

Report 03:24

Regional scenarioanalyse av klimagassutslipp for Troms

Ragnhild Børke
Jan Ivar Korsbakken
Reidun Marie Romundstad
Anne Madslie (TØI)

Tittel	Regional scenarioanalyse av klimagassutslipp for Troms
Forfattere	Ragnhild Børke, Jan Ivar Korsbakken, Reidun Marie Romundstad, Anne Madslie (TØI)
Abstract	CICERO og Transportøkonomisk institutt har utarbeidet utslippsbaner for Troms, fram mot 2035. For det første er det utarbeidet utslippsbaner fram mot 2035. Det er laget en <i>referansebane</i> , det vil si et anslag for hvordan klimagassutslippene kan tenkes å utvikle seg hvis det ikke iverksettes noen nye klimatiltak etter 2023. I tillegg er det identifisert en rekke mulige klimatiltak og utviklet <i>tiltaksscenarioer</i> som gir et anslag på hvor mye utslippene kan reduseres hvis disse tiltakene gjennomføres. Det er anslått hvor mye elektrisitet og bioenergi det trengs for å gjennomføre tiltakene. Hvordan tiltakene kan påvirke arealbruk og natur er også beskrevet. For det andre er det utarbeidet utslippsbaner fram mot 2050. Også her er det utarbeidet en referansebane og tiltaksscenarioer. Analysen, både fram mot 2035 og 2050, omfatter de utslippene som inngår i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap.
Quality manager	Kårstein Måseide
Utgiver	CICERO
Sted og dato	Oslo, 10.07.2024
Finansieringskilde	Troms fylkeskommune
Oppdragsgiver	Troms fylkeskommune
Prosjekt	Regional scenarioanalyse av klimagassutslipp for Troms
Prosjektleder	Ragnhild Børke
Forsidebilde	Senja. David Becker/Unsplash

Innhold

1	Innledning	5
1.1	Om oppdraget	5
1.2	Klimamål	6
1.3	Dagens utslipp av klimagasser i Troms	6
1.4	Utslipp og opptak av karbon fra skog og arealbruk	8
2	Metodikk for utslippsbaner mot 2035	11
2.1	Overordnet om referansebanen og tiltakspakkene	11
2.2	Modellstruktur for referansebane og tiltakspakker til 2035	11
2.3	Sentrale forutsetninger for referansebanen til 2035	15
2.4	Tiltakspakker til 2035	16
3	Overordna resultater for 2035	24
3.1	Samlet utvikling i referansebanen	24
3.2	Tiltakenes effekter på klimagassutslippene	27
3.3	Restutslipp etter tiltak	33
3.4	Behovet for ytterligere tiltak	34
3.5	Energieffekter	35
3.6	Effekter på arealbruk, naturmangfold og andre miljøeffekter	38
4	Sektorspesifikke resultater for 2035	41
4.1	Sjøfart	41
4.2	Industri, olje og gass	45
4.3	Veitrafikk	50
4.4	Jordbruk	58
4.5	Annen mobil forbrenning	62
4.6	Energiforsyning	68
4.7	Avfall og avløp	72
4.8	Luftfart	75
4.9	Oppvarming	77
5	Utslippsbaner mot 2050	81
5.1	Bakgrunn	81
5.2	Metodikk for utslippsbaner mot 2050	82
5.3	Resultater for 2050	83
5.4	Behovet for ytterligere tiltak	85

6	Ordforklaringer	87
7	Referanser	90
8	Vedlegg 1 - Detaljert metodikk for referansebanen til 2035	95
8.1	Overordna faktorer	95
8.2	Sjøfart	98
8.3	Industri, olje og gass	112
8.4	Veitrafikk	117
8.5	Jordbruk	130
8.6	Annen mobil forbrenning	133
8.7	Energiforsyning	143
8.8	Avfall og avløp	151
8.9	Luftfart	155
8.10	Oppvarming	158
9	Vedlegg 2 - Tiltaksark	163
9.1	Tiltaksark sjøfart	163
9.2	Tiltaksark industri	183
9.3	Tiltaksark veitrafikk	188
9.4	Tiltaksark jordbruk	206
9.5	Tiltaksark annen mobil forbrenning	215
9.6	Tiltaksark energiforsyning	224
9.7	Tiltaksark avfall og avløp	227
9.8	Tiltaksark luftfart	229
9.9	Tiltaksark oppvarming	237
10	Vedlegg 3 - Oversikt over tiltak fra «Klimatiltak i Norge» som ikke inngår i tiltakspakkene	243
11	Vedlegg 4 - Antakelser for referansebanen mot 2050	245

Sammendrag

CICERO og Transportøkonomisk institutt har, på oppdrag for Troms fylkeskommune, utarbeidet utslippsbaner for Troms.

For det første er det utarbeidet utslippsbaner fram mot 2035. Det er laget en *referansebane*, det vil si et anslag for hvordan klimagassutslippene kan tenkes å utvikle seg hvis det ikke iverksettes noen nye klimatiltak etter 2023. I tillegg er det identifisert en rekke mulige klimatiltak og utviklet *tiltaksscenarioer* som gir et anslag på hvor mye utslippene kan reduseres hvis disse tiltakene gjennomføres. Det er anslått hvor mye elektrisitet og bioenergi det trengs for å gjennomføre tiltakene. Hvordan tiltakene kan påvirke arealbruk og natur er også beskrevet.

For det andre er det utarbeidet utslippsbaner fram mot 2050. Også her er det utarbeidet en referansebane og tiltaksscenarioer. Analysen, både fram mot 2035 og 2050, omfatter de utslippene som inngår i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap.

Miljødirektoratet har foreslått å sette et mål om 60 prosent utslippsreduksjon i Norge innen 2035. Utslippene i Troms har økt med 14 prosent fra 2009 til 2022. I referansebanen går utslippene ned til omtrent samme nivå som i 2009 i 2035. Det er anslått at de tiltakene som er inkludert i tiltakspakkene kan redusere utslippene i 2035 med 52 prosent sammenliknet med 2009. I tillegg er det beskrevet hvordan det kan være mulig å oppnå ytterligere utslippsreduksjoner.

I 2050 er det et mål at utslippene i Norge skal være redusert med 90-95 prosent sammenliknet med 1990. For å oppnå dette må så godt som alle utslipp i de fleste sektorer fjernes.

Kapittel 1 beskriver oppdraget som ligger til grunn for denne rapporten, samt klimamål og dagens utslipp av klimagasser i Troms.

Kapittel 2-4 handler om utslippsbaner fram mot 2035. I kapittel 2 beskrives metoden som er brukt for å lage utslippsbaner, og alle tiltakene som inngår i analysen presenteres. Metoden for referansebanen er ytterligere utdypet i vedlegg 1 og presentasjonen og antakelsene for tiltakene er utdypet i vedlegg 2. I kapittel 3 presenteres referansebanen og effekten av tiltakene på overordnet nivå. I tillegg presenteres energieffekter av tiltakene og konsekvenser for arealbruk og miljø. I kapittel 4 går vi mer detaljert gjennom resultatene for referansebanen og tiltakseffektene i hver sektor.

Kapittel 5 handler om utslippsbaner fram mot 2050. Her presenteres referansebanen, effekten av de tiltakene som er vurdert, og behovet for ytterligere tiltak.

Kapittel 6 inneholder forklaringer av begreper som er brukt i rapporten.

1 Innledning

1.1 Om oppdraget

Troms fylkeskommune skal utvikle en regional plan for klimaomstilling. Som underlag for arbeidet har CICERO Senter for klimaforskning og Transportøkonomisk institutt laget en regional scenarioanalyse for klimagassutslippene. Analysen har to deler.

For det første er det utarbeidet utslippsbaner fram mot 2035. Det er laget en *referansebane*, det vil si et anslag for hvordan klimagassutslippene kan tenkes å utvikle seg hvis det ikke iverksettes noen nye klimatiltak etter 2023. I tillegg er det identifisert en rekke mulige klimatiltak og utviklet *tiltaksscenarioer* som gir et anslag på hvor mye utslippene kan reduseres hvis disse tiltakene gjennomføres. Det er anslått hvor mye elektrisitet det trengs for å gjennomføre tiltakene. Hvordan tiltakene kan påvirke arealbruk og natur er også beskrevet.

Referansebanen fram mot 2035 er basert på historiske trender og tilgjengelige prognoser for utslipp og/eller aktivitet for det nærmeste tiåret. Identifiseringen av tiltak og beregning av tiltakseffekter er i stor grad basert på Miljødirektoratets tiltaksberegninger fram til 2035, som beskrevet i rapporten Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024 (Miljødirektoratet, 2024c), og i tillegg informasjon fra lokale aktører.

For det andre er det utarbeidet utslippsbaner fram mot 2050. Også her er det utarbeidet en referansebane og tiltaksscenarioer. Framskrivinger er mer usikre jo lenger fram i tid de strekker seg. For perioden 2036-2050 er usikkerheten svært stor og det finnes få eksisterende prognoser å bygge framskrivingene på. For denne perioden har vi skissert opp en enkel referansebane basert på trendene fram til 2035, supplert med noen enkle vurderinger av hvordan faktorene kan utvikle seg videre fram mot 2050. Sannsynligheten for uforutsette hendelser eller andre forhold som bryter med antagelsene er så stor at referansebanen fram mot 2050 må brukes med største omhu. For framskriving av tiltakseffekt foreligger det ingen tiltaksanalyser fra offentlig forvaltning som strekker seg helt fram til 2050, og også her er det stor usikkerhet.

Analysen, både fram mot 2035 og 2050, omfatter de utslippene som inngår i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap, se kapittel 1.3. Den største kilden til utslipp som ikke inngår i dette utslippsregnskapet, er utslipp og opptak av karbon i skog og arealbruk. Vi gir en kort omtale av disse utslippene og opptaket i kapittel 1.4. Klimagassregnskapet omfatter utslipp som skjer i Troms. Offentlige etater, bedrifter og privatpersoner kan bidra til klimagassutslipp utenfor Troms gjennom bruk av energi og varer og gjennom reiser. Dette kalles indirekte utslipp, og inngår ikke i dette oppdraget.

1.2 Klimamål

I Norge er følgende klimamål lovfestet gjennom klimaloven (LOV-2017-06-16-60):

- I 2030 skal utslippene være redusert med minst 55 prosent sammenliknet med referanseåret 1990.
- Norge skal bli et lavutslippssamfunn i 2050. Med lavutslippssamfunn menes et samfunn hvor klimagassutslippene, ut fra beste vitenskapelige grunnlag, utslippsutviklingen globalt og nasjonale omstendigheter, er redusert for å motvirke skadelige virkninger av global oppvarming som beskrevet i Parisavtalen.
- Klimagassutslippene i 2050 skal reduseres i størrelsesorden 90 til 95 prosent fra utslippsnivået i referanseåret 1990. Ved vurdering av måloppnåelse skal det tas hensyn til effekten av norsk deltakelse i det europeiske klimavotesystemet for virksomheter.

2030-målet gjengitt ovenfor er meldt inn som Norges bidrag under Parisavtalen. I 2025 skal alle land melde inn mål for perioden etter 2030 under Parisavtalen. Som bakgrunn for at Norge skal sette et nytt mål, har Miljødirektoratet kommet med følgende forslag til mål (Miljødirektoratet, 2023a):

- Norge bør melde inn et mål om å redusere utslippene i 2035 tilsvarende minst 80 prosent av nasjonale utslipp i 1990.
- Norge bør melde inn at nasjonale utslipp skal reduseres med minst 60 prosent i 2035 sammenlignet med 1990.
- Norge bør melde inn et separat mål for skog- og arealbrukssektoren som gir reduserte utslipp og økt opptak på både kort og lang sikt.

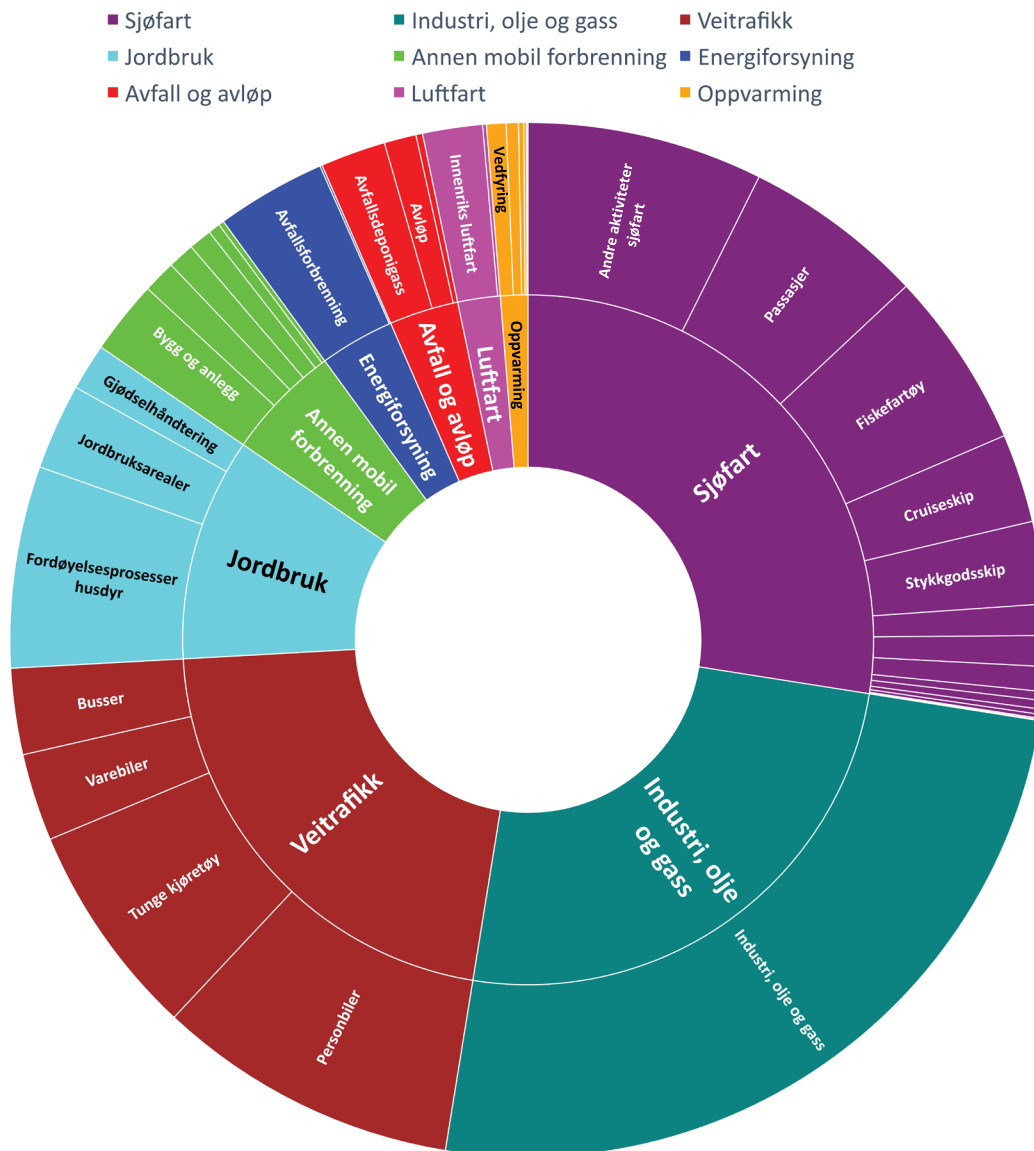
Forslaget innebærer at et mål om 80 prosent utslippsreduksjon kan oppnås gjennom en kombinasjon av minst 60 prosent utslippsreduksjon i Norge og ytterligere utslippsreduksjoner i andre land gjennom bruk av fleksible mekanismer i EU-systemet eller godkjente ordninger under Parisavtalen.

1.3 Dagens utslipp av klimagasser i Troms

Miljødirektoratets publiserer hvert år et kommunefordelt klimagassregnskap.

Klimagassregnskapet har data for årene 2009, 2011, 2013 og 2015-2022.

Klimagassregnskapet er delt inn i ni utslippssektorer, og mange av sektorene er igjen delt inn i utslippskilder. Figur 1 viser hvordan klimagassutslippene i Troms i 2022 var fordelt på utslippssektorer (den innerste sirkelen) og utslippskilder (den ytterste sirkelen). De største utslippssektorene i Troms er sjøfart, industri, veitrafikk og jordbruk.



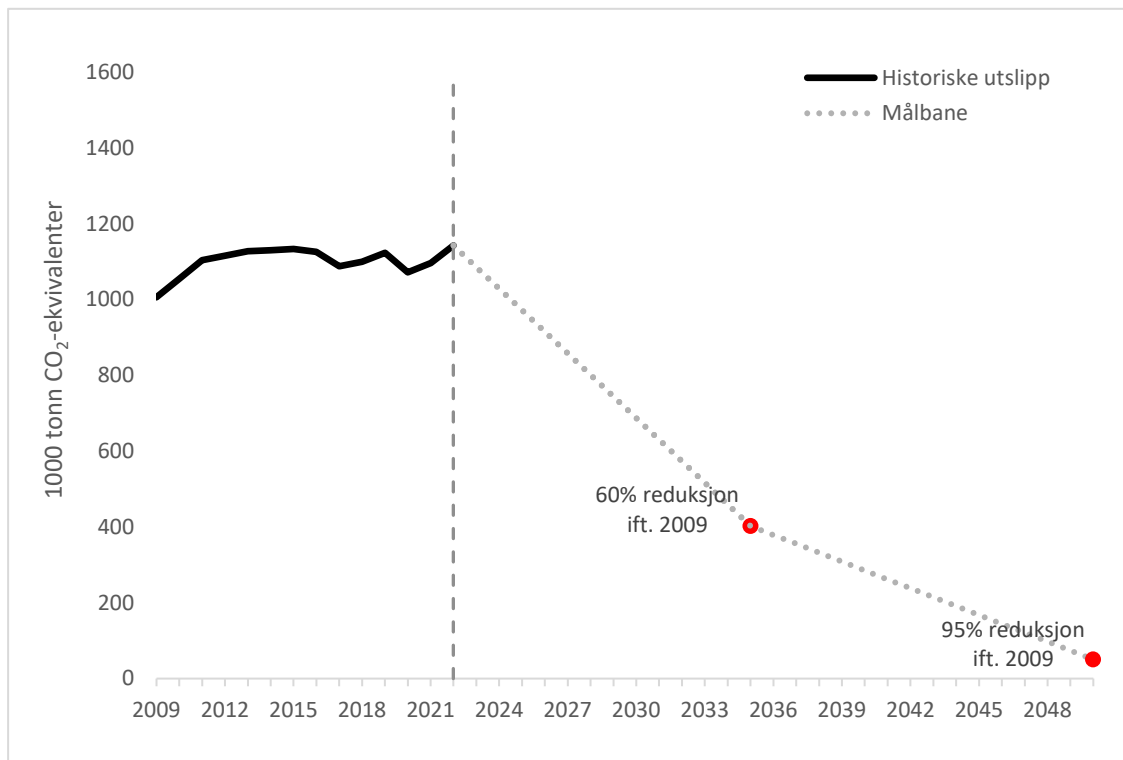
Figur 1: Klimagassutslippene i Troms i 2022 fordelt på sektorer (innerste sirkel) og utslippskilder (ytterste sirkel). Kilde: Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap.¹

Klimagassutslippene i Troms har økt fra 1 million tonn CO₂-ekvivalenter² i 2009 til 1,1 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i 2022. Figur 2 viser utviklingen i utslippene fra 2009 til 2022. Figuren viser også hva utslippsnivået i 2035 vil være ved 60 prosent utslippsreduksjon og utslippsnivået i 2050 gitt 95 prosent utslippsreduksjon, sammenliknet med 2009³.

¹ «Kakestykker» uten tekst indikerer utslippskilder som hver for seg har små utslipp. Se Tabell 1 for en fullstendig oversikt over alle utslippskilder i klimagassregnskapet.

² Se kapittel 6 Ordforklaringer.

³ De nasjonale målene tar utgangspunkt i 1990 som referanseår. I figuren har vi benyttet 2009 som referanseår fordi dette er det første året med klimagassregnskap for Troms, og fordi Troms fylkeskommune benytter 2009 som referanseår for 2030-målet for Troms. Nasjonalt var utslippene i 2009 2,2 prosent høyere enn i 1990. Det er også enkelte forskjeller på hvilke utslipp som inngår i det nasjonale klimagassregnskapet og det kommunefordelte klimagassregnskapet som benyttes i denne rapporten.

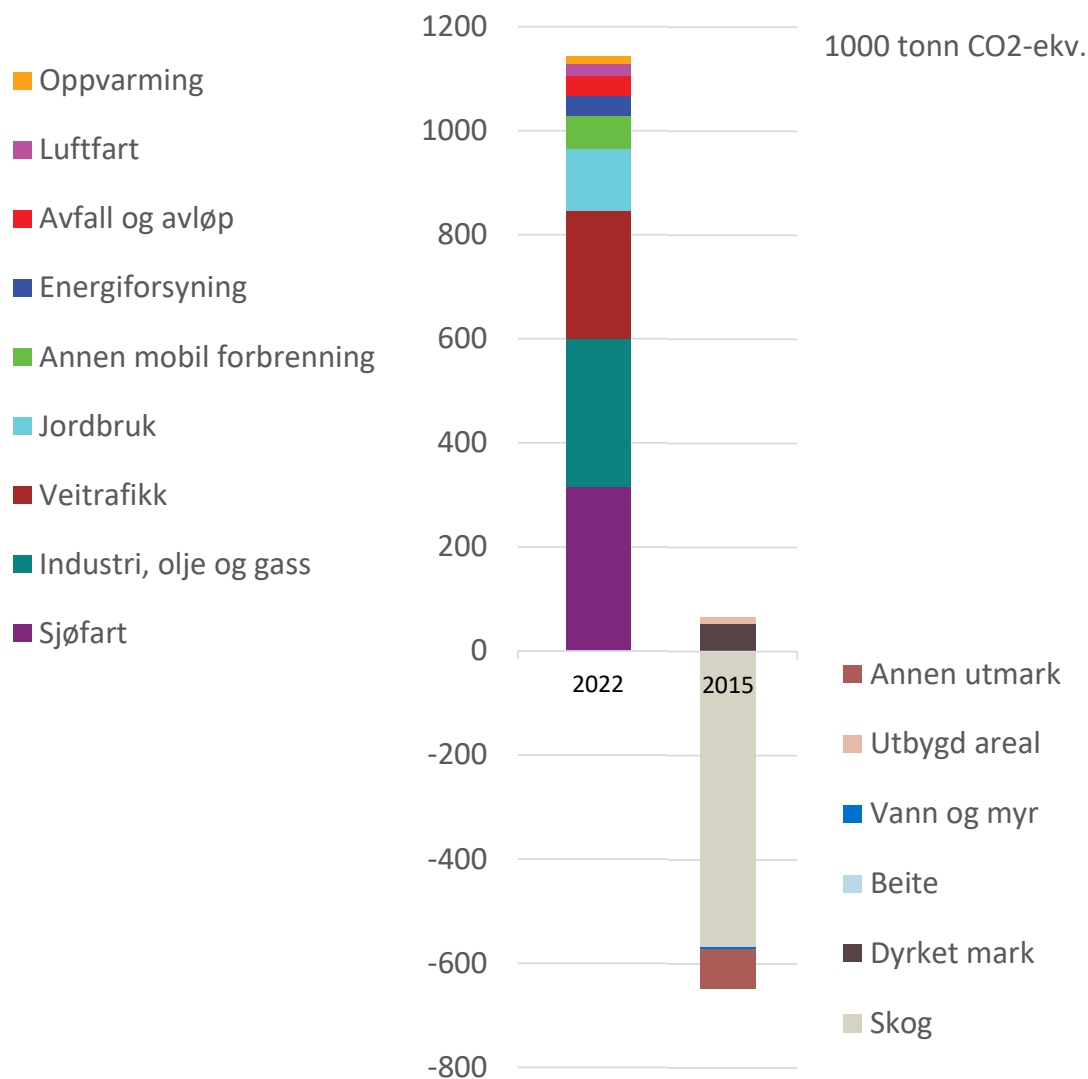


Figur 2: Klimagassutslipp i Troms 2009-2022 og indikert utslippsutvikling for å oppnå 60 prosent reduksjon i 2035 og 95 prosent reduksjon i 2050.

1.4 Utslipp og opptak av karbon fra skog og arealbruk

Skog og arealbruk kan bidra til både utslipp og opptak av klimagasser. Opptak skjer når planter tar opp karbon og lagrer dette i biomassen eller i jorda. Utslipp skjer når biomassen fjernes, forbrennes, brytes ned naturlig eller ved bearbeiding av jorda. For å begrense klimaendringene er det behov for å øke opptaket og redusere utslippene.

I Norge, og i Troms, bidrar særlig skogen til netto opptak av klimagasser, mens dyrket mark og utbygd areal bidrar til netto utslipp. Også myr er et viktig karbonlager. Figur 3 viser utslipp og opptak av klimagasser fra ulike typer arealer i Troms sammenstilt med sektorfordelte utslipp.

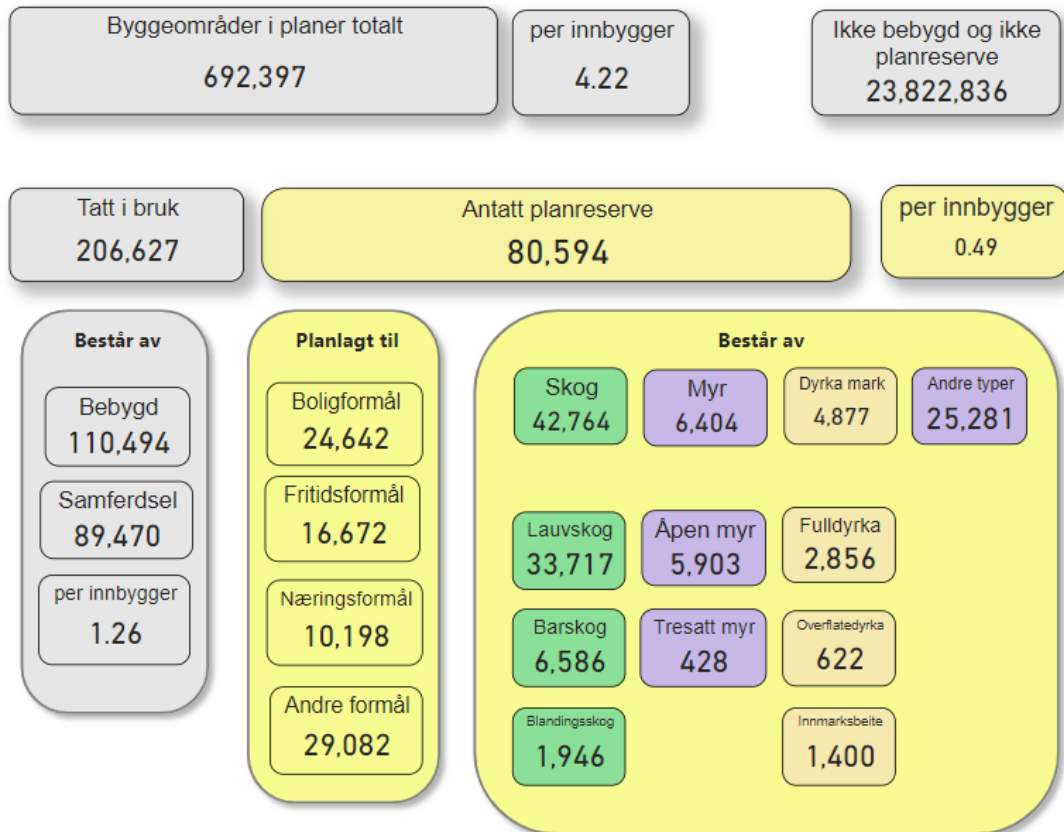


Figur 3: Venstre side: klimagassutslipp i Troms per sektor (2022). Høyre side: Utslipp og opptak av klimagasser i Troms fra skog og arealbruk (2015). Kilde: Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap og kommunefordelt klimagassregnskap for skog og arealbruk.

Nasjonalt økte nettoopptaket i skog og arealer fram til 2009, deretter har opptaket blitt redusert. For Troms har klimagassregnskapet kun tall for 2010 og 2015. Mellom disse årene ble opptaket i skogen redusert og utslippene fra utbygd areal økte (Miljødirektoratet, 2019).

Arealbruksendringer, særlig nedbygging av arealer, er en viktig årsak til utslipp. Arealregnskapet til Troms fylkeskommune viser at det i kommunenes arealplaner er satt av 80 000 dekar til utbyggingsformål, som per i dag ikke er bebygd. Over halvparten av dette arealet er skog og myr. Det er anslått i arealregnskapet at en full nedbygging av dette arealet vil medføre CO₂-utslipp på 1,7 millioner tonn CO₂-ekvivalenter over 20 år

(Troms fylkeskommune, 2024), mens det å la hele området stå uberørt vil gi 3000 tonn CO₂-ekvivalenter i økt opptak over 20 år.



Figur 4: Antatt planreserve i Troms. Kilde: Troms fylkeskommunes arealregnskap.

Som planmyndighet har kommunene en sentral rolle i å begrense utslippene fra arealbruksendringer. I tillegg til å påvirke utslippene fra arealbruk, har arealplanleggingen betydning for framtidige utslipp fra transport. Planrevisjon og planvask kan være nyttig for å styrke hensynet til klima og natur i arealplanleggingen. Miljødirektoratet har gitt veiledning om hvordan dette kan gjøres (Miljødirektoratet, 2024d).

For en bredere gjennomgang av mulige tiltak for å redusere utslippene fra skog og arealbruk, viser vi til Miljødirektoratets tiltaksanalyser for sektoren (Miljødirektoratet et al., 2023).

2 Metodikk for utslippsbaner mot 2035

I dette kapittelet beskriver vi den generelle metoden som er brukt for å beregne referansebaner og gjøre tiltaksanalyser, samt sentrale forutsetninger og usikkerhetsmomenter.

2.1 Overordnet om referansebanen og tiltakspakkene

I dette oppdraget har vi beregnet anslag for utviklingen i direkte klimagassutslipp i Troms fylke fram til 2035 med to ulike typer framskrivinger:

- 1) en **referansebane**, som i grove trekk antar at det ikke innføres nye klimatiltak/-virkemidler etter utgangen av 2023, og
- 2) **tiltakspakker**, som anslår hvordan utslippene vil utvikle seg med nye klimatiltak. Det er gjort beregninger for tre ulike tiltakspakker.

Referansebanen er en utslippsbane som viser et mulig «business as usual-scenario», hvor man tenker seg at man viderefører dagens politikk, men ikke innfører nye klimatiltak/-virkemidler etter utgangen av 2023. Effekten av tiltak som allerede er vedtatt eller som følger dagens utvikling (for eksempel fortsatt økning i andel elbiler) ligger inne i referansebanen. Referansebanen fanger også opp andre underliggende forhold som befolkningsvekst, økonomisk vekst etc.

Referansebanen beregnes først, deretter beregnes effekten av en rekke definerte tiltak, sammenliknet med referansebanen. Oversikten over alle tiltakene og inndelingen i tiltakspakker framgår i kapittel 2.4. Mange av tiltakene medfører endringer i bruken av energi. Det er beregnet hvordan tiltakene endrer behovet for elektrisitet og bioenergi.

Det er betydelig usikkerhet både i referansebanen, beregningen av tiltakseffektene og energiberegningene. Tallene vi oppgir i denne rapporten bør generelt tolkes som omtrentlige. Tallene kan brukes til å forstå hvilke størrelser som er store og små, samt hvilke trender man ser i utslippene (økninger og reduksjoner), mens man bør være forsiktig med å legge vekt på nøyaktige tallverdier.

2.2 Modellstruktur for referansebane og tiltakspakker til 2035

Framskrivningen starter med de samme utslippene som i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap i 2022,⁴ som var det siste året med utslippsdata i

⁴ Dette betyr at framskrivingene har samme utslipp som Miljødirektoratets statistikk i 2022, fordi framskrivingene skal være konsistente med Miljødirektoratets statistikk i de årene statistikk foreligger. Det betyr ikke at framskrivingene kun er basert på utslippene i 2022. Framskrivingene benytter både historiske trender over flere år og antakelser om framtidige trendbrudd.

gjeldende versjon av det kommunefordelte klimagassregnskapet da oppdraget ble utført (våren 2024). For 2023 er det brukt statistikk i den grad tall er tilgjengelige, og framskriving der hvor statistikk ikke foreligger. For årene fra 2024 og utover er resultatene rene framskrivninger, basert på tilgjengelige prognoser, historiske trender etc.

Referansebanen og tiltakspakkene omfatter kun **direkte utslipp** (utslipp innenfor Troms, også kalt territoriale utslipp). Analysen er videre avgrenset til de ni utslippssektorene som er vist i Tabell 1.

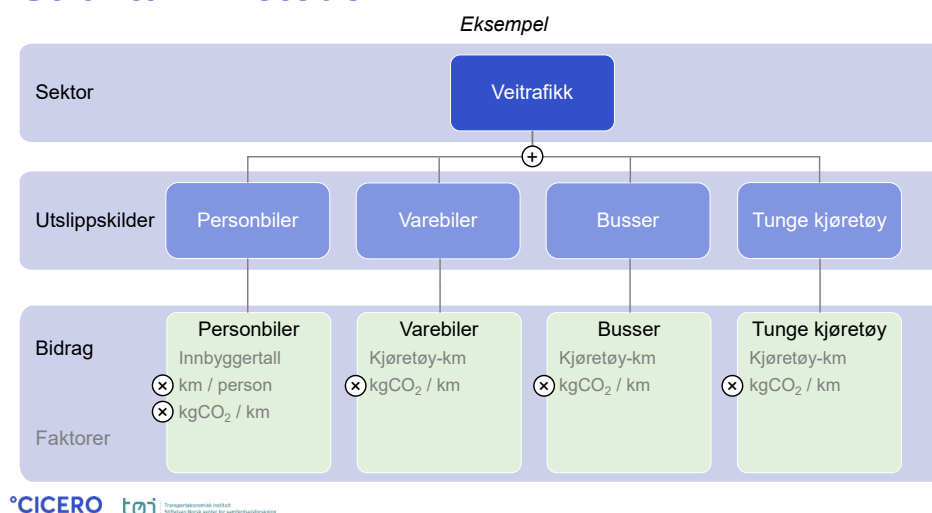
Modellen deler utslippene inn i **sektorer**, og sektorene er delt inn i **utslippskilder** på samme måte som i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap (se Tabell 1). I tillegg deler vi noen av utslippskildene inn i **bidrag** der hvor en finere inndeling er nødvendig for å modellere utslippene (for de fleste utslippskildene er imidlertid hele utslippskilden selv det eneste bidraget).

Utslippene fra hvert bidrag beregnes ut fra **faktorer**. For hvert bidrag lager vi en formel som regner ut utslippene fra bidraget ved hjelp av størrelser som er drivende faktorer bak utslippene (for eksempel antall innbyggere, ganger antall kilometer kjørt per person, ganger andel biler med forbrenningsmotor, ganger gjennomsnittlig utslipp per kilometer). Vi beregner eller anslår så en tidsutvikling for hver faktor fram til 2035, og tidsutviklingen i utslippene bestemmes dermed gjennom tidsutviklingen for hver faktor. I de aller fleste tilfellene er formelen for utslipp fra et bidrag lik produktet (multiplikasjon) av faktorene. I noen få tilfeller benyttes det andre formler. Se beskrivelse for hver enkelt sektor i vedlegg 1. Der det finnes, baseres tidsutviklingen i hver faktor på eksisterende prognoser for Troms, eventuelt med justeringer som er nødvendige for å sikre at prognosene bak ulike faktorer er konsistente. For noen faktorer bruker vi nasjonale prognoser, slik som for utvikling i BNP per innbygger. Figur 5 viser et eksempel på inndeling i utslippskilder, bidrag og faktorer for en sektor.

Denne typen dekomponering kalles for strukturell dekomposisjon, og er mye brukt i den akademiske litteraturen og av FNs klimapanel (IPCC)⁵. GPC-protokollen (Greenhouse Gas Protocol, 2014) viser til referansebaneutvikling basert på tilsvarende metodikk for Chile og energisektoren i USA.

⁵ se f.eks. figur 1.7 i Victor et al. (2014).

Struktur / Metode



Figur 5: Eksempel på inndeling av en sektor (Veitrafikk) i *utslippskilder* og *bidrag*, og beregning av utslipp fra hvert bidrag ved hjelp av *faktorer*. I dette eksemplet består hver utslippskilde kun av ett bidrag, mens flere sektorer (veitrafikk inkludert) har mer enn ett bidrag under noen av utslippskildene. Faktorene i figuren gjelder for utslipp av CO₂, men i alle tilfeller benyttes tilsvarende formel for CH₄ og N₂O. Dette er et forenklet eksempel og den faktiske dekomponeringen av Veitrafikk brukt i beregningene er mer kompleks enn det som framgår av figuren.

Klimagassene som inkluderes er karbondioksid (CO₂), metan (CH₄) og lystgass (N₂O). Fra energibruk inkluderes CO₂-utslipp kun fra fossile brennstoffer, mens både fossile og biogene kilder inkluderes for CH₄ og N₂O. Dette er samme avgrensning og klimagasser som benyttes i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap. Utslipp av CH₄ og N₂O omregnes til CO₂-ekivalenter med vekt faktoren GWP(100) med tall fra den femte hovedrapporten fra IPCC(2007), henholdsvis CO₂=1, CH₄=28 og N₂O=265.

Beregningsmetodene er i stor grad de samme som i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap, men kan være forskjellig der hvor andre beregningsmetoder gir større innsikt i hvilke faktorer som driver tidsutviklingen av utslippene, eller på annen måte er vesentlig bedre egnet for modelleringsformål. Beregningene er gjort ved hjelp av en beregningsmodell basert på en kombinasjon av Microsoft Excel og dataprosessering i programmeringsspråket Python, samt tallgrunnlag og prognoser fra fylkeskommunale og lokale virksomheter og fra en rekke rapporter og modellberegninger gjennomført av tredjeparter. Vi tar utgangspunkt i metodikk utarbeidet av Miljødirektoratet (Miljødirektoratet, 2021, 2022a), UNFCCC (2013), IPCC (2006) og i GPC-protokollen (Greenhouse Gas Protocol, 2021). Vi følger internasjonale retningslinjer for utarbeidelse av referansebaner (se kapittel 5 i Greenhouse Gas Protocol (2014)).

Her i Norge gjør forvaltningen framskrivinger basert på dagens politikk og trender (Finansdepartementet, 2023a), mens referansebaner også har blitt produsert for EU (European Commission, 2021).

Se Tabell 1 for hvilke sektorer, utslippskilder og bidrag som inngår i referansebanen.

Tabell 1: Sektorer, utslippskilder og «bidrag» i Troms brukt i modellen. Inndelingen i sektorer og utslippskilder følger Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap (Miljødirektoratet, 2024e).⁶

Sektor	Utslippskilde	Bidrag	
Sjøfart	Andre aktiviteter sjøfart	Seiling	Havneligge
	Andre offshore serviceskip		
	Bulkskip		
	Cruiseskip		
	Fiskefartøy		
	Gasstankere		
	Kjemikalietankere		
	Kjøle-/ frys skip		
	Konteinerskip		
	Offshore supply skip		
	Oljeprodukt tankere		
	Ro Ro last		
	Råoljetankere		
	Stykkogdsskip		
	Passasjer	Ferger	
	Hurtigbåter		
	Andre passasjerskip havneligge		
	Andre passasjerskip seiling		
Industri, olje og gass	Industri, olje og gass	Finnfjord	
		Finnfjord negative utslipp	
		Annen industri	
Veitrafikk	Personbiler		
	Varebiler		
	Busser	Fylkeskommunale busser	
		Andre busser	
	Tunge kjøretøy		
Jordbruk	Fordøyelsesprosesser husdyr		
	Gjødselhåndtering		
	Jordbruksarealer		
Annen mobil forbrenning	Bygg og anlegg	Stasjonære kilder (byggvarme)	
		Mobile kilder (anleggsmaskiner)	
	Tjenester tilknyttet transport		
	Behandling av avfall		
	Jordbruk		
	Skogbruk		
	Andre næringer		
	Snøscootere		
Energiforsyning	Avfallsforbrenning	Kvitebjørn Varme avfallsforbrenning	
		Kvitebjørn Varme avfallsforbrenning negative utslipp	
		Botnhågen avfallsforbrenningsanlegg	
		Botnhågen avfallsforbrenningsanlegg negative utslipp	
	Avfallsforbrenning i Målselv		
	Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning		
Avfall og avløp	Avfallsdeponigass		
	Avløp		
	Biologisk behandling av avfall	Biogassanlegg	
Kompostering			
Luftfart	Innenriks luftfart	Innenriks luftfart for Tromsø lufthavn	
		Innenriks luftfart for andre lufthavner	
	Utenriks luftfart	Utenriks luftfart for Tromsø lufthavn	
		Utenriks luftfart for andre lufthavner	
Oppvarming	LPG		
	Fossil olje		
	Fyringsparafin		
	Bioenergi		
	Annet		
	Vedfyring		

⁶ Sektorer og utslippskilder med utslipp lik null i klimagassregnskapet er ekskludert, derunder utslippskilden «Elektrisitetsproduksjon og annen energiforsyning» i sektoren Energiforsyning, og utslippskilden «Naturgass» i sektoren Oppvarming.

2.3 Sentrale forutsetninger for referansebanen til 2035

Referansebanen er et estimat for hvordan klimagassutslippene i Troms vil utvikle seg dersom det ikke gjennomføres noen politiske vedtak som påvirker utslippene utover det som er vedtatt av nasjonale og lokale tiltak og virkemidler per 1.1.2024, og fylkeskommunale tiltak som er gjennomført innen samme dato. Fylkeskommunale tiltak som er planlagt, men ikke gjennomført, er holdt utenfor og vil synliggjøres i tiltakspakkene. Tiltakene som er inkludert i referansebanen er vist i Tabell 2.

Vedlegg 1 inneholder detaljerte beskrivelser av metode, datagrunnlag og antakelser for hver enkelt sektor.

Tabell 2: Tiltak og virkemidler som ligger inne i referansebanen. Dette inkluderer nasjonale og lokale tiltak og virkemidler som er vedtatt per 1.1.2024, og fylkeskommunale tiltak som er gjennomført per 1.1.2024.

Sektor	Tiltak inkludert i referansebanen
Oppvarming	Nasjonalt forbud mot mineralolje til permanent byggvarme fra 2020 (FOR-2018-06-28-1060) (nasjonalt)
Annen mobil forbrenning	Nasjonalt forbud mot bruk av mineralolje til midlertidig byggvarme og byggtørk fra 2022 (FOR-2021-01-07-49) (nasjonalt)
Annen mobil forbrenning	Nasjonalt omsetningskrav for biodrivstoff til andre formål enn veitrafikk, luftfart og fartøy, på 10 volumprosent avansert biodrivstoff fra 1.1.2023 (FOR-2004-06-01-922) (nasjonalt)
Luftfart	Nasjonalt omsetningskrav for biodrivstoff i luftfart, på 0,5 volumprosent avansert biodrivstoff fra 1.1.2020 (FOR-2004-06-01-922) (nasjonalt)
Sjøfart	Nasjonalt omsetningskrav for biodrivstoff til sjøfart, på 6 volumprosent avansert biodrivstoff fra 1.10.2023 (FOR-2004-06-01-922) (nasjonalt)
Veitrafikk	Nasjonalt omsetningskrav for biodrivstoff til veitrafikk, med stigende nivå fram til 2024 (FOR-2004-06-01-922) (nasjonalt)
Veitrafikk	Bomring i Tromsø
Veitrafikk	Bypakke Harstad
Sjøfart	Krav til nullutslipp/hybridelektrisk drift i inngåtte kontrakter for fergesamband, med antatt hybridiseringsgrad oppgitt av Troms Fylkestrafikk. Omfatter 90-95 % hybridiseringsgrad på 5 av 13 fergesamband, som i 2022 stod for 8 608 tonn CO ₂ -ekv. av til sammen 21 701 tonn CO ₂ -ekv. av utslippene fra ferger i Troms, med oppstart/innfasing mellom 2023 og 2027 (ulikt for ulike samband).

Utviklingen for sektor **Oppvarming** påvirkes kraftig av forbudet mot bruk av mineralolje til permanent oppvarming av bygninger fra og med 2020 (FOR-2018-06-28-1060). Dette er et nasjonalt virkemiddel vedtatt før 1.1.2024, og derfor inkludert i referansebanen.

Utviklingen for sektor **Annen mobil forbrenning** påvirkes noe av forbudet mot bruk av mineralolje til midlertidig byggvarme fra og med 2022 (FOR-2021-01-07-49). Videre ble det til ikke-veigående maskiner innført et omsetningskrav på 10 volumprosent avansert biodrivstoff fra 1.1.2023. Dette er også nasjonale virkemidler vedtatt før 1.1.2024, som er inkludert i referansebanen.

For sektor **Luftfart** er det et omsetningskrav på 0,5 volumprosent avansert biodrivstoff fra 1.1.2020, og for sektor **Sjøfart** er det et omsetningskrav på 6 volumprosent avansert biodrivstoff fra 1.10.2023. Begge disse er inkludert i referansebanen.

Utviklingen for sektor **Veitrafikk** påvirkes kraftig av et omsetningskrav for biodrivstoff som er gradvis trappet opp fram mot 2024 (FOR-2004-06-01-922), og som er inkludert i referansebanen. Foreslåtte utvidelser av omsetningskrav for biodrivstoff som ikke var

vedtatt per 1.1.2024 er holdt utenfor. Dette gjelder blant annet signal om videre økning i omsetningskravet til 33 prosent i 2030 som omtalt i Støre-regjeringas Klimastatus og -plan 2024 (Klima- og miljødepartementet, 2023). Bruk av flytende biodrivstoff ut over omsetningskravet (e.g. lokal bruk av HVO100) er ikke inkludert i referansebanen og fanges heller ikke opp i det kommunefordelte klimagassregnskapet.

For sektor **Veitrafikk** ligger bypakkene i Tromsø og Harstad inne i referansebanen. I Tromsø (Tenk Tromsø) startet man opp med bompengene innkreving 5. januar 2023, mens man i Harstad (Harstadpakken) har hatt bompenger siden sommeren 2016.

For sektor **Sjøfart** ligger gjennomførte tiltak for utslippsreduksjoner i kollektivtrafikk inne i referansebanen. Dette omfatter krav til nullutslipp og/eller hybrid drift i allerede inngåtte kontrakter (men ikke antatte utslippsreduksjoner fra planlagte kontrakter som ennå ikke er inngått).

For sektoren **Industri, olje og gass** ligger en videreføring av bruk av biokarbon ved Finnfjord på dagens nivå inne i referansebanen. For sektoren **Energiforsyning** er det ingen spesifikke tiltak som ligger inne i referansebanen.

Selv om referansebanen i prinsippet inkluderer politikk som er vedtatt før 01.01.2024 er ikke alle nasjonale virkemidler gjenspeilet. Det europeiske kvotesystemet er særlig viktig i denne sammenhengen. Kvotesystemet omfatter mye av utslippene i industrien og luftfarten og deler av utslippene fra sjøfart. For sjøfart ligger en effekt av kvotesystemet og FuelEU Maritime inne i underlagsmaterialet for referansebanen, mens effekten av kvotesystemet ikke ligger inne i grunnlaget for referansebanen for industri og luftfart.

2.4 Tiltakspakker til 2035

2.4.1 Overordna beskrivelse

Referansebanen gir et anslag for forventet utvikling i klimagassutslipp uten nye nasjonale eller lokale klimatiltak og virkemidler utover dem som var vedtatt innen utgangen av 2023. Tiltakspakkene viser effekten av mulige tiltak, sammenliknet med referansebanen.

Tiltakspakkene bygger i utgangspunktet på hverandre, det vil si at vi ved beregningene av tiltakseffekt i én pakke antar at alle tiltak i de foregående pakkene (de med lavere nummer) er blitt gjennomført.

Tiltakene er organisert i følgende tre tiltakspakker, med følgende navn:

1. **Fylkeskommunale tiltak:** Fylkeskommunale tiltak under vurdering.
2. **Klimakur og liknende tiltak:** Utvalgte relevante tiltak fra Miljødirektoratets nyeste tiltaksanalyse på nasjonalt nivå (siste oppdaterte «Klimakur-analyse»), og liknende tiltak som er utredet i andre sammenhenger.
3. **Kraftfulle tiltak:** Tiltak som er mindre utredet og/eller mer vidtrekkende enn tiltakene i tiltakspakke 2. Dette omfatter tiltak som påbud om bruk av landstrøm, 100 prosent nullutslipps kjøretøy og maskiner innenfor fylkesgrensen fra 2040, 100 prosent fossilfri luftfart fra 2040, o.l. Fossile klimagassutslipp vil fortsatt finnes i deler av sjøfart i industri, samt CH₄- og N₂O-utslipp i jordbruk, avfall og avløp, og fra bruk av biodrivstoff og biobrensler i andre sektorer.

I det følgende beskrives hvilke tiltak som inngår i hver tiltakspakke. For å lette senere beskrivelser gis hvert tiltak en kode bestående av en bokstavkode og to tall, e.g. T1.1.

