer gjennomsnittsbetraktninger for aktørene som potensielt skal gjennomføre tiltakene. I praksis vil det kunne være betydelige variasjoner mellom ulike aktører, og kostnadsnivået kan også endre seg over tid. Samspill med resten av økonomien kan oppstå dersom flere tiltak gjennomføres samtidig, og dette kan ha en påvirkning på etterspørselen etter varer og tjenester. Endringer i etterspørselen kan igjen føre til prisendringer. Slike effekter kan gi indirekte virkninger i økonomien, som både kan påvirke utslippsnivået og de samfunnsøkonomiske kostnadene.

[97] Miljødirektoratet. (2026): *Klimatiltak i Norge 2026.*
[98] Miljødirektoratet. (2026): *Klimatiltak i Norge 2026: Veivalg og utslippsbaner mot 2050 (*Rapport M-3128). Miljødirektoratet.

For å beregne den samfunnsøkonomiske kostnaden per tiltak er det tatt utgangspunkt i Miljødirektoratets beregninger av samfunnsøkonomiske effekter på nasjonalt nivå.[99] Disse kostnadene er oppgitt i kroner per tonn CO_2e. Kostnadene per tonn er brukt som en fordelingsnøkkel og koblet mot BDOs framskrivninger av forventede utslippsreduksjoner per tiltak, oppgitt i tonn. Ved å multiplisere kostnad per tonn med forventet utslippsreduksjon, beregnes en samlet samfunnsøkonomisk kostnad for hvert tiltak frem mot 2050.

For tiltak foreslått av industriaktørene som går utover de generelle industrirelaterte tiltakene i Miljødirektoratets grunnlag, er det ikke beregnet en samfunnsøkonomisk kostnad. Dette skyldes at det ikke foreligger tilstrekkelige eller sammenlignbare kostnadsanslag for disse tiltakene i tilgjengelig datagrunnlag, og de er derfor utelatt fra kostnadsberegningene.

Beregning av kraftbehovet

For å anslå kraftbehovet knyttet til de ulike tiltakene er det tatt utgangspunkt i Miljødirektoratets beregninger av kraftbehov (GWh) i 2035 for tilsvarende tiltak på nasjonalt nivå. For å beregne kraftbehovet for disse tiltakene i Telemark, er det først beregnet et forholdstall for kraftbehov, målt i GWh per tonn CO_2e i 2035.

Dette forholdstallet er deretter koblet mot forventet utslippsreduksjon målt i CO_2e i Telemark, og gir et estimat for kraftbehov per tiltak per tonn utslippsreduksjon. For å beregne samlet kraftbehov frem mot 2050, er dette estimatet multiplisert med den totale utslippsreduksjonen per tiltak i Telemark i perioden.

For tiltak foreslått av industriaktørene er det innhentet informasjon om de spesifikke tiltakenes kapasitetsbehov, blant annet gjennom tildelte kraftreservasjoner fra Statnett. I andre tilfeller er det innhentet aktørenes egenestimerte kapasitets- og kraftbehov fra deres offentlige kommunikasjon rundt tiltakene.

For tiltak uten konkrete oppgitte kapasitets- og kraftbehov er det lagt til grunn erfaringstall for sammenlignbare tiltak, og estimert forholdstall mellom omfang av reduksjon i CO_2e og kraftbehov, for å fremskaffe et estimat for kraftbehovet. For dette er det blant annet benyttet Miljødirektoratets beregninger for kraftbehov knyttet til ulike typer tiltak, samt offentlig informasjon om kraftbehov fra andre aktørers tiltak, for eksempel knyttet til drift av elektrolyseanlegg.

Tabellen under viser en oversikt over estimert kraftbehov (GWh) og kapasitetsbehov (MW) for de tiltakene der dette er relevant innenfor industrisektoren. Ved omregning fra MW til GWh er det lagt til grunn kontinuerlig produksjon gjennom hele året, tilsvarende 8 760 driftstimer.

Tiltaks-ID	Tiltaksnavn	Total utslippsreduksjon i Telemark mot 2050 (tonn CO_2e)	Kraftbehov GWh mot 2050	Kapasitetsbehov (MW)
K06	Eramet - Eramet/LanzaTech Etanolfabrikk	50 000	53	6
K11	Inovyn - Elektrifisering av VCM-fabrikk	22 000	88	10
K16	Yara - Elektrifisering 100 MW	160 000	876	100

Tabell 9 Oversikt over industriaktørenes kraftbehov og kapasitetsbehov for de tiltakene som ligger i scenarioene. Kilder: Miljødirektoratet, Statnett, Ineos, NTB, Powered by Telemark, BDOs vurderinger.

[99] Miljødirektoratet (2026): *Samfunnsøkonomiske virkninger av klimatiltak.* Link.

7.4 Vedlegg 4 - Tiltaksliste med tilhørende utslippsreduksjon, nettokostnader og kraftbehov ved scenario 1

Tiltaksliste

Tiltaks-ID	Tiltaksnavn	Ansvarlige aktører	Total utslippsreduksjon i Telemark mot 2050 (tonn CO_2e)	Samfunnsøkonomiske virkninger mot 2050	Kraftbehov GWh mot 2050
T03	Transportmiddelskifte fra bil til gange, sykkel og kollektivtransport	Planmyndighet i kommune og fylkeskommune	4 185	Ikke kvantifiserte virkninger, men kostnaden antas å være lav.	-12
T07	Elektrifisering av busser	Fylkeskommunen som innkjøper	2 752	Kostnad på ca. 81 millioner kroner.	7
T15	Alle nye varebiler er elektriske i 2028	Kommunen må regulere ladeinfrastruktur. Kommune og fylkeskommune som innkjøper. Private aktører	5 634	Kostnad på ca. 124 millioner kroner.	9
T16	Alle nye lastebiler er elektriske eller bruker biogass i 2030	Kommunen må regulere ladeinfrastruktur. Kommune og fylkeskommune som innkjøper. Private aktører	25 717	Kostnad på ca. 1 080 millioner kroner.	45
S02	Batterielektrifisering av mindre fartøy og nærskipsfart	Private rederier og aktører gjennomfører investeringene. Kommunen som tilrettelegger	1 958	Kostnad på ca. 225 millioner kroner.	3
J03	Husdyrgjødsel til biogass	Bønder og private biogassaktører leverer råstoff og driver anlegg. Statlig tilskudd og støtte igjennom Landbruksdirektoratet. Kommunen må regulere arealer til biogassanlegg	252	Kostnad på ca. 4 millioner kroner.	0
J04-1	Dekke på gjødsellager svin	Bønder gjennomfører tiltaket. Kommunen er kun tilskuddsforvalter	12	Kostnad på ca. 2 millioner kroner.	0
J05	Stans i nydyrking av myr	Kommunen som planmyndighet	3 610	Kostnad på ca. 18 millioner kroner.	0
J09	Metanreduserende fôrvare til melkeku	Fôrprodusenter og bønder er primæraktører.	1 833	Ikke vurdert virkninger.	0
J12	Restaurering av organisk jordbruksjord	Grunneiere gjennomfører tiltaket. Staten v/ Miljødirektoratets tilskuddsordning for naturrestaurering	3 390	Kostnad på ca. 13 millioner kroner.	0
K05	Eramet - Mindre karbonatiske råvarer/prosessforbedringer	Eramet	3 333	Ikke beregnet virkninger.	0
K06	Eramet - Eramet/LanzaTech Etanolfabrikk	Eramet	16 667	Ikke beregnet virkninger.	18
K07	Yara - Karbonfangst og lagring (fossil) BlueGrass medium	Yara	53 333	Ikke beregnet virkninger.	43
K08	Eramet - Eramet/LanzaTech karbonfangst	Eramet	46 667	Ikke beregnet virkninger.	38
K09	Ineos - Økt energieffektivitet	Ineos	33 333	Ikke beregnet virkninger.	0
K10	Yara - Karbonfangst og lagring (fossil) BlueGrass minimum	Yara	63 333	Ikke beregnet virkninger.	52
K12	Yara - Karbonfangst og lagring (fossil)	Yara	13 333	Ikke beregnet virkninger.	11
K13	Ineos - Karbonfangst og lagring (fossil)	Ineos	80 000	Ikke beregnet virkninger.	65
K14	Inovyn - Karbonfangst og lagring (fossil)	Inovyn	15 333	Ikke beregnet virkninger.	12
K15	Yara - Karbonfangst og lagring (fossil) lueGrass maximum	Yara	50 000	Ikke beregnet virkninger.	41
K17	Heidelberg - Karbonfangst og lagring (rest fossil del)	Heidelberg	71 000	Ikke beregnet virkninger.	58
K18	Heidelberg - Karbonfangst og lagring (rest biogen del)	Heidelberg	29 000	Ikke beregnet virkninger.	24

Tabell 10 Oversikt over tiltak som er aktuelle for Telemark fylkeskommune i scenario 1. Ansvarlige aktører er basert på Miljødirektoratet sin oversikt «Klimatiltak i kommuner» som viser kommunens og fylkeskommunens rolle i de ulike tiltakene. Kilder: Miljødirektoratet, Powered by Telemark, BDOs vurderinger.