Bokstavkoden angir sektor⁷. Det første tallet angir den minst ambisiøse tiltakspakken tiltaket opptrer i. Det andre tallet er en løpende nummerering av tiltakene.

En overordnet beskrivelse av hvordan utslippsreduksjoner er beregnet, er gitt i kapittel 2.4.6, mens en mer detaljert beskrivelse av hvordan vi beregner effekten av hvert enkelt tiltak samt viktige antakelser og forutsetninger, finnes i tiltaksarkene i vedlegg 2.

2.4.2 Tiltak i kollektivtrafikken fordelt på referansebanen og tiltakspakkene

Ulike tiltak som reduserer utslipp fra kollektivtrafikken, inngår i referansebanen og i tiltakspakkene. Hvor det enkelte tiltaket er plassert, avhenger av hva slags planleggingsstatus tiltaket har.

- Tiltak som forventes å bli gjennomført som følge av eksisterende kontrakter inngår i referansebanen.
- Planlagte tiltak i framtidige kontrakter, dvs. tiltak som samferdselsetaten har konkrete planer om inngår i tiltakspakke 1.
- Antatte tiltak i framtidige kontrakter, dvs. tiltak som samferdselsetaten vurderer inngår i tiltakspakke 2.
- Tiltak utover det som følger av tiltakspakke 2 inngår i tiltakspakke 3.

Tabell 3 sammenfatter hvordan tiltakene i kollektivtrafikken er fordelt på referansebanen og tiltakspakkene. Vi viser til kapittel 2.4.3, 2.4.4 og 2.4.5 for nærmere beskrivelse av tiltakene.

Tabell 3: Fordeling av tiltak i kollektivtrafikken på referansebanen og tiltakspakkene.

	Veitrafikk	Sjøfart
Referansebanen		Krav til nullutslipp eller hybrid drift av ferger i allerede inngåtte kontrakter (se Tabell 2)
Tiltakspakke 1	T1.1 Overgang til el-busser i nye kontrakter der det er mulig	
Tiltakspakke 2		S2.1 Delvis elektrifisering av hurtigbåter S2.2 Økt elektrifisering av ferger
Tiltakspakke 3	T3.4 Alle busser er utslippsfrie innen 2040	S3.1 Nullutslipp for alle ferger og hurtigbåter

2.4.3 Beskrivelse av tiltakspakke 1, «Fylkeskommunale tiltak»

Tabell 4 viser fylkeskommunale tiltak for Troms fylkeskommune som tas med i tiltakspakke 1. Tiltaket gir effekt ut over de tiltakene som ligger inne i referansebanen.

Tabell 4: Tiltaksbeskrivelse for tiltak i tiltakspakke 1, «Fylkeskommunale tiltak»

Tiltakspakke	1 - Fylkeskommunale tiltak	
Nr.	Tiltaksnavn	Sektor / utslippskilde
T1.1	Overgang til el-busser i nye kontrakter der dette er mulig	Veitrafikk / Fylkeskommunale busser
	Dette omfatter planlagte tiltak i samferdselsetaten for elektrifisering av kollektivtransport i fylket. Det forventes noe overgang til elbusser i kontrakter med oppstart 2026, og en stor andel elbusser i kontrakter med oppstart 2029.	

⁷ T = Veitrafikk, AT = Annen mobil forbrenning, E = Energiforsyning, I = Industri, S = Sjøfart, J = Jordbruk, A = Avfall og avløp, O = Oppvarming, LU = Luftfart.

2.4.4 Beskrivelse av tiltakspakke 2, «Klimakur og liknende tiltak»

I Miljødirektoratets rapport «Klimatiltak i Norge – Kunnskapsgrunnlag 2024» (Miljødirektoratet, 2024c) ble det utredet tiltak som til sammen kan gi 63 prosent reduksjon i innenlands utslipp i 2035 i forhold til 1990-nivå. Ut fra tiltaksbeskrivelsen og effektberegningen i Klimatiltak i Norge, anslår vi hvordan hvert tiltak påvirker faktorene som brukes til å beregne utslipp i Troms. For mange av tiltakene må det gjøres en forenklet antagelse om at effekten av tiltaket kan skaleres direkte ned fra effekten på nasjonalt nivå.

De tiltakene fra Klimatiltak i Norge som ikke er inkludert her, er utelatt enten fordi effekten i Troms vil være uvesentlig, eller fordi vi ikke anser det som realistisk eller hensiktsmessig å anslå hva effekten blir spesifikt for Troms, på grunn av for høy kompleksitet eller manglende data. Vedlegg 3 gir en oversikt over hvilke tiltak dette gjelder.

Pakken inneholder også antatte krav til nullutslipp i fremtidige men ikke inngåtte kontrakter for ferge- og hurtigbåtsamband (opplysninger gitt av Troms fylkeskommune / Troms Fylkestrafikk). Dette gjøres fordi Klimatiltak i Norge antar krav om utslippsfrihet i ferge- og hurtigbåtkontrakter som inngås fra 2025.

Vi benytter «Klimakur og liknende tiltak» for å ha et kort navn på tiltakspakken. «Klimakur 2020» og «Klimakur 2030» var utredninger av klimatiltak gjennomført av en bredt sammensatt gruppe av statlige etater, ledet av Miljødirektoratet. «Klimatiltak i Norge», som vi bygger på i denne analysen, er en videreutvikling av tiltaksanalysene som først ble utviklet i Klimakur.

Tabell 5 viser tiltakene som tas med i tiltakspakke 2.

Tabell 5: Tiltaksbeskrivelse for tiltak i tiltakspakke 2, «Klimakur og liknende tiltak»

Tiltakspakke		2 - Klimakur og liknende tiltak
Nr.	Tiltak	Sektor / utslippskilde
T2.1	Transportreducerende tiltak for persontrafikk	Veitrafikk / Personbiler
	Samletiltak som oppsummerer forventet effekt av unngå- og flyttetiltakene i Klimatiltak i Norge – Kunnskapsgrunnlag 2024 (T01-T04). Dette omfatter tiltakene Transporteffektiv arealplanlegging (T01), Økt bruk av hjemmekontor (T02), Økt bruk av digitale møter (T03) og Transportmiddelskifte fra bil til gange og sykkel (T04).	
T2.2	Forbedret logistikk for varebiler	Veitrafikk / Varebiler
	Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak T16). Tiltaket innebærer en kombinasjon av økt logistikkoptimalisering for varetransport med varebiler, og effektivisering av kjøring med håndverker- og servicebiler, slik at samlet kjørelengde for varebiler reduseres. Tiltaket omfatter kun eksisterende transport og ser ikke på muligheten for å redusere varetransport som følge av redusert forbruk.	
T2.3	Forbedret logistikk for lastebiler inklusive bedre massehåndtering, samt tyngre og lengre vogntog	Veitrafikk / Tunge kjøretøy
	Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak T17-T18). Tiltaket innebærer en kombinasjon av økt logistikkoptimalisering for varetransport med lastebiler, mer effektiv håndtering av masser i bygge- og anleggsprosjekter, samt bruk av tyngre og lengre vogntog, slik at samlet kjørelengde for tunge kjøretøy reduseres.	
T2.4	Økokjøring for lastebiler	Veitrafikk / Tunge kjøretøy
	Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak T21). Tiltaket innebærer effektivisering av lastebiltransporten gjennom mer effektiv kjørestil, bedre kontroll med dekktrykk og annet vedlikehold som påvirker drivstofforbruket.	

T2.5	Elektrifisering av varebiler	Veitrafikk / Varebiler
	Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak T22-T23). Tiltaket innebærer å øke salget av nye elektriske lette varebiler i tråd med NTP-målet, og tyngre varebiler noe raskere enn NTP-målet, og legger til grunn at alle nye lette varebiler skal være nullutslippskjøretøy i 2025 og alle nye tyngre varebiler skal være nullutslippskjøretøy i 2027.	
T2.6	100 % av nye lastebiler bruker nullutslippsteknologi eller biogass i 2030	Veitrafikk / Tunge kjøretøy
	Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak T24). Tiltaket innebærer å øke salget av nye nullutslipps- (batterielektrisk eller hydrogendrevne) og biogasslastebiler raskere enn NTP-målet, og legger til grunn at alle nye lastebiler skal bruke nullutslippsteknologi eller biogass i 2030.	
T2.7	Elektrifisering av langdistansebusser	Veitrafikk / Andre busser
	Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak T11). Tiltaket innebærer å øke salget av nye nullutslippsbusser raskere enn NTP-målet, og legger til grunn at 100 prosent av nye langdistansebusser skal bruke nullutslippsteknologi eller biogass i 2030.	
AT2.1	Forbedret logistikk og effektivisering i bygge- og anleggsprosjekter	Annen mobil forbrenning
	Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak T25). Tiltaket innebærer forbedret logistikk og effektivisering i bygge- og anleggsprosjekter (e.g. intern organisering på byggeplass, redusert tomgangskjøring), og forbedret håndtering av ikke-forurensede masser (e.g. redusert behov, bedre håndtering og utnyttelse lokalt). Tiltaket er relatert til tiltak T2.3 <i>Forbedret logistikk for lastebiler inklusive bedre massehåndtering, samt tyngre og lengre vogntog</i> (Tiltak T17-T18 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024»).	
AT2.2	Alle nye maskiner på bygge- og anleggsplasser er nullutslipp i 2030	Annen mobil forbrenning
	Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak T26). Tiltaket innebærer at alt nysalg av maskiner som brukes på bygge- og anleggsplasser er nullutslippsmaskiner i 2030.	
AT2.3	Overgang til elektriske maskiner i jordbruket	Annen mobil forbrenning
	Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak T27). Tiltaket innebærer en overgang fra dieseldrevne til elektriske maskiner i jordbruket, hvor elektrifisering reduserer utslippene fra maskiner i jordbruket med 10 prosent i 2030 og 20 prosent i 2035.	
AT2.4	70 % av nye ikke-veigående maskiner i øvrige næringer er nullutslipp i 2030	Annen mobil forbrenning
	Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak T28). Tiltaket innebærer at andel nullutslipp av nysalg av øvrige ikke-veigående maskiner er 70 prosent i 2030 og 95 prosent i 2035. Dette omfatter maskiner i industri og bergverk, varehandel, skogbruk, renovasjon, havner, flyplasser, vedlikehold på jernbane etc, men ikke maskiner til bygge- og anleggsplasser eller i jordbruket.	
E2.1	Karbonfangst ved Kvitebjørn Varmes avfallsforbrenningsanlegg	Energiforsyning
	Tiltaket innebærer fangst og -lagring av CO ₂ fra Kvitebjørn Varmes anlegg i Tromsø fra 2030, i tråd med bedriftens planer (Kvitebjørn Varme, 2024a).	
I2.1	Utfasing av fossil energi til indirekte fyring i industrien og fjernvarme	Industri, energiforsyning
	Tiltaket innebærer utfasing av fossil olje og gass til indirekte fyring (fyring i kjel) i ikke-kvotepiktig industri og fjernvarmeproduksjon. Tiltaket er basert på at Stortinget har bedt regjeringen om å innføre et forbud mot fyring med fossile brenslere i industrien fra 2030.	
I2.2	Økt bruk av biokarbon ved Finnfjord	Industri
	Tiltaket består i å øke bruken av biokarbon til erstatning for fossilt kull og koks. Tiltaket er basert på virksomhetens egne planer.	
S2.1	Delvis elektrifisering av hurtigbåter	Sjøfart / Passasjer / Hurtigbåter
	90% hybridelektrisk drift på hurtigbåtsamband der Troms Fylkestrafikk har antatt krav om dette i neste kontraktutlysning. Omfatter 4 av 6 hurtigbåtsamband, som stod for 11 485 av 12 545 tonn CO ₂ e utslipp fra hurtigbåter i Troms i 2022. Oppstart i perioden 2029-2031.	

S2.2	Økt elektrifisering av ferger	Sjøfart / Passasjer / Ferger
	Antatte krav til nullutslipp eller økt hybridiseringsgrad i framtidige kontrakter for fergesamband (utover de allerede inngåtte kontraktene, som ligger i referansebanen). Medfører hel eller delvis elektrifisering av alle fergesamband unntatt Sørrollnes-Stangnes og Andenes-Gryllefjord.	
S2.3	Økt bruk av biodrivstoff til sjøfart	Sjøfart
	Gradvis økning av bruk av biodrivstoff til sjøfart i tråd med forventninger i DNVs prognose for opptak av alternative drivstoff, hovedsakelig som følge av FueEU Maritime.	
S2.4	Landstrøm til kystruten	Sjøfart / Passasjer / Andre passasjerskip havneligge
	Full landstrømdekning til kystrutens skip (Hurtigruten og Havila Kystruten) ved havneligge ved havner i Troms. Tiltaket antar full dekning i alle anløpshavner, men en stor andel av effekten kan stas ut ved full dekning i Tromsø og Harstad.	
S2.5	Delvis landstrømdekning til alle skip	Sjøfart
	Landstrømutbygging kombinert med økende andel skip som støtter landstrøm. Effekten antas å være lik den nasjonale effekten av landstrøm i tiltak S02 i «Klimatiltak i Norge» nedskalert til Troms. Vi har ikke informasjon om fordelingen på ulike skipstyper, men antar at den er størst for skipene som omfattes av FueEU Maritime, dvs. godsskip og store passasjerskip (inkludert cruiseskip).	
S2.6	Elektrifisering av kystfiskefartøy	Sjøfart
	Batterielektrisk og hybrid drift av fiskefartøy i tråd med den delen av tiltak S02 i «Klimatiltak i Norge» som omhandler fiskefartøy (spesifikt kystfiskefartøy). Effekten settes lik prosentvis utslippsreduksjon i tiltak S02 i forhold til samlet utslipp fra alle fiskefartøy nasjonalt, skalert ned til utslipp fra fiskefartøy i Troms fylke.	
S2.7	Overgang til hydrogenbaserte drivstoff i sjøfart	Sjøfart
	Overgang til bruk av hydrogen, ammoniakk og metanol for havfiskefartøy, offshoreskip og lasteskip i tråd med tiltak S03 i Klimatiltak i Norge. Effekten for hver skipstype settes lik prosentvis reduksjon i tiltak S03 i forhold til de nasjonale utslippene for hver skipstype, skalert ned til utslippene fra tilsvarende skipstyper i Troms. Det antas at «lasteskip» omfatter alle typer store skip som brukes til transport av varer, inkludert gods-, bulk- og tankskip.	
J2.1	Forbruk i tråd med kostrådene	Jordbruk
	Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak J01). Tiltaket innebærer at den delen av befolkningen som spiser mer rødt kjøtt og bearbeidet kjøtt enn hva gjeldende kostråd fra helsemyndighetene anbefaler (500 gram per uke), reduserer konsumet til maksimal anbefalt mengde og erstatter redusert mengde kjøtt med plantebasert kost og fisk. Beregnet tiltakseffekt per fylke forutsetter at tiltaket gjennomføres nasjonalt og ikke bare i det enkelte fylke. Dette fordi en andel av matproduksjonen i regionen er drevet av forbruk av landbruksprodukter utenfor regionen, og denne andelen vil ikke bli redusert dersom tiltaket kun gjennomføres innad i regionen. På den andre siden vil en gjennomføring av tiltaket <u>innad</u> i regionen bidra til å redusere utslipp <u>utenfor</u> regionen, gjennom redusert etterspørsel etter rødt kjøtt produsert utenfor regionen.	
J2.2	Redusert matsvinn	Jordbruk
	Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak J02). Tiltaket innebærer å halvere det kartlagte matsvinn målt i kilo per innbygger innen 2030, sammenliknet med 2015, i tråd med bransjeavtalen om reduksjon av matsvinn. Redusert matsvinn forventes å redusere utslippene fra jordbrukssektoren gjennom redusert behov for å produsere mat. Beregnet tiltakseffekt per fylke forutsetter at tiltaket gjennomføres nasjonalt og ikke bare i det enkelte fylke.	
J2.3	Husdyrgjødsel til biogass	Jordbruk
	Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak J03). Tiltaket innebærer at 30 prosent av all husdyrgjødsel blir brukt til biogassproduksjon i 2035.	
J2.4	Miljøvennlig spredning	Jordbruk
	Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak J04-2). Tiltaket innebærer å øke andelen husdyrgjødsel som spres med stripespreder i stedet for breispreder, ved spredning på eng.	
J2.5	Metanhemmere	Jordbruk
	Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak J09). Tiltaket går ut på å tilsette metanhemmere i fôr til melkeku, slik at det produseres mindre metan.	

A2.1	Økt uttak av metan fra avfallsdeponi	Avfall og avløp / Avfallsdeponigass
	Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak A01). Tiltaket omfatter økt uttak av metan fra avfallsdeponi som allerede <i>har</i> metanuttak, og etablering av uttak av metan fra avfallsdeponi som per i dag <i>ikke har</i> metanuttak, med utgangspunkt i en antagelse om at dette vil være teknisk mulig.	
O2.1	Utfasing av fossil gass til byggvarme	Oppvarming / LPG
	Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak O01). Tiltaket innebærer å erstatte bruken av fossil gass (LPG) til midlertidig oppvarming og tørking av bygg under oppføring og rehabilitering med fossilfrie eller utslippsfrie energibærere.	
O2.2	Utfasing av fossil gass til permanent oppvarming av bygg	Oppvarming / LPG
	Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak O03). Tiltaket innebærer å fase ut bruken av fossil gass til permanent oppvarming av bygninger i primærnæringer, tjenesteytende næringer og husholdninger med fossilfrie eller utslippsfrie energikilder eller energibærere.	
O2.3	Forsert utskifting av vedovner	Oppvarming / Vedfyring
	Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak O02). Tiltaket innebærer utskifting av eldre vedovner til nyere vedovner, varmepumpe eller annen elvarme.	
LU2.1	Økt bruk av digitale møter	Luftfart
	Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak T03). Tiltaket innebærer redusert reising gjennom økt bruk av digitale møter for offentlige etater og virksomheter i stat, fylkeskommune og kommune. Beregnet tiltakseffekt forutsetter at reduksjon i etterspørsel fører til færre innenlands flyavganger.	
LU2.2	Avansert biodrivstoff og syntetisk drivstoff i luftfart	Luftfart
	Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak T15), og bygger på kommende EU-forordning ReFuelEU Aviation. Tiltaket innebærer at det blir innført et omsetningskrav for avansert biodrivstoff og syntetisk drivstoff på 2 prosent fra 2026, med en økning til 6 prosent i 2030 og videre økning til 20 prosent i 2025. Fra 2020 er det et omsetningskrav på 0,5 prosent avansert flytende biodrivstoff i luftfart som inngår i referansebanen og dette tiltaket vil derfor være en utvidelse av det gjeldende omsetningskravet.	
LU2.3	Hybride eller helelektriske fly på kortbanenettet	Luftfart
	Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak T14). Tiltaket innebærer en gradvis innfasing av hybride eller helelektriske fly på kortbanenettet mot 2035.	

2.4.5 Beskrivelse av tiltakspakke 3, «Kraftfulle tiltak»

Tiltakspakke 3 inneholder tiltak som er mindre utredet og/eller mer vidtrekkende enn tiltakene i tiltakspakke 2.

Tabell 6 viser tiltak som tas med i tiltakspakke 3.

Tabell 6: Tiltaksbeskrivelse for tiltak i tiltakspakke 3, «Kraftfulle tiltak»

Tiltakspakke		3 - Kraftfulle tiltak
Nr.	Tiltaksnavn	Sektor / utslippskilde
T3.1-T3.4	Alle veigående kjøretøy er nullutslipp i 2040	Veitrafikk
	<p>Dette tiltaket innebærer forsert innfasing av nullutslipps kjøretøy og at kun biogass og nullutslipps kjøretøy kjører innenfor fylkesgrensa fra 2040. Det kan opprettes innfartsparkeringer for tilreisende med fossilbiler i tilknytning til kollektivknutepunkt, oppstillingsplasser for utslippsfrie delebiler og leiebiler, stasjoner for omlasting av varer til mindre, fossilfrie lastebiler og varebiler. Eventuelle langdistanseruter som fortsatt bruker fossil drift, må terminere utenfor fylkesgrensen og ha overgang til nullutslipps transportmidler derfra.</p>	

AT3.1	Alle ikke-veigående maskiner er nullutslipp i 2040	Annen mobil forbrenning
	Dette tiltaket innebærer at alle dieseldrevne motorredskaper som benyttes i fylket må være nullutslipp innen 2040. Det legges tilsvarende restriksjoner på salg av avgiftsfri fossil diesel innenfor fylkesgrensen. Alle dieseldrevne motorredskaper må byttes ut med elektriske eller andre nullutslippsmaskiner.	
S3.1	Nullutslipp for alle ferger og hurtigbåter	Sjøfart / Passasjer
	Antar krav om 100% utslippsfri drift for alle ferge- og hurtigbåtsamband, i tillegg til kravene i tiltak S2.1 og S2.2. Ettersom det i de fleste tilfeller er snakk om samband som er krevende å elektrifisere både teknisk og økonomisk, og gitt lengden på nåværende og planlagte kontrakter, antas det ingen effekt før 2036, og deretter gradvis innfasing til 2050.	
S3.2	Utslippsfri drift for kyststruten	Sjøfart / Passasjer
	Innebærer at gjenværende utslipp fra Kyststruten fjernes. Antar utslippsfri drift for Havila Kyststrutens skip fra og med 2031 i tråd med selskapets egen ambisjon (Havila Kyststruten, 2024). Hurtigruten planlegger ett utslippsfritt skip i 2030 (Hurtigruten, 2024), og dette tiltaket antar innfasing fra det ene skipet i 2030 til utslippsfri drift på alle skip i 2035.	
S3.3	Påbud om landstrøm og utslippsfrihet i havn for alle skip	Sjøfart / Havneligge
	Tiltaket innebærer å påby (eller pålegge differensierte avgifter som i praksis medfører påbud) at alle skip som skal anløpe havner i Troms må støtte og kunne dekke alt energiforbruk i havn med landstrøm, og at alle havner i Troms bygger ut landstrømanlegg som kan dekke etterspørselen. Tiltaket medfører at utslipp fra havneligge settes til null. Det antas ikke noen reduksjon i utslipp fra seiling (utover foregående tiltak), ettersom det er uklart om fylkeskommunen eller kommunene rår over noen virkemidler som kan gi ytterligere reduksjon til havs. Passasjerskip er omfattet av andre tiltak, og derfor ikke omfattet av dette tiltaket (men det omfatter cruiseskip). På grunn av at det er krevende å føre fram tilstrekkelig kraft til mange havner, antar tiltaket bare en effekt som omtrent tilsvarer full dekning i Tromsø, Harstad og Karlsøy innen 2035, og full dekning i hele fylket først i 2050.	
E3.1	Karbonfangst ved Botnhågen avfallsforbrenningsanlegg	Energiforsyning
	Tiltaket innebærer fangst og lagring av CO ₂ fra Botnhågen avfallsforbrenningsanlegg i Finnsnes. Tiltaket er basert på generelle antakelser om at det er mulig å gjennomføre karbonfangst ved avfallsforbrenningsanlegg.	
I3.1	Utfasing av fossil energi til direkte fyring i industri	Industri, olje og gass
	Tiltaket innebærer utfasing av direktefyring med fossile brenslere (dvs. forbrenning av fossile brenslere direkte i industriprosesser, til forskjell fra fyring i kjel). Tiltaket gjelder bidraget Annen industri (dvs. ikke Finnfjord).	
LU3.1	100 % avansert biodrivstoff og syntetisk drivstoff i luftfart i 2040	Luftfart
	Dette tiltaket innebærer at alt flydrivstoff går over til 100 % biodrivstoff/syntetisk drivstoff fra 2040, mens salg av fossilt drivstoff fases ut.	

2.4.6 Generelt om beregning av utslippsreduksjoner per tiltak

Effekten av et enkelttiltak beregnes ved å definere eller beregne hvilken endring tiltaket fører til i hver faktor som berøres av tiltaket. Tiltaksarkene i vedlegg 2 beskriver dette for hvert enkelt tiltak.

Tiltakene introduseres i en bestemt rekkefølge. Det betyr at der hvor to eller flere tiltak har effekt på samme utslippskilde beregnes først effekten av ett tiltak i forhold til referansebanen, deretter beregnes effekten av neste tiltak i forhold til restutslippene etter at det første tiltaket er tatt hensyn til.

Der hvor to eller flere tiltak har effekt på samme utslippskilde, har vi benyttet prinsippet «unngå - flytte - forbedre» (UFF) for å definere rekkefølgen på tiltakene. Det betyr at vi først introduserer tiltak som innebærer unngått aktivitet (for eksempel transportreduserende tiltak), deretter tiltak som flytter aktivitet (for eksempel endret

transportmiddel) og til slutt tiltak som forbedrer en bestemt aktivitet (for eksempel elektrifisering).

2.4.7 Energiberegninger til 2035

I tillegg til at tiltakene vil ha effekt på klimagassutslipp, vil mange av tiltakene også påvirke energibruken.

Der hvor tiltakene innebærer at fossil energi erstattes av elektrisitet eller bioenergi, er endringen i bruk av elektrisitet og bioenergi beregnet eksplisitt i modellen. Dette gir et grunnlag for å vurdere fremtidig energibehov sammenliknet med dagens energibehov, altså hvor mye tiltakene forventes å *endre* bruken av elektrisitet og bioenergi. Det er også beregnet elektrisitetsforbruk til karbonfangst.

Energiberegningene kan også brukes som en indikasjon på mulige barrierer for gjennomføring av tiltakene. Ved identifisering av tiltak og beregning av utslippseffekt antar vi implisitt at det er mulig å få tilgang til elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossile brensler. I praksis er det ikke gitt at denne betingelsen er oppfylt uten at det gjøres aktive grep for å sikre energitilgangen. Energiberegningene kan bidra til å belyse hvilke tiltak som er sårbare for energitilgang og i hvilken grad mangel på energi kan hindre gjennomføring av klimatiltak og oppnåelse av klimamålene.

Vi understreker at hovedformålet med analysen har vært å se hvordan ulike tiltak påvirker klimagassutslippene, og at energiberegningene er en tilleggsvurdering som i en del tilfeller er basert på enkle antakelser. Andre metoder (for eksempel bruk av energimarkedsmodeller) ville vært bedre egnet dersom energivurderingene var hovedformålet med analysen.

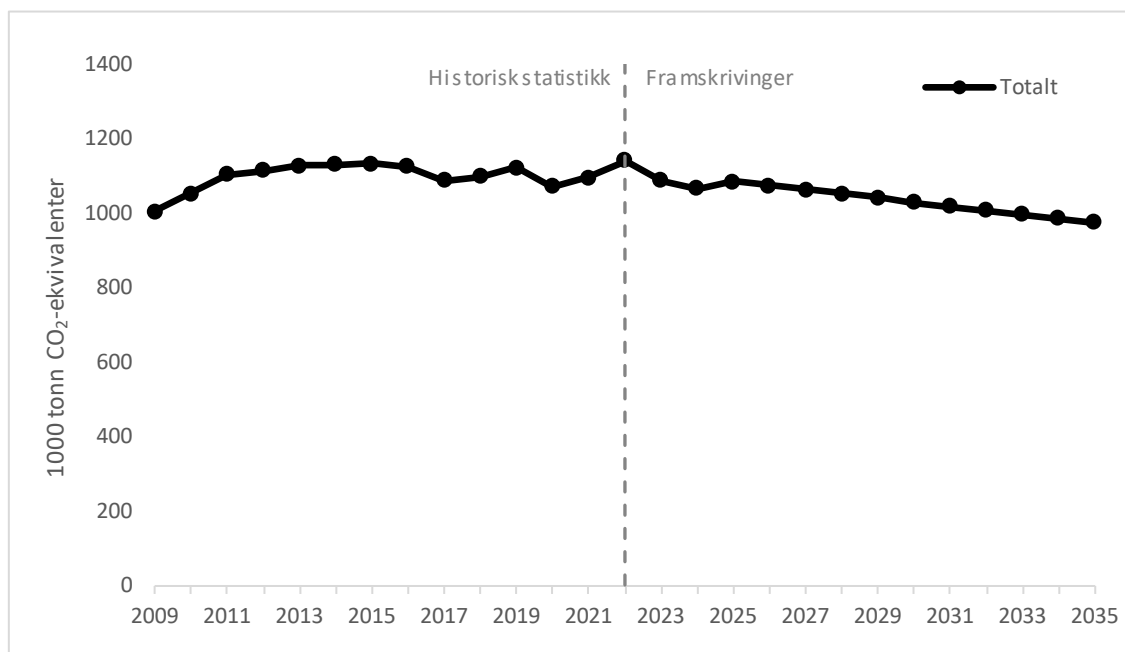
Når det gjelder referansebanen, har vi som hovedregel ikke beregnet energibruk. Det vil si at vi ikke gir noen komplett oversikt over sektorvis elektrisitetsforbruk eller komplette framskrivinger av elektrisitetsforbruket i Troms. For enkelte sektorer, pågår det imidlertid en endring i energibruken som følge av eksisterende klimapolitikk eller gjennomførte klimatiltak, og effekten av dette har vi beregnet der hvor det er mulig. I sektorene veitrafikk og sjøfart har vi beregnet både elektrisitetsforbruk i referansebanen og endret elektrisitetsforbruk som følge av tiltak. For industri inkluderer referansebanen bruk av biokarbon ved Finnfjord. Øvrig energibruk i industrien er ikke inkludert i referansebanen. For sektorene annen mobil forbrenning og luftfart, har vi antatt at elektrisitetsforbruket i referansebanen er lik null og deretter beregnet endret elektrisitetsforbruk som følge av tiltak. For de øvrige sektorer har vi kun beregnet endret elektrisitetsforbruk som følge av tiltak, uten å tallfeste hva dagens elektrisitetsforbruk er. Dette innebærer mer spesifikt at dagens elektrisitetsforbruk i sektor oppvarming og energiforsyning ikke er inkludert.

3 Overordna resultater for 2035

I dette kapittelet viser vi mulig utslippsutvikling fram mot 2035 i en referansebane og hvilke tiltak som kan gjennomføres for å redusere utslippene.

3.1 Samlet utvikling i referansebanen

I referansebanen går utslippene ned med 12 prosent fra 2022 til 2035, fra 1,14 millioner tonn til 1,01 millioner tonn CO₂-ekvivalenter, se Figur 6. Denne nedgangen er omtrent like stor som utslippsøkningen fra 2009 til 2022, så i forhold til tallene for 2009 går utslippene i 2035 opp med 0,2 prosent, se Tabell 7 og Figur 11.



Figur 6: Samla klimagassutslipp i referansebanen i Troms, historisk i Miljødirektoratets statistikk og framskrevet til 2035. Middelerdi. I referansebanen går utslippene ned fra 1,14 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i 2022 til 1,01 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i 2035 for middelerdien.

Figur 7 viser utslippene i hver sektor i referansebanen. Utslippsøkningen fra 2009 til 2022 skyldes i all hovedsak økte utslipp i industri, energiforsyning og sjøfart, mens utslippsreduksjonen fra 2022 til 2035 i hovedsak skjer i veitrafikken.

Utslippene fra sjøfart har økt kraftig de siste årene, særlig på grunn av en voldsom økning fra utslippskilden «Andre aktiviteter sjøfart» som det er uklart hva skyldes, men økt militær aktivitet og økt havbruksaktivitet er sannsynlige bidrag. Økningen i Andre aktiviteter sjøfart er hovedgrunnen til den midlertidige toppen i de samlede utslippene

i 2022 som sees i figur 6. Det har også vært en økning i utslippene fra cruiseskip og oljeprodukttankere. Det er usikkert hvor mye av økningene som skyldes varige aktivitetsendringer, men vi har lagt til grunn at deler av utslippsøkningen er midlertidig. Antakelser for hver enkelt utslippskilde resulterer til sammen i at utslippene framover mot 2035 ligger tilnærmet stabilt. Utslippskurven for sjøfart vender gradvis nedover i slutten av perioden som følge av økende effekt av hovedsakelig EU-virkemidler.

Utslippene i industrien økte mellom 2009 og 2011, og har vært tilnærmet stabile etter det. Utslippene forventes å ligge stabilt på et nivå litt høyere enn i dag fram mot 2035. Det meste av utslippene kommer fra en enkelt virksomhet (Finnfjord), og utviklingen vil derfor være svært avhengig av aktiviteten hos denne virksomheten. Eventuelle nyetableringer kan også endre bildet betydelig.

Utslippene fra veitrafikk gikk betydelig ned fra 2009 til 2022, som følge av en kombinasjon av overgang til nullutslippskjøretøy for personbilene og økt innblanding av biodrivstoff. Videre fram mot 2035 ventes det fortsatt store reduksjoner i veitrafikkutslippene. Dette skyldes nesten utelukkende en økende andel nullutslippsbiler. Det aller meste av reduksjonen kommer fra personbiler, men utslippene peker nedover for alle kjøretøytyper. Den kraftige nedgangen i veitrafikk er også hovedgrunnen at hele referansebanen viser en nedadgående trend mot 2035.

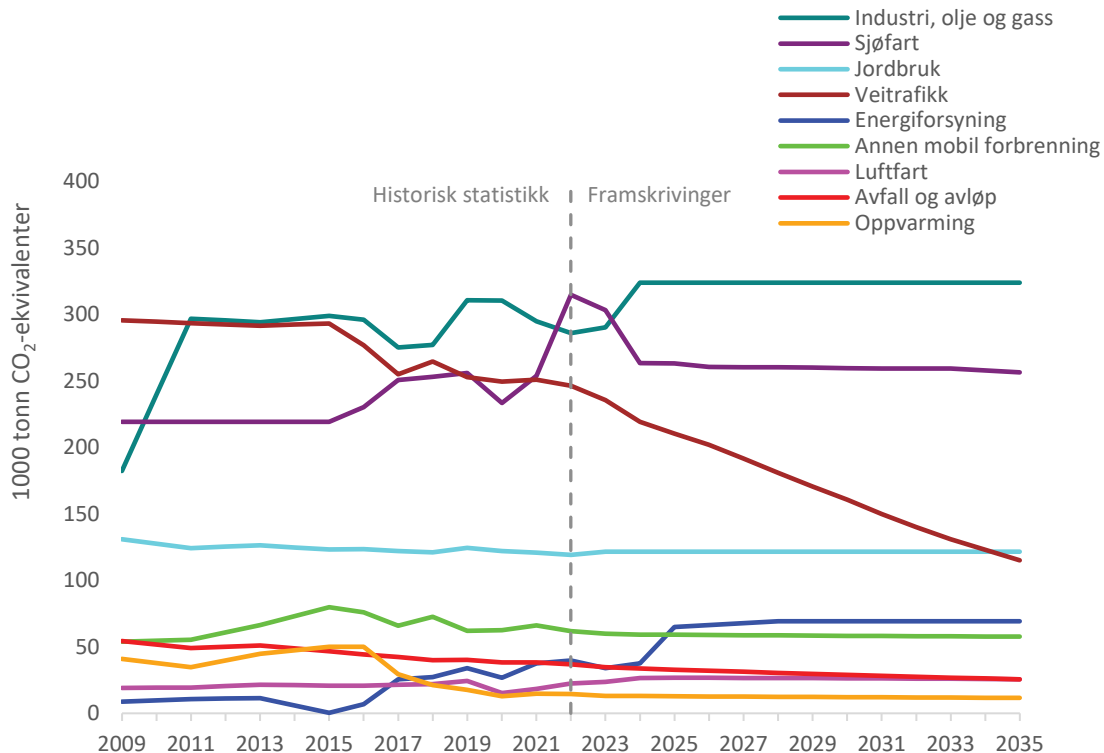
Utslippene fra energiforsyning har økt betydelig siden 2009, hovedsakelig som følge av etablering av avfallsforbrenningsanlegg i Tromsø i 2017. Utslippene forventes å øke betydelig de nærmeste årene som følge av utvidelse av kapasiteten for avfallsforbrenning både i Tromsø og i Finnsnes.

I jordbrukssektoren er utslippene tilnærmet uendret, noe som faktisk medfører at jordbruk går forbi veitrafikk som tredje største utslippssektor for Troms fylke som helhet, i 2035.

For sektor annen mobil forbrenning er utslippene tilnærmet uendret fra 2022 til 2035.

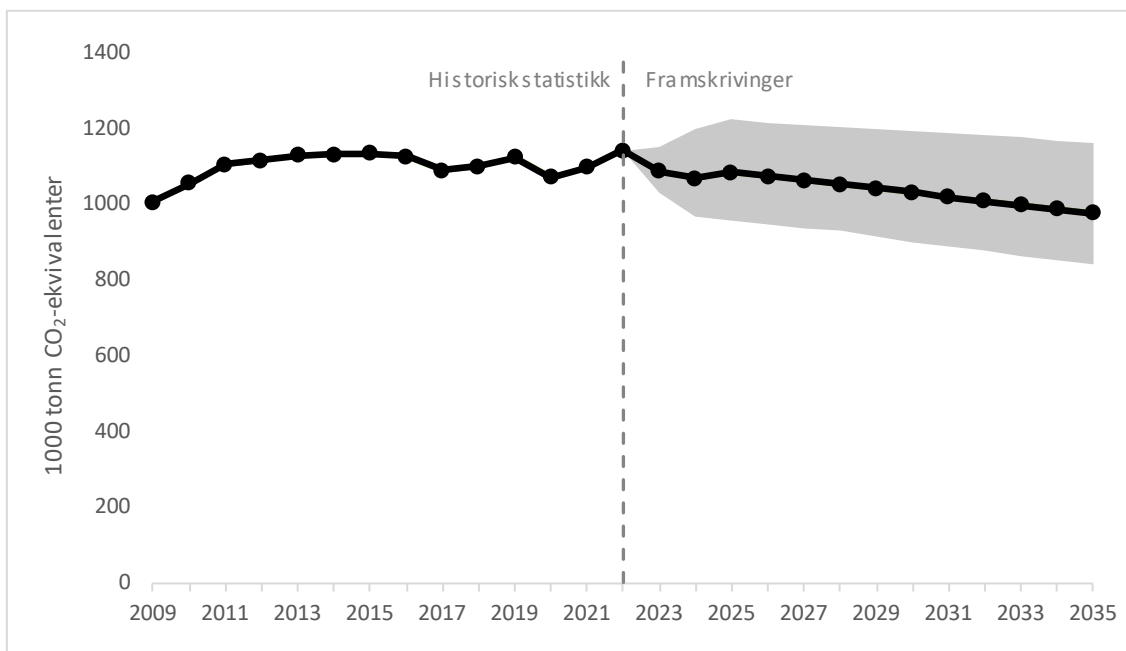
I sektor avfall og avløp går utslippene jevnt ned gjennom hele perioden, drevet av en nedadgående trend i utslipp av avfallsdeponigass.

For luftfart forventes en økning i utslipp, først og fremst grunnet forventet passasjervekst utenriks, mens utslippene i referansebanen for oppvarming forventes å gå noe ned på grunn av full utfasing av fossil olje.



Figur 7: Klimagassutslipp i referansebanen for hver utslippssektor i Troms, historisk i Miljødirektoratets statistikk og framskrevet til 2035. Middelverdi. Tusen tonn CO₂-ekvivalenter.

Usikkerheten i framskrivingene er betydelig. De usikkerhetene som er blitt kvantifisert, gir et usikkerhetsintervall for totale utslipp i 2035 fra 870 tusen til 1,19 millioner tonn CO₂-ekvivalenter (mot 1,01 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i middelverdien), se Figur 8. I tillegg er det mange kilder til ikke-kvantifiserbar usikkerhet, som uforutsette hendelser, uvisshet om framtidig teknologisk utvikling, markedsutvikling, store atferdsendringer og ukjente kilder til usikkerhet i de underliggende datakildene.



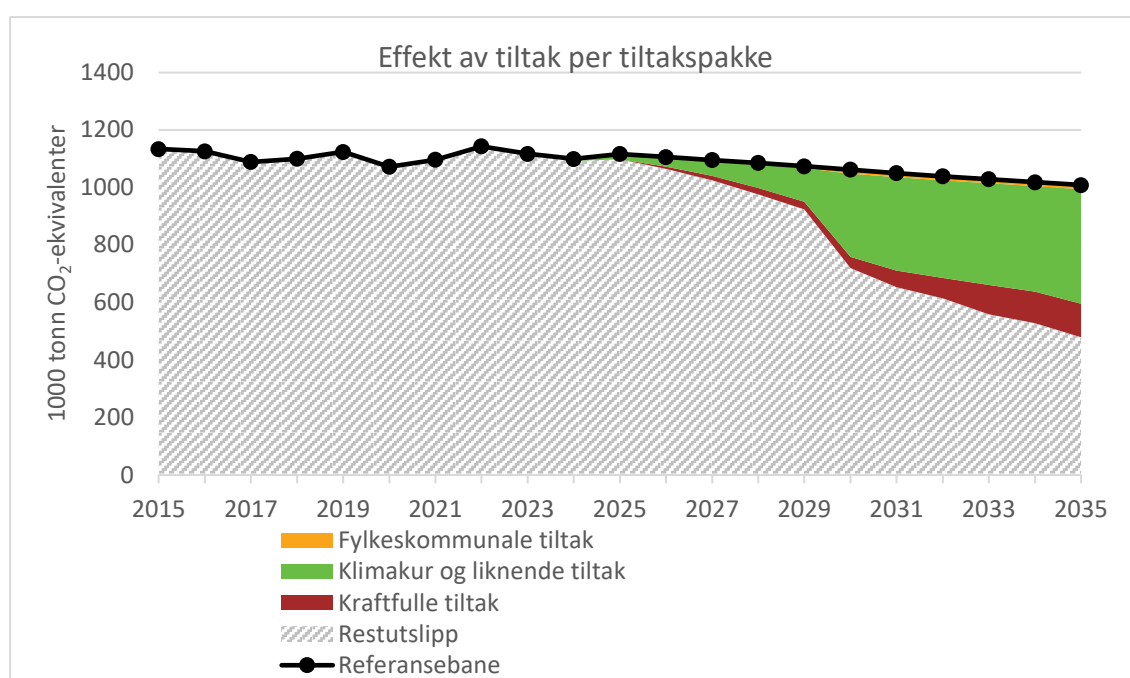
Figur 8: Samla klimagassutslipp i referansebanen i Troms, historisk i Miljødirektoratets statistikk og framskrevet til 2035. Middelverdi med usikkerhetsintervall (øvre og nedre grense).

3.2 Tiltakenes effekter på klimagassutslippene

I dette delkapittelet presenterer vi hvilken effekt mulige tiltak kan ha på klimagassutslippene i Troms. Omtalen gjelder de tiltakene og tiltakspakkene som er presentert i kapittel 2.4. Effektene presenteres først per tiltakspakke og deretter per sektor.

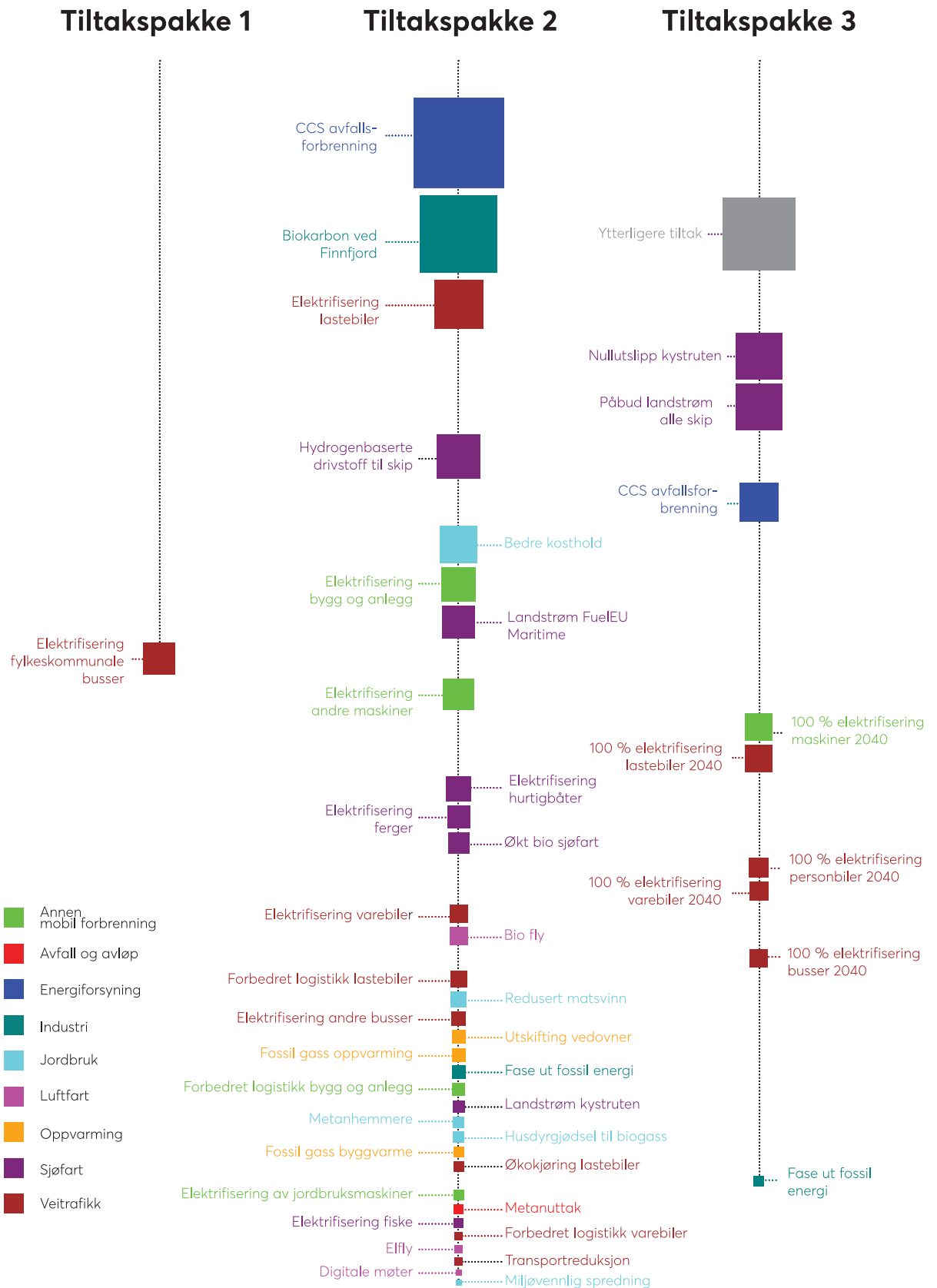
3.2.1 Utslippseffekter per tiltakspakke

Vi anslår at tiltakene i de to første tiltakspakkene til sammen gir en utslippsreduksjon i 2035 på 41 prosent under referansebanen for 2035, som tilsvarer 41 prosent reduksjon i forhold til 2009-nivå. Ved å legge til de definerte tiltakene i tiltakspakke 3, anslår vi en utslippsreduksjon på 52 prosent. Dersom Troms skal oppnå 60 prosent utslippsreduksjon sammenliknet med 2009, er det behov for ytterligere tiltak. I kapittel 3.4 diskuterer vi hvilke tiltak dette kan være.



Figur 9: Samlet effekt av tiltak i hver av de tre tiltakspakkene. Tusen tonn CO₂-ekvivalenter.

Tiltakspakke 1 inneholder kun elektrifisering av fylkeskommunale busser. Vi ser at dette har synlig effekt på utslippene for fylket samlet sett, selv om dette kun retter seg mot en enkelt utslippskilde. Tiltakspakke 2 består av en lang rekke tiltak i alle sektorer, og har derfor samlet sett stor effekt. Figur 10 viser hvilke tiltak som inngår i hver pakke, og hvor stor effekt hvert enkelt tiltak forventes å ha i 2035, sammenliknet med referansebanen.



Figur 10: Alle tiltak inndelt etter tiltakspakker. Størrelsen på firkantene indikerer omfanget av utslippsreduksjoner tiltaket kan bidra med i 2035, sammenliknet med referansebanen. Fargen på firkantene viser hvilke sektorer i klimagassregnskapet tiltakene tilhører.