7.5 Vedlegg 4 - Tiltaksliste med tilhørende utslippsreduksjon, nettokostnader og kraftbehov ved scenario 2

Tiltaks-ID	Tiltaksnavn	Ansvarlige aktører	Total utslippsreduksjon i Telemark mot 2050 (tonn CO_2e)	Samfunnsøkonomiske virkninger mot 2050	Kraftbehov GWh mot 2050
T01	Transporteffektiv arealbruk	Planmyndighet i kommune og fylkeskommune	4 185	Ikke kvantifiserte virkninger, men kostnaden antas å være lav.	-12
T07	Elektrifisering av busser	Fylkeskommunen som innkjøper	5 504	Kostnad på ca. 318 millioner kroner.	14
T09	Nullutslippsløsninger for jernbane	Statlige selskap som Norske tog AS og BaneNor, i tillegg til togoperatører	2 999	Kostnad på ca. 127 millioner kroner.	6
T15	Alle nye varebiler er elektriske i 2028	Kommunen må regulere ladeinfrastruktur. Kommune og fylkeskommune som innkjøper. Private aktører	11 268	Kostnad på ca. 484 millioner kroner.	17
T16	Alle nye lastebiler er elektriske eller bruker biogass i 2030	Kommunen må regulere ladeinfrastruktur. Kommune og fylkeskommune som innkjøper. Private aktører	51 435	Kostnad på ca. 2 116 millioner kroner.	89
T18	Alle nye maskiner på bygge- og anleggsplasser er nullutslipp i 2035	Private og statlige byggherrer og entreprenører. Kommune og fylkeskommune som innkjøper	21 683	Kostnad på ca. 1 152 millioner kroner.	48
T19	Overgang til nullutslippsmaskiner i jordbruket	Private aktører i landbruksnæringen og Staten v/ Landbruksdepartementet	2 318	Ikke beregnet virkninger.	5

T20	Innfasing av nullutslippsmaskiner i andre næringer	Private aktører	18 941	Kostnad på ca. 953 millioner kroner.	42
S01	Nullutslippsløsninger i offentlig passasjertransport på sjø	Private rederier drifter og investerer i fartøyene Kommune som tilrettelegger og fylkeskommunen som innkjøper.	5 010	Kostnad på ca. 428 millioner kroner.	15
S02	Batterielektrifisering av mindre fartøy og nærskipsfart	Private rederier og aktører gjennomfører investeringene. Kommunen som tilrettelegger	3 916	Kostnad på ca. 441 millioner kroner.	7
J02	Redusert matsvinn	Husholdninger, dagligvare og matindustrien er primæraktører. Helsedirektoratet/ -departementet kan bevisstgjøre innbyggere og aktører	1 983	Kostnad på ca. 29 millioner kroner.	0
J03	Husdyrgjødsel til biogass	Bønder og private biogassaktører leverer råstoff og driver anlegg. Statlig tilskudd og støtte igjennom Landbruksdirektoratet. Kommunen må regulere arealer til biogassanlegg	505	Kostnad på ca. 8 millioner kroner.	0
J04-1	Dekke på gjødsellager svin	Bønder gjennomfører tiltaket. Kommunen er kun tilskuddsforvalter	24	Kostnad på ca. 3 millioner kroner.	0
J04-3	Bedre spredetidspunkt og lagerkapasitet	Bønder gjennomfører tiltaket. Kommunen og Mattilsynet som tilsynsmyndighet	2	Kostnad på ca. 3 millioner kroner.	0
J05	Stans i nydyrking av myr	Kommunen som planmyndighet	3 610	Kostnad på ca. 34 millioner kroner.	0
J08-1	SPF- gris	Bønder gjennomfører tiltaket. Statlig støtte og tilskudd igjennom Landbruksdirektoratet	51	Ikke vurdert virkninger.	0
J09	Metanreduserende fôrvare til melkeku	Fôrprodusenter og bønder er primæraktører	1 833	Ikke vurdert virkninger.	0
J10	Redusere avskoging til jordbruksformål	Kommunene er sentrale i jordlovsforvaltningen. Grunneiere og bønder tar investerings-beslutningene	10 734	Ikke vurdert virkninger.	0
J12	Restaurering av organisk jordbruksjord	Grunneiere gjennomfører tiltaket. Staten v/ Miljødirektoratets tilskuddsordning for naturrestaurering	3 390	Kostnad på ca. 24 millioner kroner.	0
J13	Økt beiting for storfe	Bønder gjennomfører tiltaket	313	Ikke beregnet virkninger.	0
K05	Eramet - Mindre karbonatiske råvarer/prosessforbedringer	Eramet	6 667	Ikke beregnet virkninger.	0
K06	Eramet - Eramet/LanzaTech Etanolfabrikk	Eramet	33 333	Ikke beregnet virkninger.	35
K07	Yara - Karbonfangst og lagring (fossil) BlueGrass medium	Yara	106 667	Ikke beregnet virkninger.	87
K08	Eramet - Eramet/LanzaTech karbonfangst	Eramet	93 333	Ikke beregnet virkninger.	76
K09	Ineos - Økt energieffektivitet	Ineos	66 667	Ikke beregnet virkninger.	0
K10	Yara - Karbonfangst og lagring (fossil) BlueGrass minimum	Yara	126 667	Ikke beregnet virkninger.	103
K12	Yara - Karbonfangst og lagring (fossil)	Yara	26 667	Ikke beregnet virkninger.	22
K13	Ineos - Karbonfangst og lagring (fossil)	Ineos	160 000	Ikke beregnet virkninger.	130
K14	Inovyn - Karbonfangst og lagring (fossil)	Inovyn	30 667	Ikke beregnet virkninger.	25
K15	Yara - Karbonfangst og lagring (fossil) lueGrass maximum	Yara	100 000	Ikke beregnet virkninger.	82
K17	Heidelberg - Karbonfangst og lagring (rest fossil del)	Heidelberg	142 000	Ikke beregnet virkninger.	116
K18	Heidelberg - Karbonfangst og lagring (rest biogen del)	Heidelberg	58 000	Ikke beregnet virkninger.	47