Utslippskuttene fordeler seg på tiltakspakkene som følger (tabellene viser tiltakseffekt i 2035 sammenliknet med referansebanen):

Tiltakspakke 1

Tiltakspakke		1 - Fylkeskommunale tiltak
Nr.	Tiltaksnavn	Tiltakseffekt i 2035 (1000 tonn CO ₂ -ekv.)
T1.1	Planlagte tiltak for utslippsreduksjoner i kollektivtrafikk (busser)	14,2
SUM TILTAKSPAKKE 1		14,2

Tiltakspakke 2

Tiltakspakke		2 - Klimakur 2030 og liknende tiltak
Nr.	Tiltaksnavn	Tiltakseffekt i 2035 (1000 tonn CO ₂ -ekv.)
T2.1	Transportreduserende tiltak for persontrafikk	0,9
T2.2	Forbedret logistikk for varebiler	1,0
T2.3	Forbedret logistikk for lastebiler inkl. bedre massehåndtering, samt tyngre og lengre vogntog	3,8
T2.4	Økokjøring for lastebiler	1,5
T2.5	Elektrifisering av varebiler	4,7
T2.6	100 % av nye lastebiler bruker nullutslippsteknologi eller biogass i 2030	34,3
T2.7	Elektrifisering av langdistansebusser	3,0
AT2.1	Forbedret logistikk og effektivisering i bygge- og anleggsprosjekter	2,4
AT2.2	Alle nye maskiner til bygge- og anleggsplasser er nullutslipp i 2030	17,0
AT2.3	Overgang til elektriske maskiner i jordbruket	1,5
AT2.4	70 % av øvrige nye ikke-veigående maskiner er nullutslipp i 2030	13,7
E2.1	CCS på avfallsforbrenning ved Kviteljvann Varme	117,2
I2.1	Utfasing av fossil energi til indirekte fyring i industrien og fjernvarmeproduksjon	2,5
I2.2	Bruk av biokarbon ved Finnfjord	84,6
S2.1	Delvis elektrifisering av hurtigbåter	9,0
S2.2	Økt elektrifisering av ferger	7,1
S2.3	Økt bruk av biodrivstoff til sjøfart	6,4
S2.4	Landstrøm til kystruten	2,1
S2.5	Delvis landstrømsdekning til alle skip	15,6
S2.6	Elektrifisering av kystfiskefartøy	1,4
S2.7	Overgang til hydrogenbaserte drivstoff i sjøfart	27,5
J2.1	Forbruk i tråd med gjeldende nasjonale kostråd	19,9
J2.2	Redusert matsvinn	3,5
J2.3	Husdyrgjødsel til biogass	1,7
J2.4	Miljøvennlig spredning	0,5
J2.5	Metanhemmere	1,7
A2.1	Økt uttak av metan fra avfallsdeponi	1,4
O2.1	Utfasing av fossil gass til byggvarme	1,5
O2.2	Utfasing av fossil gass til permanent oppvarming av bygg	2,6
O2.3	Forsert utskifting av vedovner	2,6
LU2.1	Økt bruk av digitale møter	0,5
LU2.2	Hybride eller helelektriske fly på kortbanenettet	1,0
LU2.3	Avansert biodrivstoff og syntetisk drivstoff i luftfart	4,5
SUM TILTAKSPAKKE 2		413,1

Tiltakspakke 3

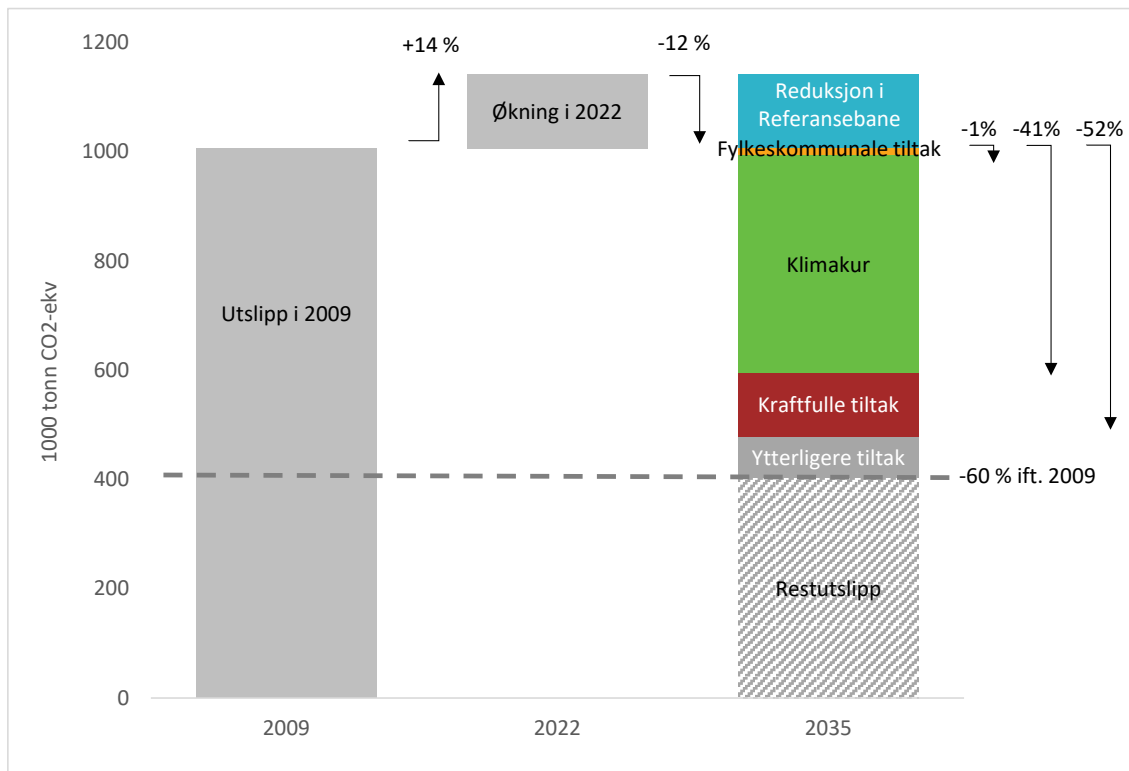
Tiltakspakke		3 - Kraftfulle tiltak
Nr.	Tiltaksnavn	Tiltakseffekt i 2035 (1000 tonn CO ₂ -ekv.)
T3.1	Alle personbiler er utslippsfrie innen 2040	5,6
T3.2	Alle varebiler er utslippsfrie innen 2040	5,2
T3.3	Alle tunge kjøretøy er utslippsfrie innen 2040	10,5
T3.4	Alle busser er utslippsfrie innen 2040	4,5
AT3.1	Alle ikke-veigående maskiner er utslippsfrie innen 2040	10,6
S3.1	Nullutslipp for alle ferger og hurtigbåter	-
S3.2	Utslippsfri drift for kystruten	31,3
S3.3	Påbud om landstrøm og utslippsfrihet i havn for alle skip	25,0
E3.1	CCS på avfallsforbrenning ved Botnhågen avfallsforbrenningsanlegg	21,6
I3.1	Utfasing av fossil energi til direkte fyring i industrien	1,5
LU3.1	100 % avansert biodrivstoff og syntetisk drivstoff i luftfart i 2040	-
SUM TILTAKSPAKKE 3		116,0

Enkelte av tiltakene i tiltakspakke 3 har ikke effekt før etter 2035.

Tabell 7 og Figur 11 oppsummerer resultatene i referansebanen og effekten av tiltakspakkene.

Tabell 7: Samla utslipp i referansebanen og tiltakspakkene, i tonn CO₂-ekvivalenter. Kolonnen «Prosent endring» angir prosentvis endring for statistikk i 2022 i forhold til statistikk i 2009 og prosentvis endring for referansebanen i 2035 i forhold til statistikk i 2022. Endringer i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2035. Kolonnen «Endring 2009-2035» angir prosentvis endring for referansebanen og tiltakspakkene i 2035 i forhold til statistikk i 2009.

År / scenario	Utslipp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense	Endring 2009-2035
2009, Statistikk	1 006 546				
2022, Statistikk	1 142 493	14 % (2009-2022)			
2035, Referansebane	1 008 229	-12 % (2022-2035)	870 840	1 191 909	0 % (2009-2035)
2035, Fylkeskommunale tiltak	994 044 (ift. Ref.bane 2035)	-1 % (ift. Ref.bane 2035)	858 074	1 176 306	-1 % (2009-2035)
2035, Klimakur	595 383 (ift. Ref.bane 2035)	-41 % (ift. Ref.bane 2035)	496 505	729 502	-41 % (2009-2035)
2035, Kraftfulle tiltak	479 427 (ift. Ref.bane 2035)	-52 % (ift. Ref.bane 2035)	404 120	583 203	-52 % (2009-2035)



Figur 11: Samla klimagassutslipp i referansebanen. Informasjonen er den samme som i tabellen over, men med en grafisk framstilling av utslippsreduksjonene og de ulike referanseårene som er benyttet i tabellen.

3.2.2 Utslippseffekter per sektor

Analysen inneholder tiltak innenfor alle utslippssektorene, se Figur 12.

I sjøfarten reduseres utslippene gjennom ulike alternativer til fossile drivstoff. Hydrogenbaserte drivstoff, det vil si hydrogen, ammoniakk og metanol, samt biodrivstoff utgjør en betydelig del av potensialet for utslippsreduksjoner. Når skipene ligger i havn, gir etablering og bruk av landstrøm betydelige ytterligere reduksjoner. For ferge- og hurtigbåtruter kommer stort sett hele effekten fra omlegging til elektrisk og hybrid drift, hvor ulike samband elektrifiseres i ulike tiltak.

Det meste av industriutslippene kommer fra smelteverket Finnfjord, og denne virksomhetens utslipp kan reduseres gjennom økt bruk av biokarbon til erstatning for kull og koks i produksjonen. Utslippene fra annen industri kan reduseres ved å erstatte fossile brenslere med for eksempel elektrisitet, bioenergi eller omgivelsesvarme.

I veitrafikken ligger det inne både unngå-, flytte- og forbedretiltak. Unngå- og flyttetiltakene omfatter både transportreducerende tiltak for personbiler, og logistikk- og effektiviseringstiltak for varebiler og lastebiler. Disse tiltakene bidrar til å dempe etterspørselen etter elektrisitet for påfølgende forbedretiltak (elektrifisering). For å oppnå store utslippsreduksjoner vil storstilt overgang til elektriske kjøretøy være nødvendig.

I jordbruket er det kostholdstiltaket som bidrar med det aller meste av tiltakseffekten, etterfulgt av tiltaket for redusert matsvinn. Beregnet tiltakseffekt forutsetter at tiltakene gjennomføres nasjonalt og ikke bare i Troms.

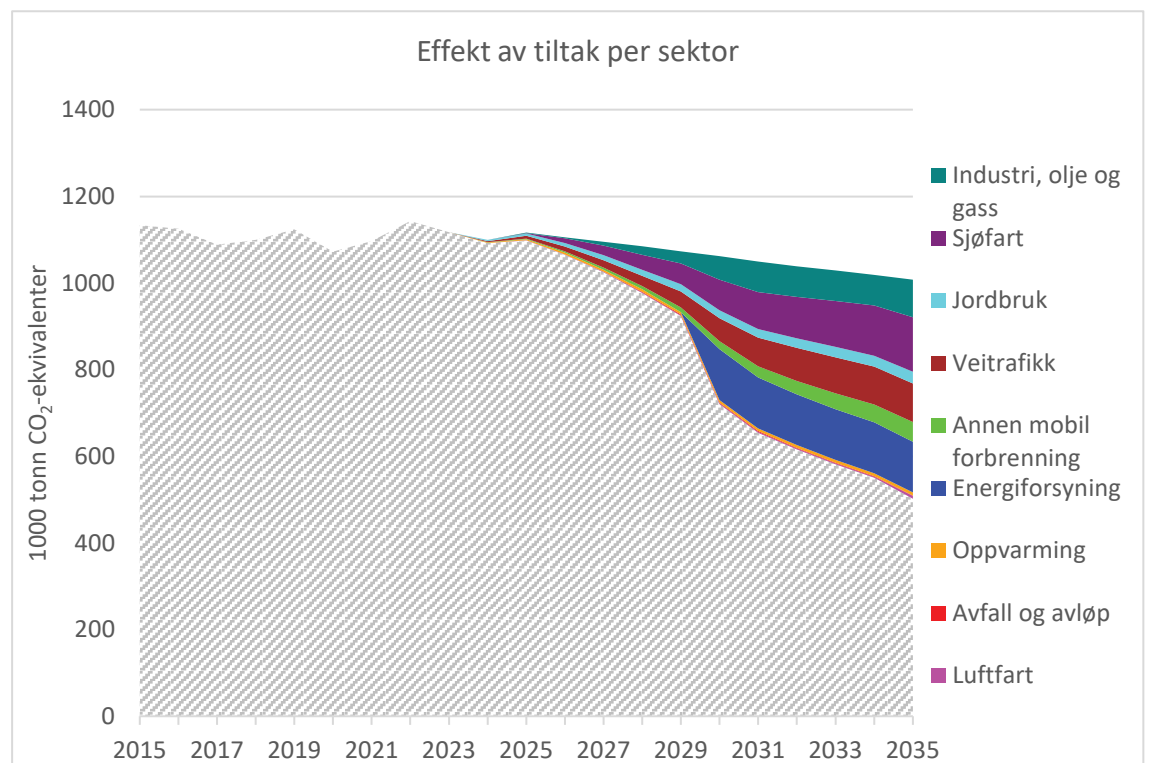
I sektoren annen mobil forbrenning er det først og fremst overgang til elektriske maskiner som er beregnet å gi effekt. Logistikk- og effektiviseringstiltak for bygg og anlegg kan imidlertid bidra til å dempe etterspørselen etter elektrisitet for påfølgende elektrifisering.

Utslippene fra energiforsyning kommer hovedsakelig fra avfallsforbrenning. Disse utslippene kan reduseres gjennom karbonfangst og -lagring. Det største bidraget vil komme fra Kvitebjørn Varme i Tromsø, som har planer om å etablere karbonfangst innen 2030. Gjennom karbonfangst og -lagring er det mulig å oppnå negative utslipp fra avfallsforbrenning. Det oppnås ved at man fanger og lagrer både fossile og biogene utslipp (dvs. utslipp fra forbrenning av papir, trevirke osv.).

Utslippene fra avfall- og avløpssektoren kommer hovedsakelig fra avfallsdeponier og renseanlegg. Det eneste klimatiltaket som er vurdert er økt metanuttak i eksisterende avfallsdeponier.

I et 2035-perspektiv er det vanskelig å finne tiltak som monner for å redusere utslippene fra luftfart. Størst effekt kommer fra økt bruk av avansert biodrivstoff og syntetisk drivstoff.

Utslipp fra oppvarming av boliger, næringsbygg og driftsbygninger i landbruket er allerede kraftig redusert på grunn av forbud mot oljefyr. Tiltak for ytterligere reduksjoner er vurdert for utfasing av fossil gass (LPG) og utskifting av eldre vedovner.



Figur 12: Effekt av tiltak per sektor.

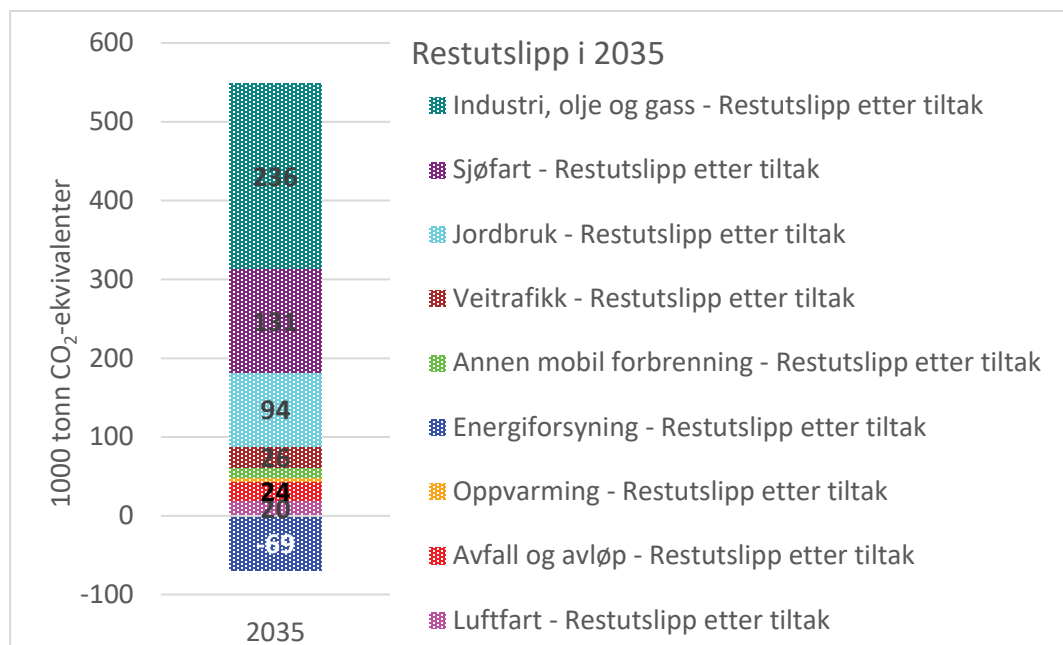
3.3 Restutslipp etter tiltak

Selv etter at alle analyserte tiltak er gjennomført, anslås det at det vil gjenstå om lag 500 tusen tonn CO₂-ekvivalenter i 2035. «Restutslipp» omfatter her alle utslipp av CH₄, N₂O og fossilt CO₂.

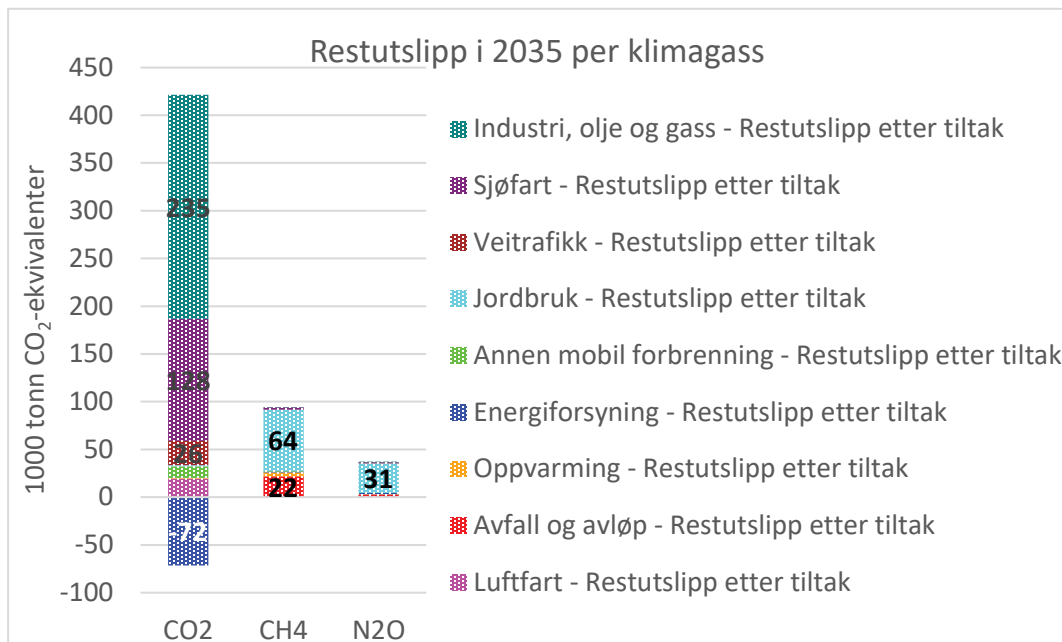
Gjenstående fossile CO₂-utslipp utgjør 73 prosent av restutslippene (373 tusen tonn CO₂-ekvivalenter). De gjenværende fossile CO₂-utslippene kommer fra industrien, det vil si særlig fra Finnfjord, samt prosessutslipp i annen industri, enkelte utslipp fra sjøfart som ikke fjernes av tiltak (hovedsakelig utslipp til sjøs, ikke i havn), samt noe gjenstående fossil energibruk i veitrafikken, annen mobil forbrekking og luftfart.

Videre er det et stort bidrag av CH₄- og N₂O-utslipp i jordbruk, og fra avfall og avløp, som det ikke finnes noen god løsning for å redusere i særlig grad. 27 prosent av restutslippene (132 tusen tonn CO₂-ekvivalenter) er hovedsakelig CH₄ og N₂O fra ikke-fossile kilder som er vanskelige å eliminere, eller fra biodrivstoff og annen bioenergi som erstatter fossile brenslere.

Se Figur 13 og Figur 14 for en oversikt over restutslipp per år og per sektor i 2035, etter at alle tiltak er gjennomført.



Figur 13: Restutslipp per år etter at alle analyserte tiltak er gjennomført. Tusen tonn CO₂-ekvivalenter.



Figur 14: Restutslipp i 2035 etter at alle tiltak er gjennomført. Tusen tonn CO₂-ekvivalenter.

3.4 Behovet for ytterligere tiltak

Med de tiltakene som er definert i tiltakspakkene, anslår vi (med betydelig usikkerhet) at man kan oppnå en utslippsreduksjon på 52 prosent i 2035 sammenliknet med utslippene i 2009. Dersom Troms skal oppnå 60 prosent utslippsreduksjon, er det dermed behov for ytterligere tiltak.

Industrien står igjen som den største utslippssektoren etter at tiltakene beskrevet tidligere er gjennomført, og Finnfjord står for det meste av utslippene i sektoren. Et mulig tiltak ved Finnfjord kan være å øke andelen biokarbon raskere enn planlagt. Tilgang på bærekraftig biokarbon vil være en forutsetning. Finnfjord arbeider også med bruk av CO₂ til produksjon av metanol til drivstoff og alger til fiskefôr, men vi har ikke funnet grunnlag for å forvente at disse prosjektene vil gi utslippsreduksjoner i Troms (se kapittel 4.2.4). Det kan være mulig å etablere karbonfangst og -lagring. Dette vil i så fall være et alternativ til de prosjektene Finnfjord allerede arbeider med hvor CO₂ utnyttes til produksjon av metanol og det kan være mange forhold som påvirker hvilket alternativ som gir den beste miljønyten totalt sett. Elektrifisering av produksjonen kan også være mulig, men krever større ombygging av produksjonen (Miljødirektoratet 2024b). Virksomheten selv har antakelig best forutsetninger for å vurdere potensialet for tiltak.

I sjøfarten kan etablering av landstrøm ved flere havner enn lagt til grunn bidra til ytterligere utslippskutt. Det største potensialet for ytterligere utslippskutt ligger i å kutte utslipp fra seiling til sjøs, men virkemidlene for å påvirke disse utslippene ligger først og fremst på nasjonalt nivå og EU-nivå. I veitrafikk vil en enda raskere utrulling av nullutslippskjøretøy enn det som ligger i tiltakspakke 3 i prinsippet kunne kutte gjenværende utslipp. Både i sjøfart, veitrafikk, og luftfart kan man også oppnå ytterligere utslippskutt dersom man klarer å redusere selve aktiviteten (for eksempel ved å unngå en del reising og varetransport).

En del av utslippene i Troms er omfattet av det europeiske kvotesystemet. Dette gjelder utslippene fra Finnfjord, utslipp fra større skip og utslipp fra luftfart i EØS-området. Kvotesystemet fungerer slik at en gitt mengde kvoter blir gjort tilgjengelig hvert år, og mengden reduseres for hvert år. Hvis det ikke gjøres noen endringer i regelverket, vil

kvotemengden være svært nær null i 2040 (European Commission, 2024b). For å kunne opprettholde aktiviteten i disse sektorene, er det derfor nødvendig (uavhengig av regionale klimamål) at det gjennomføres omfattende tiltak.

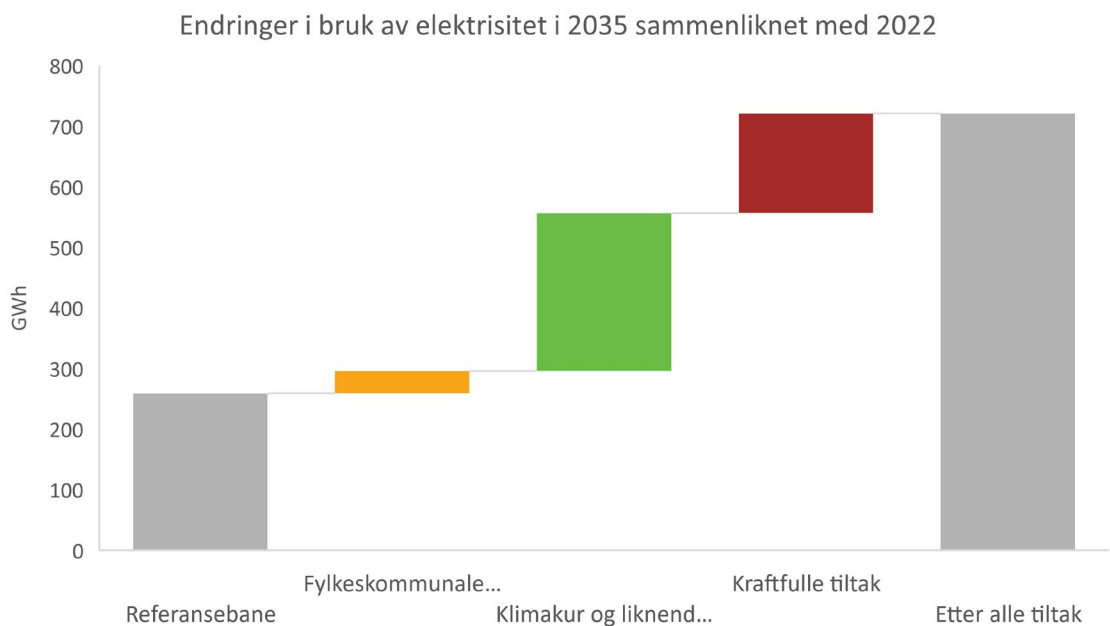
3.5 Energieffekter

3.5.1 Endringer i bruk av elektrisitet

Samlet elektrisitetsforbruk for alle forbrukergrupper i Troms, var i 2022 på ca. 3 900 GWh (SSB, 2024d). Både i referansebanen og i tiltakspakkene forventes det en god del elektrifisering fram mot 2035, noe som øker bruken av elektrisitet. Samtidig er det beregnet effekt av enkelte unngå- og flyttetiltak, som trekker i motsatt retning.

Figur 15 viser netto endringer i bruk av elektrisitet fram mot 2035, i referansebanen og for hver tiltakspakke, sammenliknet med 2022-nivået. Elektrisitetsforbruket er beregnet å øke med i overkant av 700 GWh i 2035, etter alle klimatiltak. Dette tilsvarer en økning på 19 prosent sammenliknet med 2022-nivået.

Som omtalt i kapittel 2.4.7 er det ikke utarbeidet komplette framskrivninger av energibruk i Troms. Andre drivere for elektrisitetsforbruk enn klimatiltak er derfor ikke fanget opp her. Det er heller ikke gjort noen analyse av den geografiske fordelingen av økt elektrisitetsforbruk innad i Troms, eller beregninger og analyser av forventet økt effektbehov som følge av klimatiltakene.



Figur 15: Endringer i bruk av elektrisitet i referansebanen og som følge av tiltak.

Tabell 8 og Figur 16 oppsummerer netto endring i bruk av elektrisitet i 2035 per sektor, sammenliknet med 2022-nivået.

For veitrafikk er det forventet høy grad av elektrifisering både i referansebanen og i tiltakspakkene, og elektrisitetsforbruket er beregnet å øke med 423 GWh i 2035, etter alle tiltak. Dette utgjør nær 60 prosent av totalt beregnet økt elektrisitetsforbruk på 721 GWh i 2035. For veitrafikk er mer enn halvparten er økningen forventet allerede i referansebanen. I veitrafikk kan deler at overgangen til nullutslipps kjøretøy skje med

biogass i stedet for el. Effekten av delvis overgang til biogass er ikke beregnet i modellen, men vil gi lavere etterspørsel etter elektrisitet enn det som framgår av Tabell 8.

For sjøfart er det også forventet noe elektrifisering i referansebanen, først som følge av elektrifisering av ferger, og deretter noe mot slutten av perioden fra effekt av EU-virkemidler. Det meste av økningen i elektrisitetsforbruket kommer imidlertid i tiltakspakke 2 og 3. Samlet økning er på 139 GWh i 2035, etter alle tiltak.

For annen mobil forbrenning er elandelen antatt lik null i referansebanen (selv om vi vet at det er enkelte elektriske anleggsmaskiner i bruk allerede i dag), og en økning i elektrisitetsforbruket kommer først i tiltakspakke 2 og 3, med en samlet økning på 68 GWh i 2035.

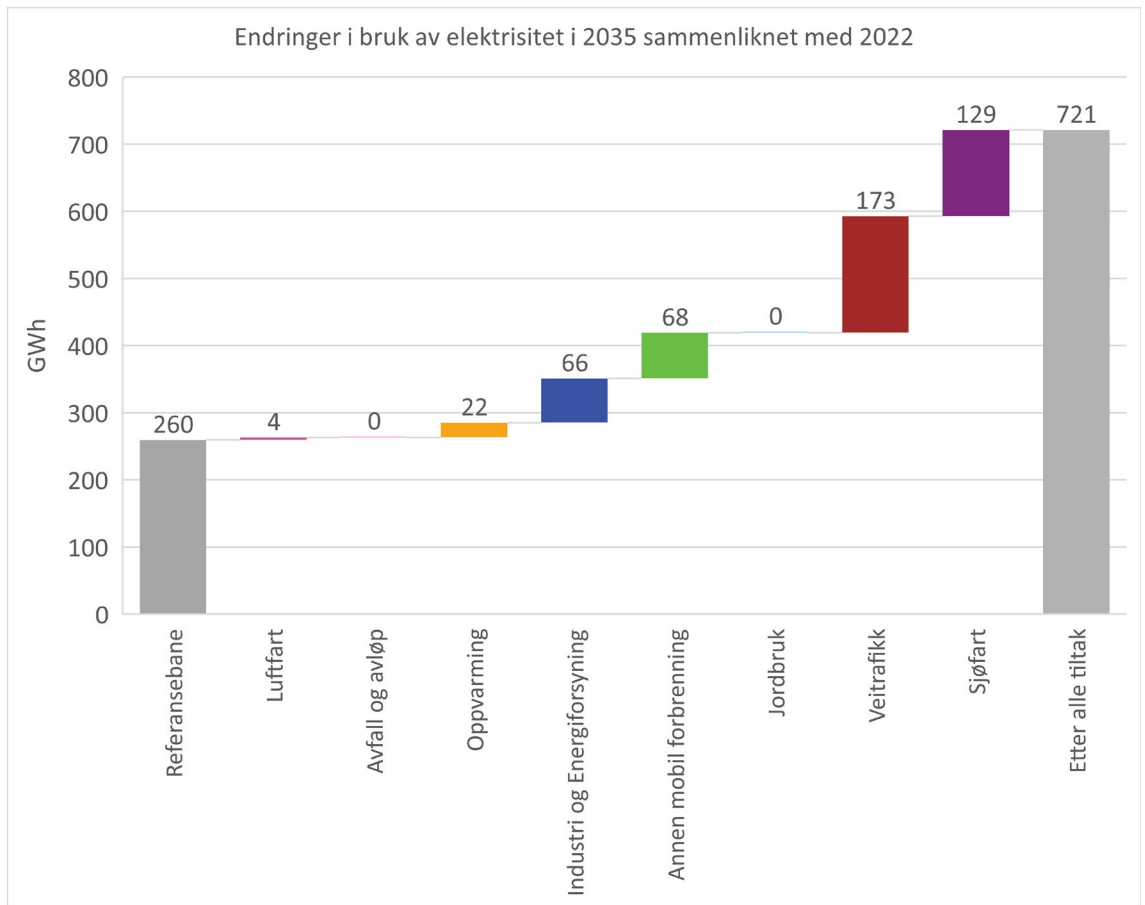
For luftfart er det også antatt en elandel lik null i referansebanen, og det er bare gjort beregninger for ett mindre tiltak i tiltakspakke 2, som øker elektrisitetsforbruket med 4 GWh i 2035.

For industri og energiforsyning er det ikke forventet noen vesentlig elektrifisering i referansebanen. Samlet økning etter alle tiltak er på 66 GWh i 2035 (med betydelig usikkerhet). Det er karbonfangst og utfasing av fossile brenslere til direkte og indirekte fyring som medfører behov for kraft. Deler av kraftbehovet til karbonfangst kan muligens dekkes av varme produsert ved avfallsforbrenningsanleggene.

For sektor oppvarming er det også antatt uendret bruk av el i referansebanen, da vi verken har tilstrekkelig datagrunnlag eller kapasitet innenfor prosjektet til å utarbeide komplette energiframskrivninger. Effekter av boligbygging, temperaturendringer, ENØK-tiltak og andre drivere for elektrisitetsforbruk enn rene klimatiltak er derfor ikke fanget opp her. Klimatiltakene i tiltakspakke 2 øker elektrisitetsforbruket med 22 GWh i 2035.

Tabell 8: Anslag for endret elektrisitetsforbruk (GWh) i 2035 sammenliknet med 2022, i referansebanen, for hver tiltakspakke og samlet. Positive tall = økning. Negative tall = reduksjon.

Sektor	Referansebane	Pakke 1	Pakke 2	Pakke 3	Samlet
Veitrafikk	250 GWh	36 GWh	76 GWh	61 GWh	423 GWh
Sjøfart	10 GWh	0	53 GWh	76 GWh	139 GWh
Annen mobil forbrenning	0	0	53 GWh	15 GWh	68 GWh
Luftfart	0	0	4 GWh	0	4 GWh
Industri og Energiforsyning	0	0	53 GWh	13 GWh	66 GWh
Oppvarming	0	0	22 GWh	0	22 GWh
SUM ALLE SEKTORER	260 GWh	36 GWh	261 GWh	165 GWh	721 GWh



Figur 16: Endringer i bruk av elektrisitet i 2035 sammenliknet med 2022, i referansebanen samlet og som følge av tiltak per sektor.

3.5.2 Endringer i bruk av bioenergi

Tabell 9 viser endringer netto endring i bruk av bioenergi i 2035 per energivare, sammenliknet med 2022-nivået. Tallene bør anses som grove anslag. Fordelingen mellom ulike typer av bioenergi, og mellom bioenergi og andre energibærere, kan også være noe annerledes enn vist her.

I veitrafikk, annen mobil forbrenning, sjøfart og luftfart brukes det i dag en del biodrivstoff, og dette er hovedsakelig drevet av omsetningskrav for biodrivstoff til disse formålene. I veitrafikk og annen mobil forbrenning har vi lagt til grunn at *andelen* biodrivstoff holdes konstant, samtidig som mer av aktiviteten elektrifiseres. *Mengden* biodrivstoff som brukes i disse sektorene går derfor ned, både i referansebanen og som følge av tiltak. I sjøfart og luftfart øker bruken av bioenergi både i referansebanen og som følge av tiltak. I sjøfart kan både flytende biodrivstoff og biogass brukes, mens i luftfart vil det være flytende biodrivstoff som blir brukt.

I veitrafikk kan deler at overgangen til nullutslipps kjøretøy skje med biogass i stedet for el. Effekten av delvis overgang til biogass er ikke beregnet i modellen, men vil gi høyere etterspørsel etter biogass enn det som framgår av Tabell 9.

I industrien forventes det økt behov for biokarbon til å erstatte kull og koks i produksjonsprosessene. Utfasing av fossil fyring kan også medføre økt etterspørsel etter ulike typer bioenergi, herunder biogass, flis/trevirke og bioolje men dette forventes ikke å utgjøre store mengder.

I jordbruket vil tiltaket som innebærer produksjon av biogass fra husdyrgjødsel øke mengden tilgjengelig biogass. Det samme kan potensielt være tilfelle ved økt uttak av metan fra avfallsdeponi i sektor avfall og avløp. En sentral forutsetning for produksjon av biogass til energiformål er at det er et marked som etterspør biogass.

Per i dag er det meste av flytende biodrivstoff og biokull som brukes i Norge importert, mens bruken av biogass og flis i stor grad styres ut fra tilgangen på disse produktene lokalt.

Tabell 9: Anslag for endret etterspørsel etter bioenergi (GWh) i 2035 sammenliknet med 2022, i referansebanen, for hver tiltakspakke og samlet. Positive tall = økning. Negative tall = reduksjon.

Energivarer	Referansebane	Pakke 1	Pakke 2	Pakke 3	Samlet
Biogass	0	0	13 GWh	-16 GWh	-3 GWh
Biodiesel	43 GWh	- 10 GWh	- 53 GWh	- 32 GWh	- 52 GWh
Bioetanol	- 6 GWh	0	- 0,2 GWh	- 1 GWh	- 7 GWh
Biodrivstoff til luftfart	0,1 GWh	0	17 GWh	0	17 GWh
Faste biobrensler	3 GWh	0	213 GWh	1 GWh	216 GWh
SUM ALLE ENERGIVARER	40 GWh	- 10 GWh	190 GWh	- 48 GWh	171 GWh

3.6 Effekter på arealbruk, naturmangfold og andre miljøeffekter

Vi deler effekter på arealbruk, naturmangfold og andre miljøeffekter inn i direkte og indirekte effekter. Der hvor selve tiltaket krever arealer, har tiltaket en direkte effekt. Dette gjelder i begrenset grad tiltakene vi har sett på. Etablering av karbonfangstanlegg krever noe plass i tilknytning til avfallsforbrenningsanleggene, og kan kreve plass til transport, for eksempel utvidelser av veier og havneanlegg, samt plass til lagring av karbon (for eksempel på havbunnen). Etablering av landstrøm kan også kreve noe plass i de aktuelle havnene. Hvilke effekter dette plassbehovet har på naturmangfold og karbonopptak vil avhenge av om det tas av grønne arealer eller grå (allerede nedbygde) arealer.

Der hvor tiltakene krever energi eller andre innsatsfaktorer, og produksjonen eller distribusjonen av disse krever arealer, har tiltaket en indirekte effekt. Alle tiltakene som innebærer endringer i bruken av elektrisitet eller bioenergi kan ha slike indirekte effekter. Tiltak som krever nytt utstyr, for eksempel utskifting av maskiner og kjøretøy, kan også ha indirekte effekter gjennom produksjonen av dette utstyret. De indirekte effektene kan komme i Troms, andre steder i Norge eller i andre land. I mange tilfeller er det vanskelig å slå entydig fast hva de indirekte effektene av et tiltak vil være fordi det kan være vanskelig å spore hvor innsatsfaktorene kommer fra og å vurdere hvordan tiltakene påvirker markedene for innsatsfaktorene.

3.6.1.1 Effekter av økt etterspørsel etter elektrisitet

Vi har sett at mange av tiltakene krever økt bruk av elektrisitet. NVE forventer betydelig vekst i etterspørselen etter kraft både i Norge og i Nord-Sverige fram mot 2040. Etablering av ny næringsvirksomhet, som batterifabriker, hydrogenproduksjon og datasentre er en viktig årsak til veksten, i tillegg til planer om elektrifisering av industri og transport (NVE, 2023). Totaløkningen i etterspørsel kan gi behov for utbygging av ny kraftproduksjon og nettutbygginger, med nedbygging/inngrep i naturen som

konsekvens. Aktuelle strategier for å begrense behovet for økt produksjon, kan være vektlegging av energieffektivisering og prioritering av kraft til formål som er viktige for å redusere klimagassutslippene.

I tillegg til mengden kraft som trengs, har det betydning hvor stor effekt som kreves på ulike tidspunkter. Visse typer forbruksøkninger kan det være mulig å legge til tidspunkter hvor det er ledig kapasitet i nettet og tilgjengelig kraft, for eksempel ved at lading av elektriske kjøretøy så langt som mulig kan gjøres om natta. Dette vil i så fall begrense behovet for utbygging av produksjon og nett.

Det har også betydning hvor forbruksøkningene skjer. I områder med god nettkapasitet kan forbruket øke en del uten at det utløser behov for nettutvidelser, mens forbruksøkninger i områder med mindre nettkapasitet kan utløse behov for utbygginger. Det kan tenkes at etablering av landstrøm til oppdrettsanlegg og fiskehavner, som ofte er lokalisert i områder med liten befolkning og mindre nettkapasitet i utgangspunktet, i større grad kan utløse behov for nytt nett enn økt lading av elbiler, som vil spres mer utover i tråd med hvor folk bor. Hvis det er behov for framføring av nytt nett i områder som ligger langt fra transmisjons- eller regionalnettet, kan arealinngrepene være større enn om det er kort vei til nettet.

Ved utbygging av nett vil også ivaretagelse av kulturminner være et tema. Ved utbygging av produksjonsanlegg og nett er det krav om å utrede relevante miljøkonsekvenser, herunder påvirkning på naturmangfold og kulturminner.

3.6.1.2 Effekter av økt etterspørsel etter bioenergi

I kapittel 3.5.2 viste vi at tiltakene samlet sett reduserer etterspørselen etter flytende biodrivstoff, mens behovet for faste biobrensler øker. Både flytende biodrivstoff og biokarbon til bruk i industrien er industrielle energivarer hvor markedene er globale. Flytende biodrivstoff som brukes i Norge i dag er i all hovedsak importert, og produseres i stor grad fra slakteavfall og brukt fritureolje (Miljødirektoratet, 2024a). Heller ikke industrielt biokarbon produseres i stort omfang i Norge i dag, men flere virksomheter er i gang med å etablere slik produksjon (Teknisk ukeblad, 2024).

Bioenergi fra ulike typer avfall og restråstoffer kan utnyttes uten vesentlige konsekvenser for arealbruk og naturmangfold. Mengden av slike råstoffer er imidlertid begrenset. Dedikert produksjon av biomasse til energivarer krever derimot store arealer og innebærer ofte monokulturer. Dette kan gå på bekostning av naturmangfold og i en del tilfeller redusere karbonlagringen i jorda. Både nasjonalt og globalt forventes det å være behov for store mengder biomasse til å erstatte fossil energi og materialer som i dag produseres med fossil energi som innsatsfaktor. En samlet etterspørselsøkning kan føre til økt bruk av arealer til bioenergiproduksjon. Dette kan være arealer som i dag er i en mer naturlig tilstand (herunder regnskog), arealer som i dag brukes til matproduksjon eller andre arealer.

Klimautvalget 2050 anbefalte at biomasse anses som en knapp ressurs, og at bruken prioriteres til andre formål enn energiformål. Tiltakene i denne analysen innebærer økt bruk av biomasse i industrien og luftfarten, mens bruken av bioenergi i veitrafikken reduseres. Redusert bruk av biodrivstoff i veitrafikken vil være positivt med tanke på å frigjøre biomasse til andre formål. Til industri og luftfart er det vanskeligere å finne andre alternativ til fossil energi. Totalbehovet for bioenergi er likevel en utfordring. Klimautvalget 2050 pekte på at prosessindustrien alene anslår at den vil øke etterspørselen etter biomasse med 7,5-20 fastkubikkmeter sammenliknet med i dag

innen 2050. Til sammenlikning er årlig avvirkning av industrivirke i Norge om lag 10 fastkubikkmeter (Klimautvalget 2050, 2023).

3.6.1.3 Effekter av endret etterspørsel etter utstyr

Tiltakene vil også medføre at man bruker litt annet utstyr enn i dag, for eksempel flere elektriske kjøretøy og maskiner. Produksjonen av elektriske kjøretøy, batterier mv. kan ha et litt annet fotavtrykk enn tilsvarende fossildrevet utstyr. Produksjonen av elektriske kjøretøy medfører høyere forbruk av metaller og mineraler. Etterspørselen etter en del mineraler som trengs i batterier og elektrisk utstyr øker raskt. Utvinning av disse materialene kan være arealkrevende og ha betydelige konsekvenser for økosystemene og bidra til spredning av miljøgifter (Creutzig et al., 2024).

4 Sektorspesifikke resultater for 2035

4.1 Sjøfart

4.1.1 Utvikling i referansebanen for sjøfart

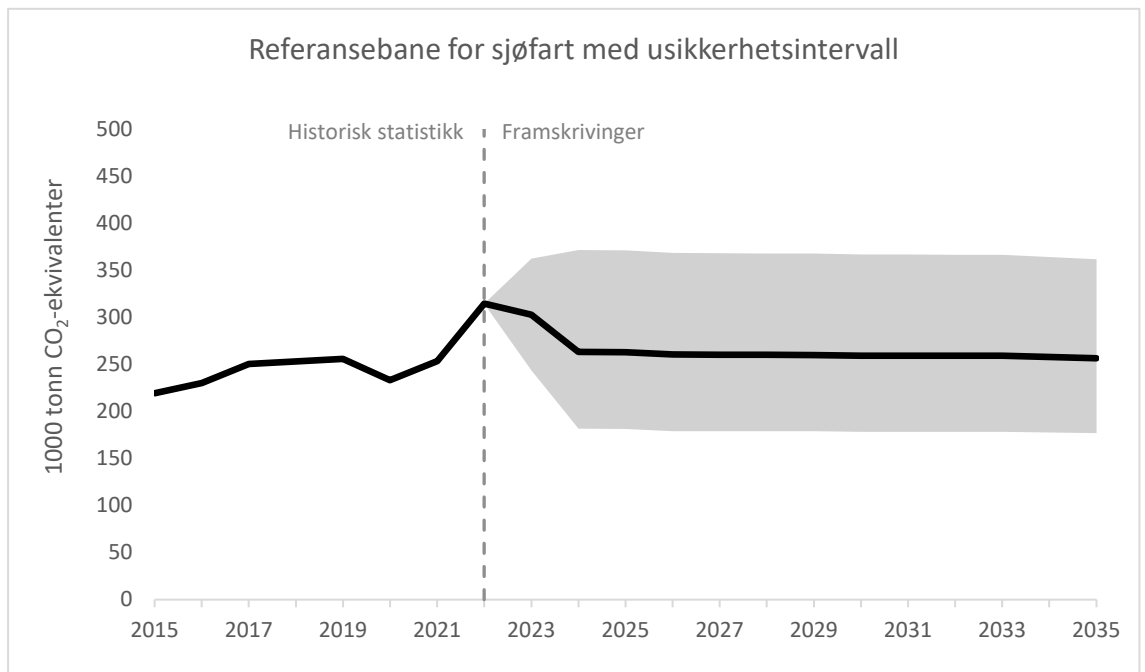
Utslippene fra sjøfart i 2022 var på 315 000 tonn, noe som var vesentlig høyere enn i tidligere år. Utslippene lå på omkring 250 000 tonn i perioden 2017-2019, med en svakt økende trend for utslippskildene Fiskefartøy og Cruiseskip, og en vekslende men netto svakt økende trend for Andre aktiviteter sjøfart⁸. I 2020 gikk utslippene ned, som følge av redusert cruise- og passasjertrafikk og redusert aktivitet blant fiskefartøy. Den store økningen i 2022 skjer særlig i kategorien «andre aktiviteter sjøfart» og det er vanskelig å vite hva denne økningen skyldes. Betydelige bidrag til økningen kommer også fra cruiseskip og fra fiskefartøy, som vokste kraftig etter lave utslipp i 2020 og 2021 i forbindelse med COVID19-pandemien.

Passasjerskip og fiskefartøy er de to skipstypene som står for størst utslipp totalt sett. I tillegg er det utslipp fra ulike typer godsskip og tankere. I beregningene er utslippskilden «Passasjer» (passasjerskip ikke medregnet cruiseskip) delt inn i bidragene «Ferger» og «Hurtigbåter», som tilsvarer fylkeskommunal kollektivtrafikk, og andre passasjerskip fordelt på bidragene «Andre passasjerskip havneligge» og «Andre passasjerskip seiling». Kystruten, representert av selskapene Hurtigruten og Havila Kystruten, antas å utgjøre hoveddelen av «Andre passasjerskip»-bidragene.

Utslippene fra øvrige utslippskilder under sjøfart deles inn i bidragene «Seiling» og «Havneligge», det vil si energiforbruk mens skipene ligger i havn. Dette skillet er nyttig når man skal se på hvilke tiltak som kan redusere utslippene, ettersom visse tiltak og virkemidler kun påvirker en av delene. Figur 18 viser utslippene fra sjøfart fordelt på ferger, hurtigbåter, andre passasjerskip seiling, andre passasjerskip havneligge, og øvrige skipstyper fordelt på seiling og havneligge.

Figur 17 viser referansebanen for sjøfart med markert usikkerhetsintervall.

⁸ «Andre aktiviteter sjøfart» er en samlepost for mange ulike typer fartøy. Den inkluderer blant annet rørleggingsskip, mudringsskip og mange andre skip brukt i havne- og anleggsvirksomhet, havbruksrelaterte fartøy, visse mobile rigger, forskningsfartøy, og militære fartøy, i tillegg til mange andre typer som ikke passer inn i andre utslippskilder. Merk at en ukjent del av utslippene fra militære fartøy ikke fanges opp i klimagasstatistikken, ettersom de har anledning til å skru av AIS-senderne som brukes til å registrere skipsbevegelser, og som danner grunnlaget for utslippsberegningene i statistikken.