Tabell 11 Oversikt over tiltak som er aktuelle for Telemark fylkeskommune i scenario 2. Ansvarlige aktører er basert på Miljødirektoratet sin oversikt «Klimatiltak i kommuner» som viser kommunens og fylkeskommunens rolle i de ulike tiltakene. Kilder: Miljødirektoratet, Powered by Telemark, BDOs vurderinger.

7.6 Vedlegg 4 - Tiltaksliste med tilhørende utslippsreduksjon, nettokostnader og kraftbehov ved scenario 3

Tiltaks-ID	Tiltaksnavn	Ansvarlige aktører	Total utslippsreduksjon i Telemark mot 2050 (tonn CO_2e)	Samfunnsøkonomiske virkninger mot 2050	Kraftbehov GWh mot 2050
T01	Transporteffektiv arealbruk	Planmyndighet i kommune og fylkeskommune	1 197	Ikke kvantifiserte virkninger, men kostnaden antas å være lav.	-8
T02	Økt bruk av hjemmekontor og digitale møter	Næringslivsaktører	1 848	Ikke kvantifiserte virkninger, men kostnaden antas å være lav.	-6
T03	Transportmiddelskifte fra bil til gange, sykkel og kollektivtransport	Planmyndighet i kommune og fylkeskommune	4 185	Ikke kvantifiserte virkninger, men kostnaden antas å være lav.	-12
T04	Økt samkjøring og bildeling	Fylkeskommunen må legge til rette, men private aktører er sentrale	902	Ikke kvantifiserte virkninger, men kostnaden antas å være lav.	-10
T07	Elektrifisering av busser	Fylkeskommunen som innkjøper	5 504	Kostnad på ca. 162 millioner kroner.	14
T09	Nullutslippsløsninger for jernbane	Statlige selskap som Norske tog AS og BaneNor, i tillegg til togoperatører	2 999	Kostnad på ca. 65 millioner kroner.	6
T12	Logistikkoptimalisering av varetransport	Transportnæringen, og kommune og fylkeskommune som innkjøper	1 722	Ikke kvantifiserte virkninger, men kostnaden antas å være lav.	-3
T13	Økte godsandeler på bane og sjø	Næringslivet, statlige selskaper som Norske tog og BaneNor. Kommune som planmyndighet og havneeier	9 065	Ikke beregnet virkninger.	-3