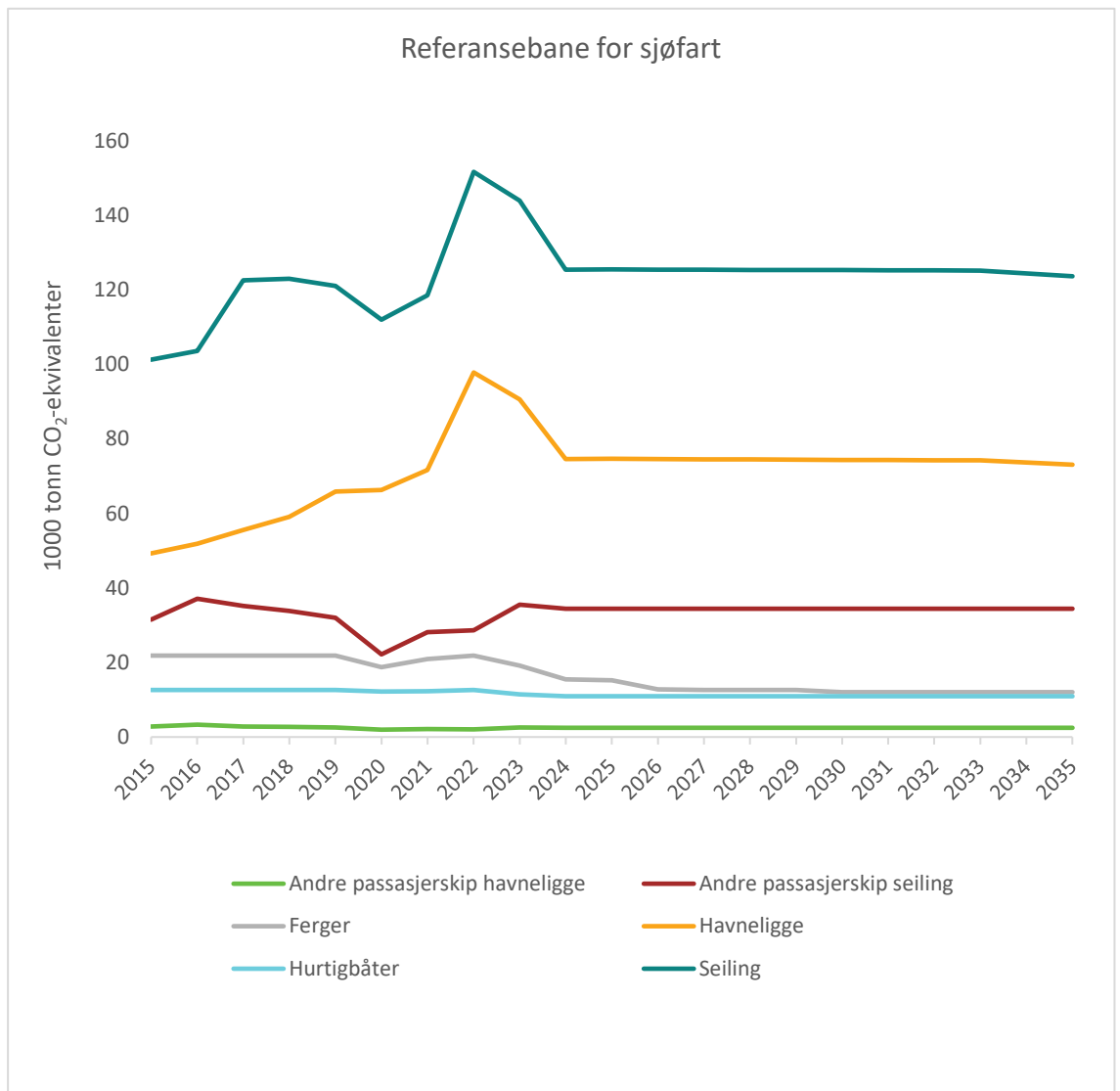


Figur 17: Referansebanen for samlet utslipp i sjøfart med usikkerhetsintervall.

I framskrivningene i referansebanen går utslippene noe ned igjen i 2023 i forhold til toppen i 2022, men med et bredt usikkerhetsintervall. Hovedårsaken til dette er en antakelse om at mye av de høyere utslippene fra «Andre aktiviteter sjøfart» er midlertidige økninger, muligens som følge av økt militær aktivitet. Utviklingen er imidlertid svært usikker. Tall fra Kystverkets anløpsstatistikk og anslag fra Kystverkets nye modell for klimagassutslipp MarU (lansert som en første versjon i mai 2024) tyder på at utslippene fra de skipstypene som der tilsvarer «Andre aktiviteter sjøfart» flatet ut og gikk litt ned i 2023, og noe videre ned i perioden januar-mai 2024 (siste periode med tilgjengelige tall) sammenliknet med samme periode i 2023. Antakelsene i referansebanen medfører også at utslippene for cruiseskip og fiskefartøy går litt ned i 2023-2024 i forhold til toppen i 2022, og fortsetter på et nivå gitt av langtidsprognoser for sjøtrafikk fra Kystverket. Se sektorspesifikk metodebeskrivelse i Vedlegg 1 for nærmere detaljer.

Elektrifisering av ferger i inngåtte fergekontrakter bidrar også til nedgangen i utslipp etter 2022 i referansebanen, særlig mellom 2023 og 2026. Utslipp fra kystruten går litt opp fra 2022 til 2023 ettersom flere av Havilas skip blir satt i drift, men økningen dempes litt av at disse skipene går på hybrid LNG-drift i stedet for diesel. På grunn av manglende lademulighet ved kystrutekaiene i Troms er imidlertid effekten av hybriddriften begrenset.

Etter 2024 stabiliserer utslippene i referansebanen seg og går langsomt nedover, og reduseres deretter svakt fram mot 2035. Foruten elektrifisering av ferger kommer hoveddelen av denne nedgangen fra innføring av nye drivstoff og energityper (LNG, elektrifisering, hydrogen, ammoniakk og metanol), hovedsakelig som følge av virkemidler på EU-nivå. Innfasingen følger en prognose for innfasing av alternative drivstoff fram til 2060, laget av DNV på oppdrag fra Kystverket (DNV, 2022). Størstedelen av innfasingen skjer imidlertid først etter 2035.



Figur 18: Referansebanen for sjøfart fordelt på enkeltbidrag for passasjerskip, og summerte utslipp for andre skipstyper fordelt på bidragene «Seiling» og «Havneligge».

4.1.2 Effekt av tiltak i sjøfart

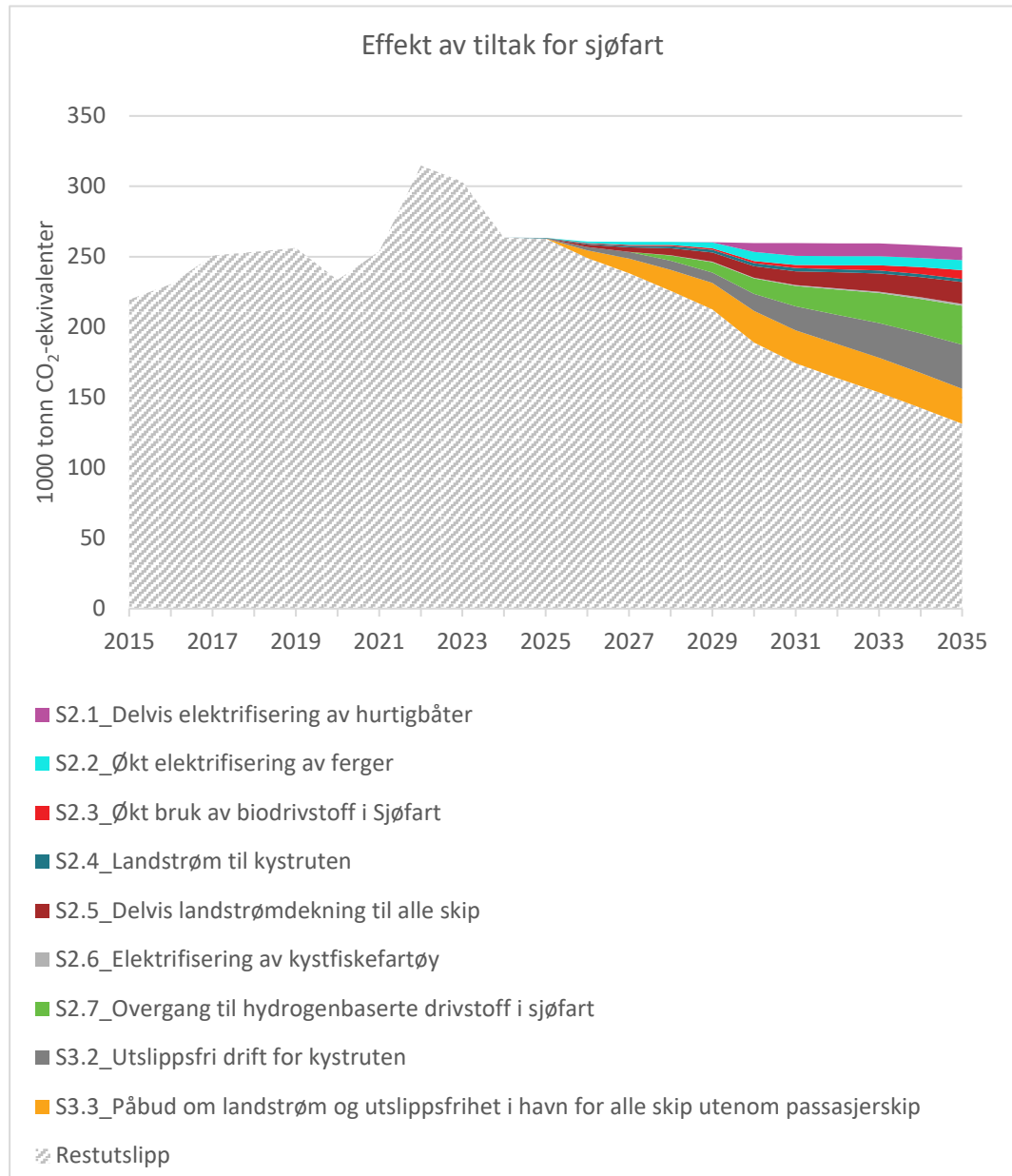
Alle tiltakene i sjøfarten innebærer å erstatte fossil energi med elektrisitet eller andre energibærere. De tiltakene som forventes å ha størst effekt i 2035 fra tiltakspakke 2 er innføring av hydrogenbaserte drivstoff i tråd med Miljødirektoratets tiltak i «Klimatiltak i Norge» (S2.7) og utvidet landstrømdekning (S2.5), som er tiltakene med henholdsvis den nest største og fjerde største effekten i 2035. Den største og tredje største effekten kommer fra to tiltak i tiltakspakke 3: Nullutslipp for alle skip på kystruten (S3.2) og påbud om landstrøm eller nullutslipp i havn for alle skip (S3.3). Effekten av S3.3 reduseres fordi deler av potensialet allerede er tatt ut av S2.5, men ville ha større effekt alene.

Tiltak S3.2 er vurdert som et «kraftfullt» tiltak og lagt i tiltakspakke 3 på grunn av ambisjonsnivået det innebærer, men er hovedsakelig basert på uttalte mål fra Havila Kystruten og Hurtigruten selv: Havila Kystruten har mål om nullutslipp innen 2030, og Hurtigruten planlegger å innføre sitt første nullutslippsskip også i 2030. Hurtigruten har imidlertid ikke angitt noen konkret tidslinje for å erstatte de øvrige skipene med nullutslippsskip. Begge nullutslippsmålene vil presumptivt også avhenge av at det

bygges ut tilstrekkelig ladestrøm i havner i Troms, i hvert fall i Tromsø der skipene ligger lengst til kai, og kanskje også i Harstad der de ligger nest lengst.

Mindre men betydelige bidrag kommer fra antatte krav til nullutslipp eller hybrid drift med høy elandel i framtidige kontrakter for ferger og hurtigbåter (S2.1 og S2.2), økt opptak av biodrivstoff som følge av FuelEU Maritime (S2.3), og elektrifisering av kystfiskefartøy (S2.6; løsninger for havfiske er omfattet av S2.7).

Tabell 10 oppsummerer referansebanen og effekten av tiltakspakkene på samlede utslipp i sjøfarten. Figur 19 viser inkrementell effekt av hvert tiltak.



Figur 19: Effekt av tiltak i sjøfart. Merk at effekten av tiltakene med høyere nummer reduseres dersom de overlapper med foregående tiltak. For eksempel reduseres effekten av tiltak S3.3 betydelig av at deler av potensialet allerede er tatt ut i tiltak S2.5, og ville hatt større effekt sett alene.

Tabell 10: Utslipp i sektoren Sjøfart, i tonn CO₂-ekvivalenter. Kolonnen «Prosent endring» angir prosentvis endring for statistikk i 2022 i forhold til statistikk i 2009 og prosentvis endring for referansebanen i 2035 i forhold til statistikk i 2022. Endringer i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2035. Kolonnen «Endring 2009-2035» angir prosentvis endring for referansebanen og tiltakspakkene i 2035 i forhold til statistikk i 2009.

Sektor	År / scenario	Utslipp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense	Endring 2009-2035
Sjøfart	2009, Statistikk	219 510				
	2022, Statistikk	314 156	43 %			
	2035, Referansebane	256 662	-18 %	177 249	362 276	17 %
	2035, Fylkeskommunale tiltak	256 662	0 %	177 249	362 276	17 %
	2035, Klimakur	187 596	-27 %	124 065	272 983	-15 %
	2035, Kraftfulle tiltak	131 216	-49 %	78 661	204 042	-40 %

Det er betydelige restutslipp i 2035 selv etter at alle tiltak er gjennomført, hovedsakelig i form av utslipp fra seiling, mens det aller meste av utslippene i havn forsvinner. Grunnen til dette er at verken referansebanen eller tiltaksbanene inneholder tiltak eller virkemidler som er tilstrekkelige for å fjerne alle utslippene til sjøs. Hvis man legger til grunn enn fortsatt innfasing av alternative drivstoff i tråd med DNVs prognose som følge av EUs kvotesystem, FuelEU Maritime og vedtatte nasjonale tiltak vil drøyt 40 % av restutslippene i 2035 forsvinne innen 2050. Videre reduksjoner vil sannsynligvis kreve vesentlig sterkere virkemidler nasjonalt eller på EU/EØS-nivå.

4.2 Industri, olje og gass

4.2.1 Dagens utslipp

Utslippene i industrien har ligget omkring 300 000 tonn CO₂-ekvivalenter i året, med noen variasjoner, men uten noen klar trend. Den største utslippkilden er smelteverket Finnfjord, som produserer ferrosilisium. I 2022 sto denne virksomheten for 97 prosent av utslippene i industrien i klimagassregnskapet. Utslippene til Finnfjord kommer hovedsakelig fra bruk av kull og koks som reduksjonsmidler. I tillegg rapporterer virksomheten at den bruker noe diesel, propan, biobrensler og elektrodemasse.

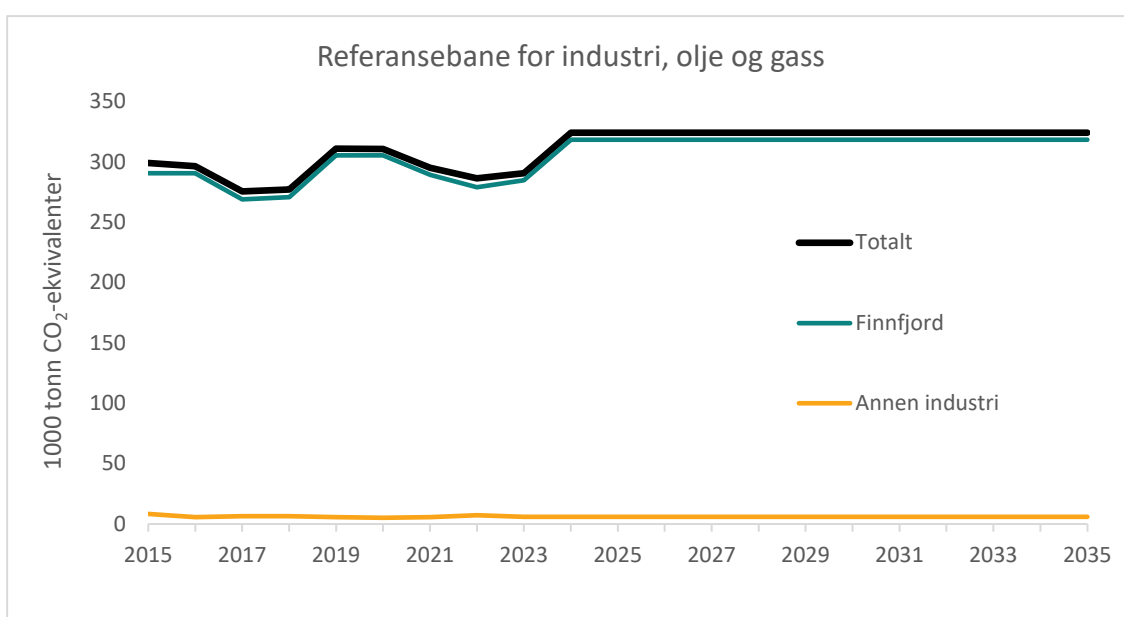
De øvrige utslippene som inngår i klimagassregnskapet og referansebanen kommer fra flere virksomheter, blant annet Stella Polaris (rekeproduksjon), Ewos fôrfabrikk (produksjon av fiskefôr), Nortura Målselv (slakteri) og Nordic Pharma (legemiddelproduksjon). Utslippene kommer i stor grad fra bruk av fossil olje og gass, men det kan også være noen prosessutslipp.

Klimagassregnskapet fra Miljødirektoratet, og dermed referansebanen, omfatter kun industriutslipp fra virksomheter som rapporterer utslipp til Miljødirektoratet eller statsforvalteren. Mange virksomheter har ikke plikt til å rapportere utslipp, og de reelle utslippene fra industri er trolig større enn det som framgår av klimagassregnskapet. Basert på beregninger fra SSB, oppgir Miljødirektoratet «supplerende industriutslipp», altså utslipp som kommer i tillegg til klimagassregnskapet, på 13 000 tonn CO₂-

ekvivalenter i 2022⁹. Dataene fra SSB dekker imidlertid bare kommuner med over 20 000 innbyggere, og er i tillegg usikre (Miljødirektoratet, 2023c).

4.2.2 Utviklingen i referansebanen for industri

I referansebanen holder utslippene seg stabile fram mot 2035, på et nivå litt høyere enn de siste årene. Nivåøkningen er basert på prognoser fra Finnfjord som tilsier et noe høyere utslippsnivå framover i fravær av tiltak. For øvrig hviler referansebanen på en antakelse om at det ikke skjer noen andre betydelige endringer i verken aktivitetsnivå eller teknologi. Siden én virksomhet står for mesteparten av utslippene, vil imidlertid eventuelle endringer i aktivitet (produksjonsøkninger eller nedskalering) endre utslippene mye på kort tid. Eventuelle nyetableringer av industri vil også kunne endre utslippene mye i forhold til referansebanen. Figur 20 viser historiske utslipp og utslipp i referansebanen for industri, fordelt på Finnfjord og annen industri.



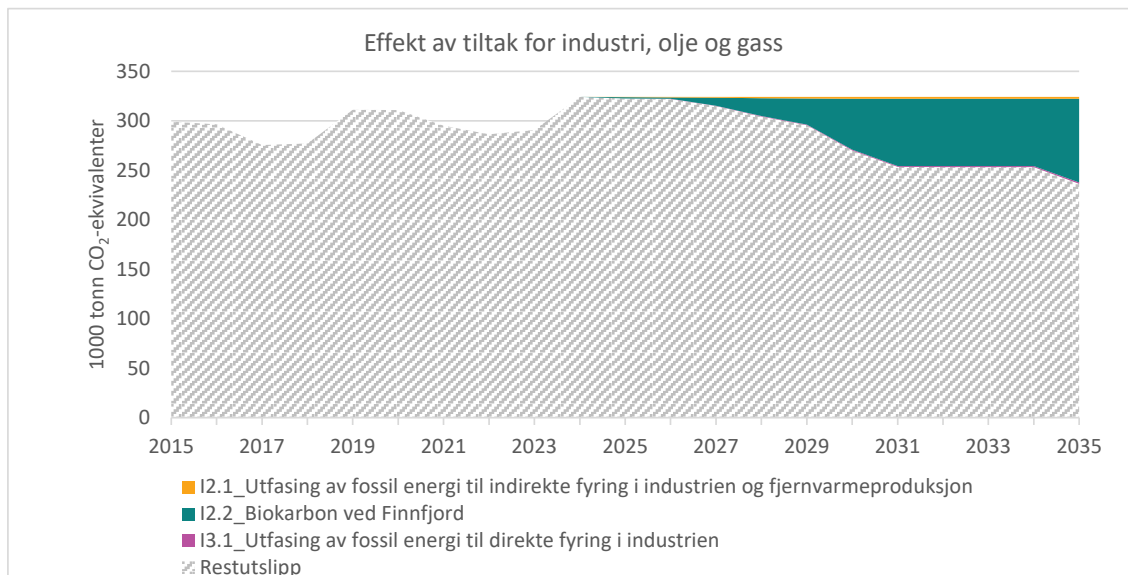
Figur 20: Referansebanen for industri.

4.2.3 Effekt av tiltak i industrien

Det er ingen tiltak i industrien i tiltakspakke 1. I tiltakspakke 2 inngår det to tiltak i industrien: Utfasing av fossil energi brukt til indirekte fyring og bruk av biokarbon ved Finnfjord. I tiltakspakke 3 inngår ett tiltak: Utfasing av fossil energi til direkte fyring i industrien.

Figur 21 viser effekten av tiltak i industrien.

⁹ Se tilleggsinformasjonen til Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap.



Figur 21: Effekt av tiltak i industrien.

4.2.3.1 Effekt av økt bruk av biokarbon ved Finnfjord

Biokarbon er kull produsert fra biomasse. Dette kan erstatte fossilt kull og koks i industriprosesser. Finnfjord bruker allerede noe biokarbon i produksjonen, og videreføring på dagens nivå ligger inne i referansebanen. Virksomheten planlegger imidlertid å oppskalere bruken. Tiltak I.2.2 består i at bruken øker gradvis, slik at bio-CO₂ utgjør 30 prosent av de totale CO₂-utslippene i 2035, i tråd med virksomhetens planer. Finnfjords klimanøytralitetsplan innebærer også en videre økning av andelen biokarbon til 80 prosent i 2050.

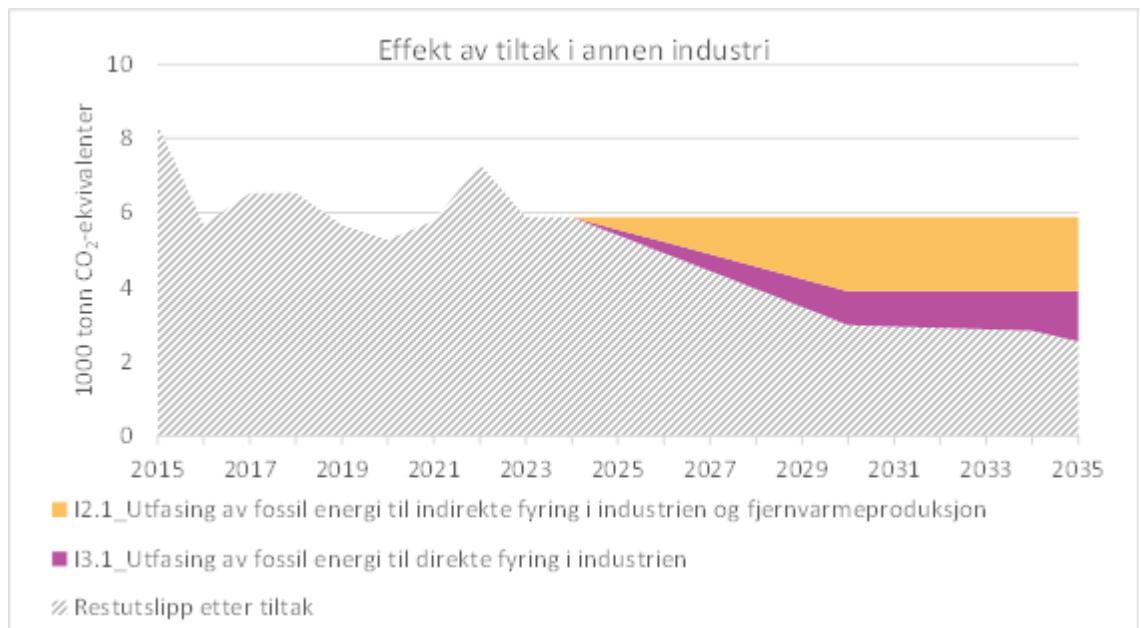
Utslippene til Finnfjord er omfattet av kvotesystemet, det vil si at virksomheten må svare kvoter for utslippene sine. Den totale kvotemengden reduseres for hvert år, og vil være nær null i 2040 med dagens regelverk. Kvotepreisen har økt fra under EUR 30 per tonn CO₂ i 2020 til nær EUR 90 i 2023, og forventes å fortsette å stige etter hvert som kvotemengden reduseres ytterligere. Etter hvert som kvotemengden nærmer seg null, kan det også bli vanskelig å få tilgang på kvoter, uavhengig av pris. Å oppnå betydelige utslippsreduksjoner ved Finnfjord, dvs. også utover den planlagte bruken av biokarbon, kan derfor være nødvendig for å kunne opprettholde produksjonen.

4.2.3.2 Effekt av tiltak i annen industri

For annen industri har vi beregnet effekten av å fase ut fyring med fossil olje og gass. Olje og gass kan brukes til enten direkte eller indirekte fyring. Direkte fyring betyr at man bruker selve flammen fra forbrenningen i en industriprosess, for eksempel til tørking eller røyking av matvarer. Indirekte fyring betyr til å varme opp vann, damp eller et annet varmemedium som så brukes i en industriprosess. Dette kaller vi indirekte fyring. Olje og gass som brukes til indirekte fyring kan som regel erstattes av andre energibærere. Elektrisitet og biobrensler er det mest vanlige, men også fjernvarme eller varmepumper kan være aktuelle i noen tilfeller. Å erstatte fossil olje og gass til direkte fyring er ofte litt vanskeligere. Fossil gass kan erstattes av biogass, men skal man bruke andre energibærere, for eksempel elektrisitet, er det ofte nødvendig å endre selve produksjonsprosessen.

Stortinget har bedt regjeringen om å forby firing med fossile brensler i industrien fra 2030. Miljødirektoratet har utformet et forslag til innretning av et slikt forbud (Miljødirektoratet, 2023b). Forslaget ligger per juni 2024 til vurdering i Klima- og miljødepartementet og har ennå ikke vært på høring. Forslaget fra Miljødirektoratet innebærer et forbud mot bruk av fossile brensler til indirekte firing i ikke-kvotepiktig industri fra 2030. Når det gjelder direkte firing, omtaler Miljødirektoratet det som en mulighet å inkludere dette i et forbud på et senere tidspunkt.

I tiltakspakke 2 fases olje og gass til indirekte firing gradvis ut fram mot 2030, basert på Miljødirektoratets forslag til forbud. I tiltakspakke 3 fases også det meste av olje og gass brukt til direkte firing ut. Figur 22 viser effekten av tiltakene i annen industri.



Figur 22: Effekt av tiltak i annen industri.

4.2.3.3 Oppsummering av referansebanen og beregnede tiltakseffekter

Effekten per tiltakspakke, sammen med historiske utslipp og utslipp i referansebanen er oppsummert i Tabell 11.

Tabell 11: Utslipp i sektoren Industri, olje og gass, i tonn CO₂-ekvivalenter. Kolonnen «Prosent endring» angir prosentvis endring for statistikk i 2022 i forhold til statistikk i 2009 og prosentvis endring for referansebanen i 2035 i forhold til statistikk i 2022. Endringer i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2035. Kolonnen «Endring 2009-2035» angir prosentvis endring for referansebanen og tiltakspakkene i 2035 i forhold til statistikk i 2009.

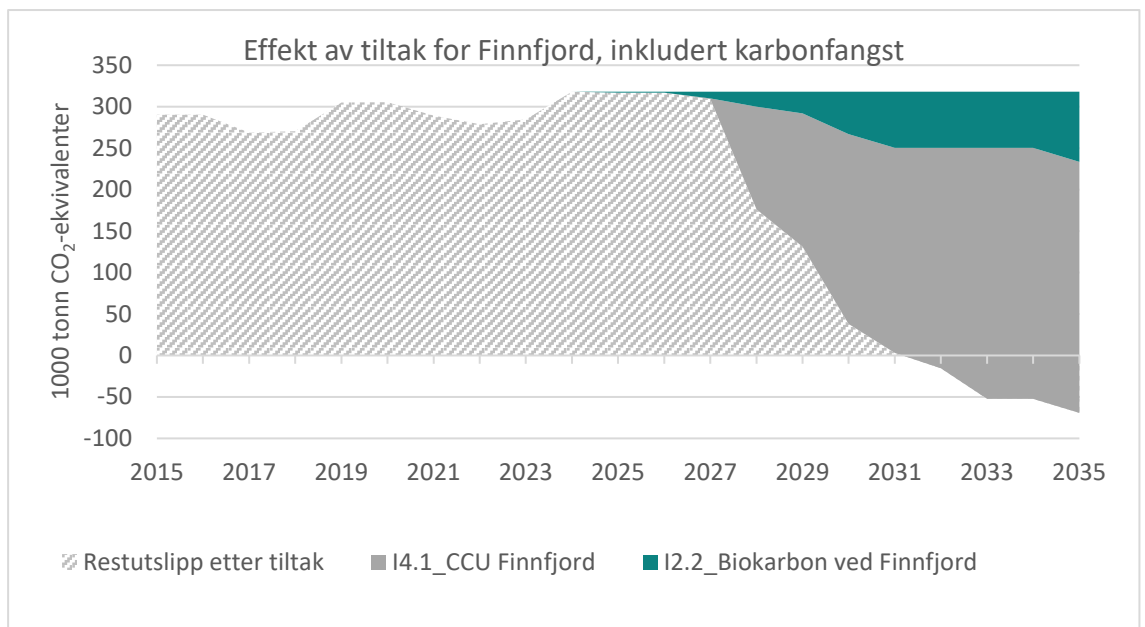
Sektor	År / scenario	Utslipp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense	Endring 2009-2035
Industri, olje og gass	2009, Statistikk	182 429				
	2022, Statistikk	286 251	57 %			
	2035, Referansebane	324 170	13 %	324 170	324 170	78 %
	2035, Fylkeskommunale tiltak	324 170	0 %	324 170	324 170	78 %
	2035, Klimakur	237 592	-27 %	237 592	237 592	30 %
	2035, Kraftfulle tiltak	236 239	-27 %	236 239	236 239	29 %

4.2.4 Andre planlagte tiltak ved Finnfjord

I tillegg til å øke bruken av biokarbon, arbeider Finnfjord med to prosjekter som innebærer at CO₂ fra røykgassen fanges og brukes i produksjonen av andre produkter. Det ene prosjektet består i å benytte CO₂ fra røykgassen til å produsere alger som kan brukes som en komponent i fiskefôr. Virksomheten har et eget laboratorium hvor løsningen utvikles i samarbeid med UiT - Norges Arktiske Universitet (Næringsliv Norge, 2024).

Det andre prosjektet består i å framstille e-metanol som kan brukes til drivstoff. Metanolen vil framstilles med CO₂ fra røykgassen og hydrogen produsert ved elektrolyse med fornybar energi. Selskapet Carbon Recycling International har søkt om detaljregulering av tomt til å bygge fabrikk for produksjon av e-metanol (Multiconsult, 2024).

Dersom begge prosjektene gjennomføres i full skala, innebærer det at omtrent 90 prosent av CO₂-et fra Finnfjord gjenbrukes. Gitt at virksomheten bruker en del biokarbon, vil CO₂-et som gjenbrukes ha dels fossilt, dels biogent opphav. Figur 23 viser omfanget av karbonfangst sammen med økt bruk av biokarbon, basert på Finnfjords klimanøytralitetsplan (Finnfjord, 2024).



Figur 23: Effekt av tiltak ved Finnfjord inkludert karbonfangst.

Disse to prosjektene er ikke inkludert i tiltakspakkene i denne rapporten. Årsaken til dette er at CO₂-et som fanges ved Finnfjord vil slippe ut i atmosfæren når de produktene som CO₂-et benyttes i, dvs. metanol og alger, blir brukt. Det vil si at utslippet flyttes og utsettes, men ikke reduseres.

Bruk av industriell CO₂ i produkter kan føre til utslippsreduksjoner på en mer indirekte måte dersom produksjonen erstatter annen produksjon basert på fossile brensler. Metanol produseres i dag i stor grad fra naturgass. Hvis produksjonen av e-metanol erstatter produksjon av metanol basert på naturgass, vil utslippene kunne gå ned ved at bruken av naturgass reduseres. I dette tilfellet er det imidlertid snakk om en ny fabrikk for å produsere metanol, og vi kan derfor ikke forvente en slik effekt på utslippene i Troms. Tilsvarende vil bruken av industriell CO₂ i algeproduksjon redusere utslippene fra

fiskefôrproduksjon dersom dette erstatter annen fiskefôrproduksjon basert på fossile brensler. Vi har ikke grunnlag for å vurdere om dette er tilfelle.

Markedene for både metanol og fiskefôr er internasjonale, og det er mulig at økt produksjon i Troms vil påvirke produksjonen andre steder. Økt produksjon av metanol kan også være med på å muliggjøre overgang fra fossile drivstoff til metanol for eksempel i transportsektoren. Slike indirekte effekter er vanskelige å vurdere¹⁰.

Utslippene som fanges og brukes til metanol eller alger må altså fortsatt regnes med i utslippsregnskapet for Troms. Eventuelle utslippsreduksjoner vil komme i form av redusert fossil energibruk i annen produksjon, men vi kan ikke se at det er grunnlag for å forvente dette i Troms.

Det må også forventes at Finnfjord vil måtte fortsette å svare kvoter under det europeiske kvotesystemet for utslipp som fanges og brukes til produksjon av metanol eller alger. Regelverket for kvotesystemet indikerer at klimagasser som ikke slippes direkte ut i atmosfæren skal anses som utslipp, og det skal svares kvoter for disse med mindre utslippene lagres i geologiske lagre (CCS) eller bindes permanent i produkter hvor de ikke vil slippe ut i atmosfæren under vanlig bruk eller ved avhending av produktet. Per juni 2024 pågår det en høring om kriteriene for hva som skal anses for permanent binding i produkter. EU-kommisjonen peker i denne høringen på at karbonet bør være kjemisk bundet i produktene i flere hundre år eller lengre for at man skal anse bindingen som permanent. Kommisjonen foreslår at dette kriteriet bare skal anses som oppfylt for visse bygningsprodukter, for eksempel betong og sementbaserte produkter (European Commission, 2024a).

4.3 Veitrafikk

4.3.1 Utvikling i referansebanen for veitrafikk

Utslippene fra veitrafikk i Troms ble redusert med 17 prosent fra 2009 til 2022 (se Tabell 12). Nedgangen skyldes en kombinasjon av overgang til nullutslippskjøretøy for personbilene og økt innblanding av biodrivstoff. Trafikkmengden for personbil i perioden 2009 til 2022 økte i henhold til Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap med ca. 5 prosent. Veksten var på drøyt 8 prosent fra 2009 til 2019, mens det var trafikknedgang i årene under pandemien.

I framskrivingene for referansebanen beregnes utslippene å reduseres ytterligere, med 53 prosent fra 2022 til 2035. Størsteparten av utslippsreduksjonen er knyttet til personbilene, og skyldes nesten i sin helhet elektrifisering av disse. Som Figur 24 viser går utslippene fra personbilene kraftig ned, og dette er dels et resultat av at det er lagt til grunn en nedgang i trafikken fra 2022 til 2023 på grunn av bomringen i Tromsø som åpnet i januar 2023. Dette bidrar til en relativt beskjeden trafikkvekst i fylket fra 2022-2035. Trafikkveksten er dels drevet av befolkningsutviklingen i de ulike kommunene i fylket, dels beregnes noe økt bilbruk på grunn av at det er lave kostnader forbundet med kjøring med elbiler. For de tunge bilene er innfasingen av nullutslippskjøretøy slik

¹⁰ Vi har ikke vurdert slike indirekte effekter, for eksempel om produksjonen av e-metanol vil erstatte annen metanolproduksjon utenfor Troms eller om økt produksjon av metanol muliggjør overgang fra fossile drivstoff til metanol i transportsektoren da dette ligger utenfor temaet for dette oppdraget.

at den mer enn veier opp for trafikkveksten som er lagt til grunn, så også for disse kjøretøyene beregnes en utslippsreduksjon.

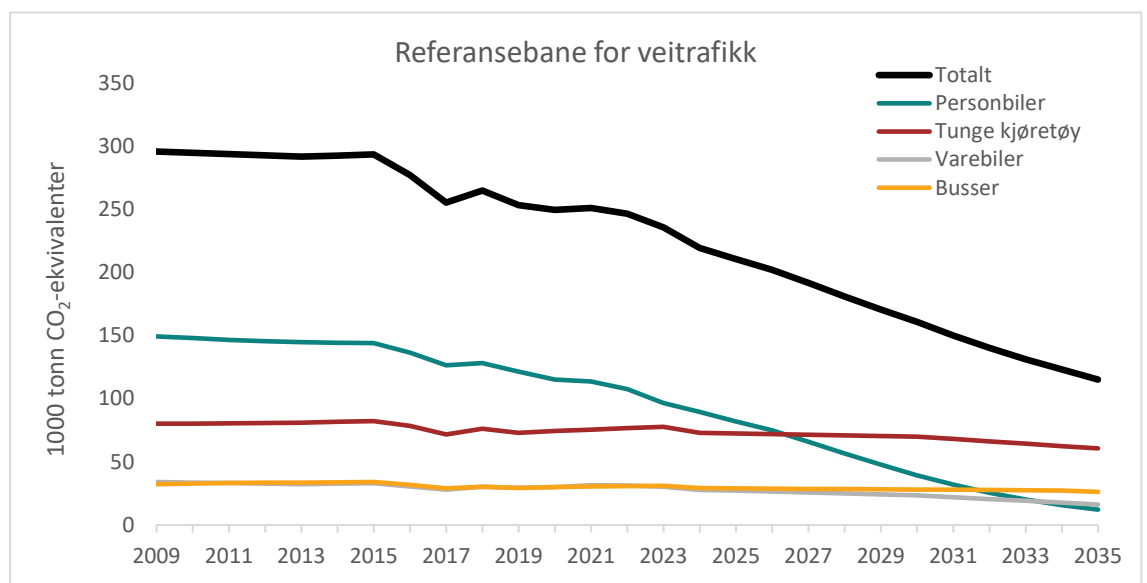
Referansebanen omfatter ikke elektrifisering av busser som er vedtatt, men ikke gjennomført ennå. Den omfatter heller ikke mulige justeringer i omsetningskravet for biodrivstoff eller andre forsterkinger.

Middelverdien for referansebanen gir et samlet utslipp for sektoren på 115 tusen tonn CO₂-ekvivalenter i 2035, mot 246 tusen tonn i 2022 og 296 tusen tonn i 2009. Dette er en reduksjon på 61 prosent i 2035 forhold til 2009, og 53 prosent ned fra 2022. Trendene for både trafikkvolum og innføring av nullutslippsløsninger i referansebanen er usikre. Usikkerhetsintervallet for referansebanen strekker seg fra 66 prosent nedgang i utslipp fra 2022 til 2035 i nedre bane, til 37 prosent nedgang i øvre bane.

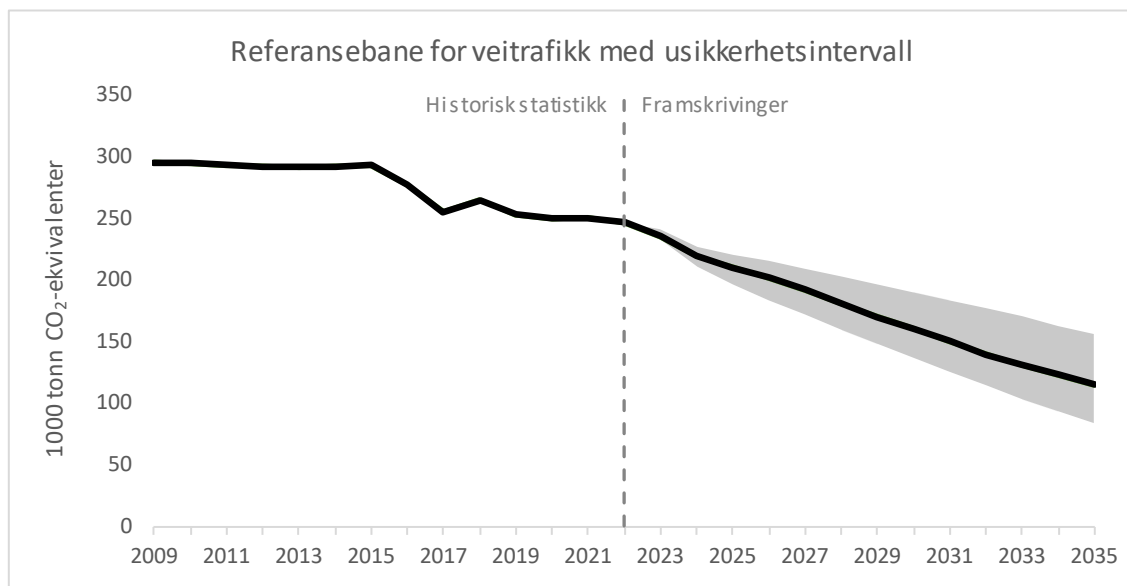
Samlet strømforbruk i referansebanen er beregnet til å øke fra 23 GWh i 2022 til 273 GWh i 2035. Beregningen er basert på gjennomsnittsbetraktninger for strømforbruk per kilometer over året som beskrevet i kapittel 8.4.2 (Vedlegg 1). Usikkerheten er stor, og resultatene bør kun betraktes som et overslag.

Tabell 12: Utslipp i sektoren Veitrafikk, i tonn CO₂-ekvivalenter. Kolonnen «Prosent endring» angir prosentvis endring for statistikk i 2022 i forhold til statistikk i 2009 og prosentvis endring for referansebanen i 2035 i forhold til statistikk i 2022. Endringer i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2035. Kolonnen «Endring 2009-2035» angir prosentvis endring for referansebanen og tiltakspakkene i 2035 i forhold til statistikk i 2009.

Sektor	År / scenario	Utslipp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense	Endring 2009-2035
Veitrafikk	2009, Statistikk	295 788				
	2022, Statistikk	246 427	-17 %			
	2035, Referansebane	115 232	-53 %	83 331	155 844	-61 %
	2035, Fylkeskommunale tiltak	101 048	-12 %	70 564	140 241	-66 %
	2035, Klimakur	51 764	-55 %	29 366	82 105	-82 %
	2035, Krafffulle tiltak	25 882	-78 %	14 685	41 053	-91 %

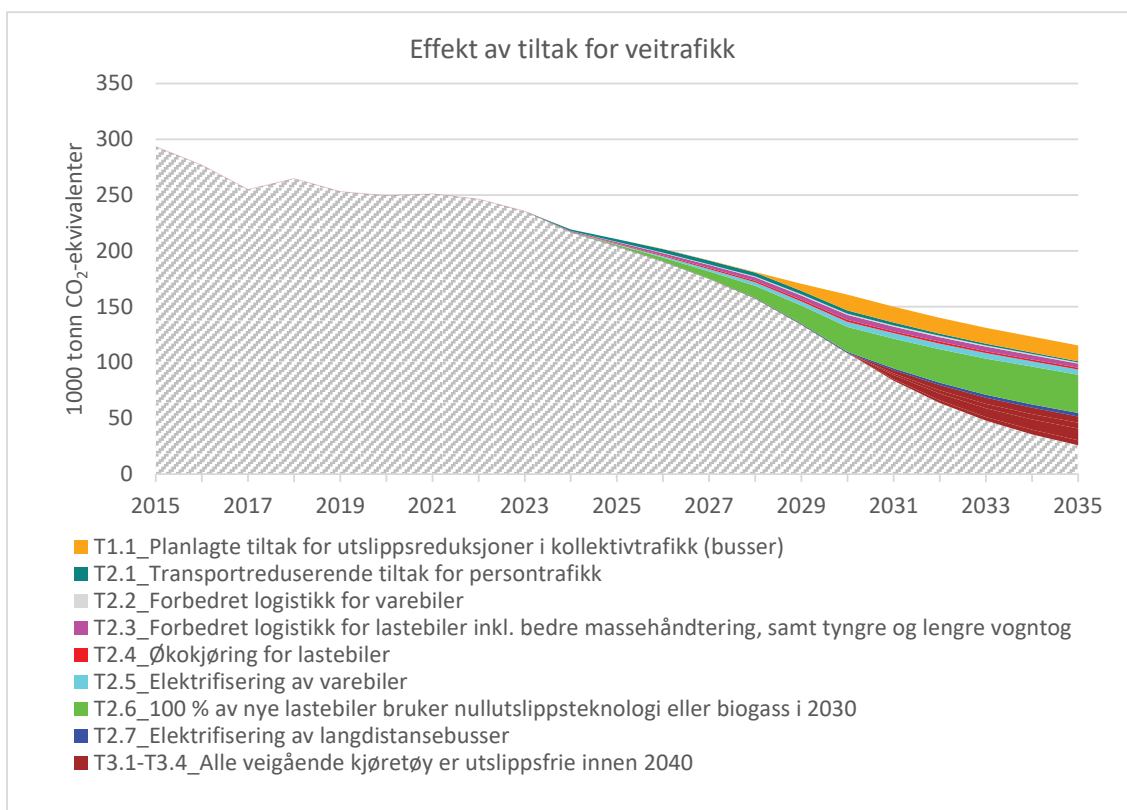


Figur 24: Utslipp i referansebanen i sektoren Veitrafikk



Figur 25: Utslipp i referansebanen i sektoren Veitrafikk. Middelverdi med usikkerhetsintervall (øvre og nedre grense).

4.3.2 Effekt av tiltak for veitrafikk



Figur 26: Utslippsreduksjoner fra tiltak i sektor Veitrafikk

Tiltakspakke 1 (Fylkeskommunale tiltak) inneholder ett stort tiltak som gir 12 prosent reduksjon i forhold til referansebanen i 2035 (se Tabell 12 og Figur 26). Økt strømforbruk som følge av tiltaket, er beregnet til 36 GWh i 2035.

Med tiltakspakke 2 (Klimakur og liknende tiltak) i tillegg til tiltakspakke 1 anslår vi at veitrafikkutslippene reduseres med 55 prosent i forhold til referansebanen i 2035. Det store tiltaket i denne tiltakspakken er elektrifisering av tunge kjøretøy (T2.6). Samlet

strømforbruk som resultat av tiltakene i tiltakspakke 2 er beregnet til å øke med 76 GWh i 2035. Dette er nettoeffekten av en reduksjon på 16 GWh for T2.1 (transportreduserende tiltak), en reduksjon på 4 GWh for T2.2-T2.3 (logistikktiltakene), en økning på 9 GWh for T2.5 (elektrifisering av varebiler), en økning på 76 GWh for T2.6 (elektrifisering av tunge kjøretøy) og en økning på 10 GWh for tiltak T2.7 (elektrifisering av langdistansebusser). Uten tiltak T2.2-T2.3 (logistikktiltakene), ville strømbehovet for påfølgende elektrifisering av varebiler og tunge kjøretøy vært enda høyere. Effekten på elforbruk er beregnet med utgangspunkt i at hele tiltaket for tunge kjøretøy utløses ved overgang til elektriske kjøretøy. Dersom deler av kjøretøyparken i stedet går over til bruk av biogass vil behovet for elektrisitet bli lavere. Energieffekten av delvis overgang til biogass er ikke kvantifisert i modellen, men et enkelt overslag tilsier at dersom 10 % av kjøretøyene går over til biogass i stedet for el, vil dette kreve om lag 17 GWh biogass.

Effekten av denne tiltakspakken vil kreve nasjonale virkemidler for å gjennomføres i sin helhet. Selv om denne pakken avhenger av nasjonal politikk, vil fylkeskommunen og kommunene kunne bidra. Viktige muligheter er insentiver til å velge nullutslippsalternativer under innkjøp for både privatpersoner og bedrifter, for eksempel gjennom differensierte bompenger, parkeringsbestemmelser eller direkte støtteordninger. Fylkeskommunen og kommunene kan også selv utløse deler av tiltaket som handler om tilrettelegging for mer effektiv logistikk for lastebiler og varebiler (e.g. areal til samlastingssentraler, bylogistikkplaner) og logistikkoptimalisering ved innkjøp av varer og tjenester (e.g. massetransport i bygge- og anleggsprosjekter, bedre planlegging ved innkjøp). Konstruktiv dialog med nasjonale myndigheter og stortingsrepresentanter vil også kunne bidra.

Med tiltakspakke 3 (Kraftfulle tiltak) i tillegg til tiltakspakke 1 og 2 anslår vi at veitrafikkutslippene reduseres med 78 prosent i forhold til referansebanen i 2035. Tiltakene i denne pakken innebærer en enda raskere elektrifisering av kjøretøy enn det som ligger i tiltakspakke 2. Tabell 13 oppsummerer hvilke nullutslippsandeler som ligger inne i referansebanen og i hver tiltakspakke, i 2035.

Tabell 13: Nullutslippsandeler som ligger inne i referansebanen og i hver tiltakspakke, i 2035

2035	Referansebane	Tiltakspakke 1	Tiltakspakke 2	Tiltakspakke 3
Personbiler	88 %	88 %	88 %	94 %
Varebiler	47 %	47 %	64 %	82 %
Tunge kjøretøy	19 %	19 %	69 %	85 %
Fylkeskommunale busser	0 %	91 %	91 %	95 %
Andre busser	24 %	24 %	46 %	73 %

Samlet strømforbruk som resultat av tiltakene i tiltakspakke 3 er beregnet til å øke med 61 GWh i 2035, relativt jevnt fordelt over kjøretøytypene.

Mulige måter å gjennomføre tiltakene i denne pakken er ikke vurdert nøye, men de gir et bilde av hva som kreves for å oppnå de kraftigste utslippskuttene. For å oppnå 60 prosent reduksjon av utslippene i 2035 i forhold til 2009-nivå for veitrafikken alene, vil det ikke være nødvendig å kutte alle utslipp fra veitrafikken helt. Men for å oppnå 60 prosent kutt for alle sektorer totalt, må veitrafikkutslippene kuttes mer for å kompensere for andre sektorer hvor det er vanskeligere eller urealistisk å kutte utslippene like mye.

Alle tiltakene for alle sektorer behandlet i denne rapporten gir et kutt på 91 prosent i 2035 forhold til 2009-nivå.