T14	Effektivisering av lastebiltransport	Transportnæringen og kommune og fylkeskommune som innkjøper	3 904	Ikke beregnet virkninger.	-1
T15	Alle nye varebiler er elektriske i 2028	Kommunen må regulere ladeinfrastruktur. Kommune og fylkeskommune som innkjøper. Private aktører	11 268	Kostnad på ca. 247 millioner kroner.	17
T16	Alle nye lastebiler er elektriske eller bruker biogass i 2030	Kommunen må regulere ladeinfrastruktur. Kommune og fylkeskommune som innkjøper. Private aktører	51 435	Kostnad på ca. 1 080 millioner kroner.	89
T17	Bedre logistikk og effektivisering i bygge- og anleggsprosjekter	Private og statlige byggherrer og entreprenører. Kommune og fylkeskommune som innkjøper	3 693	Ikke kvantifiserte virkninger, men kostnaden antas å være lav.	-2
T18	Alle nye maskiner på bygge- og anleggsplasser er nullutslipp i 2035	Private og statlige byggherrer og entreprenører. Kommune og fylkeskommune som innkjøper	21 683	Kostnad på ca. 588 millioner kroner.	48
T19	Overgang til nullutslippsmaskiner i jordbruket	Private aktører i landbruksnæringen og Staten v/ Landbruksdepartementet	2 318	Ikke beregnet virkninger.	5
T20	Innfasing av nullutslippsmaskiner i andre næringer	Private aktører	18 941	Kostnad på ca. 486 millioner kroner.	42
S01	Nullutslippsløsninger i offentlig passasjertransport på sjø	Private rederier drifter og investerer i fartøyene Kommune som tilrettelegger og fylkeskommunen som innkjøper.	5 010	Kostnad på ca. 219 millioner kroner.	15
S02	Batterielektrifisering av mindre fartøy og nærskipsfart	Private rederier og aktører gjennomfører investeringene. Kommunen som tilrettelegger	3 916	Kostnad på ca. 225 millioner kroner.	7
S03	Overgang til hydrogenbaserte drivstoff i sjøfarten	Private rederier og aktører gjennomfører investeringene. Kommunen som tilrettelegger	6 929	Kostnad på ca. 312 millioner kroner.	45
S04	Overgang til biogass i sjøfarten	Private rederier og aktører gjennomfører investeringene. Kommunen som tilrettelegger	2 178	Kostnad på ca. 303 millioner kroner.	0
J01	Forbruk i tråd med nasjonale kostråd	Husholdninger, dagligvare og matindustrien er primæraktører. Helsedirektoratet/ -departementet kan bevisstgjøre innbyggere og aktører	91 218	Ikke kvantifiserbare virkninger, men antas at kostnaden er negativ.	0
J02	Redusert matsvinn	Husholdninger, dagligvare og matindustrien er primæraktører. Helsedirektoratet/ -departementet kan bevisstgjøre innbyggere og aktører	1 983	Kostnad på ca. 15 millioner kroner.	0
J03	Husdyrgjødsel til biogass	Bønder og private biogassaktører leverer råstoff og driver anlegg. Statlig tilskudd og støtte igjennom Landbruksdirektoratet. Kommunen må regulere arealer til biogassanlegg	505	Kostnad på ca. 4 millioner kroner.	0
J04-1	Dekke på gjødsellager svin	Bønder gjennomfører tiltaket. Kommunen er kun tilskuddsforvalter	24	Kostnad på ca. 2 millioner kroner.	0
J04-2	Miljøvennlig spredning	Bønder gjennomfører tiltaket. Kommunen og fylkeskommunen kan bidra med kunnskapsheving	292	Kostnad på ca. 38 millioner kroner.	0
J04-3	Bedre spredetidspunkt og lagerkapasitet	Bønder gjennomfører tiltaket. Kommunen og Mattilsynet som tilsynsmyndighet	2	Kostnad på ca. 2 millioner kroner.	0
J05	Stans i nydyrking av myr	Kommunen som planmyndighet	3 610	Kostnad på ca. 17 millioner kroner.	0
J06	Fangvekster	Bønder gjennomfører tiltaket. Statlig tilskudd igjennom Landbruksdirektoratet.	3 254	Kostnad på ca. 79 millioner kroner.	0
J07	Biokull	Både private aktører og kommune må bygge ut biokullanlegg	3 207	Kostnad på ca. 14 millioner kroner.	0
J08-1	SPF- gris	Bønder gjennomfører tiltaket. Statlig støtte og tilskudd igjennom Landbruksdirektoratet	51	Ikke vurdert virkninger.	0
J08-2	Økt ytelse for melkeku	Bønder gjennomfører tiltaket. Statlig støtte og tilskudd igjennom Landbruksdirektoratet	76	Ikke vurdert virkninger.	0
J09	Metanreduserende fôrvare til melkeku	Fôrprodusenter og bønder er primæraktører.	1 833	Ikke vurdert virkninger.	0
J10	Redusere avskoging til jordbruksformål	Kommunene er sentrale i jordlovsforvaltningen. Grunneiere og bønder tar investerings-beslutningene	21 468	Ikke vurdert virkninger.	0
J11	Kantvegetasjon mellom vassdrag og jordbruksarealer	Grunneiere og bønder gjennomfører tiltaket på egne arealer. Kommunen er forvalter av statlige tilskudd	551	Ikke vurdert virkninger.	0
J12	Restaurering av organisk jordbruksjord	Grunneiere gjennomfører tiltaket. Staten v/ Miljødirektoratets tilskuddsordning for naturrestaurering	3 390	Kostnad på ca. 12 millioner kroner.	0
J13	Økt beiting for storfe	Bønder gjennomfører tiltaket	313	Ikke beregnet virkninger.	0
J14	Biologisk nitrogenfiksering	Bønder gjennomfører tiltaket	1 014	Ikke beregnet virkninger.	0
O03	Utfasing av gass til permanent oppvarming	Private husholdninger og næringsbygg. Kommune og fylkeskommune må fase ut egen gassfyring	3 704	Kostnad på ca. 198 millioner kroner.	4
K05	Eramet - Mindre karbonatiske råvarer/prosessforbedringer	Eramet	10 000	Ikke beregnet virkninger.	0
K06	Eramet - Eramet/LanzaTech Etanolfabrikk	Eramet	50 000	Ikke beregnet virkninger.	53
K07	Yara - Karbonfangst og lagring (fossil) BlueGrass medium	Yara	160 000	Ikke beregnet virkninger.	130
K08	Eramet - Eramet/LanzaTech karbonfangst	Eramet	140 000	Ikke beregnet virkninger.	114
K09	Ineos - Økt energieffektivitet	Ineos	100 000	Ikke beregnet virkninger.	0
K10	Yara - Karbonfangst og lagring (fossil) BlueGrass minimum	Yara	190 000	Ikke beregnet virkninger.	155
K12	Yara - Karbonfangst og lagring (fossil)	Yara	40 000	Ikke beregnet virkninger.	33
K13	Ineos - Karbonfangst og lagring (fossil)	Ineos	240 000	Ikke beregnet virkninger.	196
K14	Inovyn - Karbonfangst og lagring (fossil)	Inovyn	46 000	Ikke beregnet virkninger.	37
K15	Yara - Karbonfangst og lagring (fossil) lueGrass maximum	Yara	150 000	Ikke beregnet virkninger.	122
K16	Yara - Elektrifisering 100 MW	Yara	160 000	Ikke beregnet virkninger.	876
K17	Heidelberg - Karbonfangst og lagring (rest fossil del)	Heidelberg	213 000	Ikke beregnet virkninger.	174
K18	Heidelberg - Karbonfangst og lagring (rest biogen del)	Heidelberg	87 000	Ikke beregnet virkninger.	71