Storstilt overgang til nullutslipps kjøretøy forventes å bli krevende på grunn av begrenset krafttilgang. Tiltak T2.1-T2.3 som innebærer transportreduksjon for personbiler, og forbedret logistikk for varebiler og tunge kjøretøy, bidrar positivt ved å kraftbehovet reduseres.

4.3.3 Resultater per utslippskilde

4.3.3.1 Personbiler

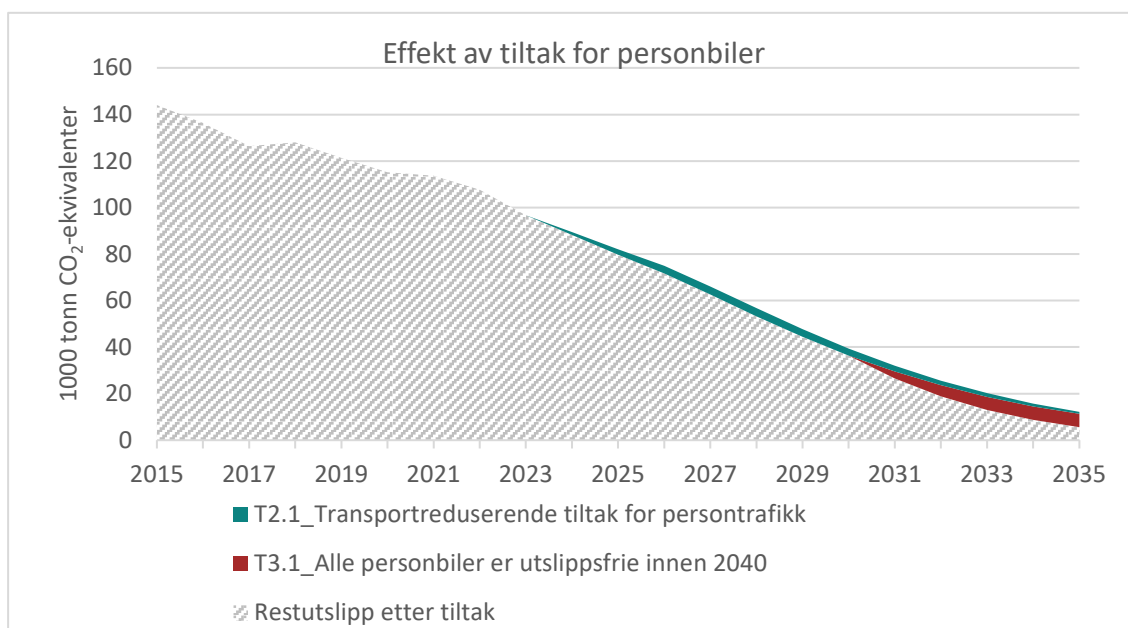
Utvikling i referansebanen for personbiler

Utslippene fra personbiler gikk historisk sett ned med 28 prosent fra 2009 til 2022. Dette er et resultat av betydelig økt elbilsalg og en kraftig økning i biodrivstoffomsetningen nasjonalt etter 2015 (som fordeles likt på alle bensin- og dieselmotorer i Norge ved beregning av utslippseffekt).

Utslippene i referansebanen er forventet å bli videre redusert med 89 prosent i perioden 2022 til 2035. Dette er i all hovedsak på grunn av en kraftig økning i andel kjøring med elbiler. Basert på framskrivning av elbilsalg i tråd med vedtatt politikk i Nasjonalbudsjettet 2023 ligger det inne en forventning om at elbiler i 2035 vil stå for 85-89 prosent av kjørte kilometer med personbil i Tromskommunene (se nærmere informasjon i Tabell 35 i kapittel 8.4.3 (Vedlegg 1)). I referansebanen blir biodrivstoffomsetningen holdt konstant og vil ikke bidra til videre utslippsnedgang.

Den forventede reduksjonen i utslipp oppnås selv under en forutsetning om noe vekst i biltrafikken i Troms. Trafikkutviklingen er usikker, og vekst i trafikken er bl.a. en konsekvens av forutsetningen om fortsatt svært gunstige vilkår for elbiler, mens innføring av bomring i Tromsø bidrar til lavere trafikkutvikling enn en ellers ville hatt. En annen usikkerhet som er verdt å nevne er hvorvidt det blir en varig økt bruk av hjemmekontor etter COVID-19 pandemien. Dette vil i så fall redusere biltrafikken. Dagens billettløsninger i kollektivtrafikken er dårlig tilpasset en hverdag med delvis hjemmekontor, noe som kan bidra til at flere velger bil de dagene de er på jobb. Det jobbes imidlertid med nye billettyper som i større grad er tilpasset de som ikke reiser kollektivt hver dag, så her er det stor usikkerhet.

Effekt av tiltak for personbiler



Figur 27: Utslippsreduksjoner fra tiltak i sektor Veitrafikk, utslippskilde Personbiler

På grunn av den store økningen i elbilandel i referansebanen, har de øvrige tiltakene forholdsvis liten effekt på direkte utslipp. Samtidig er det viktig å huske på at det ikke er sikkert at utslippene vil gå ned like fort som i referansebanen. Dette vil kreve at insentiver for å velge nullutslippsbiler opprettholdes. På sikt kan transportreduserende tiltak gi redusert behov for utbygging av vei, og dermed redusert arealbruk og positive effekter på naturmangfold.

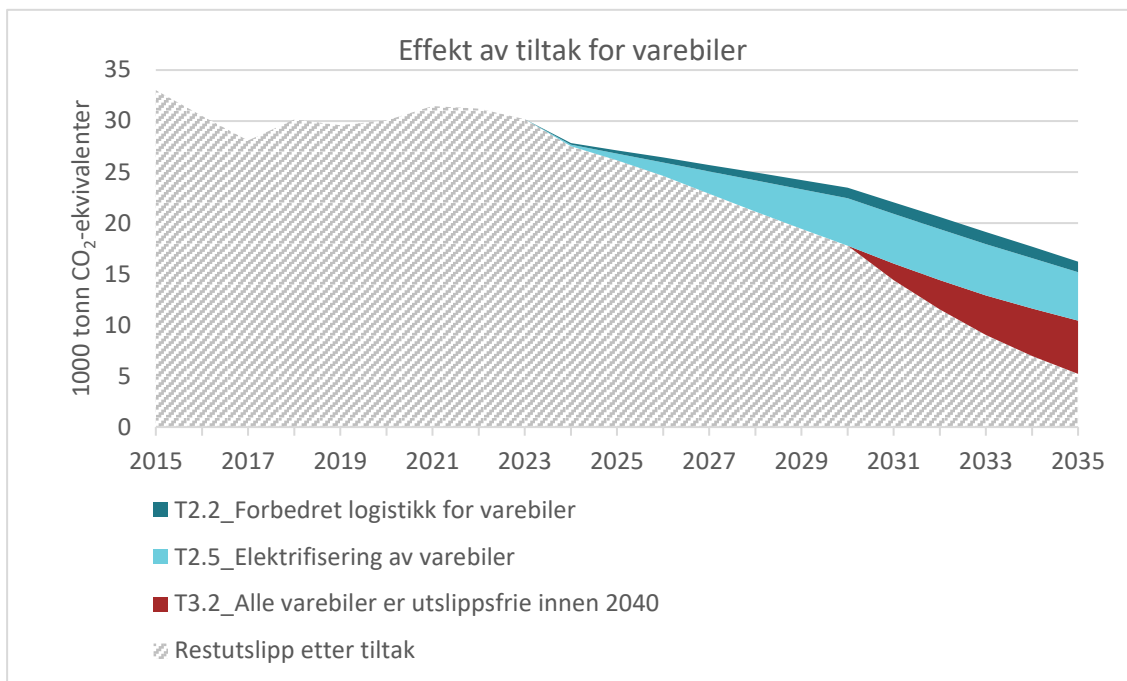
4.3.3.2 Varebiler

Utvikling i referansebanen for varebiler

Utslippene fra varebiler gikk historisk sett ned med 8 prosent fra 2009 til 2022. Dette er først og fremst et resultat av betydelig økning i biodrivstoffomsetningen nasjonalt etter 2015. Andel kjøring med elektriske varebiler er fortsatt beskjeden i Troms, med mellom 0 og 1,8 prosent i de ulike kommunene i 2022 i henhold til det kommunefordelte klimagassregnskapet.

I referansebanen ligger det inne en forventning om at elvarebiler i 2035 vil stå for 46-50 prosent av kjørte kilometer med varebil i de ulike kommunene i Troms. Sammen med en forutsetning om en beskjeden økning i trafikkarbeid på i underkant av 3 prosent fra 2022 til 2035, gir dette en forventet nedgang i utslipp på ca. 48 prosent fra 2022 til 2035 fra varebilene.

Effekt av tiltak for varebiler



Figur 28: Utslippsreduksjoner fra tiltak i sektor Veitrafikk, utslippskilde Varebiler

Økt nullutslippsandel av nybilsalg for varebiler (T2.5 i tiltakspakke 2) er det eneste tiltaket som har vesentlig effekt, utenom etablering av nullutslippssone eller tilsvarende kraftfulle virkemidler (T3.2 i tiltakspakke 3). Samtidig er tiltak som kan redusere transportbehovet (e.g. forbedre logistikk) viktig i en større sammenheng, siden det demper energibehovet til kjøretøy og dermed reduserer etterspørsel etter elektrisitet og lading.

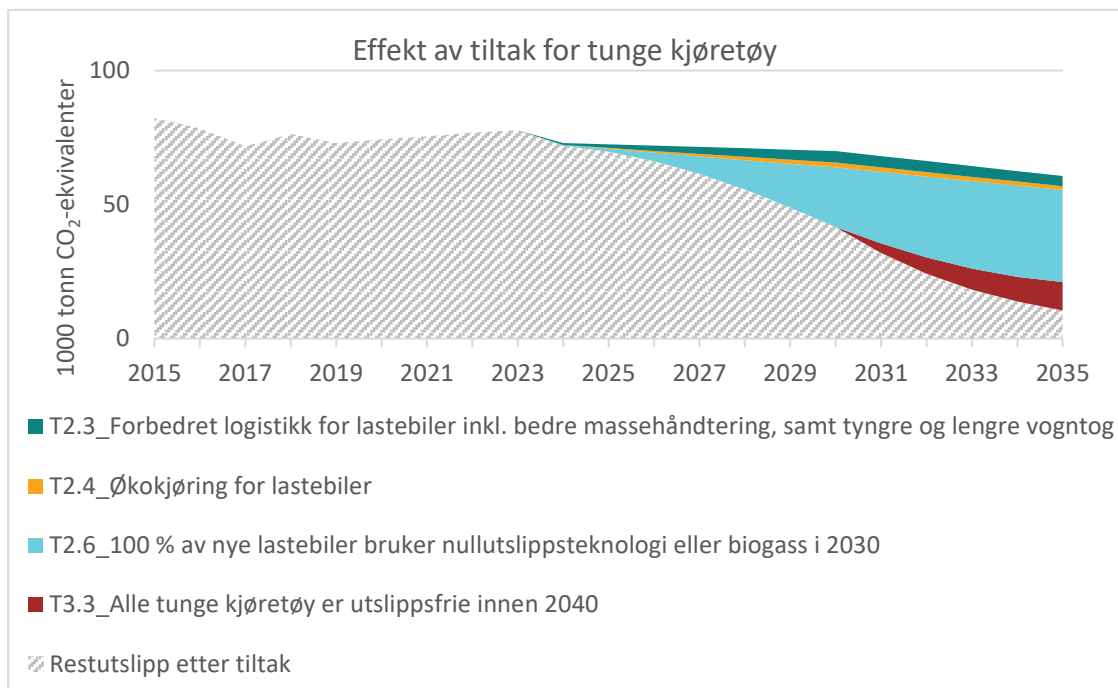
4.3.3.3 Tunge kjøretøy

Utvikling i referansebanen for tunge kjøretøy

Utslippene fra tunge biler gikk historisk sett ned med 4 prosent fra 2009 til 2022. Dette skjedde til tross for en økning på ca. 8 prosent i trafikkarbeid, og skyldes økt innblanding av biodrivstoff på nasjonalt nivå.

I referansebanen ligger det inne en forventning om økt trafikkarbeid fra tunge kjøretøy på nesten 9 prosent i perioden 2022 til 2035 (se nærmere informasjon i Tabell 37 i kapittel 8.4.3). Sammen med innfasing av nullutslippskjøretøy fører dette til at utslippene fra tunge kjøretøy forventes å reduseres med 21 prosent i denne perioden. Det bør nevnes at det er et stort usikkerhetsintervall både i trafikkutvikling og andel nullutslippskjøretøy, noe som gjør at utslippet i nedre grense reduseres med 37 prosent, mens det i øvre grense øker med 2 prosent.

Effekt av tiltak for tunge kjøretøy



Figur 29: Utslippsreduksjoner fra tiltak i sektor Veitrafikk, utslippskilde Tunge kjøretøy

Det aller meste av effekten kommer av økt nullutslippsandel av nybilsalg for tunge kjøretøy (T2.6 i tiltakspakke 2). Samtidig er tiltak som kan redusere transportbehovet (e.g. forbedre logistikk og massehåndtering) viktig i en større sammenheng, siden det demper energibehovet til kjøretøy og dermed reduserer etterspørsel etter elektrisitet og lading.

4.3.3.4 Busser

Utvikling i referansebanen for busser

Utslippene fra busser i Tromsø gikk i henhold til det kommunefordelte klimagassregnskapet ned med 5 prosent fra 2009 til 2022. Dette skyldes i første rekke økt omsetning av flytende biodrivstoff nasjonalt. Ved utslippsberegningen i det kommunefordelte klimagassregnskapet benyttes nasjonale gjennomsnittsfaktorer for innblanding av både flytende biodrivstoff og biogass, slik at det ikke fanges opp at faktisk innblanding i Troms avviker fra dette.

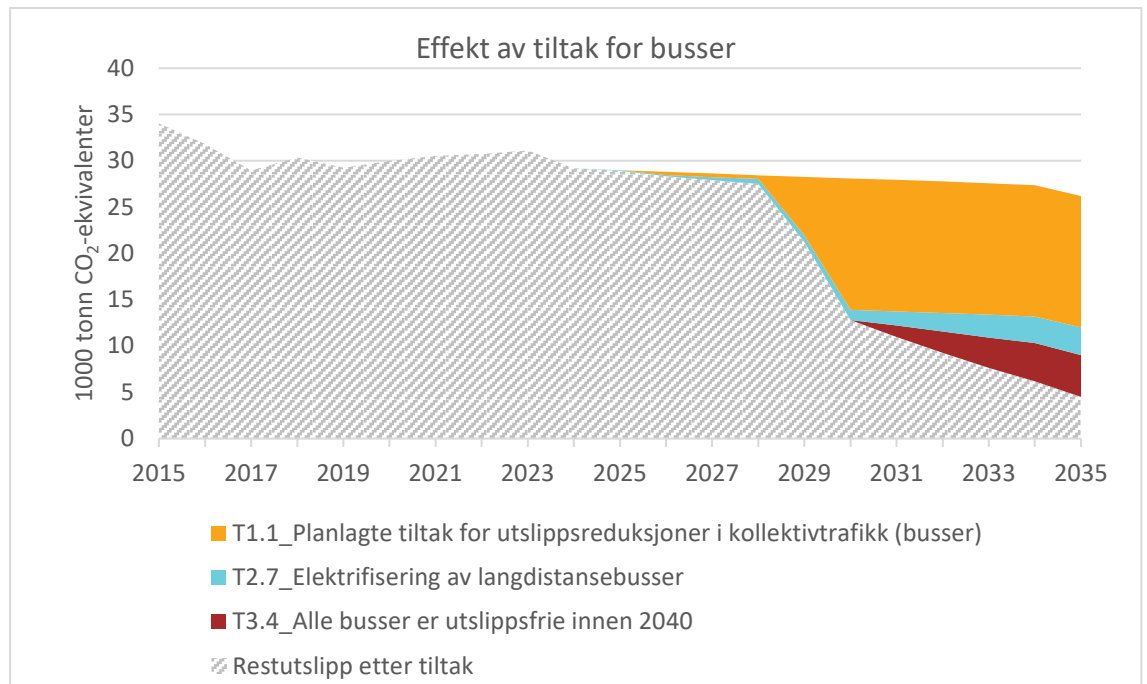
Bruk av flytende biodrivstoff ut over omsetningskravet er ikke inkludert i referansebanen og fanges altså heller ikke opp i det kommunefordelte klimagassregnskapet. Andel biogass i referansebanen er satt lik 100 % som beskrevet i kapittel 8.4.1.

I framskrivingene skiller vi mellom fylkeskommunale busser og andre busser. For de fylkeskommunale bussene omfatter *ikke* referansebanen elektrifisering av busser som er vedtatt, men ikke gjennomført ennå.

For andre busser (f.eks. flybuss, turbusser og faste turistruter) legges til grunn en viss overgang til nullutslippsløsninger mot 2035, og samlet for all busskjøring i Troms beregnes en nedgang i utslipp fra 2022 til 2035 på 15 prosent. Vi vet at det allerede er noen elektriske turbusser i Troms og at det forventes en gradvis innføring. Blant annet så vet vi at Avinor har bestilt 13 elektriske busser til bruk for Tromsø lufthavn, der de første forventes levert i januar 2025 (NRK Troms og Finnmark, 2024). Det er også mulig å leie

elektriske turbusser via Tide Buss, som tilbyr i overkant av 20 elektriske turbusser på nasjonalt nivå (Tide, 2024).

Effekt av tiltak for busser



Figur 30: Utslippsreduksjoner fra tiltak i sektor Veitrafikk, utslippskilde Busser

Det foreligger ikke helt sikre tall for hvor stor del av busstrafikken i Troms som kommer fra hvilke typer busser, men det er antatt at Fylkeskommunale kjøring utgjør i overkant av halvparten (53 prosent) av kjøringen med buss i kommunen. Planlagt elektrifisering av fylkeskommunale busser fra 2026 og 2029 (T1.1 i tiltakspakke 1) er det viktigste tiltaket for busser. Det forventes også en viss effekt for andre busser ved å øke nullutslippsandel av nysalg for langdistansebusser (T2.7 i tiltakspakke 2) i tråd med målene i NTP 2018-2029. Deretter vil innføring av virkemidler som tilsvarer effekten av å etablere en nullutslippsone for busser i hele Troms innen 2040 (tiltak T3.4 i tiltakspakke 3), kunne kutte utslippene videre ned mot null i et lengre perspektiv.

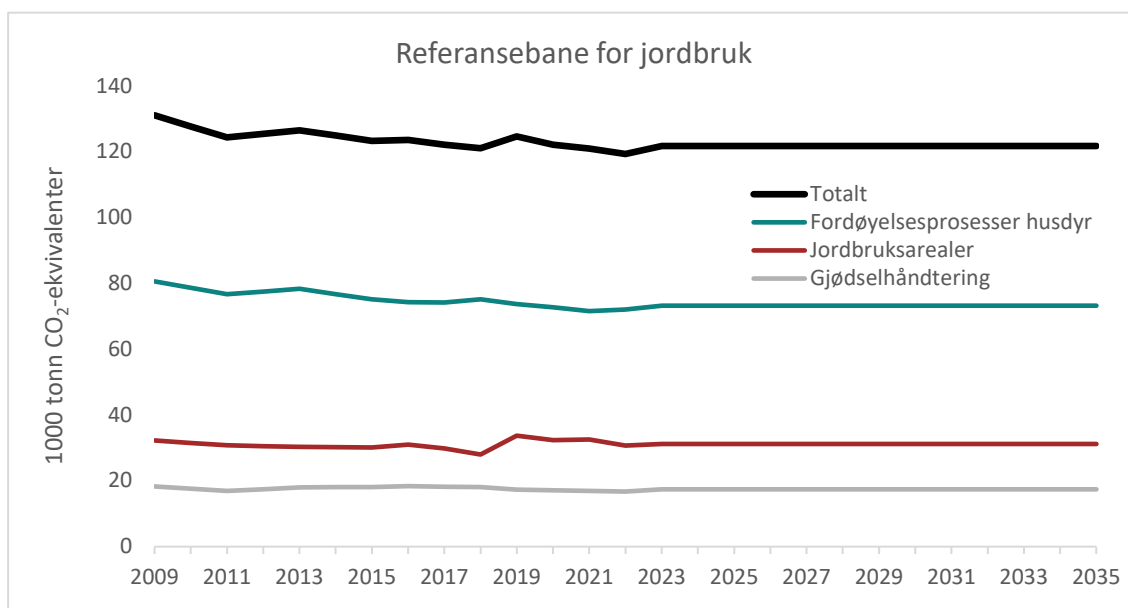
4.4 Jordbruk

4.4.1 Utvikling i referansebanen for jordbruk

Sektoren Jordbruk består av de tre utslippskildene Fordøyelsesprosesser husdyr, Gjødsselhåndtering og Jordbruksarealer. I 2022 sto denne sektoren for 10 prosent av utslippene i Troms. De samla klimagassutslippene fra jordbruk gikk ned med 9 prosent fra 2009 til 2022. I referansebanen framskrives utslippene som konstante fram til 2035, men ender av tekniske grunner 2 prosent over 2022-nivået fordi framskrivningen tar utgangspunkt i et gjennomsnitt som inkluderer de foregående årene (se Tabell 14 og Figur 31).

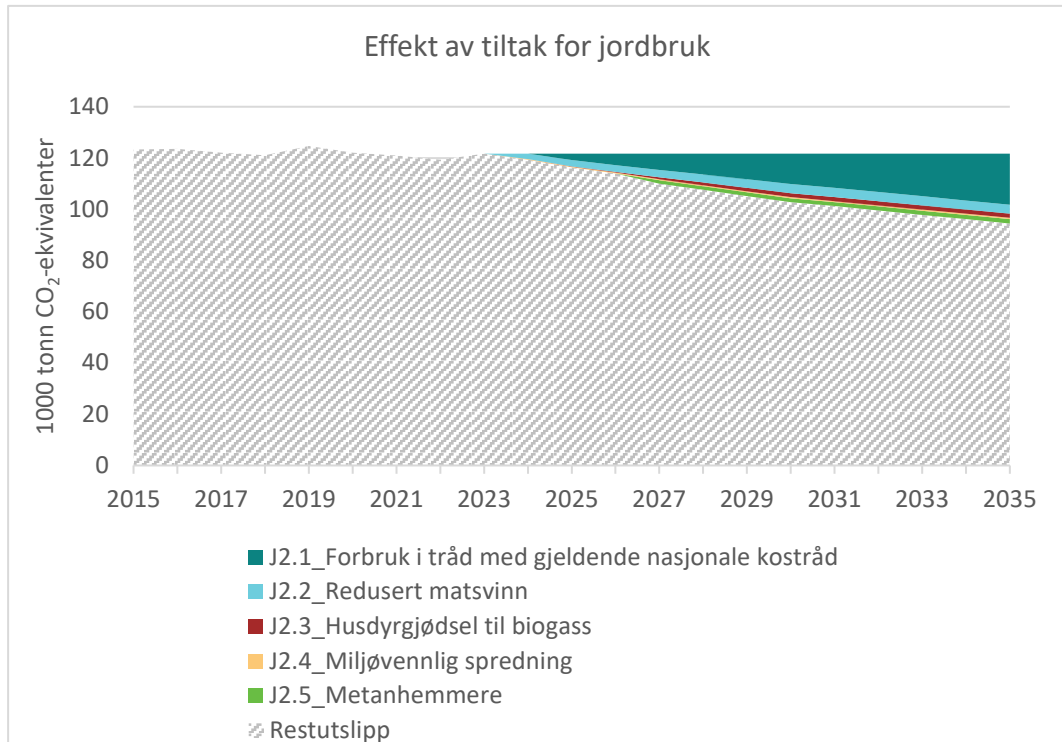
Tabell 14: Utslipp i sektoren Jordbruk, i tonn CO₂-ekvivalenter. Kolonnen «Prosent endring» angir prosentvis endring for statistikk i 2022 i forhold til statistikk i 2009 og prosentvis endring for referansebanen i 2035 i forhold til statistikk i 2022. Endringer i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2035. Kolonnen «Endring 2009-2035» angir prosentvis endring for referansebanen og tiltakspakkene i 2035 i forhold til statistikk i 2009.

Sektor	År / scenario	Utslipp, middelerverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense	Endring 2009-2035
Jordbruk	2009, Statistikk	131 042				
	2022, Statistikk	119 366	-9 %			
	2035, Referansebane	121 724	2 %	121 724	121 724	-7 %
	2035, Fylkeskommunale tiltak	121 724	0 %	121 724	121 724	-7 %
	2035, Klimakur	94 411	-22 %	94 411	94 411	-28 %
	2035, Kraftfulle tiltak	94 411	-22 %	94 411	94 411	-28 %



Figur 31: Utslipp i referansebanen i sektoren Jordbruk for årene 2009-2035

4.4.2 Effekt av tiltak for jordbruk



Figur 32: Utslippsreduksjoner fra tiltak i sektoren Oppvarming

Tiltakspakke 2 (Klimakur og liknende tiltak) inneholder til sammen fem tiltak som påvirker utslippene fra husdyr, gjødsel og jordbruksarealer i sektoren Jordbruk. Samlet sett bidrar disse tiltakene til at utslippene i sektor Jordbruk reduseres med 22 prosent i forhold til referansebanen i 2035 (se Figur 32 og Tabell 14).

Merk at beregnet tiltakseffekt for kostholdstiltaket (J2.1) og matsvinntiltaket (J2.2) forutsetter at tiltakene gjennomføres nasjonalt og ikke bare i Troms. En viss andel av matproduksjonen i regionen må antas å være drevet av forbruk utenfor regionen, og denne andelen vil ikke bli redusert dersom tiltakene kun gjennomføres innad i regionen. For kostholdstiltaket (J2.1) forutsettes at det vedtas virkemidler som er tilstrekkelige til å endre matsystemet i bærekraftig retning på nasjonalt nivå, herunder insentiver for endret kosthold blant forbrukerne. Beregnet tiltakseffekt for matsvinntiltaket (J2.2) forutsetter at det vedtas virkemidler som er tilstrekkelige til å oppnå målene om redusert matsvinn på nasjonalt nivå. På den andre siden vil en gjennomføring av tiltakene innad i regionen bidra til å redusere utslipp utenfor regionen, gjennom redusert etterspørsel etter mat produsert utenfor regionen. Så selv om hele effekten ikke nødvendigvis vil fanges opp for Troms i det kommunefordelte utslippsregnskapet bør ikke dette være til hinder for at enkeltkommuner kan gå foran i arbeidet med å fremme forbruksendringer i tråd med kostrådene og redusert matsvinn.

Tilsvarende vil tiltaket for økt produksjon av biogass også kunne bidra til effekter ut over det som fanges opp direkte for Troms i det kommunefordelte klimagassregnskapet, gjennom substitusjonseffekten av å erstatte fossile drivstoff/energivarer med biogass.

Utslipp fra energibruk i jordbruket er ikke er medregnet i denne sektoren, men inkluderes i sektorene annen mobil forbrenning (bruk av traktorer og landbruksmaskiner) og oppvarming. Tiltak som påvirker utslipp fra energibruk i jordbruket, er derfor omtalt i disse sektorene (se tiltak AT2.3, AT3.1, og O2.2).

4.4.3 Resultater per utslippkilde

4.4.3.1 Fordøyelsesprosesser husdyr

Fordøyelsesprosesser husdyr omfatter hovedsakelig metanutslipp fra fordøyelsessystemet til drøvtyggere. Den sentrale driveren for utviklingen i utslipp er antall husdyr, spesielt storfe, men for Troms er også antall sauer og tamrein betydelige drivere. Dette reflekterer delvis forventet utvikling i forbruk av matvarer, drevet av en kombinasjon av befolkningsutvikling og forbrukstrender. Utslippene påvirkes også av sammensetningen av storfe (melkekyr, ammekyr etc.) og av faktorer som melkeytelse, kraftforandel, slaktealder og slaktevekt.

Utslippkilden sto i 2022 for 6 prosent av utslippene i Troms. Våre beregninger viser at for fordøyelsesprosesser husdyr i Troms så stammer anslagsvis 45 prosent av utslippene fra storfe, 25 prosent fra sauer, 25 prosent fra tamrein, og 5 prosent fra geiter. Andelen utslipp fra storfe er med det betydelig lavere enn for øvrige fylker som typisk har 70-85 prosent utslipp fra storfe (med unntak av for Finnmark hvor hovedandelen av utslippene stammer fra tamrein).

I Troms har utslippene fra fordøyelsesprosesser husdyr gått ned med 11 prosent siden 2009. Reduksjonen skyldes først og fremst at antall sauer har gått ned med 16 prosent. Samlet antall storfe har gått ned med 3 prosent (antall ammekyr har økt, antall melkekyr er tilnærmet uendret, og antall andre storfe har gått ned), mens antall tamrein også har gått ned med 3 prosent.

I referansebanen framskrives utslippene som konstante fram mot 2035 i tråd med nasjonale framskrivinger.

4.4.3.2 Gjødselhåndtering

Utslipp fra gjødselhåndtering omfatter CH₄- og N₂O-utslipp fra lagring av gjødsel. Den sentrale driveren for utviklingen i utslipp er antall husdyr, spesielt storfe, men også hester, svin og fjærfe. Utslippene påvirkes også av hvilke gjødsellagringsmetoder som benyttes.

Utslippkilden sto i 2022 for 1 prosent av utslippene i Troms. Våre beregninger viser at for gjødselhåndtering i Troms så stammer anslagsvis 70 % av utslippene fra storfe, 10 % fra sauer, 10 % fra hester, 5 % fra geiter, og 5 % fra øvrige dyreslag.

I Troms har utslippene fra gjødselhåndtering gått ned med 9 % siden 2009. Det er uklart hva reduksjonen kommer av da trenden i antall husdyr ikke ser ut å kunne forklare nedgangen. En annen mulig forklaringsfaktor kan være endring i gjødsellagringsmetoder, men vi har ikke oversikt over eventuell historikk for dette i Troms.

I referansebanen framskrives utslippene som konstante fram mot 2035 i tråd med nasjonale framskrivinger.

4.4.3.3 Jordbruksarealer

Utslipp fra jordbruksarealer omfatter N₂O-utslipp fra spredning av gjødsel (både kunstgjødsel, husdyrgjødsel, slam og annen organisk gjødning), fra avføring fra dyr på beite og fra selve jordsmonnet på arealer brukt til jordbruk, spesielt oppdyrket myr. I tillegg omfattes CO₂-utslipp fra kalking av vassdrag og jordbruksarealer samt et mindre

utslippsbidrag fra bruk av urea, og CH₄-utslipp fra halmbrenning. Bruk av kunstgjødning står for det største bidraget til utslipp fra utslippskilden nasjonalt sett, men med betydelige bidrag fra bruk av husdyrgjødning og fra oppdyrking av myrjord. N₂O-utslippene utgjør nær 90 prosent av utslipp fra jordbruksarealer nasjonalt og over 95 prosent av utslipp fra jordbruksarealer i Troms.

I 2022 sto utslippskilden for 3 prosent av utslippene i Troms. De viktigste driverne for utslipp fra jordbruksarealer er endringer i jordbruksareal og mengde gjødning brukt. Jordbruksproduksjonen i Troms domineres av grovforproduksjon og kun få prosent av jordbruksareal i drift benyttes til matproduksjon (hovedsakelig potet) (SSB, 2024e).

I Troms har utslippene fra jordbruksarealer variert noe fra år til år, men har samlet sett gått ned med 5 % siden 2009. Dette utgjør knappe 1 500 tonn CO₂-ekvivalenter.

I referansebanen framskrives utslippene som konstante fram mot 2035 i tråd med nasjonale framskrivinger.

4.5 Annen mobil forbrenning

4.5.1 Utvikling i referansebanen for annen mobil forbrenning

Sektoren Annen mobil forbrenning omfatter utslipp fra anleggsmaskiner, traktorer og andre ikke-veigående maskiner og kjøretøy som bruker avgiftsfri diesel, i tillegg til snøscootere og mindre motorredskaper som bruker bensin. Sektoren er svært sammensatt, både fordi den dekker mange maskin- og kjøretøytyper, men også fordi den dekker mange næringer og formål.

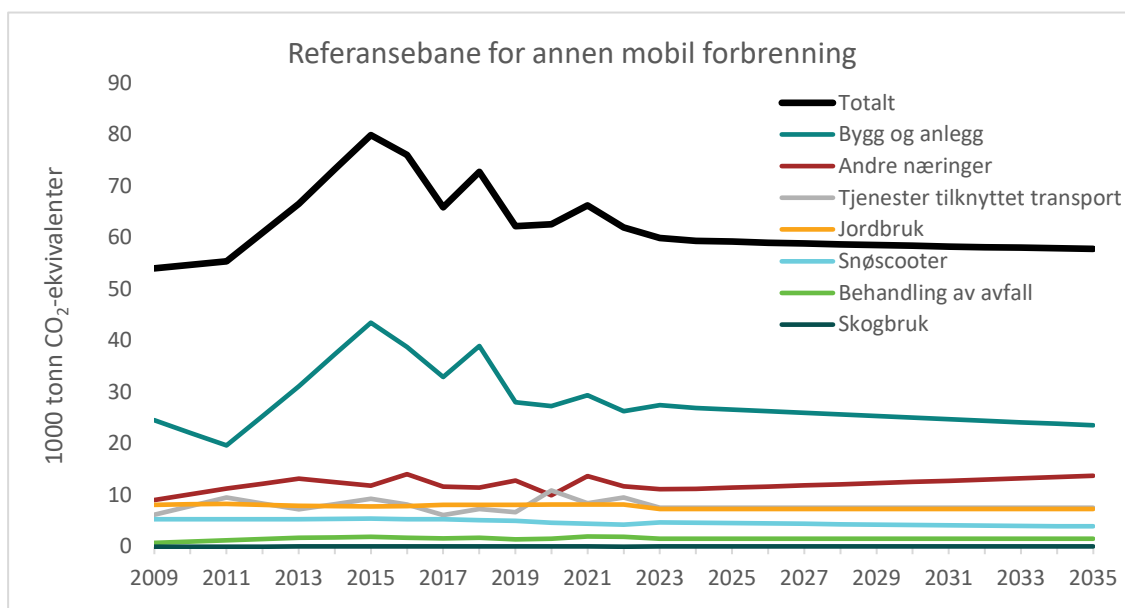
I 2022 sto denne sektoren for 5 prosent av utslippene i Troms. Utslippene fra annen mobil forbrenning økte med 15 prosent fra 2009 til 2022 (se Tabell 15 og Figur 33), men utslippene innenfor hver utslippskilde har gått mye opp og ned uten noen klare trender. Det kan i alle tilfeller være vanskelig å lese noe konkret ut av tallene, på grunn av usikkerheten som ligger i beregningsmetoden i det kommunefordelte klimagassregnskapet. For alle utslippskildene, med unntak av snøscootere, hentes nasjonale totalutslipp for hver næring fra energibalansen til SSB. Utslippene kommunefordelles deretter ved bruk av næringsspesifikke nøkler. Svingningene man ser i tallene kan med andre ord like gjerne skyldes svingninger i nasjonal total som konkrete lokale forhold. Det har derfor vært vanskelig å lage en god framskriving av utslippene innenfor denne sektoren. For mer detaljer om fordelingsnøklerne for hver utslippskilde i det kommunefordelte klimagassregnskapet, se kapittel 8.6.1 (Vedlegg 1).

Samlet sett forventes utslippene i referansebanen for annen mobil forbrenning å reduseres med 7 prosent i 2035 sammenliknet med 2022, men med et svært bredt usikkerhetsintervall fra 24 prosent reduksjon i nedre grense til en økning på 39 prosent i øvre grense. Øvre og nedre grense for usikkerhetsintervallet for sektoren totalt svarer til summen av henholdsvis øvre og nedre grense for alle enkeltkildene. Det er ikke gjort noen vurdering av sannsynligheten for at alle enkeltkildene *samtidig* havner i henholdsvis øvre eller nedre sjikt av sine framskrivinger.

For ikke-veigående maskiner er elandelen antatt lik null i referansebanen (selv om vi vet at det er enkelte elektriske anleggsmaskiner i bruk allerede i dag), og effekten på samlet strømforbruket av elektrifisering av disse kommer først i tiltakspakke 2 og 3.

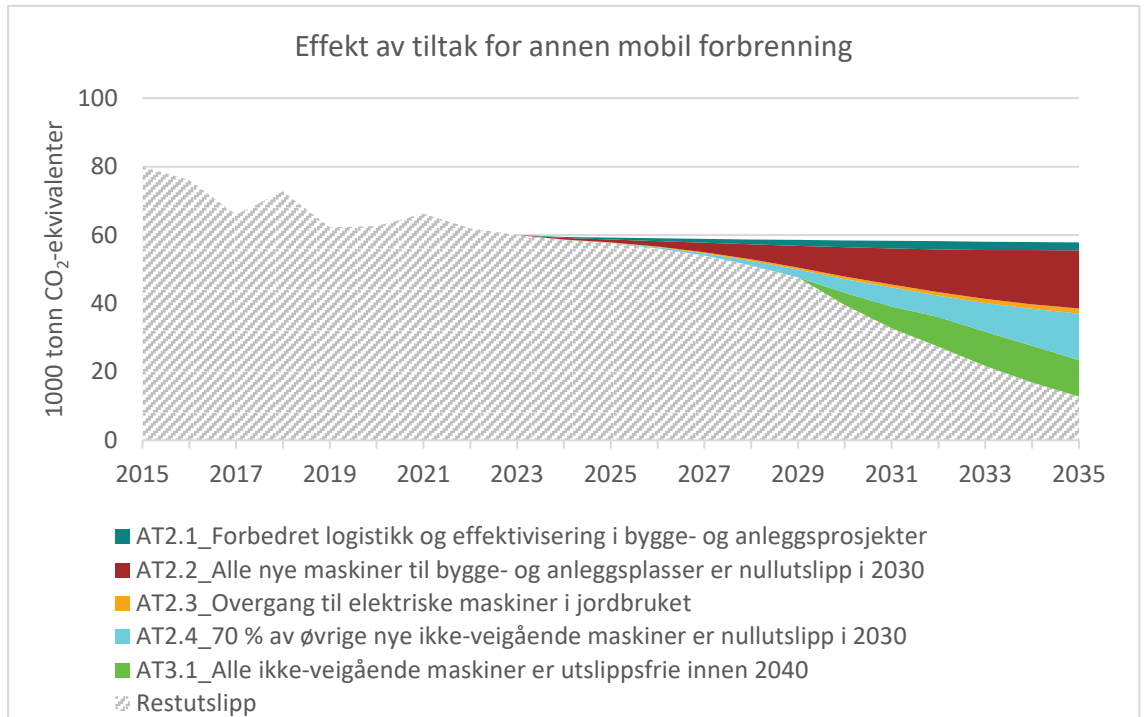
Tabell 15: Utslipp i sektoren Annen mobil forbrenning, i tonn CO₂-ekvivalenter. Kolonnen «Prosent endring» angir prosentvis endring for statistikk i 2022 i forhold til statistikk i 2009 og prosentvis endring for referansebanen i 2035 i forhold til statistikk i 2022. Endringer i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2035. Kolonnen «Endring 2009-2035» angir prosentvis endring for referansebanen og tiltakspakkene i 2035 i forhold til statistikk i 2009.

Sektor	År / scenario	Utslipp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense	Endring 2009-2035
Annen mobil forbrenning	2009, Statistikk	54 050				
	2022, Statistikk	61 980	15 %			
	2035, Referansebane	57 863	-7 %	47 385	85 847	7 %
	2035, Fylkeskommunale tiltak	57 863	0 %	47 385	85 847	7 %
	2035, Klimakur	23 385	-60 %	19 781	30 319	-57 %
	2035, Kraftfulle tiltak	12 783	-78 %	10 575	16 506	-76 %



Figur 33: Utslipp i referansebanen i sektoren Annen mobil forbrenning

4.5.2 Effekt av tiltak for annen mobil forbrenning



Figur 34: Utslippsreduksjoner fra tiltak i sektoren Annen mobil forbrenning

Tiltakspakke 2 (Klimakur og liknende tiltak) inneholder tiltak som gir vesentlige reduksjoner i utslippene fra ikke-veigående maskiner, på til sammen 60 prosent i forhold til referansebanen i 2035 (se Figur 34 og Tabell 15). De største tiltakene er tiltak AT2.2, som innebærer at alt nysalg av maskiner som brukes på bygge- og anleggsplasser er nullutslippsmaskiner i 2030, og tiltak AT2.4, som innebærer at andel nullutslipp av nysalg av ikke-veigående maskiner i segmenter utenom bygg og anlegg og jordbruk, er 70 prosent i 2030 og 95 prosent i 2035. Samlet strømforbruk som resultat av tiltakene i tiltakspakke 2 er beregnet til å øke med 53 GWh i 2035. Dette er nettoeffekten av en økning på 33 GWh for AT2.2 (elektrifisering bygg og anlegg), en økning på 2 GWh for AT2.3 (elektrifisering av traktorer) og en økning på 18 GWh for tiltak AT2.4 (elektrifisering andre ikke-veigående maskiner og kjøretøy). Uten tiltak AT2.1 (logistikk og effektivisering), ville strømbehovet for påfølgende elektrifisering vært enda høyere.

I tiltakspakke 3 (Kraftfulle tiltak) er det tatt inn et tiltak som innebærer at alle ikke-veigående maskiner som benyttes i Troms må være utslippsfrie innen 2040 (AT3.1). Anleggsmaskiner brukes typisk 10 år eller kortere. Innenfor bygg- og anleggssektoren påpeker Miljødirektoratet at dersom man lykkes med at alt nysalg av maskiner som brukes på bygge- og anleggsplasser er nullutslippsmaskiner i 2030 (tilsvarende det som ligger i tiltak AT2.2), vil det være mulig for sektoren å ha null utslipp omtrent rundt 2040 (Miljødirektoratet, 2023d). Samlet strømforbruk som resultat av tiltakspakke 3 er beregnet til å øke med 15 GWh i 2035.

Storstilt overgang til nullutslipps maskiner forventes å bli krevende på grunn av begrenset krafttilgang. Tiltak AT2.1 som innebærer forbedret logistikk og effektivisering i bygge- og anleggsprosjekter bidrar positivt ved å kraftbehovet reduseres.

Å finne virkemidler for å utløse tiltakene er krevende på grunn av et komplekst aktørbilde med både private og statlige byggherrer og andre maskinbrukere i tillegg til fylkeskommunen selv, og av mangel på hjemmel. Offentlige aktører kan bidra betydelig

gjennom å stille krav om utslippsfrie maskiner i egne prosjekter, samt å velge utslippsfrie alternativer ved innkjøp av egne maskiner. Kravstilling i anskaffelser vil bidra til å øke etterspørselen etter utslippsfrie maskiner og forventes ha store ringvirkninger ut over de konkrete prosjektene. Men mye av tiltakene AT2.2 og AT3.1 vil kreve statlig regulering og krav stilt til entreprenører i statlige og private oppdrag. En kommunal hjemmel til å stille utslippskrav til alle typer byggherrer, inkludert private, er nylig utredet, og ventes å komme på høring. Et framtidig salgsforbud mot nye anleggsmaskiner med forbrenningsmotor fra 2035 er også under utredning.

4.5.3 Resultater per utslippskilde

4.5.3.1 Bygg og anlegg

Utslippskilden Bygg og anlegg omfatter utslipp fra bruk av avgiftsfri diesel til anleggsmaskiner på bygge- og anleggsplasser. Historisk sett omfatter utslippskilden også utslipp fra bruk av avgiftsfri diesel til midlertidig byggvarme, men her foreligger det et forbud fra 2022.

De reelle utslippene fra bygge- og anleggsvirksomhet er betydelig større enn det som dekkes av denne utslippskilden i det kommunefordelte klimagassregnskapet.

- Direkte utslipp fra veigående transport til/fra bygge- og anleggsplasser er ikke medregnet i denne sektoren, men inkluderes i sektor veitrafikk (transport av masser, anleggsmaskiner, byggevarer, avfall og personell). Beregninger på nasjonalt nivå viser at veitransport til/fra bygge- og anleggsplasser utgjør 1,5 ganger så store utslipp som bruk av avgiftsfri diesel til anleggsmaskiner på bygge- og anleggsplasser (Miljødirektoratet, 2023d).
- Direkte utslipp fra bruk av gass til midlertidig byggvarme på bygge- og anleggsplasser er ikke medregnet i denne sektoren, men inkluderes i sektor oppvarming (bruk av LPG). Beregninger på nasjonalt nivå viser at bruk av gass til midlertidig oppvarming kun utgjør en liten andel av direkte utslipp fra bygg og anlegg (Miljødirektoratet, 2023d).
- Direkte utslipp fra arealbruksendringer er ikke medregnet i denne delen av det kommunefordelte klimagassregnskapet, men fanges opp i et eget regnskap for skog og arealbruk (Miljødirektoratet, 2019). På nasjonalt nivå står bebyggelse og veier historisk sett for det meste av arealbruksendringer i Norge. Tap av naturmangfold fanges foreløpig ikke opp.
- Indirekte utslipp knyttet til produksjon av materialer (stål, betong, byggevarer) og annet, faller i stor grad utenfor både det kommunefordelte og det nasjonale klimagassregnskapet, da store deler av produksjonen finner sted i andre land. Det forbruksbaserte klimagassregnskapet for Norge (Vector Sustainability & XIO, 2024) viser at over halvparten av klimafotavtrykket fra bygge- og anleggsvirksomhet består av utslipp utenfor Norge. Miljøbelastninger kommer i tillegg.

I 2022 sto utslippskilden Bygg og anlegg for 2,3 prosent av utslippene i Troms. Utslippene har vært økende i perioden 2009-2015 og nedadgående i perioden 2015-2022, men man må anta at noe av nedgangen i 2021 og 2022 skyldes tilpasninger til forbud mot anleggsdiesel til midlertidig byggvarme fra og med 2022. Samlet sett økte utslippene med 7 prosent fra 2009 til 2022.

Tromsø driver i stor grad trenden og står alene for nær 50 prosent av utslippene fra bygg og anlegg i Troms. Det er stor usikkerhet om hvor store utslippene egentlig er for denne utslippskilden.

I referansebanen framskrives stasjonære kilder (byggvarme) som null for å ta høyde for det vedtatte forbudet mot bruk av mineralolje til midlertidig byggvarme fra 2022. Energiforbruk til mobile kilder (anleggsmaskiner) framskrives i referansebanen som konstant på gjennomsnittet for perioden 2015-2022, kombinert med økonomisk vekst som trekker utslippene opp, og kombinert med effektivisering i energiforbruk som trekker utslippene ned. Til sammen gir dette en framskrivning hvor utslippene reduseres med i 10 prosent i 2035 sammenliknet med 2022-nivå.

4.5.3.2 Tjenester tilknyttet transport

Utslippskilden Tjenester tilknyttet transport omfatter drift av deler av transportinfrastrukturen og aktiviteter i forbindelse med godsbehandling. Det inkluderer blant annet drift av lufthavner, godsterminaler, busstasjoner, jernbanestasjoner, veier, bruer, tunneler og drift av havne- og kaianlegg (SSB, 2008).

I 2022 sto utslippskilden Tjenester tilknyttet transport for 0,8 prosent av utslippene i Troms. De kommunene som har størst utslipp er Tromsø, Harstad og Senja, som til sammen står for over 80 prosent av utslippene fra tjenester tilknyttet transport i Troms. Tall fra SSB (2024f) viser at virksomheter innen tjenester tilknyttet transport i Troms, som kan forventes å bedrive aktiviteter som inkluderer ikke-veigående maskiner på avgiftsfri diesel, i all hovedsak er tilknyttet lufthavner, spedisjon, lasting og lossing, og drift av havne- og kaianlegg. Utslippene økte med 54 prosent fra 2009 til 2022, men har variert mye i perioden, uten noen klar trend. Det er stor usikkerhet om hvor store utslippene egentlig er for denne utslippskilden.

I referansebanen framskrives utslippene som konstante på gjennomsnittet for perioden 2015-2022, noe som tilsvarer 21 prosent nedgang i 2035, fra 2022-nivå.

4.5.3.3 Behandling av avfall

I 2022 sto utslippskilden Behandling av avfall for 0,2 prosent av utslippene i Troms. De kommunene som har størst utslipp er Tromsø, Harstad og Senja, som til sammen står for om lag 70 prosent av utslippene fra behandling av avfall i Troms. Utslippene økte med 164 prosent fra 2009 til 2022, men har variert noe i perioden. Det er stor usikkerhet om hvor store utslippene egentlig er for denne utslippskilden.

I referansebanen framskrives utslippene som konstante på gjennomsnittet for perioden 2015-2022, noe som tilsvarer 18 prosent nedgang i 2035, fra 2022-nivå.

4.5.3.4 Skogbruk

Bruk av maskiner i skogbruk er den aller minste utslippskilden i Troms. I 2022 sto utslippskilden Skogbruk for 0,001 prosent av utslippene i Troms, med årlig utslipp på under 100 tonn CO₂-ekvivalenter for årene 2009-2022. Utslippskilden tas først og fremst med i modellen for å gjøre den fullstendig og for å sikre overensstemmelse med Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap. Utslippene har variert mye i perioden 2009-2022, men tallene er i alle tilfeller små og det er stor usikkerhet om hvor store utslippene egentlig er for denne utslippskilden.

I referansebanen framskrives utslippene som konstante på gjennomsnittet for perioden 2015-2022, noe som tilsvarer 38 prosent reduksjon i 2035, fra 2022-nivå.

4.5.3.5 Jordbruk

Utslippskilden Jordbruk er utslipp fra bruk av avgiftsfri diesel til traktorer og landbruksmaskiner, til korntørk og til oppvarming av landbruksbygg. Vi kjenner ikke forbruksfordelingen mellom disse formålene, men det er grunn til å tro at forbruk til traktorer utgjør det aller meste. Forbruk til korntørk antas å være lavt, da det er lite kornproduksjon i Troms (SSB, 2024e).

I 2022 sto utslippskilden Jordbruk for 0,7 prosent av utslippene i Troms. Utslippene fra jordbruk er spredt utover alle kommunene. De kommunene som har størst utslipp er Balsfjord og Målselv, men til sammen står ikke de for mer enn om lag 30 prosent av utslippene fra jordbruk i Troms. Regner vi også med utslipp fra kommunene Harstad, Senja, Tromsø og Nordreisa (sammen med Balsfjord og Målselv) er vi oppe i om lag 60 prosent av utslippene fra jordbruk i Troms. Utslippene har variert lite i perioden 2009-2022, men det er stor usikkerhet om hvor store utslippene egentlig er for denne utslippskilden.

I referansebanen framskrives utslippene som konstante på gjennomsnittet for perioden 2015-2022, noe som tilsvarer 10 prosent nedgang i 2035, fra 2022-nivå.

4.5.3.6 Andre næringer

Andre næringer inkluderer alle næringer som bruker avgiftsfri diesel som ikke er dekket av de øvrige utslippskildene, i tillegg til bensin brukt i husholdninger (plenklippere, snøfreser, motorsager etc.). Næringene industri, detaljhandel og agentur og engros står for hovedandelen av utslippene.

I 2022 sto utslippskilden Andre næringer for 1,0 prosent av utslippene i Troms. De kommunene som har størst utslipp er Tromsø, Senja, Balsfjord og Harstad, som til sammen står for om lag 75 prosent av utslippene fra andre næringer i Troms. Tall fra SSB (2024f) viser at andre næringer i Troms i all hovedsak er knyttet til næringsmiddelindustri (først og fremst sjømat, men også noe kjøtt, meierivarer og brød/bakerivarer). Videre er det mange sysselsatte innen bygging, reparasjon og vedlikehold av båter, reparasjon av maskiner og diverse produksjonsindustri. Det er uklart hvilke næringer som har aktiviteter som inkluderer ikke-veigående maskiner på avgiftsfri diesel, og hva disse maskinene brukes til. Utslippene økte med 29 prosent fra 2009 til 2022, men har variert mye i perioden, uten noen klar trend. Det er stor usikkerhet om hvor store utslippene egentlig er for denne utslippskilden.

I referansebanen framskrives utslippene med økonomisk vekst. Dette gir en framskrivning hvor utslippene øker med 18 prosent i 2035, fra 2022-nivå.

4.5.3.7 Snøscooter

Utslippene varierer med antall snøscootere registrert i fylket og fordelingen mellom totakters og firetakters snøscootere. Overgangen til firetakters snøscootere trekker utslipp per liter drivstoff ned.

I 2022 sto utslippskilden Snøscooter for 0,4 prosent av utslippene i Troms. Mens antall snøscootere har økt fra ca. 10000 i 2009 til ca. 12500 i 2022, har utslippene vist en nedadgående trend. Men utslipp fra snøscootere er i alle tilfeller en liten kilde, med årlig

utslipp på om lag 4000-5000 tonn CO₂-ekvivalenter for årene 2009-2022. Utslippene ble redusert med 19 prosent fra 2009 til 2022.

I referansebanen framskrives utslippene i *nedre grense* som en videreføring av den nedadgående trenden som er observert de siste årene, og i *øvre grense* som konstant på gjennomsnittet for perioden 2015-2022. Middelveidien er deretter satt lik gjennomsnittet av øvre og nedre grense, noe som tilsvarer 8 prosent reduksjon i 2035 fra 2022-nivå.

4.6 Energiforsyning

4.6.1 Dagens utslipp fra energiforsyning

Utslippene fra energiforsyning var på om lag 40 000 tonn CO₂-ekvivalenter i 2022, og har økt fra under 10 000 tonn i 2009. 98 prosent av utslippene i 2022 kom fra avfallsforbrenning, mens det øvrige kommer fra annen fjernvarmeproduksjon.

Utslippene fra avfallsforbrenning kommer fra to anlegg: Kvitebjørn Varmes anlegg i Tromsø og Botnhågen avfallsforbrenningsanlegg i Finnsnes. Kvitebjørn Varmes anlegg er det største. Anlegget ble satt i drift i 2017, noe som forklarer den store økningen i utslipp. Botnhågen avfallsforbrenningsanlegg eies av Senja Avfall IKS (interkommunalt avfallsselskap).

Utslippene fra fjernvarme unntatt avfallsforbrenning kommer hovedsakelig fra fjernvarmeproduksjonen i Harstad. Anlegget drives av Statkraft Varme.

Fjernvarmeproduksjonen i Harstad er hovedsakelig basert på skogsflis (rundt 95 prosent av energiproduksjonen), med fossil gass som topplast. Utslippene kommer primært fra bruken av fossil gass, mens fra bruken av bioenergi regnes kun CH₄- og N₂O-utslippene med i klimagassregnskapet. I tillegg inkluderer klimagassregnskapet en liten mengde utslipp fra Kvitebjørn Varmes varmesentral i Breivika i Tromsø.

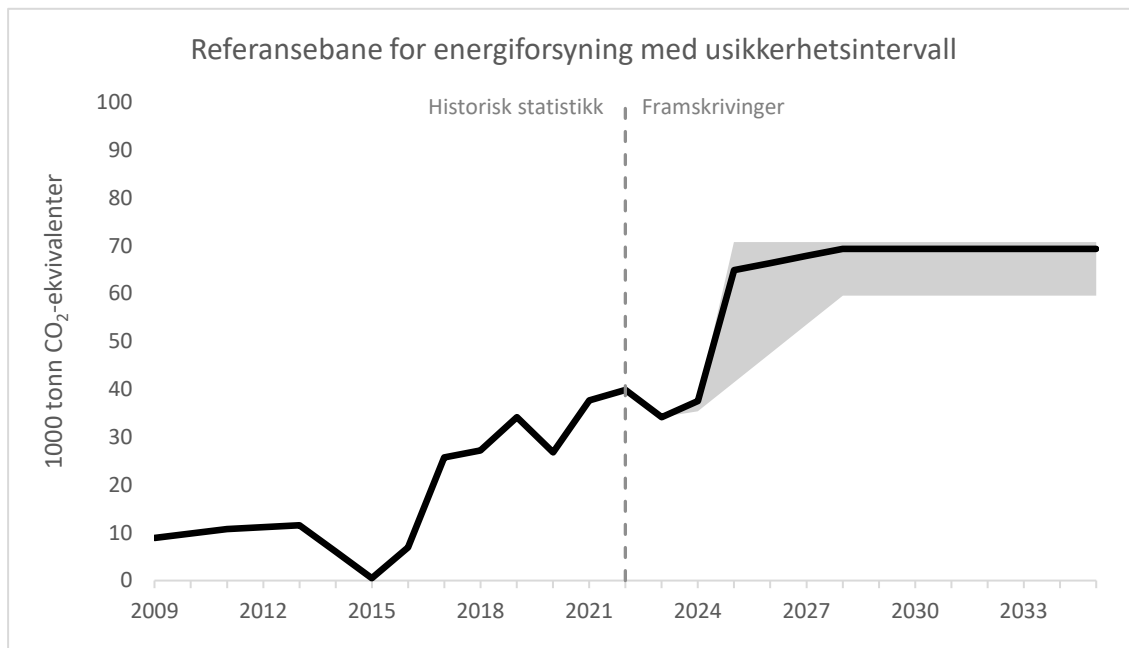
Klimagassregnskapet omfatter kun anlegg som rapporterer utslipp til Miljødirektoratet eller statsforvalteren. Mindre anlegg har ikke nødvendigvis rapporteringsplikt, og utslippene fra fjern- og nærvarmeproduksjon kan dermed være større enn det som framgår av utslippsregnskapet.

4.6.2 Utviklingen i referansebanen for energiforsyning

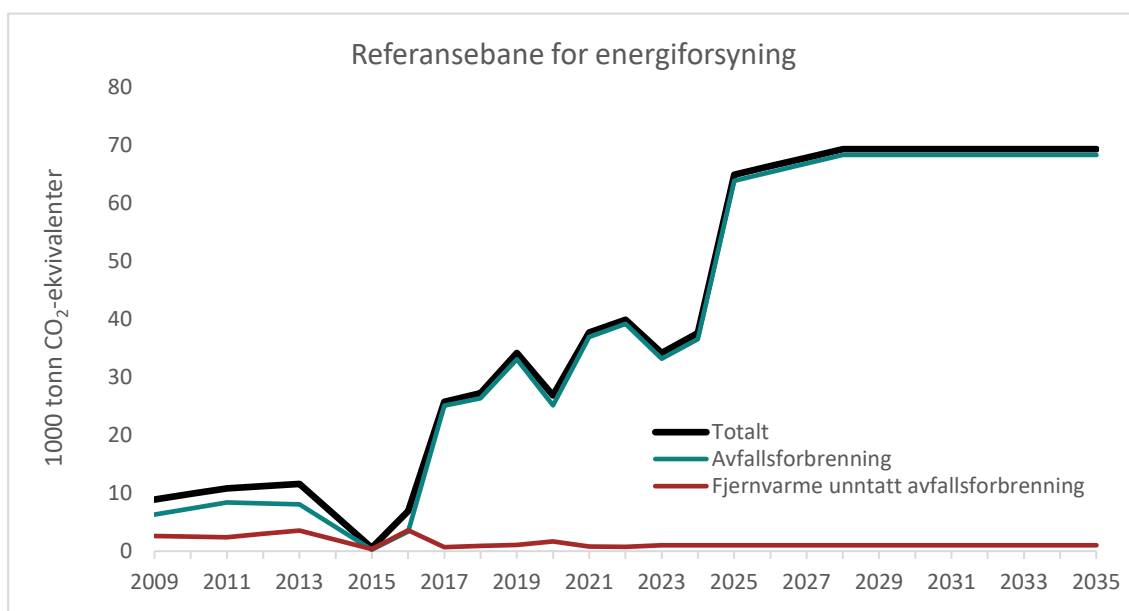
I referansebanen øker utslippene fra avfallsforbrenning betydelig fra 2025. Dette skyldes primært at Kvitebjørn Varme bygger en ny avfallsforbrenningslinje på Skattøra, som skal stå ferdig i desember 2024 (Kvitebjørn Varme, 2024b), og som vil bety at mengden avfall som forbrennes vil øke. Også Botnhågen avfallsforbrenningsanlegg bygger nytt anlegg som står klart i 2024 og som øker kapasiteten for å forbrenne avfall.

Utslippene fra fjernvarme unntatt avfallsforbrenning antas å ikke endre seg vesentlig i referansebanen fram mot 2035.

Figur 35 viser referansebanen for energiforsyning med usikkerhetsintervall. Figur 36 viser referansebanen fordelt på utslippskildene avfallsforbrenning og fjernvarme unntatt avfallsforbrenning.



Figur 35: Referansebanen for energiforsyning.



Figur 36: Referansebanen for energiforsyning fordelt på utslipp fra avfallsforbrenning og fjernvarme unntatt avfallsforbrenning.

4.6.3 Effekt av tiltak i energiforsyning

Tiltakspakke 1 inneholder ingen tiltak i energiforsyning. Tiltakspakke 2 inneholder to tiltak og tiltakspakke 3 inneholder ett tiltak som påvirker utslippene fra energiforsyning.

Utslippene fra avfallsforbrenning kan reduseres gjennom fangst og lagring av CO₂. Kvitebjørn Varme har som ambisjon å etablere et CO₂-fangstanlegg innen 2030. Det er gjennomført en mulighetsstudie og sjøtomt for prosessanlegget er kjøpt (Kvitebjørn Varme, 2024a). Etablering av karbonfangst ved Kvitebjørn Varme ligger i tiltakspakke 2.

Vi kjenner ikke til noen planer om å etablere karbonfangstanlegg ved Botnhågen avfallsforbrenningsanlegg, men på generelt grunnlag er dette et mulig tiltak ved avfallsforbrenningsanlegg. For eksempel er Carbon Centric og Østfold Energi i ferd å

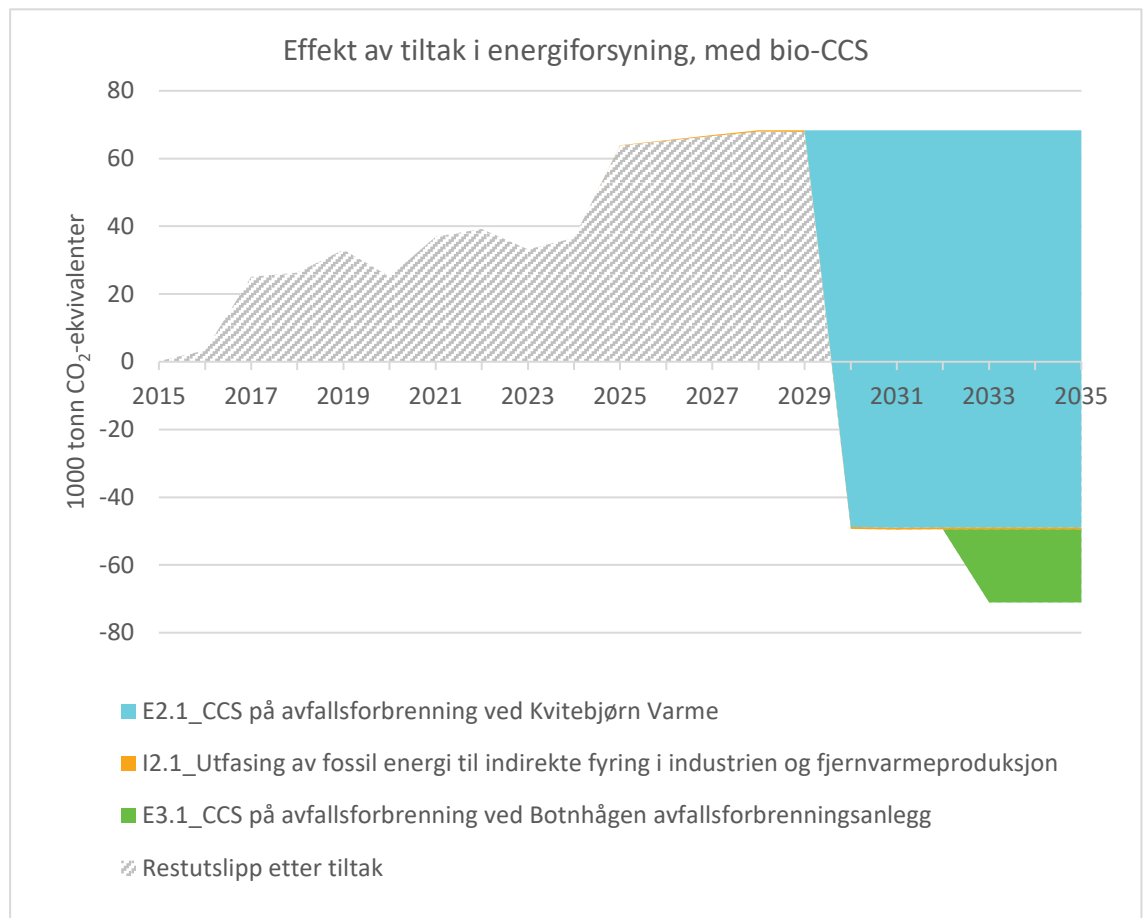
etablere karbonfangst ved et avfallsforbrenningsanlegg i Rakkestad som har utslipp i samme størrelsesorden som Botnhågen avfallsforbrenningsanlegg. Etablering av karbonfangst ved Botnhågen avfallsforbrenningsanlegg inngår i tiltakspakke 3.

Avfallet som forbrennes ved anleggene har delvis fossil, delvis biologisk opprinnelse. Begge deler medfører CO₂-utslipp ved forbrenning, men kun utslippene fra forbrenning av avfall med fossil opprinnelse regnes med i klimagassregnskapet. Ved karbonfangst fanger man imidlertid både fossilt og biogent CO₂, og man kan dermed oppnå negative utslipp, dvs. at karbonfangsten er større enn de fossile utslippene.

Mye av utslippene fra fjernvarme unntatt avfallsforbrenning kan fjernes ved å erstatte fossil olje og gass med elektrisitet eller fornybare energikilder. Utfasing av det meste av fossil olje og gass i fjernvarmeproduksjon inngår i tiltakspakke 2. Tiltaket tar utgangspunkt i at Stortinget har bedt regjeringen om å forby bruk av fossile brenslere til energiformål i industrien og fjernvarme innen 2030, se nærmere beskrivelse i kapittel 4.2.3.2 og tiltaksark I2.1 i Vedlegg 2.

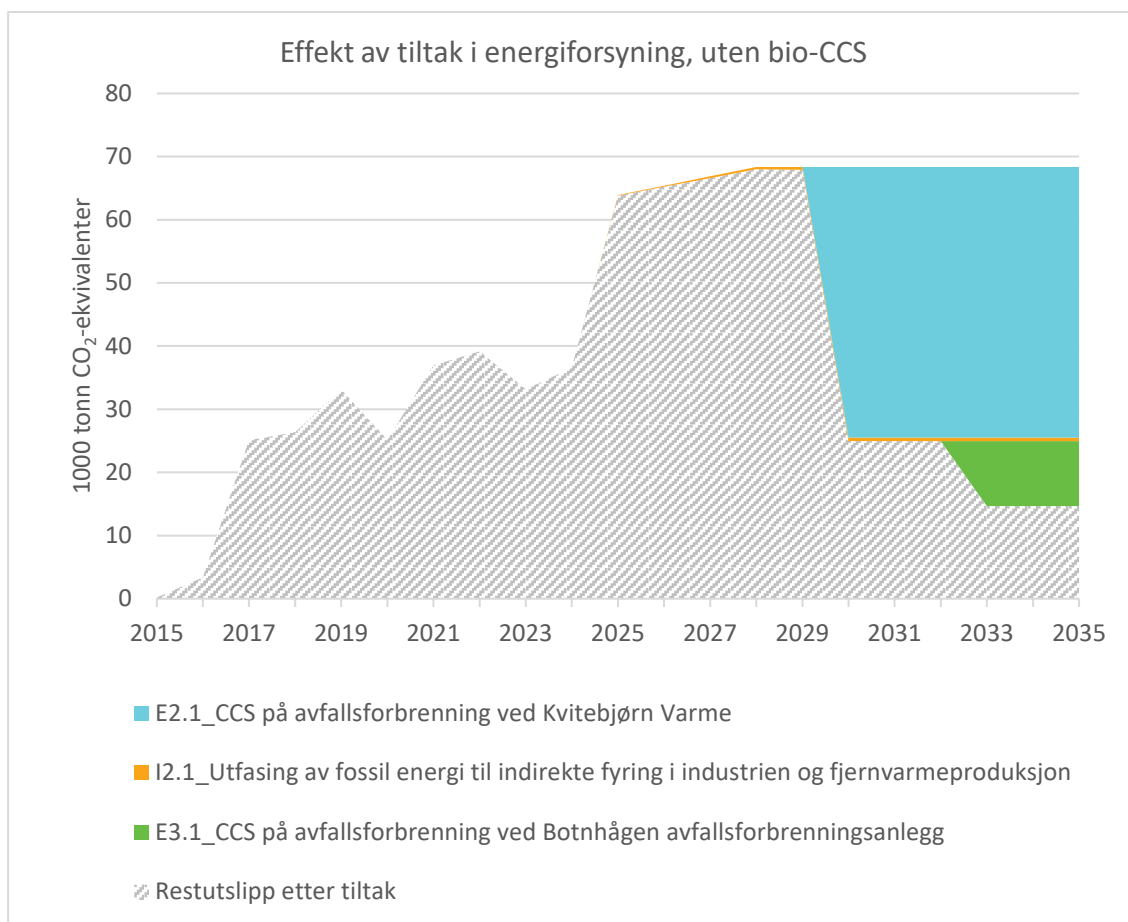
Fjernvarmen i Troms produseres i hovedsak fra avfallsenergi og bioenergi, mens fossil olje og gass brukes som topp- og reservelast, det vil si til å dekke energibehovet på de kaldeste dagene eller ved driftstans på hovedløsningene. Ved utfasing av fossil energi, vil det være viktig å ha alternativer som er driftssikre og kan dekke behovet for topp- og reservelast. Elektrisitet og bioenergi kan i mange tilfeller dekke behovet, men knapphet på elektrisitet eller lagringsproblemer for bioenergi kan være en hindring i noen tilfeller.

Figur 37 viser effekten av tiltak i energiforsyning.



Figur 37: Effekt av tiltak i energiforsyning, inkludert negative utslipp fra fangst av biogent CO₂.

Figur 38 viser effekten av tiltakene i energiforsyning dersom man holder fangsten av biogent CO₂ utenom.



Figur 38: Effekt av tiltak i energiforsyning uten negative utslipp fra fangst av biogent CO₂.

Tabell 16 oppsummerer de historiske utslippene, referansebanen og utslipp etter tiltak i energiforsyning.

Tabell 16: Utslipp i sektoren Energiforsyning, i tonn CO₂-ekvivalenter. Kolonnen «Prosent endring» angir prosentvis endring for statistikk i 2022 i forhold til statistikk i 2009 og prosentvis endring for referansebanen i 2035 i forhold til statistikk i 2022. Endringer i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2035. Kolonnen «Endring 2009-2035» angir prosentvis endring for referansebanen og tiltakspakkene i 2035 i forhold til statistikk i 2009.

Sektor	År / scenario	Utslipp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense	Endring 2009-2035
Energiforsyning	2009, Statistikk	8 916				
	2022, Statistikk	39 922	348 %			
	2035, Referansebane	69 357	74 %	59 608	70 791	678 %
	2035, Fylkeskommunale tiltak	69 357	0 %	59 608	70 791	678 %
	2035, Klimakur	-48 418	-170 %	-53 047	-43 343	-643 %
	2035, Krafftfulle tiltak	-70 157	-201 %	-74 786	-64 482	-887 %

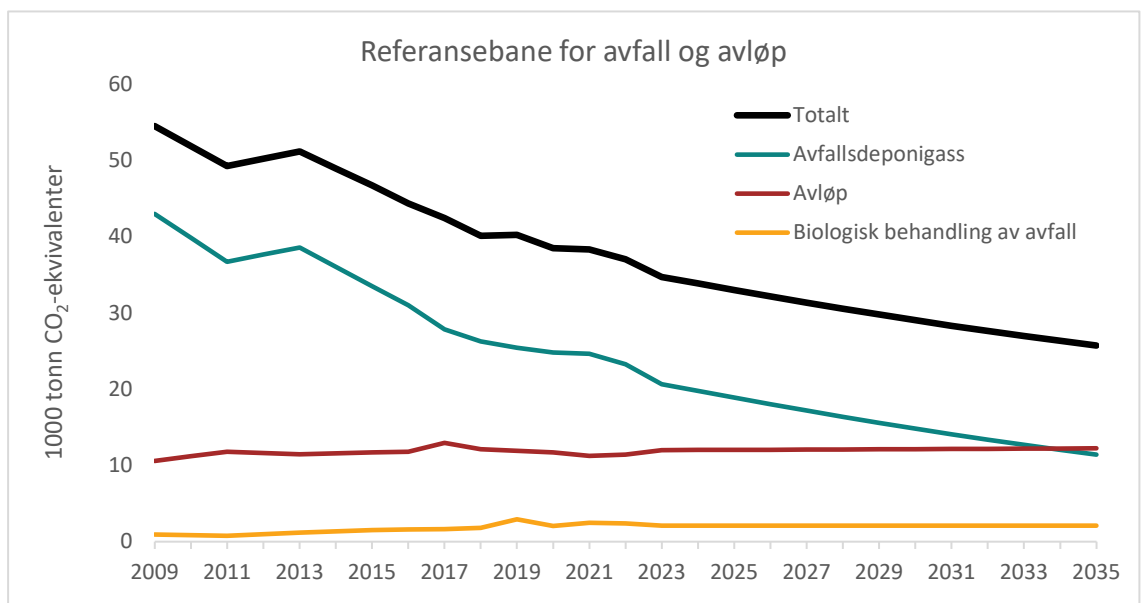
4.7 Avfall og avløp

4.7.1 Utvikling i referansebanen for avfall og avløp

Sektoren avfall og avløp er i det kommuneforelte utslippsregnskapet delt inn i de tre utslippskildene Avfallsdeponigass, Biologisk behandling av avfall og Avløp. I 2022 sto denne sektoren for 3,2 prosent av utslippene i Troms. De samla klimagassutslippene fra avfall og avløp gikk ned med 32 prosent fra 2009 til 2022 (se Tabell 17 og Figur 39). Nedgangen er drevet av en nedadgående trend i utslipp av avfallsdeponigass. I framskrivingene i referansebanen forventes utslippene å gå videre ned med 31 prosent i 2035, sammenliknet med 2022-nivå.

Tabell 17: Utslipp i sektoren Avfall og avløp, i tonn CO₂-ekvivalenter. Kolonnen «Prosent endring» angir prosentvis endring for statistikk i 2022 i forhold til statistikk i 2009 og prosentvis endring for referansebanen i 2035 i forhold til statistikk i 2022. Endringer i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2035. Kolonnen «Endring 2009-2035» angir prosentvis endring for referansebanen og tiltakspakkene i 2035 i forhold til statistikk i 2009.

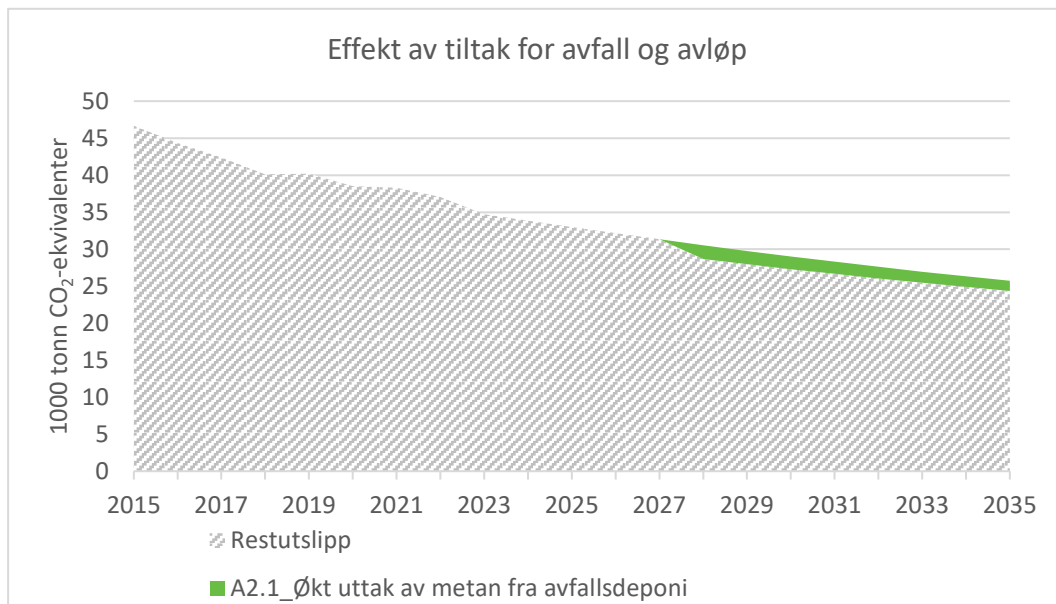
Sektor	År / scenario	Utslipp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense	Endring 2009-2035
Avfall og avløp	2009, Statistikk	54 488				
	2022, Statistikk	37 046	-32 %			
	2035, Referansebane	25 722	-31 %	24 434	27 095	-53 %
	2035, Fylkeskommunale tiltak	25 722	0 %	24 434	27 095	-53 %
	2035, Klimakur	24 361	-5 %	23 073	25 733	-55 %
	2035, Kraftfulle tiltak	24 361	-5 %	23 073	25 733	-55 %



Figur 39: Utslipp i referansebanen i sektoren Avfall og avløp

4.7.2 Effekt av tiltak for avfall og avløp

Tiltakspakke 2 (Klimakur og liknende tiltak) inneholder ett tiltak for økt uttak av metan fra avfallsdeponi (A2.1). Tiltaket bidrar til at utslippene i sektor Avfall og avløp reduseres med 5 prosent i forhold til referansebanen i 2035 (se Figur 40 og Tabell 17).



Figur 40: Utslippsreduksjoner fra tiltak i sektoren Avfall og avløp

4.7.3 Resultater per utslippskilde

4.7.3.1 Avfallsdeponigass

Avfallsdeponigass omfatter metanutslipp (CH₄) fra nedbrytning i eksisterende kommunale avfallsdeponier.

I 2022 sto denne utslippskilden for 2 prosent av utslippene i Troms. De kommunene som har størst utslipp er Tromsø, Balsfjord, Nordreisa, Balsfjord og Bardu, som til sammen står for om lag 90 prosent av utslippene fra avfallsdeponigass i Troms. Utslippene fra Avfallsdeponigass viser en tydelig nedadgående trend, i tråd med at det ikke lenger blir deponert vesentlige mengder nedbrytbart avfall, samtidig som avfall i eksisterende deponier gradvis blir brutt ned. Utslippene ble redusert med 46 prosent fra 2009 til 2022.

Trenden blir videreført i referansebanen frem mot 2035 hvor utslippene går ned med 51 prosent sammenlignet med 2022. For denne utslippskilden må vi imidlertid anta at det er vesentlig usikkerhet som vi ikke har hatt mulighet til å kvantifisere.

4.7.3.2 Avløp

Utslipp fra avløp består av N₂O- og CH₄-utslipp fra renseanlegg, utslipp fra industriavløpsvann og utslipp fra septiktanker. CO₂-utslippene regnes som biogene og er derfor ikke inkludert. Vi har ikke detaljerte data for sammensetningen av denne sektoren, men det er sannsynlig at renseanlegg utgjør en god del av utslippene i det kommunefordelte klimagassregnskapet

I 2022 sto denne utslippskilden for 1 prosent av utslippene i Troms. Av dette utgjør lystgassutslippene om lag 15 prosent og metanutslippene om lag 85 prosent. De kommunene som har størst utslipp er Tromsø, Senja og Harstad, som til sammen står for over 60 prosent av utslippene fra avløp i Troms. Utslippene har variert lite historisk sett.

I referansebanen framskrives utslipp per innbygger som konstante på gjennomsnittet for perioden 2015-2022. Kombinert med befolkningsutviklingen i Troms gir dette en

framskriving hvor utslippene øker med 7 prosent i 2035, sammenliknet med 2022-nivå, men med et relativt bredt usikkerhetsintervall som kan tilsi både økning og nedgang fra 2022-nivå.

4.7.3.3 Biologisk behandling av avfall

Biologisk behandling av avfall omfatter utslipp av CH₄ og N₂O fra biogassproduksjon og kompostering. Det er per i dag ingen utslipp fra biogassproduksjon i Troms, men det er et stort anlegg under planlegging (Rå Biopark, 2024). I 2022 sto denne utslippsskilden for 0,2 prosent av utslippene i Troms.

Utslipp fra kompostering økte med 158 prosent fra 2009 til 2022, og har variert mellom 1500-3000 tonn CO₂-ekvivalenter for årene 2015-2022. Det er kun 11 av de 21 kommunene i Troms som har utslipp fra kompostering i det kommunefordelte klimagassregnskapet. De kommunene som har størst utslipp er Storfjord og Balsfjord, som til sammen står for 80-90 prosent av utslippene fra biologisk behandling av avfall i Troms. For Storfjord utgjør utslippene fra kompostering 17 prosent av de totale utslippene for kommunen. Dette stammer sannsynligvis i all hovedsak fra komposteringsanlegget til Origo Skibotn AS som tar imot matavfall og slam fra 19 kommuner i Troms, Finnmark og Nordland. Per i dag (2024) komposteres avfallet utendørs, men anlegget har fått varslet krav om innbygging av komposteringsprosessen innen 1.1.2026. I den forbindelse vurderes også andre alternativ til innbygging, herunder etableringen av Rå Biopark, men det er foreløpig ikke tatt noen endelig avgjørelse. Endelig investeringsbeslutning ventes Q3 2024. De foreløpige planene for Rå Biopark omfatter et biogassanlegg med betydelig økt kapasitet for avfallsbehandling sammenliknet med dagens komposteringsanlegg, med en årlig produksjon på 60 GWh. Forventet oppstart Q4 2026/Q1 2027.

Siden referansebanen per definisjon skal omfatte allerede vedtatt politikk, og det ikke ennå er fattet endelig vedtak om bygging av Rå Biopark, tas anlegget *ikke* inn i referansebanen i denne omgang. Dersom anlegget vedtas, bør anlegget tas inn i referansebanen ved neste oppdatering. Dette forventes i utgangspunktet å kunne *øke* utslippene fra utslippsskilden Biologisk behandling av avfall i det kommunefordelte klimagassregnskapet for Troms, selv om det innebærer en avvikling av kompostering som løsning for behandling av organisk avfall. Dette fordi de anslåtte lekkasjeutslippene ved biogassproduksjon i utgangspunktet er høyere enn utslipp ved kompostering, samtidig som anlegget planlegges med økt tilfang av avfall fra et større geografisk område. I det store bildet vil etableringen av Rå Biopark ha en positiv klimaeffekt ved at biogass vil kunne erstatte fossile drivstoff og brenslere i bruksfasen, men hele effekten vil ikke nødvendigvis bli tilskrevet Troms i det kommunefordelte klimagassregnskapet.

Rå Biopark opplyser om at produksjonen planlegges sertifisert i henhold til ISCC/REDII og at metanslipp kartlegges og reduseres til et minimum. Dersom anlegget vedtas, bør det etableres dialog med Miljødirektoratet for å forsøke å få lokalt tilpassede faktorer for lekkasjeutslipp inn i klimagassregnskapet.

I referansebanen framskrives utslippene fra kompostering som konstant lik gjennomsnittet for perioden 2015-2022 (med unntak av for Målselv hvor utslippene framskrives som konstant lik gjennomsnittet av 2018-2022 da det ikke er noen utslipp fra kompostering før 2018 for Målselv. Dette gir en framskriving hvor utslippene reduseres med 11 prosent i 2035, fra 2022-nivå.

4.8 Luftfart

4.8.1 Utvikling i referansebanen for luftfart

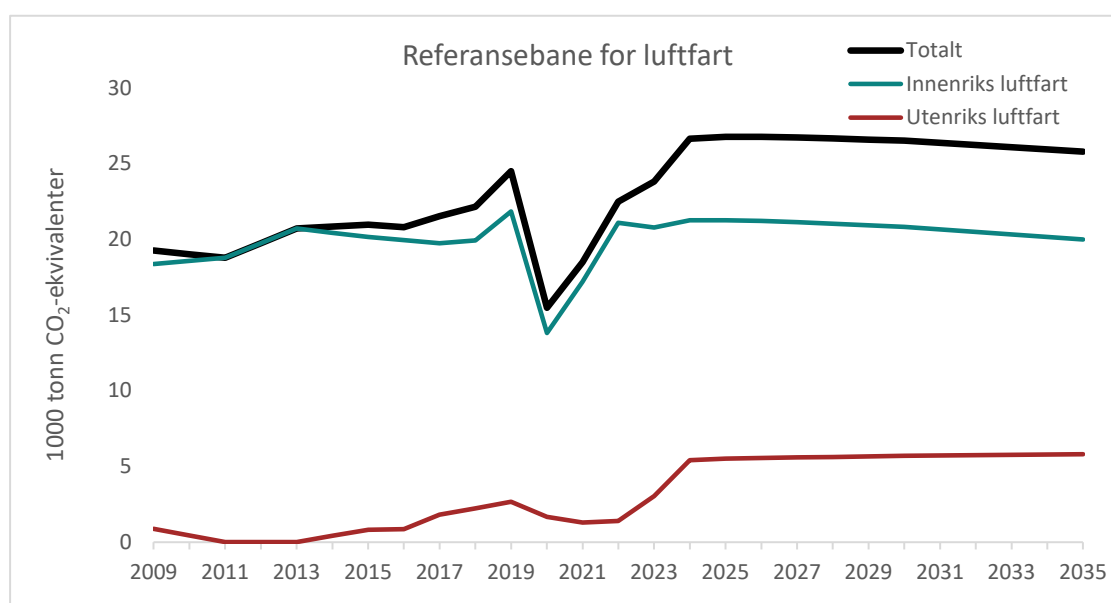
Sektoren luftfart omfatter utslipp fra flybevegelser på bakken, og takeoff og landing av fly og helikopter opp til 3000 fot. Sektoren er delt inn i de to utslippskildene Innenriks luftfart og Utenriks luftfart.

I 2022 sto denne sektoren for 2 prosent av utslippene i Troms, hvor innenriks luftfart utgjorde 1,9 prosent og utenriks luftfart utgjorde 0,1 prosent. For Troms er det utslipp fra Tromsø lufthavn, Bardufoss lufthavn (Målselv) og Sørkjosen lufthavn (Nordreisa) som inngår i det kommunefordelte klimagassregnskapet. Tromsø lufthavn står for om lag 90 prosent av utslippene fra luftfart i Troms. Vi har mottatt prognoser for antall passasjerer og flybevegelser som gjelder spesifikt for Tromsø lufthavn, og vi skiller derfor ut denne lufthavnen som et eget bidrag i modellen.

De samla klimagassutslippene fra luftfart økte med 18 prosent fra 2009 til 2022 (se Tabell 18 og Figur 41). I framskrivingene i referansebanen forventes utslippene å øke videre med 14 prosent i 2035, sammenliknet med 2022-nivå.

Tabell 18: Utslipp i sektoren Luftfart, i tonn CO₂-ekvivalenter. Kolonnen «Prosent endring» angir prosentvis endring for statistikk i 2022 i forhold til statistikk i 2009 og prosentvis endring for referansebanen i 2035 i forhold til statistikk i 2022. Endringer i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2035. Kolonnen «Endring 2009-2035» angir prosentvis endring for referansebanen og tiltakspakkene i 2035 i forhold til statistikk i 2009.

Sektor	År / scenario	Utslipp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense	Endring 2009-2035
Luftfart	2009, Statistikk	19 261				
	2022, Statistikk	22 718	18 %			
	2035, Referansebane	25 796	14 %	23 277	30 420	34 %
	2035, Fylkeskommunale tiltak	25 796	0 %	23 277	30 420	34 %
	2035, Klimakur	19 763	-23 %	17 803	23 305	3 %
	2035, Kraftfulle tiltak	19 763	-23 %	17 803	23 305	3 %

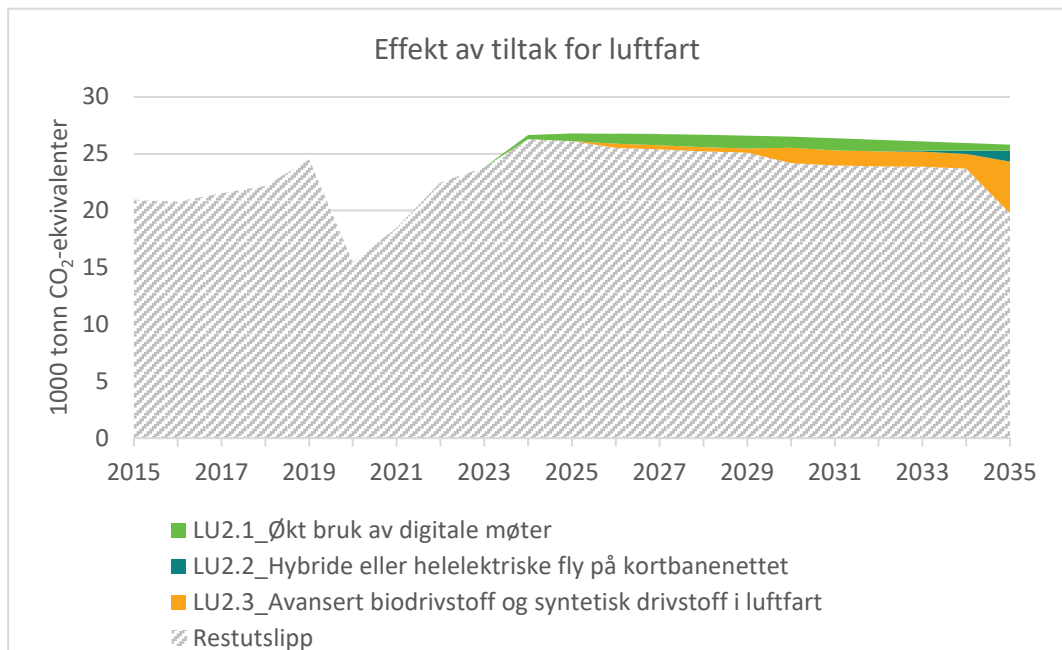


Figur 41: Utslipp i referansebanen i sektoren Luftfart

4.8.2 Effekt av tiltak for luftfart

Tiltakspakke 2 (Klimakur og liknende tiltak) inneholder tre tiltak som til sammen bidrar til at utslippene i sektor Luftfart reduseres med 23 prosent i forhold til referansebanen i 2035 (se Figur 42 og Tabell 18). Dette omfatter ett aktivitetsreducerende tiltak som innebærer redusert reising gjennom økt bruk av digitale møter for offentlige etater og virksomheter i stat, fylkeskommune og kommune (LU2.1), ett tiltak for innfasing av hybride eller helelektriske fly på kortbanenettet (LU2.2) og ett tiltak for økt bruk av avansert biodrivstoff og syntetisk drivstoff i tråd med EU-forordningen ReFuelEU Aviation¹¹ (LU2.3).

I tiltakspakke 3 (Kraftfulle tiltak) er det tatt inn et tiltak som innebærer at alt flydrivstoff som fylles på lufthavner i Troms går over til 100 % biodrivstoff/syntetisk drivstoff fra 2040 (LU3.1). Med dette tiltaket kan de resterende utslippene i prinsippet på lengre sikt elimineres nesten helt, men tiltaket har ikke synlig effekt før i 2040.



Figur 42: Utslippsreduksjoner fra tiltak i sektoren Luftfart

4.8.3 Resultater per utslippkilde

4.8.3.1 Innenriks luftfart

For Tromsø lufthavn framskrives energiforbruk til luftfart i referansebanen med en antatt effektivisering i energiforbruk per passasjer som trekker utslippene ned, kombinert med prognoser for passasjervekst som trekker utslippene opp. For andre lufthavner har vi ikke tilgang til prognoser for passasjerutvikling og vi framskriver energiforbruk til luftfart likt gjennomsnittlig energiforbruk for årene 2009-2019. Til sammen gir dette en framskrivning hvor utslippene reduseres med i 6 prosent i 2035 sammenliknet med 2022-nivå.

¹¹ Forordningen er vedtatt og trer i kraft i EU-landene i 2025, men er foreløpig ikke tatt inn i EØS-avtalen.

4.8.3.2 Utenriks luftfart

For Tromsø lufthavn framskrives energiforbruk til luftfart i referansebanen med en antatt effektivisering i energiforbruk per passasjer som trekker utslippene ned, kombinert med prognoser for passasjervekst som trekker utslippene opp. For andre lufthavner har vi ikke tilgang til prognoser for passasjerutvikling og vi framskriver energiforbruk til luftfart likt gjennomsnittlig energiforbruk for årene 2009-2019. Til sammen gir dette en framskrivning hvor utslippene øker med i 318 prosent i 2035 sammenliknet med 2022-nivå.

4.9 Oppvarming

4.9.1 Utvikling i referansebanen for oppvarming

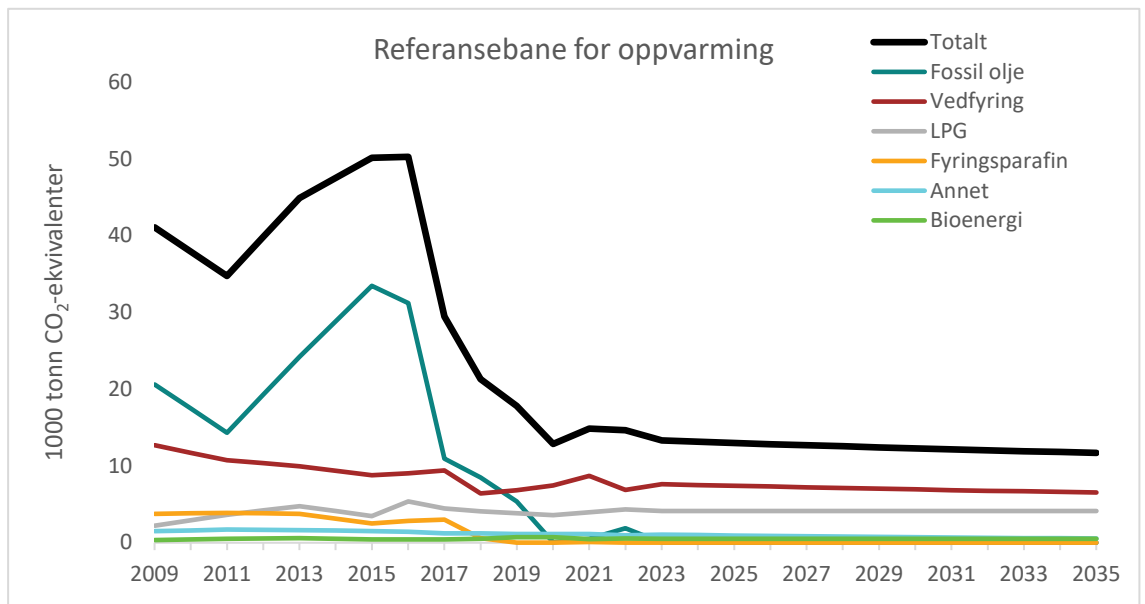
Sektoren Oppvarming er delt inn i seks utslippskilder (energibærere): LPG, fossil olje, fyringsparafin, bioenergi, annet og vedfyring. Alle de seks energibærerne benyttes til oppvarming av bygninger, herunder boliger, næringsbygg og driftsbygninger i landbruket. I tillegg benyttes gass (LPG) til midlertidig byggvarme og byggtørk på byggeplasser, sammen med anleggsdiesel. Sektoren inkluderer imidlertid ikke anleggsdiesel brukt til oppvarming (som tilhører sektor Annen mobil forbrenning). Sektoren inkluderer heller ikke fjernvarme (som tilhører sektor Energiforsyning) og ikke energiforbruk i industrien (som tilhører sektor Industri).

I 2022 sto denne sektoren for 1 prosent av utslippene i Troms. De samla klimagassutslippene fra oppvarming gikk ned med 64 prosent fra 2009 til 2022 (se Tabell 19 og Figur 43). Nedgangen de senere årene skyldes hovedsakelig det nasjonale forbudet mot bruk av mineralolje til permanent oppvarming av bygninger som trådte i kraft fra 2020, men som har vært varsla i en årrekke. Et annet nasjonalt forbud mot bruk av midlertidig byggvarme fra og med 2022 bidrar også noe. Forbudene ligger inne i referansebanen som null utslipp for de to utslippskildene Fossil olje og Fyringsparafin fram mot 2035. Det har vært en liten økning i bruk av fossil olje igjen, fra et bunnpunkt nær null i 2020, men det er i alle tilfeller ikke snakk om vesentlige utslipp.

Figur 43 viser utviklingen i referansebanen for årene 2009-2035. Samlet sett forventes utslippene i referansebanen for oppvarming å gå ned med 20 prosent i 2035 sammenliknet med 2022, som i all hovedsak skyldes forventningen om full utfasing av fossil olje.

Tabell 19: Utslipp i sektoren Oppvarming, i tonn CO₂-ekvivalenter. Kolonnen «Prosent endring» angir prosentvis endring for statistikk i 2022 i forhold til statistikk i 2009 og prosentvis endring for referansebanen i 2035 i forhold til statistikk i 2022. Endringer i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2035. Kolonnen «Endring 2009-2035» angir prosentvis endring for referansebanen og tiltakspakkene i 2035 i forhold til statistikk i 2009.