Tabell 12 Oversikt over tiltak som er aktuelle for Telemark fylkeskommune i scenario 3. Ansvarlige aktører er basert på Miljødirektoratet sin oversikt «Klimatiltak i kommuner» som viser kommunens og fylkeskommunens rolle i de ulike tiltakene. Kilder: Miljødirektoratet, Powered by Telemark, BDOs vurderinger.

7.7 Vedlegg 5 – Referanser

Asplan Viak. (2017): *Klimaregnskap, tiltaksanalyse og samordningsvurdering for Telemark fylke.*

Aamaas, B., & Berntsen, T. K. (2021): *Metodikk for framstilling av klimaeffekt på kort og lang sikt.*

Aamaas, B., Romundstad, R. M., Alnes, K., & Dahl, M. S. (2021): *Klimascenarier for norske kommuner.*

Avfallsforskriften. (2004): Forskrift 1. juni 2004 nr. 930 om gjenvinning og behandling av avfall.

Baum, C., & Frostis, A. (2018): *Prognoser for sjøtrafikk 2018–2050.*

CCS Norway. (u.å.): *Dette er Langskip-prosjektet.*

DNV. (2018): *Prognoser for skipstrafikken mot 2040.*

DNV. (2025): *Energy transition outlook Norway 2025.*

Direktoratet for forvaltning og økonomistyring (DFØ). (2019): *Utslippsintensiteter.*

Enova. (2022): *Enova supports INOVYN's hydrogen project with NOK 10 million*. [Pressemelding]. NTB Kommunikasjon.