Sektor	År / scenario	Utslipp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense	Endring 2009-2035
Oppvarming	2009, Statistikk	41 063				
	2022, Statistikk	14 627	-64 %			
	2035, Referansebane	11 702	-20 %	9 661	13 742	-72 %
	2035, Fylkeskommunale tiltak	11 702	0 %	9 661	13 742	-72 %
	2035, Klimakur	4 929	-58 %	4 089	5 768	-88 %
	2035, Kraftfulle tiltak	4 929	-58 %	4 089	5 768	-88 %

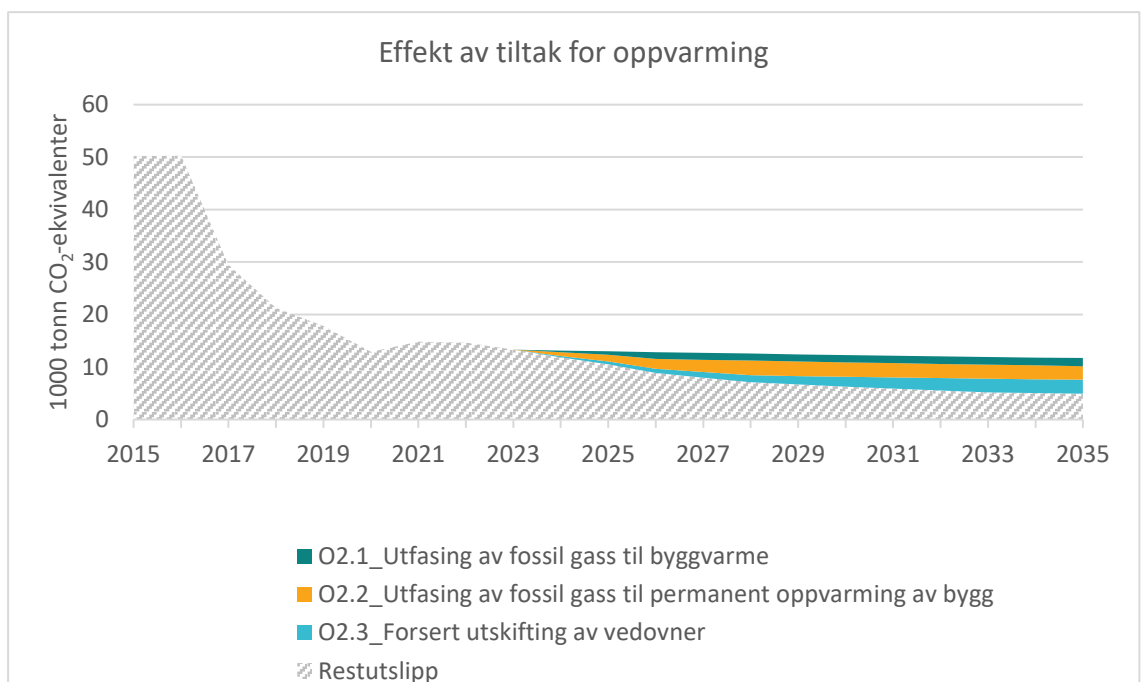


Figur 43: Utslipp i referansebanen i sektoren Oppvarming for årene 2009-2035

4.9.2 Effekt av tiltak for oppvarming

Tiltakspakke 2 (Klimakur og liknende tiltak) inneholder to tiltak for utfasing av fossil gass som til sammen eliminerer all bruk av LPG i sektor Oppvarming: ett tiltak for utfasing av bruk av fossil gass til *midlertidig* byggvarme på byggeplasser (O2.1) og ett tiltak for utfasing av bruk av gass til *permanent* oppvarming (O2.2). I tillegg inneholder tiltakspakken et tiltak for forsert utskifting av vedovner (O2.3).

Samlet sett bidrar disse tiltakene til at utslippene i sektor Oppvarming reduseres med 58 prosent i forhold til referansebanen i 2035 (se Figur 44 og Tabell 19).



Figur 44: Utslipsreduksjoner fra tiltak i sektoren Oppvarming

4.9.3 Resultater per utslippskilde

4.9.3.1 LPG

Utslippskilden LPG er utslipp fra forbrenning av flytende petroleumsgass (propan, butan o.l.) til permanent oppvarming av bygninger, herunder boliger (e.g. gasspeis, gasskomfyr, grill), næringsbygg og driftsbygninger i landbruket (e.g. veksthus, fjørfeproduksjon). I tillegg benyttes LPG til en viss grad til midlertidig byggvarme og byggtørk på byggeplasser og til korntørk i landbruket.

I 2022 sto utslippskilden LPG for 0,4 prosent av utslippene i Troms. De kommunene som har størst utslipp er Tromsø og Senja, som til sammen står for om lag 55 prosent av utslippene fra LPG i Troms. For LPG har utslippene økt med 98 prosent fra 2009 til 2022, men utslippene har svingt fra år for år og det er stor usikkerhet om hvor store utslippene egentlig er for denne utslippskilden. Utslippene kommunefordeles etter lagringsvolum i hver kommune og det er usikkert hvor godt dette reflekterer det faktiske forbruket i hver kommune.

I referansebanen framskrives utslippene som konstante på gjennomsnittet for perioden 2015-2022, noe som tilsvarer 5 prosent nedgang fra 2022-nivå, men med et usikkerhetsintervall som kan tilsi både økning og nedgang fra 2022-nivå.

4.9.3.2 Fossil olje og fyringsparafin

Utslippskildene fossil olje og fyringsparafin er utslipp fra forbrenning av lett og tung fyringsolje og fyringsparafin for å varme opp bygninger.

I 2022 sto fossil olje for 0,2 prosent av utslippene i Troms, mens det var ingen utslipp fra fyringsparafin. Utslippene har vist en klar nedadgående trend for begge utslippskilder. Historisk sett er det Harstad som har hatt de største utslippene.

Utslippene går til null i referansebanen fra 2022 grunnet nasjonale forbud mot bruk av mineralolje til oppvarming.

4.9.3.3 Bioenergi

Utslippskilden bioenergi er utslipp fra forbrenning av biogass, pellets, treavfall, briketter og trekull for å varme opp bygninger. Dette er ikke-fossile utslipp, og omfatter derfor kun CH₄ og N₂O, ikke CO₂.

I 2022 sto denne utslippskilden for 0,05 prosent av utslippene i Troms. Utslippene er små, på ca. 300-700 tonn CO₂-ekvivalenter, og viser ingen klar trend. Utslippene fra bioenergi i Bardu står for 90-95 prosent av utslippene fra bioenergi i Troms og 20-25 prosent av utslippene fra bioenergi nasjonalt.

I referansebanen framskrives utslippene som konstante på gjennomsnittet for perioden 2015-2022, noe som tilsvarer 8 prosent nedgang fra 2022-nivå.

4.9.3.4 «Annet»

Utslippskilden annet er utslipp fra forbrenning av andre produkter for å varme opp bygninger, som ikke er dekket av øvrige utslippskilder (e.g. parafinvoks, deponigass og spesialavfall).

I 2022 sto denne utslippskilden for 0,1 prosent av utslippene i Troms. Utslippene er små, med utslipp på rundt 1000 tonn CO₂-ekvivalenter de senere årene, og har vist en nedadgående trend med en samlet nedgang på 36 prosent i fra 2009 til 2022. I framskrivningene i referansebanen legger vi en forlengelse av denne utviklingen til grunn og utslippene går ned med 45 prosent fra 2022 til 2035.

4.9.3.5 Vedfyring

Utslippskilden vedfyring består av CH₄- og N₂O-utslipp fra forbrenning av ved (CO₂-utslippene er ikke-fossile og derfor ikke inkludert).

I 2022 sto denne utslippskilden for 0,6 prosent av utslippene i Troms. De kommunene som har størst utslipp er Tromsø, Senja, Harstad, Balsfjord og Målselv som til sammen står for om lag 60 prosent av utslippene fra vedfyring i Troms. Utslippene har variert noe fra år til år i perioden 2009-2022, men har vist en nedadgående trend med en samlet nedgang på 46 prosent i perioden. Utslippene i referansebanen forventes å gå ned med ytterligere 5 prosent i 2035 sammenliknet med 2022.

Nasjonalt har det fra 2009 til 2019 vært en trend mot lavere vedforbruk på grunn av mildere klima, utskifting av gamle ovner til mer effektive ovner med høyere virkningsgrad, overgang til varmepumper og bedre isolering (SSB, 2021b). Nasjonale tall viser også et tydelig fall i vedforbruket rundt 2012/2013, hvor årlig vedforbruket i tiårsperioden før dette lå på om lag 7-8 TWh, mens årlig vedforbruket i perioden 2013-2021 lå på om lag 5-6 TWh. Fra 2020 til 2022 økte imidlertid vedforbruket nasjonalt med 18 % (SSB, 2024c) sannsynligvis grunnet økte strømpriser. Tall for vedforbruk i 2023 er ikke klare.

I Troms kan vi også se en antydning til den sammen tendensen for vedforbruk før/etter 2013 (tidsutviklingen i utslipp av N₂O gjenspeiler utvikling i vedforbruk), men vi har kun to år å sammenlikne med bakover i tidsserien. Vi ser også en økning i vedforbruk i Troms fra 2020 til 2021, men en like stor nedgang igjen fra 2021 til 2022.

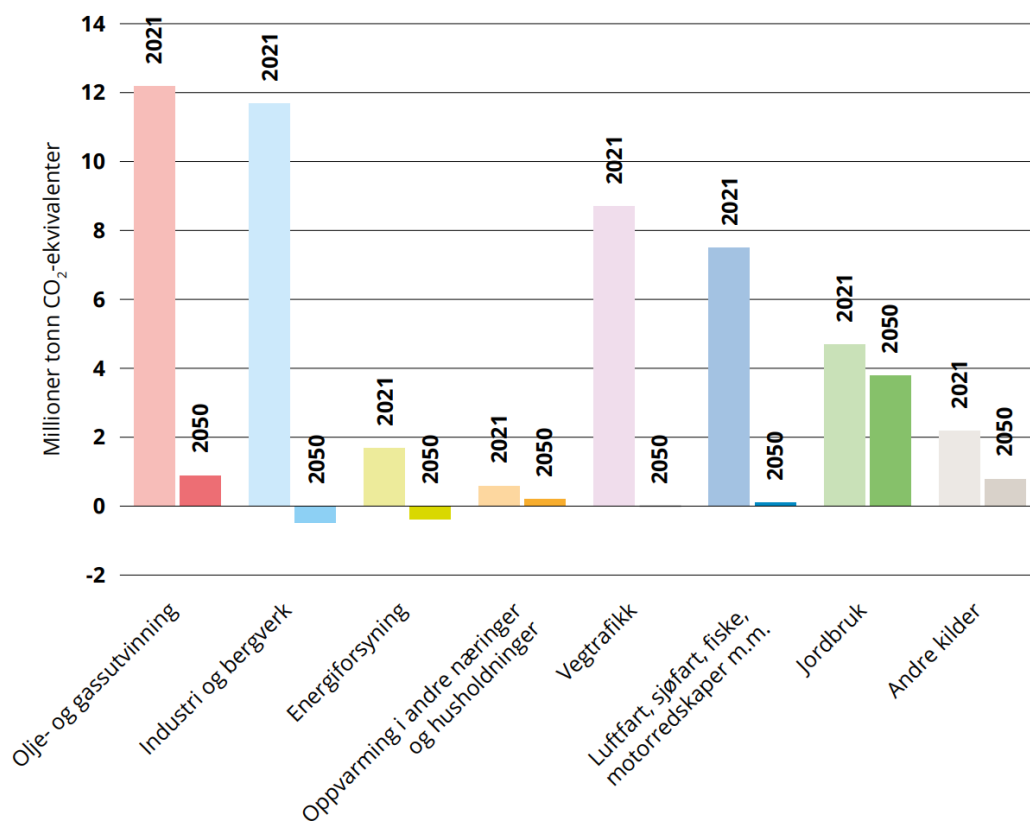
5 Utslippsbaner mot 2050

I dette kapitlet viser vi mulig utslippsutvikling fram mot 2050 og hvilke utslippsreduksjoner som trengs for å oppnå 90-95 prosent utslippsreduksjon.

5.1 Bakgrunn

Norge har som mål å redusere utslippene av klimagasser med 90-95 prosent innen 2050, jf. Kapittel 1.2. Klimautvalget 2050 vurderte hvordan dette målet kan nås. Utvalget viste at enkelte utslipp er vanskelige å unngå. Dette gjelder særlig utslippene fra jordbruk, samt utslipp fra behandling av avløpsslam og metan- og lystgassutslipp fra bruk av bioenergi. Dersom aktiviteten i jordbruket skal opprettholdes, må så godt som alle andre utslipp fjernes for godt innen 2050. Det vil også være behov for fangst av biogene utslipp i industrien og fra avfallsforbrenning. Figur 45 viser Klimautvalgets gjennomgang av hvor store utslippsreduksjoner det er teknisk mulig å oppnå i ulike sektorer, forutsatt at aktiviteten opprettholdes på dagens nivå¹² og ubegrenset tilgang på ressurser som kraft, bioenergi, kapital og arbeidskraft.

¹² For olje- og gassutvinning er det forutsatt redusert aktivitet, mens for øvrige sektorer holdes aktivitetsnivået konstant i Klimautvalgets analyse.



Figur 45: Klimagassutslipp i Norge per sektor i 2021 og mulige utslipp i 2050 gitt at hele det tekniske potensialet for utslippsreduksjoner utløses. Kilde: Klimautvalget 2050.

Klimautvalget 2050 synliggjorde også at både elektrisitet, bioenergi, arealer og arbeidskraft kan bli knappe ressurser i arbeidet med å redusere klimagassutslippene. Det betyr at det ikke nødvendigvis er praktisk mulig å gjennomføre alle de de utslippsreduksjonene som den tekniske gjennomgangen viser samtidig. En strategi hvor man hovedsakelig tar utslippskuttene gjennom teknologiendringer og ved å erstatte fossil energi med bioenergi, kan gå på bekostning av ivaretagelse av naturen og medføre stort press på naturressurser, for eksempel mineraler. Utvalget pekte derfor på at man også må se på potensialet for å kutte utslipp gjennom å redusere eller endre gjennomføringen av aktiviteter som medfører utslipp (Klimautvalget 2050, 2023).

5.2 Metodikk for utslippsbaner mot 2050

Å lage utslippsbaner fram mot 2050 er krevende fordi det er svært mange forhold som kan endre seg. I et så langt tidsperspektiv er det også vanskelig å definere hva som er «business-as-usual» og hva som er effekter av klimapolitikk. For eksempel er grønn omstilling allerede en driver for ny næringsutvikling, noe som kan påvirke både hva slags industri vi har, hvor det er attraktivt å bo og transportmønstre.

I denne analysen har vi likevel utarbeidet en referansebane. Denne består i at referansebanen for utslipp fram mot 2035 er forlenget til 2050 gjennom enkle antakelser om videre utvikling i de faktorene som driver utslippene. Det er generelt svært stor usikkerhet om hvordan disse faktorene vil utvikle seg 25 år framover i tid. Vi har ikke tatt høyde for mulige endringer i næringsstruktur, teknologigjennombrudd eller andre

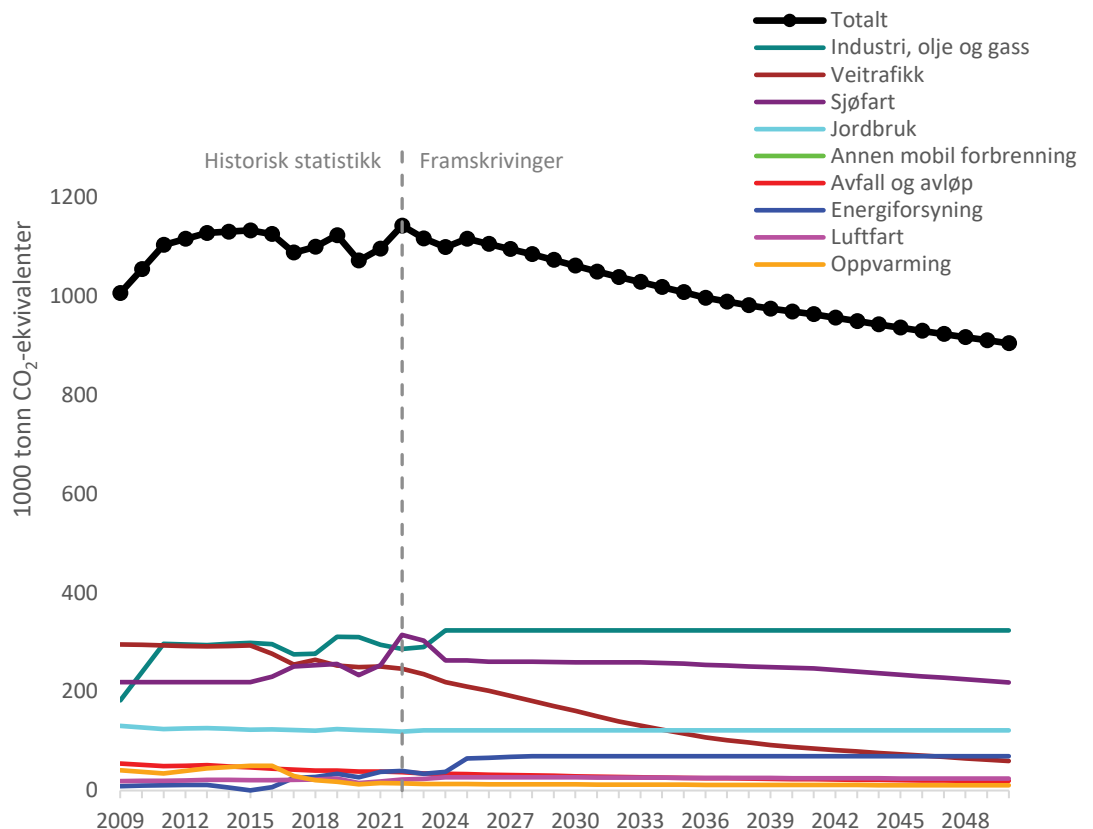
brudd med eksisterende trender. Referansebanen må derfor forstås som en av mange mulige utviklinger fram mot 2050.

Videre har vi forlenget effekten av de tiltakene som ligger i tiltakspakkene presentert i kapittel 2 og 3. Mange av disse har økt effekt etter 2035, for eksempel ved at nullutslippsteknologi gradvis fortsetter å erstatte fossil teknologi. Tiltakspakke 3 inkluderer også noen tiltak som kun har effekt etter 2035. Det foreligger i svært liten grad underlagsmateriale for beregninger av tiltakseffekter fram mot 2050, og det er derfor gjort enkle antakelser om dette.

5.3 Resultater for 2050

5.3.1 Referansebanen fram til 2050

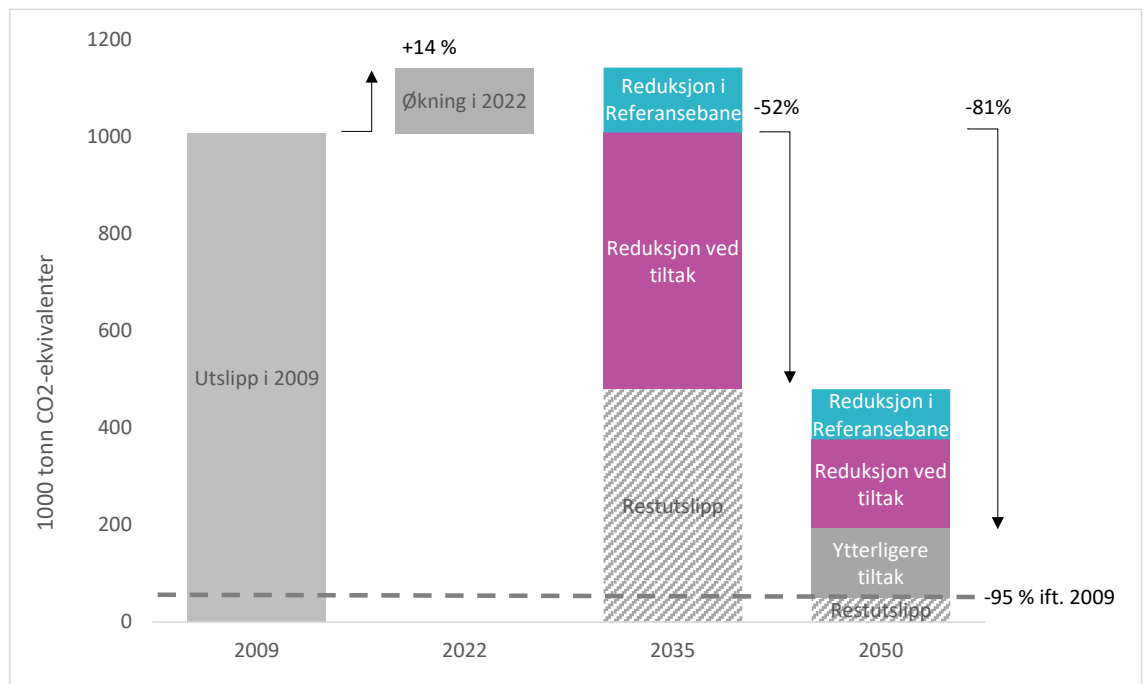
I referansebanen reduseres utslippene svakt fram mot 2050. Reduksjonen skjer hovedsakelig i veitrafikk, som følge av fortsatt elektrifisering. Også i sjøfart reduseres utslippene som følge av økt bruk av landstrøm, nullutslippsteknologi og biodrivstoff. I de øvrige sektorene er utslippene i stor grad stabile. Dette må forstås på bakgrunn av at vi har hatt svært begrenset grunnlag for å framskrive disse utslippene. Figur 46 viser referansebanen fram mot 2050. I referansebanen reduseres utslippene med 10 prosent sammenliknet med 2009.



Figur 46: Referansebanen fram mot 2050

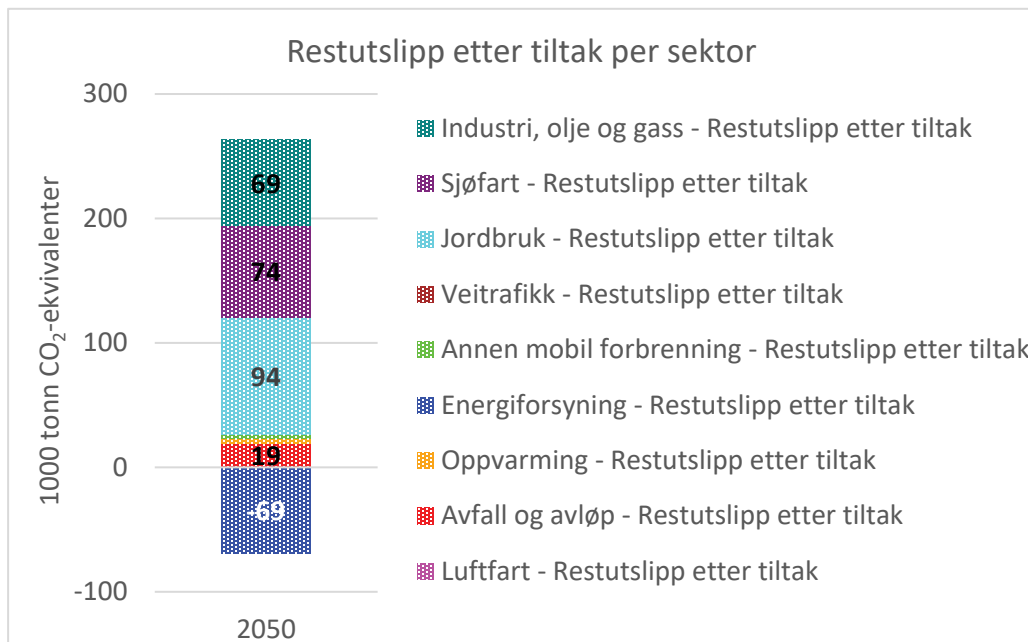
5.3.2 Effekten av tiltakspakkene fram mot 2050

Gitt at de tiltakene som er beskrevet i 2.4 gjennomføres, har vi anslått at utslippene kan være redusert med 52 prosent i 2035 (se kapittel 3.2). Disse tiltakene vil fortsette å ha effekt fram mot 2050, og for en del av tiltakene vil effekten øke. Finnfjord planlegger å øke bruken av biokarbon slik at bio-CO₂ utgjør 80 prosent av CO₂-utslippene i 2050. Dette bidrar særlig til utslippsreduksjonen i tiltakspakkene mellom 2035 og 2050. I sjøfarten øker også effekten av tiltakene mellom 2035 og 2050. Dette skyldes særlig økt bruk av biodrivstoff, men også mer bruk av landstrøm til skip i havner og elektrifisering eller andre nullutslippsløsninger for alle ferger og hurtigbåter. I tillegg er det flere anleggsmaskiner som elektrifiseres. Med alle tiltakene, anslår vi at utslippene reduseres med 81 prosent i 2050 sammenliknet med 2009, som vist i Figur 47. Som forklart tidligere, er dette et anslag med stor usikkerhet.



Figur 47: Utslipp i 2009, endring i 2022, 2035 og 2050.

Den sektorvise fordelingen av utslipp endrer seg betydelig. Gitt gjennomføring av tiltakene beskrevet, vil jordbruket være den største utslippssektoren i 2050. Sjøfarten har også betydelige restutslipp, mens industri og veitrafikk, som er store utslippssektorer i dag, har vesentlig lavere utslipp i 2050. Figur 48 viser den sektorvise fordelingen av restutslipp i 2050, forutsatt at alle tiltakene gjennomføres. Skal man oppnå 90-95 prosent utslippsreduksjon, må imidlertid utslippene reduseres ytterligere, se kapittel 5.4.



Figur 48: Restutslipp etter tiltak per sektor i 2050

5.4 Behovet for ytterligere tiltak

Både referansebanen og den effekten av tiltakspakkene er usikker fram mot 2050. Det er derimot mindre usikkert hva som må til for å oppnå 90-95 prosent utslippsreduksjon. Som beskrevet i kapittel 5.1 må i så nær som alle utslipp i de fleste sektorer fjernes.

Klimautvalget 2050 la vekt på at strategien for å nå 2050-målet ikke utelukkende kan være basert på teknologitiltak. Det er også behov for tiltak som innebærer å redusere omfanget av utslippsintensiv aktivitet og å gjennomføre aktivitetsendringer. I denne analysen har vi inkludert enkelte tiltak som innebærer redusert aktivitet i transportsektoren og endret kosthold. Langt de fleste tiltakene i denne analysen er imidlertid teknologitiltak som ikke endrer på selve aktiviteten. Det skyldes at det er enklere å definere og beregne effekten av slike tiltak, og at det grunnlagsmaterialet som har vært tilgjengelig hovedsakelig dekker slike tiltak. I det videre arbeidet med en strategi for å nå 2050-målet, vil det derfor være særlig relevant å se etter muligheter for å unngå eller flytte aktiviteter som medfører utslipp. Dette vil i mange tilfeller også være tiltak som er positive med tanke på arealbruk og naturmangfold.

Når det gjelder transport, kan det være mulig å oppnå større utslippsreduksjoner gjennom å unngå eller flytte transportaktivitet mer enn det vi har tatt med i denne analysen. Det kan oppnås ved å unngå flere personreiser, og å redusere transporten av varer gjennom å redusere vareforbruket. Flytting av godstransport fra vei til sjø og flytting av personreiser fra luftfart til vei eller sjø kan også bidra til utslippsreduksjoner.

I industrien vil det være viktig at eventuelle nyetableringer ikke medfører utslipp eller beslaglegger energiressurser som trengs til å erstatte fossil energi. I den eksisterende industrien er det behov for å vurdere tiltak utover det som er planlagt, herunder elektrifisering eller karbonfangst og -lagring. I et 2050-perspektiv vil det være minimalt med rom for at industrien kan slippe ut fossilt CO₂, heller ikke ved at fossilt CO₂ gjenbrukes i andre produkter.

I jordbruket er det vanskelig å oppnå svært lave utslipp uten å redusere produksjonen. I denne sektoren vil det være svært viktig å gjennomføre alle mulige utslippsreduksjoner som ikke går på bekostning av matproduksjonen.

Avfallsforbrenningsanleggene kan bidra med negative utslipp dersom man etablerer karbonfangst og lagring. I et helhetsperspektiv vil det likevel være viktig å begrense avfallsmengdene og utnytte ressursene i avfallet gjennom ombruk og materialgjenvinning der det er mulig.

Utslipp fra skog og arealbruk inngår ikke de utslippene vi har sett på i denne analysen, men vil være svært viktige for hvorvidt verden lykkes med å begrense klimaendringene. Å unngå nedbygging av karbonrike areal og å forvalte skogen på en måte som ivaretar karbonopptaket må være en del av en 2050-strategi.

Man kommer ikke utenom at det kreves mye fornybar energi for å redusere utslippene. Både kraft og biomasse vil være knappe ressurser. I tillegg til å arbeide med utslippsreduksjoner, bør en strategi for å nå 2050-målet legge til rette for at fornybar energi er tilgjengelig til de formålene hvor det trengs, ut fra hvor man ønsker å være i 2050. Det kan innebære en kombinasjon av energieffektivisering og energisparing (herunder prioritering av hvilke formål man ønsker å bruke energi på), omlegging fra kraft til omgivelsesvarme mv. der hvor det er mulig og økt produksjon av fornybar energi.

6 Ordforklaringer

Aktivitetsdata: Tall for produksjonsmengde eller andre typer mål på aktivitet i en gitt sektor.

Avansert versus konvensjonelt biodrivstoff: Avansert biodrivstoff er produsert av rester, avfall og biprodukter. Råstoffene er videre delt inn i del A og del B, hvor del A er mindre modne råstoff (e.g. biprodukt fra skogbruk og treforedlingsindustri, matavfall, husdyrgjødsel og avløpslam) og del B er modne råstoff som i stor grad allerede er fullstendig utnyttet (e.g. brukt fritureolje og slakteavfall). Konvensjonelt biodrivstoff er matbaserte råstoff som også kan brukes til mat eller fôr (e.g. rapsolje, soyaolje og palmeolje).

Bidrag: Noen utslippskilder i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap (se nedenfor under «Utslippskilde») er sammensatt slik at videre inndeling er nødvendig for å kunne modellere dem. Disse finere inndelingene av utslippskilder kalles «bidrag» i denne rapporten.

Bio-CCS: Karbonfangst og -lagring av CO₂ fra bruk av biomasse (inkludert avfall som består av materialer lagd av biomasse). Vil regnskapsteknisk bidra til såkalte «negative utslipp», ved at karbonet kommer fra planter som har tatt opp CO₂ fra atmosfæren gjennom fotosyntese.

Biogene utslipp: Utslipp med opprinnelse fra biomasse og ikke fra fossile kilder. For biogene utslipp antas det i modellen og i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap at utslippene av CO₂ er klimanøytrale, mens utslippene av CH₄ og N₂O regnes med i utslippsregnskapet.

CO₂-ekvivalenter: Utslippene av klimagasser regnes om til CO₂-ekvivalenter. Den mest brukte vekt faktoren er Global Warming Potential (GWP) med en tidshorisont på 100 år, altså at man sammenligner ved å se på hvor stort strålingspådriv utslipp fører til over en 100 års periode. I denne rapporten blir CO₂-ekvivalenter beregnet ved å multiplisere tonn CH₄-utslipp med 28, N₂O-utslipp med 265, og legge sammen med tonn CO₂-utslipp (det vil si at GWP for CO₂ er 1, GWP for CH₄ er 28 og GWP for N₂O er 265). Disse faktorene kommer fra IPCCs retningslinjer av 2006, og er de samme som blir benyttet i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap og i det nasjonale klimagassregnskapet. I dag blir verdier fra IPCCs femte hovedrapport (AR5) fra 2013 brukt.

Direkte utslipp: Innenfor en sektorbaserte tilnærming (som er brukt i denne rapporten) omfatter «direkte utslipp» de utslippene som fysisk skjer innenfor fylkesgrensen, og hvor klimagassutslippene blir allokert til den utslippskilden/-sektoren hvor de fysiske utslippene faktisk finner sted. Se også «Territorielle utslipp». For bilkjøring i Troms vil direkte utslipp av klimagasser gjennom eksosrøret allokeres til transportsektoren i Troms, mens indirekte utslipp fra produksjonen av drivstoffet blir allokert til energisektoren i de kommunene hvor drivstoffproduksjonen finner sted. Innenfor en

forbruksbasert tilnærming (som ikke er brukt i denne rapporten) vil systemgrensene for hva som er «direkte utslipp» være definert noe annerledes.

Faktor: Utslipp fra kilder eller bidrag blir styrt av ulike faktorer. I denne rapporten blir «faktor» brukt om parametere som påvirker utviklingen av klimagassutslippene og som blir benyttet i modellen for å beregne disse utslippene, slik som befolkningsvekst eller mengde husholdningsavfall per innbygger per år.

Fossilfri versus utslippsfri: Fossilfrie løsninger innebærer at det ikke blir benyttet fossile drivstoff/energibærere, men tillater løsninger for bruk av bioenergi. Ved bruk av bioenergi blir utslipp av CO₂ satt lik null, fordi utslippene ikke vil være større enn den mengden CO₂ som biomassen har tatt opp gjennom vekst. Det vil likevel fortsatt være noe utslipp av metan (CH₄) og lystgass (N₂O) forbundet med bruken, slik at man med bioenergi i praksis ikke kan bli 100 % utslippsfri. Utslippsfrie løsninger er begrenset til nullutslippsteknologi som elektrisk drift, hydrogenbrenselceller o.l. Man bør legge merke til at definisjonene av fossilfri og utslippsfri er relatert til bruksfasen for ulike drivstoff/energibærere, altså de direkte utslippene, men for alle drivstoff/energibærere vil det være indirekte utslipp tilknyttet produksjon og distribusjon. Ingen drivstoff/energibærer er per i dag fossilfri eller utslippsfri når man vurderer utslipp over hele verdikjeden.

GWP-verdier (globalt oppvarmingspotensial): Verdier som blir benyttet for å regne ut klimapåvirkning av en gass, gitt i CO₂-ekvivalenter, slik at utslipp av ulike klimagasser kan sammenlignes. I denne rapporten er GWP-verdiene 1 for CO₂, 28 for CH₄ og 265 for N₂O, altså at utslipp av 28 kg CH₄ tilsvarer utslipp av 1 kg CO₂. Dette er 100-årige GWP-verdier fra IPCCs 5. hovedrapport, og er benyttet i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap.

Indirekte utslipp: Innenfor en sektorbasert tilnærming (som er brukt i denne rapporten) omfatter «indirekte utslipp» de utslipp av klimagasser som fysisk skjer utenfor fylkesgrensen, men som blir forårsaket av innbyggernes, næringslivets og offentlig sektors forbruk av varer og tjenester. Eksempler på dette kan være mat som blir produsert i andre deler av landet eller verden, men som blir konsumert innenfor fylkesgrensen.

Karbonfangst og -bruk: Karbonfangst innebærer at røykgassen fra et industri- eller forbrenningsanlegg renses for CO₂. Dette CO₂-et brukes deretter som innsatsfaktor i et nytt produkt. I mange tilfeller vil CO₂-et slippe ut til atmosfæren når produktet brukes eller avhendes (avhengig av typen produkt).

Karbonfangst og -lagring: Karbonfangst innebærer at røykgassen fra et industri- eller forbrenningsanlegg renses for CO₂. Dette CO₂-et lagres deretter i et geologisk lager, for eksempel under havbunnen, slik at det ikke slipper ut i atmosfæren.

Klimagasser: Karbondioksid (CO₂), metan (CH₄) og lystgass (N₂O) er de tre mest sentrale drivhusgassene, og er de som er inkludert i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap og som det blir estimert utslipp av i denne rapporten. Utslippene kan gjøres om til CO₂-ekvivalenter for å sammenligne og legge utslippene sammen. Den nasjonale klimagassstatistikken inkluderer også flere drivhusgasser, ofte kalt Kyotogassene.

Referansebane: Et forsøk på å kvantifisere hva den framtidige utslippsutviklingen vil være hvis det ikke blir iverksatt nye tiltak. En referansebane må ikke forstås som den mest sannsynlige utviklingen. I denne rapporten blir referansebanen gitt som et

sentralestimat («middelvei») og et usikkerhetsspenn med en nedre og øvre grense. Referansebanen i denne rapporten er basert på nasjonal og lokal klimapolitikk som var vedtatt innen 1.1.2024, og fylkeskommunale tiltak som er gjennomført innen samme dato.

Prognose: En forutsigelse av hvordan utviklingen vil arte seg, for eksempel hvordan økonomisk vekst og befolkningsutviklingen vil bli. I denne rapporten baserer vi oss i stor grad på prognoser fra offentlig forvaltning og andre studier hvor det er tilgjengelig.

Sektor: Et avgrenset samfunnsområde. I denne rapporten blir begrepet brukt stort sett til å bety sektorene som benyttes til å kategorisere utslipp i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap, og som definerer strukturene i utslippsberegningene i modellen. Sektorene som benyttes i rapporten er gitt i tabell 1. Se også «Utslippskilde».

Territoriell tilnærming: Følger sektorinndelingen i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap. Omfatter direkte utslipp innenfor Troms fylkesgrenser.

Territorielle utslipp: Utslippene avgrenses geografisk i denne rapporten, slik at det bare er utslippene som finner sted innenfor de territoriale grensene til Troms fylke som blir medregnet. Det er noe unntak, bl.a. at utslipp fra sjøfart inkluderer utslipp ut til 12 nautiske mil utenfor grunnlinjen. Utslipp fra lufttrafikk inkluderer bare utslipp for «landing and take-off»-fasene og opp til 3000 fot. I denne rapporten blir begrepet «direkte utslipp» benyttet synonymt med «territorielle utslipp» for fylket, selv om «direkte utslipp» kan ha andre betydninger i ulike sammenhenger.

Tiltak: Dette er den faktisk fysiske endringen i samfunnet som gir reduserte klimagassutslipp. Eksempler på tiltak er utskifting av kjøretøy til nullutslippskjøretøy, økt uttak av deponigass eller utfasing av mineralolje og gass til midlertidig byggvarme.

Utslippsfaktor: Hvor stor mengde utslipp som slippes ut i forbindelse med en gitt mengde aktivitet, slik som gram CO₂ utslipp per kjørte kilometer med personbil.

Utslippskilde: Hver sektor er delt opp i utslippskilder av klimagasser (se tabell 1). Disse er i all hovedsak de samme som inngår i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap.

Virkemiddel: Dette er de verktøyene myndighetene kan innføre med sikte på å utløse tiltak. Eksempler på virkemidler er avgiftsendringer, forskriftsreguleringer, enkeltvedtak, informasjonskampanjer eller ulike tilskuddordninger.

7 Referanser

- Anleggsmaskinen (2024). *Kjærkommen oppgradering av sentral Tromsø-gate*. Hentet fra <https://anleggsmaskinen.no/2024/05/kjaerkommen-oppgradering-av-sentral-tromso-gate/>
- Avinor/TØI (2024). *Prognose Tromsø lufthavn*. Mottatt på e-post fra Avinor.
- Creutzig, F., Simoes, S. G., Leipold, S., Berrill, P., Azevedo, I., Edelenbosch, O., ... Wilson, C. (2024). Demand-side strategies key for mitigating material impacts of energy transitions. *Nature Climate Change*, 14(6), 561-572. <https://doi.org/10.1038/s41558-024-02016-z>
- DNV (2022). *Prognoser for utvikling i drivstoffopptak 2026-2060*. (Utarbeidet på oppdrag fra Kystverket. DNV rapport nr. 2022-1097.). Hentet fra <https://kystverket.no/globalassets/kunnskapsdatabase/sjosikkerhet/rapporter/dnv-2022-prognoser-for-utvikling-i-drivstoffopptak-2026-2060.pdf>
- Dybedal, P. (2018). *Cruisetraffikk til norske havner - oversikt, utvikling og prognoser 2018-2060* (TØI rapport 1651/2018). Oslo: TØI. Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=48981>
- European Commission (2021). *EU reference scenario 2020 : energy, transport and GHG emissions : trends to 2050*. Publications Office. Hentet fra <https://data.europa.eu/doi/10.2833/35750>
- European Commission (2024a). *Draft Commission Delegated Regulation supplementing Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council as regards the requirements for considering that greenhouse gases have become permanently chemically bound in a product*. Hentet fra https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/14135-Emissions-trading-system-ETS-permanent-emissions-storage-through-carbon-capture-and-utilisation_en
- European Commission (2024b). *SWD(2024) 63 final. Impact assessment report Part 1. Accompanying the document: Securing our future. Europe's 2040 climate target and path to climate neutrality by 2050 building a sustainable, just and prosperous society*. Hentet fra https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:6c154426-c5a6-11ee-95d9-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF
- Finansdepartementet (2021). *Meld. St. 14 (2020-2021) Perspektivmeldingen 2021*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-14-20202021/id2834218/>
- Finansdepartementet (2023a). *Dokumentasjon av utarbeidelse av fremskrivninger av utslipp av klimagasser*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/9537aa8aeb3a42368722ebbcf29ab6c8/dokumentasjon-av-fremskrivninger-av-utslipp-til-luft-i-nasjonalbudsjettet-for-2023-2724979-002.pdf>
- Finansdepartementet (2023b). *Meld. St. 1 (2022-2023) Nasjonalbudsjettet 2023. Korrigeret utgave per 30.03.2023*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-1-20222023/id2931224/>
- Finansdepartementet (2024). *Meld. St. 2 (2023-2024) Revidert nasjonalbudsjett 2024*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-2-20232024/id3038994/>
- Finnfjord (2024). *Finnfjords klimanøytralitetsplan*. Mottatt på e-post fra virksomheten.
- FOR-2004-06-01-922 (2023). Forskrift om begrensning i bruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier og andre produkter (produktforskriften) Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-922>
- FOR-2018-06-28-1060 (2021). Forskrift om forbud mot bruk av mineralolje til oppvarming av bygninger Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2018-06-28-1060>

- FOR-2021-01-07-49 (2021). Forskrift om endring i forskrift om forbud mot bruk av mineralolje til oppvarming av bygninger Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2021-01-07-49>
- Greenhouse Gas Protocol (2014). *Mitigation goal standard. An accounting and reporting standard for national and subnational greenhouse gas reduction goals*. World Resources Institute.
- Greenhouse Gas Protocol (2021). *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Inventories. An Accounting and Reporting Standard for Cities. Version 1.1*. World Resources Institute, C40 Cities Climate Leadership Group & ICLEI - Local Governments for Sustainability. Hentet fra <https://ghgprotocol.org/greenhouse-gas-protocol-accounting-reporting-standard-cities>
- Havila Kystruten (2024). *Sett seil for en renere kurs*. Hentet fra <https://www.havilavoyages.com/nb/baerekraft>
- Hurtigruten (2024). *Sea Zero - For en framtid med lavere utslipp*. Hentet fra <https://www.hurtigruten.com/nb-no/om-oss/baerekraft/sea-zero>
- IPCC (2006). *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme*. Japan: IGES.
- IPCC (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- KAN (2024). *Benchmark for et CO₂-fangstanlegg tilpasset avfallsforbrenning*. Hentet fra <https://www.kanco2.no/hjem/benchmark-co2-fangstanlegg>
- Kjendseth Wiik, M., Homaei, S. og Høyli, R. (2023). A mapping of electric construction machinery and electric construction sites in Norway. *Journal of Physics: Conference Series*. 2600. 042016. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2600/4/042016>.
- Klima- og miljødepartementet (2023). *Regjeringas klimastatus- og plan*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/regjeringas-klimastatus-og-plan/id2997247/>
- Klima- og miljødepartementet (2024). *Venter med å øke omsetningskravet i luftfarten*. Hentet fra https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/omsetningskrav-i-luftfarten/id3046286/?utm_source=regjeringen.no&utm_medium=email&utm_campaign=nyhetsvarselVeke%2026
- Klimautvalget 2050 (2023). *NOU 2023:25 Omstilling til lavutslipp - veivalg for klimapolitikken mot 2050*. Hentet fra <https://files.nettsteder.regjeringen.no/wpuploads01/sites/479/2023/10/Klimautvalget-2050.pdf>
- Kvitebjørn Varme (2023). *Kvitebjørn Varme AS bygger ut Skattøra Varmesentral!* Hentet fra <https://kvitebjornvarme.no/aktuelt/kvitebjorn-varme-as-bygger-ut-skattora-varmesentral>
- Kvitebjørn Varme (2024a). *CO₂-negativ i 2030*. Hentet fra <https://kvitebjornvarme.no/om-oss/co2-negativ-i-2030/>
- Kvitebjørn Varme (2024b). *Kvitebjørn Varme*. Hentet fra <https://kvitebjornvarme.no/om-oss/>
- Kystverket (2018). *Prognoser for sjøtrafikk 2018 - 2050: Anløps- og trafikkprognoser for kystnær sjøtrafikk*. Hentet fra <https://kystverket.no/contentassets/16d5144075384953b5081095f7e6068c/prognoser-for-sjotrafikk-20182050.pdf/download>
- Kystverket (2024). *Åpne data fra Kystverket - Seilas*. I. Hentet fra <https://data.kystverket.no/dataset/aarlige-seilas>
- LOV-2017-06-16-60 (2017). *Klimaloven* Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2017-06-16-60/%C2%A77#%C2%A77>
- Madslie, A., Hovi, I. B. og Hansen, W. (2022). *Framskrivinger for godstransport til NTP 2025-2036 (TØI rapport 1918/2022)*. Oslo: TØI. Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=74680>
- Miljødirektoratet (2019). *Utslipp og opptak fra skog og arealbruk: For kommuner (versjon 2019-04-02)*. Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-arealbruk-kommuner/?area=705§or=-3>
- Miljødirektoratet (2021). *Greenhouse Gas Emissions 1990-2019, National Inventory Report (M-2013 | 2021)*. Hentet fra

- <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2021/april-2021/greenhouse-gas-emissions-1990-2019/>
- Miljødirektoratet (2022a). *Klimagasstatistikk for kommuner og fylker: Dokumentasjon av metode - versjon 5* (M-989 | 2022). Hentet fra https://www.miljodirektoratet.no/contentassets/684ed944b61948e8adbef6f3f5b699f7/dokumentasjonsnotat-versjon_5_2022.pdf/download
- Miljødirektoratet (2022b). *Oppdaterte framskrivinger av utslipp til luft fra jordbrukssektoren til nasjonalbudsjett 2023*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/9537aa8aeb3a42368722ebbcf29ab6c8/miljodirektoratets-fremskrivning-av-utslipp-fra-jordbruket-2728182.pdf>
- Miljødirektoratet (2023a). *Et 2035-bidrag som sikrer omstilling nasjonalt* (M-2625 | 2023). Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2023/november-2023/et-2035-bidrag-som-sikrer-omstilling-nasjonalt/>
- Miljødirektoratet (2023b). *Forbud mot bruk av fossile brenslere til energiformål i industrien fra 2030: Konsekvensutredning* (M-2535 | 2023). Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2023/mai-2023/forbud-mot-bruk-av-fossile-brenslere-til-energiformal-i-industrien-fra-2030-konsekvensutredning/>
- Miljødirektoratet (2023c). *Klimagasstatistikk for kommuner og fylker: Dokumentasjon av metode - versjon 7* (M-2667 | 2023). Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2023/desember-2023/klimagassregnskap-for-kommuner-metoderapport/>
- Miljødirektoratet (2023d). *Kunnskapsgrunnlag om barrierer og potensial for utslippskutt i bygge- og anleggsvirksomhet* (M-2538 | 2023). Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2023/mai-2023/kunnskapsgrunnlag-om-barrierer-og-potensial-for-utslippskutt-i-bygge-og-anleggsvirksomhet/#:~:text=Denne%20rapporten%20presenterer%20et%20kunnskapsgrunnlag%20om%20barrierer%20og,og%20potensiale%20for%20utslippskutt%20i%20bygg-%20og%20anleggsbransjen.>
- Miljødirektoratet (2023e). *Vedtak om tillatelse etter forurensningsloven til nytt avfallsforbrenningsanlegg - Senja Avfall IKS*. Hentet fra <https://einnsyn.no/saksmappe?id=http%3A%2F%2Fdata.einnsyn.no%2Fnoark4%2F5aksmappe--999601391--2147--2022&jid=https%3A%2F%2Ffinnsyn.miljodirektoratet.no%2F445ca5c5-07d3-4c1f-829f-1951b8bdd159>
- Miljødirektoratet (2024a). *Biodrivstoff i Norge*. Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/transport/biodrivstoff/>
- Miljødirektoratet (2024b). *Greenhouse Gas Emissions 1990-2022, National Inventory Report* (M-2727 | 2024). Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2024/mars-2024/greenhouse-gas-emissions-1990-2022-national-inventory-report/>
- Miljødirektoratet (2024c). *Klimatiltak i Norge: Kunnskapsgrunnlag 2024* (M-2760 | 2024). Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2024/april-2024/klimatiltak-i-norge-kunnskapsgrunnlag-2024/>
- Miljødirektoratet (2024d). *Planrevisjon og planvask*. Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/overvaking-arealplanlegging/arealplanlegging/miljohensyn-i-arealplanlegging/kunnskapsarena-for-klima-og-natur-i-planlegging/planrevisjon-og-planvask/>
- Miljødirektoratet (2024e). *Utslipp av klimagasser i kommuner (versjon 2024-03-18)*. Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-kommuner/>
- Miljødirektoratet (u.å.). *norskeutslipp.no/Avløpsrensaneanlegg*. Hentet fra <https://www.norskeutslipp.no/no/Avlopsannlegg/?SectorID=100>
- Miljødirektoratet et al. (2020). *Klimakur 2030. Tiltak og virkemidler mot 2030* (M-1625 | 2020). Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1625/m1625.pdf>
- Miljødirektoratet et al. (2023). *Tiltaksanalyse for skog- og arealbrukssektoren (LULUCF): Hvordan Norge kan redusere utslipp av klimagasser fra arealbruksendringer innen 2030* (M-2493 | 2023). Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2023/april-2023/tiltaksanalyse-for-skog-og-arealbrukssektoren/>