Eramet. (2024): *Annual report 2024.*

Eramet. (2025): *Annual report 2025.*

Eramet. (2026): *Group presentation.*

European Commission. (2021): Regulation (EU) 2021/1119 establishing the framework for achieving climate neutrality (European Climate Law).

EY. (2019): *Håndtering av grenseoverskridende klimarisiko.*

EY. (2021): *Kraftsituasjonen i Vestland.*

Finansdepartementet. (2018): *Klimarisiko og norsk økonomi.*

Finansdepartementet. (2024): *Meld. St. 31 (2023–2024) Perspektivmeldingen 2024.*

Forurensningsforskriften. (2004): Forskrift 1. juni 2004 nr. 931 om begrensning av forurensning.

Frydenlund, J., Aune-Lundberg, L., & Mathiesen, H. F. (2025): *Kunnskap om karbonrike areal – revidert* (NIBIO rapport 11(87)).

Heidelberg Materials. (2024): *Annual and sustainability report 2024.*

Heidelberg Materials. (2025): *Annual and sustainability report 2025.*

Heidelberg Materials Sement Norge. (u.å.): *Sementproduksjon og CO_2.*

INEOS. (2024): *Annual report 2024.*

INEOS Inovyn. (2022): *INOVYN takes the next step in developing and implementing green technology at its petrochemical site in Rafnes*.

INEOS. (u.å.): *Environmental data.*

Kartverket. (2025): *Kartdata for administrative grenser og geografisk inndeling.*

Klima- og miljødepartementet. (2025): *Regjeringens klimastatus og plan.*

Kystverket. (2018): *Prognoser for sjøtrafikk 2018–2050.*

Kystverket. (u.å.): *Prognoser for sjøtrafikk og drivstoffbruk.*

Lam, J. S. L., Piga, B., & Zengqi, X. (2022): *Role of bio-LNG in shipping industry decarbonisation.*

Lede. (2025): *Dagens kraftsituasjon i Telemark.*

LO, NHO, Fellesforbundet, Industri Energi, EL og IT Forbundet, Offshore Norge, Norsk Industri, Energi Norge, & Nelfo. (2022): *Felles energi- og industripolitisk plattform.*

LO & NHO. (2023): *Kraftløftet – Vestland: Regionalt kunnskapsgrunnlag.*

Lov om klimamål (klimaloven). (2017): *Lov 16. juni 2017 nr. 60 om klimamål.*

Madslien, A., & Steinsland, C. (2022): *Framskrivninger for persontransport til NTP 2025–2036* (TØI rapport 1926/2022).

Madslien, A., Hovi, I. B., & Hansen, W. (2022): *Framskrivninger for godstransport til NTP 2025–2036* (TØI rapport 1918/2022).

Menon Economics. (2022): *Sluttevaluering av Industrial Green Tech.*

Menon Economics. (2023a): *Beregninger av klimaeffekter fra arealbruk og arealbruksendringer.*

Menon Economics. (2023b): *Industriens klimagassutslipp siden 1990.*

Menon Economics. (2023c): *Utslipp og produksjon i prosessindustrien.*

Miljødirektoratet. (2021): *Climate emissions 1990–2019: Annexes to NIR 2021.*

Miljødirektoratet. (2022): *Grønn omstilling – klimatiltaksanalyse for petroleum, industri og energiforsyning.*

Miljødirektoratet. (2023): *Klimatiltak i Norge – kunnskapsgrunnlag 2023.*

Miljødirektoratet. (2024a): *Klimatiltak i Norge – kunnskapsgrunnlag 2024.*

Miljødirektoratet. (2024b): *Oppdaterte framskrivinger av utslipp til luft fra jordbrukssektoren til nasjonalbudsjett 2025.*

Miljødirektoratet. (2025a): *Climate emissions 1990–2023: National inventory report 2025.*

Miljødirektoratet. (2025b): *Klimagassregnskap for kommuner og fylker: Dokumentasjon av metode* (versjon 9, M-2912).

Miljødirektoratet. (2025c): *Klimatiltak i Norge – kunnskapsgrunnlag 2025.*

Miljødirektoratet. (2025d): *Greenhouse gas emissions 1990–2023: Annexes* (M-2949).

Miljødirektoratet. (2026a): *Klimagassregnskap for kommuner og fylker: Dokumentasjon av metode* (versjon 10, M-2912).

Miljødirektoratet. (2026b): *Klimatiltak i Norge 2026: Veivalg og utslippsbaner mot 2050.*

Miljødirektoratet. (2026c): *Greenhouse gas emissions 1990–2024.*

Miljødirektoratet. (2026d): *Anbefaling om endringer i plan- og bygningsloven – forbud mot nedbygging av myr.*

Miljødirektoratet. (u.å.): *Kvotepliktig industri.*

Norges Rederiforbund. (2026): *Klimarapport 2026.*

Norsk e-Fuel. (2024): *Expert story – electrofuels.*

Norskeutslipp.no. (2025): *Utslippsdata for industri, olje og gass.*

NOU 2026: 4. (2026): *Kjernekraft i Norge? Fordeler, ulemper og forutsetninger.*

NRK. (2024): *Bekrefter: Kan komme vindmøller og solcelleanlegg mange steder.*

NRK. (2025): *Industrigiganter skroter klimasatsing – frykter 10 000 kan miste jobben.*

Nærings- og fiskeridepartementet. (2022): *Forklaring klimaregnskap begreper.*

Nærings- og fiskeridepartementet. (2023): *Veikart 2.0 – Grønt industriløft.*

Norges vassdrags- og energidirektorat. (2025a): *Energibruksrapporten 2025.*

Norges vassdrags- og energidirektorat. (2025b): *Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2025.*

Norges vassdrags- og energidirektorat. (2026): *Status og utvikling i kraftsystemet 2025–2030.*

Plan- og bygningsloven. (2008): Lov 27. juni 2008 nr. 71 om planlegging og byggesaksbehandling.

Powered by Telemark. (2022): *Veikartet – 2 år etter.*

Powered by Telemark. (2024a): *Veikartet – oppdatert 2024.*

Powered by Telemark. (2024b): *Veikartet – oppdatert 2024* (Rapport 2024:00561).

Powered by Telemark. (2026a): *Veikart for en klimapositiv industriregion: Oppdatert 2026.*

Powered by Telemark. (2026b): *CO_2-veikartet oppdatert 2026.*

Prosess21. (2021): *Fjerne utslipp – bevare industri.*

Regjeringen. (2024): *Forutsetninger for utslippsfremskrivninger til Nasjonalbudsjettet 2025.*

Regjeringen. (2025): *Industribedrifter med godkjente klimatiltak.*

Sabima. (2025): *Naturkampen.*

Sandmo, T. (2025): *Emission factors used in the estimations of emissions from combustion.*

Statistisk sentralbyrå. (2024): *Nasjonalregnskap og utslippsintensiteter per næring.*

Statistisk sentralbyrå. (2026): *Økonomiske utsyn 2025.*

Telemark fylkeskommune. (2019): *Regional klimaplan for Telemark 2019–2026.*

Telemark fylkeskommune. (2024): *Regionale klimautslipp og klimamål for Telemark.*

Telemark fylkeskommune. (2025a): *Økonomiplan 2026–2029.*

Telemark fylkeskommune. (2025b): *Planreserve for Telemark fylkeskommune.*

Vista Analyse. (2020): *Regional økonomisk framskrivning basert på likevektsmodellen NOREG.*

Vista Analyse. (2021a): *Klimarisiko og kostnads-nytteanalyser.*

Vista Analyse. (2021b): *Regionale konsekvenser av det grønne skiftet.*

Yara International ASA. (2024a): *Integrated report 2024.*

Yara International ASA. (2024b): *Country-by-country report 2024.*

Yara International ASA. (2025a): *Annual report 2025.*

Yara International ASA. (2025b): *Country-by-country report 2025.*

Yara International ASA. (2026a): *Q1 2026 report.*

Yara International ASA. (2026b): *Annual report 2025.*

ZERO. (2026): *Zerorapporten 2026.*

KONTAKT
Morten Thuve, Partner
M: +47 905 53 294
E: morten.thuve@bdo.no

BDO AS, et norsk aksjeselskap, er deltaker i BDO International Limited, et engelsk selskap med begrenset ansvar i henhold til garanti, og er en del av det internasjonale BDO-nettverket, som består av uavhengige selskaper i de enkelte land. Foretaksregisteret: NO 993 606 650 MVA. Medlem av Den Norske Revisorforening.

Leveransen er utarbeidet for oppdragsgiver, og dekker kun de formål som med denne er avtalt. All annen bruk og distribusjon skjer for oppdragsgivers regning og risiko. BDO AS eller BDO Advokater AS vil ikke kunne gjøres ansvarlig overfor en tredjepart.

BDO AS
Bygdøy allé 2
0257 Oslo

+47 23 11 91 00
www.bdo.no
Foretaksnr: 993 606 650