- Multiconsult (2024). *Varsling om detaljregulering av ny fabrikk for e-metanol i Finnfjord, Senja kommune*. Hentet fra <https://www.multiconsult.no/aktuelt/kunngjoringer/detaljregulering-av-ny-fabrikk-for-e-metanol-i-finnfjord-senja-kommune/>
- NAML (2023). *A. Markussen i gang med Nord-Norges største anleggsgartneroppdrag*. Hentet fra <https://www.naml.no/artikler/2023/a.-markussen-i-gang-med-nord-norges-storste-anleggsgartneroppdrag>
- NIBIO (2022). *Dokumentasjon oppdatert beregning av referansebaner for husdyrpopulasjonene, avling og forbruk av mineralgjødsel og kalk 2022 - oppdatert juli 2022*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/9537aa8aeb3a42368722ebbcf29ab6c8/nibios-fremskriving-av-aktivitet-i-jordbruket-2728180.pdf>
- NILU (2018). *NERVE - Utslippsmodell for veitrafikk. Dokumentasjon av beregningsmodell for klimagassutslipp i norske kommuner*. (NILU rapport 28/2018). Hentet fra <http://hdl.handle.net/11250/2569414>
- Norges Bank (2024). *Pengepolitisk rapport 1/24*. Hentet fra <https://www.norges-bank.no/aktuelt/nyheter-og-hendelser/Publikasjoner/Pengepolitisk-rapport-med-vurdering-av-finansiell-stabilitet/2024/ppr-12024/>
- Norsk Energi (2022). *L2 Benchmark av teknologi for karbonfangst fra avfallsforbrenningsanlegg. KAN delrapport L2*. Hentet fra <https://static1.squarespace.com/static/62a8b784f7a31a66260051f4/t/63a1d0f9e9757850214a7ac1/1671549183287/L2+-+Norsk+Energi+Benchmark+for+Avfallsforbrenning+med+karbonfangst+-+Final+20.12.22%5B74%5D.pdf>
- Norsk Fjernvarme (2024a). *Harstad*. Hentet fra <https://www.fjernkontrollen.no/harstad/>
- Norsk Fjernvarme (2024b). *Tromsø*. Hentet fra <https://www.fjernkontrollen.no/tromso/>
- NRK Troms og Finnmark (2024). *Elektriske busser til Tromsø lufthavn*. Hentet fra <https://www.nrk.no/tromsogfinnmark/elektriske-busser-til-tromso-lufthavn-1.16712323>
- NVE (2023). *Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2023*. Hentet fra https://publikasjoner.nve.no/rapport/2023/rapport2023_25.pdf
- Næringsliv Norge (2024). *Kutter utslipp, som gir kraft og fôr til havbruk*. Hentet fra <https://www.xn--nringslivnorge-0ib.no/vekst-i-nord-norge/kutter-utslipp-som-gir-kraft-og-for-til-havbruk/>
- Oslo Economics (2024). *Virkemidler for karbonfangst fra industri og avfallsforbrenning*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/c3cd704376fb43f9ac854934e2e25786/virkemidler-for-co2-handtering-i-industri-og-avfallsforbrenning.pdf.pdf>
- Peab (2024). *Senja Avfall, Senja*. Hentet fra <https://peab.no/bygg/prosjekter-i-bygg/senja-avfall-senja/>
- Rå Biopark (2024). *Det største miljør Samarbeidet i Nord-Norge*. Hentet fra <https://www.raa.bio/>
- Samferdselsdepartementet (2023). *Høring av krav om nullutslipp av klimagasser fra ferjer og hurtigbåter*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/horing-av-krav-om-nullutslipp-av-klimagasser-fra-ferjer-og-hurtigbater/id2975642/>
- Skatteetaten (2021). *Biodrivstoff til veitrafikk 2016-2020*. Mottatt på e-post fra Skatteetaten, den 3.6.2021.
- Skatteetaten (2022). *Biodrivstoff til veitrafikk 2021*. Mottatt på e-post fra Skatteetaten, den 18.2.2022.
- Skatteetaten (2023). *Biodrivstoff til veitrafikk 2022*. Mottatt på e-post fra Skatteetaten, den 6.6.2023.
- Skatteetaten (2024). *Biodrivstoff til veitrafikk 2023*. Mottatt på e-post fra Skatteetaten, den 5.4.2024.
- SSB (2008). *Standard for næringsgruppering. Korrigert utgave*. Statistisk Sentralbyrå. Hentet fra https://www.ssb.no/a/publikasjoner/pdf/nos_d383/nos_d383.pdf
- SSB (2021a). *11185: Sal av petroleumsprodukt (1 000 liter). Endelege tal, etter region, næring, petroleumsprodukt, statistikkvariabel og år*. Hentet 8.6.2021 fra <https://www.ssb.no/statbank/table/11185>

- SSB (2021b). *Vedforbruket redusert med en tredel siden 2010*. Hentet fra <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/vedforbruket-reduert-med-en-tredel-siden-2010>
- SSB (2022). *13600: Framskrevet folkemengde 1. januar, etter kjønn og alder, i 9 alternativer (K) 2022 - 2050*. Hentet 24.10.2022 fra <https://www.ssb.no/statbank/table/13600/>
- SSB (2024a). *07459: Alders- og kjønnsfordeling i kommuner, fylker og hele landets befolkning (K) 1986 - 2024*. Hentet 9.4.2023 fra <https://www.ssb.no/statbank/table/07459/>
- SSB (2024b). *09189: Makroøkonomiske hovedstørrelser, etter makrostørrelse, statistikkvariabel og år*. Hentet 16.5.2024 fra <https://www.ssb.no/statbank/table/09189/>
- SSB (2024c). *09702: Energibalansen. Vedforbruk i boliger og fritidsboliger 1990 - 2022*. Hentet 18.3.2024 fra <https://www.ssb.no/statbank/table/09702>
- SSB (2024d). *10314: Nettoforbruk av elektrisk kraft, etter forbrukergruppe (GWh) (K) 2010 - 2023*. Hentet 24.10.2022 fra <https://www.ssb.no/statbank/table/10314>
- SSB (2024e). *11506: Jordbruksareal, etter bruken (dekar) (F) 1969 - 2023*. Hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/11506>
- SSB (2024f). *13470: Næringsfordeling (5-siffernivå) blant sysselsatte. 4. kvartal (K) 2008 - 2023*. Hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/13470/>
- SSB (2024g). *13615: Sal av petroleumsprodukt og flytande biodrivstoff, etter næring (SN2007) og produkt (1000 liter). Endelege tal (F) 2020 - 2023*. Hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/13615/>
- SSB (2024h). *14282: Framskrevet folkemengde 1. januar, etter kjønn, alder, innvandringskategori og landbakgrunn, i 15 alternativer 2024 - 2100*. Hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/14282/>
- SSB (2024i). *14288: Framskrevet folkemengde 1. januar, etter kjønn og alder, i 9 alternativer (K) 2024 - 2050*. Hentet 24.10.2022 fra <https://www.ssb.no/statbank/table/14288/>
- SSB (2024j). *Konjunkturtrendene 2024/2*. Hentet fra <https://www.ssb.no/nasjonalregnskap-og-konjunkturer/konjunkturer/statistikk/konjunkturtrendene>
- Statkraft (2024). *Naboinformasjon om sikkerhet og varslings ved Hjøllholmen varmesentral*. Hentet fra <https://www.statkraftvarme.no/om-statkraftvarme/naboinformasjon-om-sikkerhet-og-varslings/hjellholmen-varmesentral/>
- Stortinget (2023). *Prop. 1 S (2023-2024), Innst. 9 S (2023-2024). Statsbudsjettet 2024 (kapitler fordelt til energi- og miljøkomiteen) (Anmodningsvedtak)*. Hentet fra <https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Vedtak/Vedtak/Sak/?p=90789>
- Teknisk ukeblad (2024). *Biokarbon – en ny norsk industrigren*. Hentet fra <https://www.tu.no/artikler/biokarbon-en-ny-norsk-industrigren/543650>
- Tide (2024). *Lei elektrisk turbuss hos Tide*. Hentet fra <https://www.tide.no/leie-buss/vaare-busser/elbuss/>
- Troms fylkeskommune (2024). *Troms i tall - Areal*. Hentet fra <https://statistikk.tromsfylke.no/areal/>
- UNFCCC (2013). *Revision of the UNFCCC reporting guidelines on annual inventories for Parties included in Annex I to the Convention*. Warsaw.
- Vector Sustainability & XIO (2024). *CaFEAN: Carbon Footprint of the Economic Activity of Norway (Oppdragsrapport for Miljødirektoratet. M-2651 | 2024)*. Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2024/januar-2024/cafean-carbon-footprint-of-the-economic-activity-of-norway/>

8 Vedlegg 1 - Detaljert metodikk for referansebanen til 2035

Nedenfor gjennomgår vi hvilke metoder, antakelser og data som er benyttet for å framskrive utslippene i referansebanen. Kapittel 8.1 beskriver overordnede faktorer og generell usikkerhet. Kapittel 8.2 - 8.10 beskriver antakelser og data innenfor hver sektor.

Hvert av delkapitlene 8.2 - 8.10 (hver sektor) har følgende struktur¹³:

- En innledning som beskriver utslippene og de viktigste metodiske valgene.
- Oversikt (i tabellform) over hvordan sektoren er delt inn i utslippskilder og bidrag, og hvilke faktorer som er brukt til å framskrive utslippene.
- Oversikt (i tabellform) over hvilke formler som er brukt til å framskrive utslippene.
- Forutsetninger for referansebanen fram mot 2035: Gjennomgang av hvilke antakelser og grunnlagsdata som er brukt for hvert bidrag og hver faktor.

Inndelingen i utslippskilder følger av klimagassregnskapet fra Miljødirektoratet. For en del utslippskilder har vi gjort en ytterligere inndeling i bidrag. Inndelingen i bidrag er gjort for å gjenspeile at ulike deler av en utslippskilde kan utvikle seg uavhengig av hverandre, og for at framskrivingene skal ha en struktur som gjør det enkelt å beregne effekter av aktuelle tiltak. Faktorene er de variablene (utslippsdriverne) som brukes til å framskrive utslippene.

Forutsetningene som er benyttet for å beregne effekten av tiltak framgår av tiltaksarkene i vedlegg 2.

8.1 Overordna faktorer

For befolkning og økonomisk vekst legger vi til grunn historiske data og prognoser for befolkningsvekst og økonomisk vekst fra offentlig forvaltning, nærmere bestemt fra SSB og Finansdepartementet. Øvre og nedre grense gjenspeiler anslått usikkerhet i disse prognosene.

¹³ Tabelloppsett og beskrivelser av utslippskilder er basert på tilsvarende beskrivelser i tidligere oppdrag for andre oppdragsgivere der hvor informasjonen er overførbart. Det kan derfor forekomme tekstlikhet med andre CICERO-rapporter. Alle metodiske vurderinger er likevel grundig utført spesifikt for Troms.

8.1.1 Befolkningsvekst

Historiske befolkningstall for årene 2016-2023 er hentet fra SSB Statistikkbanken (SSB, 2024a).

Framskrevet befolkningstall for årene 2024-2035 er hentet fra SSBs nyeste framskriving for *regional* befolkningsvekst fra juni 2024 (SSB, 2024i). Sentralestimatene for utslippsberegningene bruker hovedalternativet fra SSB (MMMM), mens alternativene for lav nasjonal vekst (LLML) og høy nasjonal vekst (HHMH) brukes i henholdsvis nedre og øvre grense for usikkerhetsintervallene.

For å regne ut BNP-vekst *per innbygger* for årene 2024-2025 (som beskrevet i neste avsnitt) benytter vi SSBs framskriving for *nasjonal* befolkningsvekst fra juni 2024 (SSB, 2024h).

8.1.2 Økonomisk vekst

Historiske tall for økonomisk vekst 2016-2023 er hentet fra SSB Statistikkbanken (SSB, 2024b). I referansebaneperioden blir BNP for fastlands-Norge fra Revidert nasjonalbudsjettet 2024 og fra Perspektivmeldinga 2021 benyttet. Etter planen skulle Perspektivmeldinga 2024 legges fram i juni, men meldinga er utsatt til høsten på grunn av streik våren 2024.

BNP-vekst for fastlands-Norge var på 3,7 % i **2022** og på 0,7 % i **2023** (Finansdepartementet, 2024). Dette tilsvarer en BNP-vekst *per innbygger* på henholdsvis **2,8 %** og **-0,4 %**. For å skille mellom befolkningsvekst og økonomisk vekst, dekomponerer vi den totale økonomiske veksten i BNP-vekst *per innbygger* og befolkningsvekst, ved hjelp av SSBs framskrivninger for nasjonal befolkningsvekst fra juni 2024 (SSB, 2024h).

For framskrevet økonomisk vekst i sentralestimatet for **2024-2025** benytter vi forventet BNP-vekst for fastlands-Norge gitt i Revidert nasjonalbudsjettet 2024 (se tabell 2.1 i (Finansdepartementet, 2024). Revidert nasjonalbudsjettet omtaler en forventning om økt vekst mot slutten av 2024 og inn i 2025, etter å ha vært tilnærmet uendret i 2023, og angir en BNP-vekst for fastlands-Norge på 0,9 % i **2024** og på 1,9 % i **2025**. Dette tilsvarer en BNP-vekst *per innbygger* på henholdsvis **0,5 %** og **1,8 %**. Nasjonalbudsjettet angir ikke noe usikkerhetsintervall for sine framskrivninger, men vi benytter SSBs prognoser fra juni 2024 for øvre grense og Norges Banks prognoser fra mars 2024 for nedre grense (Norges Bank, 2024; SSB, 2024j).

For sentralestimatet for åra **2025-2035** benytter vi framskrivinga gitt i Perspektivmeldinga 2021 (Finansdepartementet, 2021), som viser at langtidstrenden for BNP-vekst *per innbygger* for fastlands-Norge er venta å ligge på **1,1 %**. For øvre grense benytter vi gjennomsnittlig historisk vekst i fastlands-BNP *per innbygger* i perioden 1971-2015, på 2,0 % (ibid). For nedre grense benytter vi gjennomsnittlig historisk vekst i fastlands-BNP *per innbygger* i perioden 1908-2019, på 0,7 % (ibid).

8.1.3 Usikkerhet

Usikkerhet i utslippene i referansebanen uttrykkes gjennom et usikkerhetsintervall, definert gjennom en nedre og en øvre grense for utslippene, samt et sentralestimat som ligger innenfor dette intervallet. Sentralestimatet er det beste estimatet for hva de nåværende utslippene er og hvordan de vil utvikle seg gitt forutsetningene for referansebanen (ingen nye politiske tiltak).

Nedre og øvre grenser uttrykker grenser som det er overveiende sannsynlig at utslippene vil holde seg innenfor gitt antakelsene i referansebanen, men de er ikke absolutte grenser. De tar ikke høyde for uventede hendelser innenfor modellperioden eller andre forhold som bryter med antakelsene i beregningene.

For mange faktorer foreligger det ikke tilstrekkelig datagrunnlag for å kunne anslå noen usikkerhet, eller usikkerheten er ikke mulig å definere. Vi beskriver da eventuell kvalitativ usikkerhet i omtalen av faktoren i forbindelse med referansebanen og tiltaksberegningene, men oppgir ikke noe kvantitativt usikkerhetsintervall. Den reelle usikkerheten i resultatene må derfor ventes å kunne være større enn det usikkerhetsintervallene antyder.

Usikkerhetene kan i prinsippet påvirke både nivået for de absolutte tallene (altså hvor store de faktisk var i startåret 2022) og tidsutviklingen (dvs. veksthastighet mellom 2022 og 2035). Usikkerhet i de historiske dataene fra Miljødirektoratet kjenner vi i de fleste tilfeller ikke kvantitativt. Vi beskriver denne usikkerheten kvalitativt der hvor det er vesentlig usikkerhet. I andre tilfeller har vi imidlertid flere ulike utslippsestimat for 2022, men for å sikre at referansebanen skal være direkte sammenliknbar med utslipp i det kommunefordelte klimagassregnskapet fra Miljødirektoratet, skalerer vi utslippene for hver utslippskilde slik at utslippene i startåret blir lik Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap for Troms i 2022. I sluttresultatet forsvinner dermed den beregnede nivåusikkerheten (på kunstig vis) i 2022, slik at vi får et usikkerhetsintervall hvor bredden kun reflekterer usikkerhet i *tidsutviklingen* etter startåret.

Referansebaner er ikke prognoser for hvordan klimagassutslippene faktisk kommer til å utvikle seg. De er anslag for hvordan klimagassutslippene ville utvikle seg i en tenkt situasjon hvor bestemte tiltak gjennomføres eller ikke gjennomføres, og hvor ellers alle antakelser og forenklinger gjort i beregningene faktisk holder. I praksis gjør de naturligvis aldri det, og i mange tilfeller, inkludert referansebanen her, vil man regne med at den sentrale antakelsen nettopp ikke kommer til å inntreffe. Det er verken sannsynlig eller ønskelig at nasjonal eller lokal klimapolitikk fryses på 2023-nivå.

Referansebaner egner seg i stedet til å illustrere den mulige effekten av et sett med tiltak, eller fravær av tiltak, og å framheve behov for ytterligere tiltak eller områder som krever større oppmerksomhet. Selv om referansebanen i denne rapporten brukes til å produsere et mangfold av kvantitative resultater, bør man være forsiktig med å stole på de presise tallene, og heller fokusere på relative størrelsesordener og på trender i tallene. Modellen i denne rapporten er relativt kompleks, mye av datagrunnlaget er usikkert, og resultatene bygger derfor på et stort antall antakelser med varierende presisjonsgrad. Resultatene bør tolkes deretter.

Man bør også unngå å sammenlikne referansebanen med faktisk utvikling og anta at eventuelle forskjeller skyldes effekten av gjennomførte tiltak. Det kan være et utall ulike grunner til at faktiske utslipp utvikler seg forskjellig fra referansebanen eller den tiltakspakken som inneholder de tiltakene man har gjennomført. For å kunne si noe om effekt av tiltak, eller årsaken til en gitt tidsutvikling, må man som et minimum se på utviklingen i de underliggende faktorene som påvirkes av tiltaket og som i sin tur fører til endringer i utslippene, og selv da vil det ofte være vanskelig å konkludere noe om årsak og virkning.

8.2 Sjøfart

I 2022 sto denne sektoren for 27 prosent av utslippene i Troms. Utslipp fra Sjøfart omfatter alle utslipp i havn og til sjøs innenfor fylkesgrensa¹⁴.

Sektoren er sammensatt av hele 15 ulike utslippskilder (skipskategorier) i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap, som vist i Tabell 20. De fleste utslippskildene svarer til ulike kategorier skipstyper. På grunn av det store antallet utslippskilder i denne sektoren, vil mange av dem framstilles samlet i tabeller og omtaler i dette kapittelet.

Tabell 20: Utslippskilder i sektoren sjøfart, tilsvarende ulike skipskategorier. Gjengitt fra tabell 5 i metodebeskrivelsen for Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap (Miljødirektoratet, 2022a).

Utslippskilde / skipskategori	Beskrivelse / eksempel
Bulkskip	Skip for frakt av masse gods, for eksempel for frakt av stein, kull eller malm.
Cruiseskip	Cruiseskip
Fiskefartøy	Fiskebåter
Gasstankere	Tankere for LPG, LNG gass
Kjemikalietankere	Tankere for kjemikalier, matolje, vann
Kjøle-/ fryserskip	Skip med isolerte lasterommet forsynt med kjøle- eller frysemaskineri.
Konteinerskip	Kalles også lo-lo skip fordi frakt kan løftes av og på (lift-on-lift-off)
Offshore supplyskip	For eksempel ankerhåndterings- eller forsyningsfartøy
Oljeprodukttankere	Tankere for oljeprodukter og asfalt
Passasjer	Passasjerferger og bilferger
Ro Ro last	Lasteskip for rullende last, for eksempel bilfrakteskip.
Råoljetankere	Tankere for råolje
Stykkogodsskip	Skip spesielt tilpasset transport av stykk gods, hovedsakelig pallettransport
Andre offshore serviceskip	For eksempel boreskip, stand-by fartøy, rørleggingsfartøy eller FPSO (Floating Production, Storage and Offloading)
Andre aktiviteter sjøfart	For eksempel fartøy som benyttes til mudring, kabellegging, redningsarbeid (inkl. taubåter) og forskning. Inkluderer også utslipp fra mobile rigger med eget IMO-nummer.

De største utslippskildene i 2022 var Andre aktiviteter sjøfart, Passasjer og Fiskefartøy. I 2022 var utslippene vesentlig høyere enn i noe tidligere år i klimagassregnskapet. Økningen kom primært i Andre aktiviteter sjøfart, samt i Fiskefartøy og Cruiseskip.

Fritidsbåter og båter som er for små til å være med i skipsregistrene som benyttes i grunnlagsdataene for Miljødirektoratets klimagassregnskap, er ikke med i statistikken eller i referansebanen.

¹⁴ Klimagassregnskapet omfatter generelt utslipp ut til Norges territorialgrense, eller 12 nautiske mil ut fra grunnlinja for kystkommuner.

8.2.1 Nærmere om klimagassregnskapet

Det kommunefordelte klimagassregnskapet fra Miljødirektoratet bruker utslippsberegninger fra Kystverket, som benytter en modell og tekniske parametere levert av DNV GL. De blir regnet ut ved å bruke data fra AIS-sendere om bord på hvert skip, som viser hvor skipet befinner seg til enhver tid. Disse dataene sammenstilles med tekniske parametere for hvert skip for å anslå utslipp knyttet til framdrift. I tillegg antas det at skipet ligger i havn hver gang det ligger stille og er nære nok en registrert havn i tilstrekkelig lang tid. DNV GL sin modell bruker da et eget sett med parametere og antakelser for å regne ut energiforbruk i havn og tilhørende utslipp.

DNV GL sin modell fanger ikke opp bruk av landstrøm, biodrivstoff eller hybrid batteridrift. Kommuner kan rapportere dette selv til Miljødirektoratet, som da beregner hvor store utslipp disse faktorene svarer til, og trekker det fra i klimagassregnskapet. Ingen kommuner i Troms har imidlertid rapportert bruk av landstrøm til Miljødirektoratet for aktuelle år, så det er ikke justert for dette i klimagassstatistikken (gjelder for versjonen av mars 2024, som er benyttet i denne rapporten). Modellen fanger heller ikke opp innenriks skip med bruttotonnasje under 300 bruttotonn, eller 150 for passasjerfartøy som oppnår over 20 knop. Modellen fanger ikke opp fritidsbåter og skip som ikke er registrert i de internasjonale databasene den benytter (hovedsakelig IHS-Fairplay).

Kystverket lanserte i mai 2024 en ny modell for beregning av klimagassutslipp fra skip, kalt MarU¹⁵. Denne modellen fanger i prinsippet opp en større andel skip enn modellen brukt i 2023-regnskapet, og gir en mer detaljert oppdeling av utslipp i havn og til sjøs, samt mellom skip som anløper havner i en kommune versus skip som kun seiler forbi kommunen. Ifølge Miljødirektoratet vil denne modellen bli brukt i framtidige versjoner av det kommunefordelte klimagassregnskapet, men lå ikke til grunn for den gjeldende versjonen av regnskapet da denne rapporten ble skrevet. Vi har likevel brukt tall fra MarU (versjonen av mai 2024) til enkelte beregninger, som beskrevet senere i dette kapittelet.

8.2.2 Inndeling i bidrag

I beregningene i denne rapporten deler vi alle utslippskildene unntatt passasjerskip opp i to bidrag: Havneligge og Seiling. Disse deles igjen opp i faktorer, som vist i Tabell 21.

Bidraget Havneligge omfatter utslipp fra energibruk for å produsere strøm og varme og for å drive andre aktiviteter i havn. Utslipp i havn kan være et betydelig bidrag for skip som tilbringer mye tid og/eller bedriver energikrevende aktiviteter ved havn, som cruiseskip og andre typer passasjerskip med hotellfunksjon, slik som Hurtigruten og Havila Kystruten sine skip som trafikkerer kystruten. Dette gjelder også offshoreskip og en del typer tankere, godsskip og bulkskip.

Bidraget Seiling omfatter alle utslipp knyttet til framdrift og andre utslipp til sjøs (med mulig unntak av manøvrering i havn, se forrige avsnitt), altså alle utslipp som ikke finner sted mens skipet er i ro eller i nærheten av ro i havna.

¹⁵ <https://kystverket.no/maru>

Passasjerskip deles inn i bidragene Fergeskip, Hurtigbåter, Andre passasjerskip seiling, og Andre passasjerskip havneligge. De to siste omfatter i hovedsak skipene som trafikkerer kyststruten (Hurtigruten og Havila Kyststruten). Se nærmere omtale i kapittel 8.2.6.

8.2.3 Om havneligge og seiling

Inndelingen i havneligge og seiling gjøres fordi dette legger til rette for å beregne effekten av tiltak som kun har effekt på en av aktivitetene (dette gjelder særlig landstrøm). Klimagassregnskapet skiller imidlertid ikke mellom utslipp ved havneligge og utslipp ved seiling, og vi har heller ikke lokale data for dette.

Kystverkets nye modell for utslipp fra skipsfart, MarU (se avsnitt 8.2.1) gir imidlertid anslag for utslipp fordelt på havneligge og på ulike faser av manøvrering og seiling. Vi har derfor brukt prosentvis fordeling mellom utslipp fra havneligge og andre faser til å fordele de samlede utslippene per skipstype/utslippskilde på henholdsvis utslippskildene «Havneligge» og «Seiling», og tilsvarende «Andre passasjerskip havneligge» og «Andre passasjerskip seiling» for den delen av utslippskilden «Passasjer» som ikke tilskrives fergeskip eller hurtigbåter (se avsnitt 8.2.6).

Oppdelingen gjøres ved at utslippene i det kommunefordelte klimagassregnskapet for hver utslippskilde under Sjøfart fordeles på bidragene Havneligge og Seiling med samme prosentfordeling som for tilsvarende skipstype i MarU. Dette gjøres separat for hvert år hvor begge datasettene har tall (fra og med 2016 til og med 2022). Hvert av bidragene framskrives deretter separat, som beskrevet senere i dette kapittelet.

Bruken av MarU til å dele opp utslippstall fra klimagassregnskapet i havneligge og seiling innfører en del ikke-quantifiserbar usikkerhet:

- MarU beregner utslipp på en annen måte enn modellen som lå til grunn for klimagassregnskapet per desember 2023 og våren 2024, og tallene er derfor ikke nødvendigvis direkte sammenliknbare. Vi benytter kun *fordelingen* av utslippene fra MarU, slik at de absolutte utslippene fra hver utslippskilde fortsatt blir konsistent med klimagassregnskapet når man legger sammen bidragene Havneligge og Seiling, men det er likevel ikke gitt at man ville fått samme resultat hvis man gjennomførte en oppdeling med utgangspunkt i beregningsmetodikken i klimagassregnskapet.
- MarU benytter ikke nøyaktig den samme inndelingen i skipstyper som utslippskildene i det kommunefordelte klimagassregnskapet. Mange av inndelingen ser ut til å være identiske, men det er ulikheter for enkelte av dem. Vi har kombinert skipstypene i MarU til utslippskilder i klimagassregnskapet etter beste evne, men det er ikke gitt at denne omfordelingen er 100% korrekt. Enkelte fartøy kan også ligge i gråsoner mellom ulike typer, og det er ikke gitt at MarU og klimagassregnskapet har kategorisert disse likt.

Fordelingen mellom havneligge og seiling i referansebanen er med andre ord usikker, og ved bruk av resultatene bør være forsiktig med å legge stor vekt på fordelingen mellom de to bidragene.

8.2.4 Faktordekomponering for sjøfart - Metodologisk tilnærming

Vi har ikke detaljert informasjon om energiforbruk til havneligge og seiling eller drivstofftype/utslippsfaktor for hver skipstype. Derfor baserer vi utslippene i beregningene for hvert bidrag på et beregnet gjennomsnittlig energiforbruk over en

basisperiode som antas å være representativ for «typiske» utslipp før eventuelle tiltak som påvirker enten aktivitetsnivå eller utslippsintensitet (som endringer i trafikkmengde eller liggetid i havn, effektivitetsforbedringer, eller endringer i framdriftsteknologi eller energikilde). Energiforbruket beregnes ut fra Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap ved å dividere på en antatt utslippsfaktor for hver skipstype. Denne utslippsfaktoren antas å være lik utslippsfaktoren for diesel/MGO i det nasjonale utslippsregnskapet for alle skipstyper unntatt Passasjer. For bidragene «Andre passasjerskip seiling» og «Andre passasjerskip havneligge» beregnes det en særskilt utslippsfaktor for 2021 og 2022, som tar hensyn til LNG-bruk i Havila Kystrutens skip basert på Havilas andel av skip som trafikkerer kystruten. For alle andre utslippskilder antas det ren diesel/MGO.

Energiforbruket deles så opp i en sum av samlet energiforbruk multiplisert med andel av hver type drivstoff/energi. For å framskrive energiforbruket multipliserer vi så hvert ledd i dette *basisenergiforbruket* med et sett av relative *endringsfaktorer* som representerer endring i aktivitetsnivå og endring i energiforbruk per nautisk mil eller per anløp (energieffektivitet), for hver skipstype og hver energikilde/motortype. Hvis disse faktorene er 1,0 for et gitt år, så betyr det at den tilsvarende størrelsen ikke har endret seg i forhold til basisperioden, mens en verdi på 1,1 betyr en økning på 10 prosent, 0,9 betyr en reduksjon på 10 prosent, etc.

For å finne det tilsvarende *utslippet* over tid, multipliserer vi hvert ledd av energiforbruket med utslippsfaktor for den tilsvarende drivstofftypen fra det nasjonale klimagassregnskapet. For CO₂-utslipp multipliseres også leddene for diesel og for LNG med 1 minus andel av henholdsvis biodiesel og biogass.

Tabell 21 gir en fullstendig oversikt over alle faktorer. Beregningen deles opp i drivstoff-/energitypene diesel, LNG, el, hydrogen, og hydrogenbasert drivstoff. Sistnevnte omfatter ammoniakk og metanol. Denne oppdelingen er valgt for å være i tråd med tiltaksanalyser fra Miljødirektoratet og prognoser for drivstoffopptak utarbeidet av DNV.

Tabell 21: Struktur for sektoren Sjøfart.

Utslippskilde	Bidrag	Faktor (separat for hver utslippskilde)	Benevning
Alle utslippskilder unntatt Passasjer (Bulkskip, Cruiseskip, Fiskefartøy, Gasstankere, Kjemikalietankere, Kjøle-/ fryseskip, Kontainerskip, Offshore supply skip, Oljeprodukttankere, Ro Ro last, Råoljetankere, Stykkgodsskip, Andre offshore serviceskip, Andre aktiviteter sjøfart)	Havneligge	Energiforbruk i basisperioden i havn	GJ
		Antall anløp relativt til basisperioden	relativ faktor
		Andel energi fra diesel i havn	relativ faktor
		Energiintensitet relativt til basisperioden for diesel i havn	relativ faktor
		Andel biodiesel	relativ faktor
		Utslipp per energienhet fra diesel	tonn/GJ
		Andel energi fra LNG i havn	relativ faktor
		Energiintensitet relativt til basisperioden for LNG i havn	relativ faktor
		Andel biogass	relativ faktor
		Utslipp per energienhet fra LNG	tonn/GJ
		Andel dielekivalent energi fra el i havn	relativ faktor
		Energiforbruk i elmotorer relativt til diesel i havn	relativ faktor
		Energiintensitet relativt til basisperioden for el i havn	relativ faktor
		Utslipp per energienhet fra el	tonn/GJ
		Andel dielekivalent energi fra hydrogen i havn	relativ faktor
		Energiforbruk i hydrogenmotorer relativt til diesel i havn	relativ faktor
		Energiintensitet relativt til basisperioden for hydrogen i havn	relativ faktor
		Utslipp per energienhet fra hydrogen	tonn/GJ
		Andel dielekivalent energi fra hydrogenbasert drivstoff i havn	relativ faktor
		Energiforbruk i hydrogenbaserte brenselmotorer relativt til diesel i havn	relativ faktor
	Energiintensitet relativt til basisperioden for hydrogenbaserte brenselmotorer i havn	relativ faktor	
	Utslipp per energienhet fra hydrogenbasert drivstoff	tonn/GJ	
	Seiling	Energiforbruk under seiling i basisperioden	GJ
		Utseilt distanse relativt til basisperioden	relativ faktor
		Andel energi fra diesel under seiling	relativ faktor
		Energiintensitet relativt til basisperioden for diesel under seiling	relativ faktor
		Andel biodiesel	relativ faktor
		Utslipp per energienhet fra diesel	tonn/GJ
		Andel energi fra LNG under seiling	relativ faktor
		Energiintensitet relativt til basisperioden for LNG under seiling	relativ faktor
		Andel biogass	relativ faktor
		Utslipp per energienhet fra LNG	tonn/GJ
		Andel dielekivalent energi fra el under seiling	relativ faktor
		Energiforbruk i elmotorer relativt til diesel under seiling	relativ faktor
Energiintensitet relativt til basisperioden for el under seiling		relativ faktor	
Utslipp per energienhet fra el		tonn/GJ	
Andel dielekivalent energi fra hydrogen under seiling	relativ faktor		

		Energiforbruk i hydrogenmotorer relativt til diesel under seiling	relativ faktor
		Energiintensitet relativt til basisperioden for hydrogen under seiling	relativ faktor
		Utslipp per energienhet fra hydrogen	tonn/GJ
		Andel dieselevivalent energi fra hydrogenbasert drivstoff under seiling	relativ faktor
		Energiforbruk i hydrogenbaserte brenselmotorer relativt til diesel under seiling	relativ faktor
		Energiintensitet relativt til basisperioden for hydrogenbaserte brenselmotorer under seiling	relativ faktor
		Utslipp per energienhet fra hydrogenbasert drivstoff	tonn/GJ
Passasjer	Ferger	<i>Samme som for «Seiling». Beregningen for ferger deles i utgangspunktet ikke opp i Seiling og Havneligge. For å forenkle implementeringen i modellen benyttes de samme faktorene som for bidraget «Seiling» i stedet for å definere et tredje sett med faktorer.</i>	
	Hurtigbåter	<i>Samme som for «Ferger»</i>	
	Andre passasjerskip havneligge	<i>Samme som for «Havneligge»</i>	
	Andre passasjerskip seiling	<i>Samme som for «Seiling»</i>	

8.2.5 Formler for beregning av utslipp

Utslppsformlene er de samme for alle utslippskilder, men med litt ulike faktorer for bidragene Havneligge og Seiling. Formlene for bidragene Seiling, Ferger, Hurtigbåter og Andre passasjerer seiling er:

Energiforbruk under seiling i basisperioden · Utseilt distanse relativt til basisperioden
 · *[Andel energi fra diesel under seiling*
 · *Energiintensitet relativt til basisperioden for diesel under seiling*
 · *Utslipp per energienhet fra diesel · (1 – Andel biodiesel)*
 + *Andel energi fra LNG under seiling*
 · *Energiintensitet relativt til basisperioden for LNG under seiling*
 · *Utslipp per energienhet fra LNG · (1 – Andel biogass)*
 + *Andel dieselevivalent energi fra el under seiling*
 · *Energiforbruk i elmotorer relativt til diesel under seiling*
 · *Energiintensitet relativt til basisperioden for el under seiling*
 · *Utslipp per energienhet fra el*
 + *Andel dieselevivalent energi fra hydrogen under seiling*
 · *Energiforbruk i hydrogenmotorer relativt til diesel under seiling*
 · *Energiintensitet relativt til basisperioden for hydrogen under seiling*
 · *Utslipp per energienhet fra hydrogen*
 + *Andel dieselevivalent energi fra hydrogenbasert drivstoff under seiling*
 · *Energiforbruk i hydrogenbaserte brenselmotorer relativt til diesel under seiling*
 · *Energiintensitet relativt til basisperioden for hydrogenbaserte brenselmotorer under seiling*
 · *Utslipp per energienhet fra hydrogenbasert drivstoff]*

Utslippsformelen for bidragene Havneligge og Andre passasjerskip havneligge har samme form, men med faktorer for seiling erstattet av tilsvarende faktorer for havneligge.

Referansebanen for aktivitetsutvikling i sjøfart (det vil si antall anløp og utseilte distanser relativt til basisperioden) bygger på prognoser for sjøfartstrafikken i Norge for 2018-2050 fra Kystverket (Kystverket, 2018). Framskrivningene av energiandeler følger prognoser for drivstoffopptak fra DNV utarbeidet i 2022 (DNV, 2022).

Utslippsfaktorene for andre energityper enn diesel/MGO og LNG antas i utgangspunktet å være null, men de tilsvarende leddene er tatt med i utslippsformelen for å kunne sette dem til et annet tall senere, for eksempel for å beregne indirekte utslipp i forbindelse med strøm- og hydrogenproduksjon. Hydrogenbaserte drivstoff omfatter metanol, som gir utslipp av alle tre klimagassene ved forbrenning, og ammoniakk som kan gi utslipp av N₂O ved forbrenning. Utslippsfaktorene settes likevel til null, ettersom det nasjonale utslippsregnskapet tilegner disse utslippene til industrielle prosessutslipp (IPPU) der hvor drivstoffet produseres, ikke til stedet eller sektoren hvor drivstoffet benyttes. Dette kan imidlertid endre seg i framtiden.

8.2.6 Oppdeling av utslippskilden Passasjer» i referansebanen

Utslippene fra Passasjer i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagasstatistikk utgjorde 21 prosent av samlet utslipp fra sjøfart i Troms i 2022. De har gått ned med 14 prosent siden 2016 (det første året med sammenliknbar statistikk), og andelen har sunket 12 prosentpoeng, fra 33 prosent i samme år.

Utslippskilden utgjøres hovedsakelig av ferger og passasjerbåter/hurtigbåter i kollektivtrafikken (Troms Fylkestrafikk) samt Hurtigruten AS og Havila Kystruten sine skip på kystruten. Ifølge anløpsstatistikk fra Kystverket og skipsspor på havbase.no ser det også et mindre innslag av ekspedisjonsskip og skip i grenseland mellom passasjerskip, cruiseskip og private yachter. Cruiseskip er en egen utslippskilde i Miljødirektoratets statistikk, mens ekspedisjonsskip i mange tilfeller vil falle inn under andre utslippskilder, inkludert samleposten «Andre aktiviteter sjøfart». Private yacht-liknende skip er som regel ikke med i den kommunefordelte klimagasstatistikken, men det avhenger av om og hvordan skipet er registrert i internasjonale skipsregistre.

For enkelhets skyld framskriver vi utslippene som om utslippskilden Passasjer kun består av kollektivtrafikk (ferger og hurtigbåter) og kystruten. Eventuelle andre skip som er med i Miljødirektoratets klimagasstatistikk vil likevel være inkludert gjennom at utslippene i referansebanen settes lik utslippene i Miljødirektoratets statistikk i 2022, men referansebanen vil ikke reflektere noen separat tidsutvikling i utslippene fra de skipene.

Ferger og hurtigbåter i kollektivtrafikken skiller seg mye fra de større og mer cruiseaktige skipene som trafikkerer kystruten, både når det gjelder størrelse på skipene, aktuelle tiltak, og hvem som er ansvarlige for tiltakene. Det er derfor nødvendig å skille mellom dem innenfor utslippskilden Passasjer. Kollektivtrafikken skiller seg videre fra både kystruten og andre skips kategorier ved at de tilbringer mindre tid og har relativt sett små utslipp ved kai, og at landstrøm hovedsakelig er aktuelt i form av ladestrøm, som del av bredere elektrifiseringstiltak. Derfor er det hensiktsmessig å dele opp kollektivtrafikken i andre bidrag enn «Seiling» og «Havneligge», slik det gjøres for andre utslippskilder. Likevel vil det være nyttig å ha separate bidrag for seiling og havneligge for kystruten, ettersom landstrøm er et betydelig enkeltstående tiltak for skipene der.

For å ta hensyn til momentene nevnt over, deles Passasjer opp i følgende bidrag (se også Tabell 21):

- Ferger (Troms Fylkestrafikk)
- Hurtigbåter (Troms Fylkestrafikk)
- Andre passasjerskip seiling (Kystruten, og eventuelle andre passasjerskip)
- Andre passasjerskip havneligge (Kystruten, og eventuelle andre passasjerskip)

For å fordele utslippene fra Passasjer» på ferger og hurtigbåter, bruker vi differansen mellom utslipp rapportert av Troms Fylkestrafikk for 2022 og samlet utslipp for «Passasjer» i Miljødirektoratets klimagasstatistikk for samme år. Det gjenværende utslippet tilegnes bidragene under «Andre passasjerskip». Sistnevnte fordeles så mellom «Andre passasjerskip havneligge» og «Andre passasjerskip seiling» ved hjelp av tall fra MarU.

Utslipp og beregnet fordeling mellom bidragene under Passasjer er vist i Tabell 22.

Tabell 22: Utslipp rapportert av Troms Fylkestrafikk for ferger og hurtigbåter, og beregnet fordeling av utslipp for hvert av bidragene under utslippsskilden Passasjer. Samlet utslipp for Passasjer kommer fra Miljødirektoratets kommunefordelte klimagasstatistikk. Summen av Andre passasjerskip havneligge og Andre passasjerskip seiling er definert til å være differansen mellom Passasjerskip samlet og summen av ferger+hurtigbåter, og forholdet mellom de to bidragene defineres ut fra forholdet mellom havneligge og seiling for aktuelle skip i Kystverkets modell MarU. Merk at på grunn av at oppdelingen gjøres ut fra utslipp av CO₂ og på grunn av hvordan utslippene av CH₄ og N₂O for passasjerskip behandles i modellen, er det et lite avvik mellom summen av hvert bidrag og det samlede utslippet for utslippsskilden Passasjer i Miljødirektoratets klimagasstatistikk.

Utslippskilde	Utslipp (tonn CO ₂ -ekv), 2022	Andel
Passasjer, samlet (Miljødirektoratet)	64 714	100 %
Ferger (Troms Fylkestrafikk)	21 908	34 %
Hurtigbåter (Troms Fylkestrafikk)	12 665	19 %
Andre passasjerskip havneligge (beregnet)	2 120	3 %
Andre passasjerskip seiling (beregnet)	28 641	44 %

Vi har ikke utslippstall fra Troms Fylkestrafikk for årene før 2022, men antar samme prosentvise fordeling for alle år før 2022. For årene i framskrivingen etter 2022 ligger fordelingen ikke fast, men gis av hvordan faktorene for hvert bidrag utvikler seg i forhold til hverandre.

8.2.7 Behandling av elektrisk drift i historisk statistikk og i framskrivingene

Elektrifisering, i form av landstrøm, hybrid drift og ren elektrisk drift, er en av de aller viktigste typene tiltak for å redusere utslipp fra sjøfartssektoren. Det er to momenter som må klargjøres i forbindelse med hvordan elektrifisering er behandlet i arbeidet her:

1) hvordan elektrifisering før 2023 er (eller retttere sagt ikke er) med i referansebanen, og
2) hvordan forskjellen i energieffektivitet i elmotorer og forbrenningsmotorer tas hensyn til i framskrivingene og i tiltaksberegningene.

Ingen batterielektrisk eller hybridelektrisk drift er tatt med i referansebanen før eller i 2022. Ifølge Troms Fylkestrafikk var det ingen elektriske eller hybride hurtigbåter før eller i 2022, med innfasing på de første fergesambandene i løpet av 2023. Skipene til Havila Kystruten kan seile på hybridelektrisk drift, men så vidt vi vet, bruker skipene kun LNG-drift i Troms på grunn av mangel på lademulighet. Ifølge Kystverkets oversikt over

landstrøm- og ladeanlegg i Norge (<https://lavutslipp.kystverket.no/>) er det ingen ladeanlegg for skip per 1.1.2024. Vi antar derfor heller ingen elektrisk drift i 2022 eller tidligere for andre skipstyper.

Det er etablert et lite antall landstrømanlegg, i Tromsø og i Harstad, men vi tar ikke med noen effekt fra disse i utslippstallene for 2022 eller tidligere. Vi har ingen tall for faktisk mengde levert strøm eller reduserte utslipp fra disse anleggene, men effekten er ikke inkludert i Miljødirektoratets kommunefordelte utslippsstatistikk (se kapittel 8.2.1). For å sikre konsistens mellom referansebanen og Miljødirektoratets statistikk, tar vi derfor ikke med noen effekt av landstrøm i utslippsberegningene til og med 2022 eller i referansebanen, utenom det som ligger implisitt i antatt elektrifisering av ferger i referansebanen.

I framskrivingene etter 2022 medfører mange av tiltakene i sjøfart at diesel og LNG erstattes av elektrisitet. Elektrisk energi erstatter imidlertid ikke energi fra forbrenningsmotorer en-til-en, ettersom forbrenningsmotorer har et stort og uunngåelig varmetap, og dermed bruker betydelig mer energi enn elektriske motorer på å utføre det samme arbeidet. Når man beregner effekten av elektrifiseringstiltak på andel energi fra forbrenningsmotorer og elektriske motorer, må man justere for denne forskjellen. I utslippsformlene inngår andelen av energi som kommer fra elektriske motorer som en faktor. Formlene tar imidlertid utgangspunkt i et energiforbruk i basisperioden som er basert på at all energien kommer fra diesel. I stedet for andelen som elektrisitet utgjør av det faktiske, fysiske energiforbruket, må disse andelene i stedet gjenspeile hvor stor andel av den opprinnelige dieselbaserte energien som elektrisiteten erstatter, i formlene kalt «diselekvivalent energi».

I de havnene hvor Miljødirektoratets klimagasstatistikk korrigerer for effekten av landstrøm, regner de i snitt at 1 kWh landstrøm gir en reduksjon ca. 728 gram CO₂.¹⁶ Dette tilsier at hver enhet elektrisk energi erstatter 2,75 ganger så mye energi fra diesel. Vi benytter dette forholdet når vi beregner effekten av elektrifisering på faktorene for andel av energi fra forbrenningsmotorer og fra elektriske motorer. Dette betyr altså at det «diselekvivalente» energiforbruket for en gitt mengde elektrisitet er 2,75 ganger større enn energiinnholdet i strømmen. Det betyr også at i utregninger hvor man skal regne ut andeler av energi fra forbrenningsmotorer og elektriske motorer basert på fossilt og elektrisk energiforbruk målt i GJ eller i liter og kWh, må energien fra elektrisitet først konverteres til diselekvivalent energi ved å multiplisere den med 2,75.

Merk videre at for at utslippsformlene skal gi riktig utslipp, må faktorene for energiforbruk relativt til basisperioden for elektriske motorer gjenspeile energiforbruk i elektriske motorer *relativt til* motorene som ligger til grunn for *basisperioden*, dvs. dieseldrevne forbrenningsmotorer. Verdiene for disse faktorene er altså i utgangspunktet $\frac{1}{2,75}$, ikke 1.

Tilsvarende vurderinger gjelder også for hydrogen og til dels hydrogenbaserte drivstoff, som kan brukes i brenselceller i stedet for forbrenningsmotorer. Brenselceller har et visst energitap, men er som regel langt mer effektive enn forbrenningsmotorer. Vurderingene her kompliseres imidlertid av at det ikke finnes noen tall i det

¹⁶ I det nasjonale klimagassregnskapet har diesel en utslippsfaktor på 73,55 tonn CO₂ per TJ, som tilsvarer 264,8 gram CO₂ per kWh. 728 gCO₂/kWh er 2,75 ganger høyere enn dette tallet.

kommunefordelte klimagassregnskapet som gir en pekepinn om hvilken effektivitet man bør anta for brenselceller. I tillegg kan hver av disse drivstofftypene i prinsippet benyttes både i brenselceller og i forbrenningsmotorer, og vi har per i dag ikke grunnlag for å vurdere hva fordelingen vil være verken i referansebanen eller i tiltaksbanene. For enkelhets skyld setter vi derfor forholdet mellom energiforbruk av hydrogen/hydrogenbaserte drivstoff og diesel til 1. Dette har ingen innvirkning på utslippene som beregnes i denne rapporten, ettersom utslippsfaktoren for de aktuelle drivstofftypene er satt til null, men vil ha betydning dersom man i framtiden vil benytte andre utslippsfaktorer, eller trenger et nøyaktig anslag for hvordan tiltakene vil påvirke etterspørselen etter hver drivstofftype (denne rapporten fokuserer kun på endringer i forbruk av elektrisitet og biodrivstoff, se kapittel 3.5).

8.2.8 Antakelser for referansebanen til 2035

8.2.8.1 Sammendrag av generelle antakelser

Fordelingen av utslipp mellom havneligge og seiling beregnes ut fra nasjonale tall på utslipp i havn, se beskrivelse i kap. 8.2.3. Vi beregner så hvilken andel disse utslippene utgjør av utslippet for hver utslippskilde i Miljødirektoratets statistikk i 2022. Deretter multipliserer vi gjennomsnittlig utslipp i basisperioden med denne andelen for å finne utslipp i havn i basisperioden. Dette utslippet divideres til slutt med utslippsfaktoren for diesel/MGO for å finne energiforbruk i havn i basisperioden, som danner grunnlaget for beregning og framskriving av utslipp fra bidraget Havneligge. Se videre detaljer om antakelser og framskriving av hver faktor i tabellen nedenfor.

For kollektivtrafikken (bidragene Ferges og Hurtigbåter under utslippskilden Passasjer) antar vi ingen endringer i aktivitetsnivå (dvs. antall anløp eller utseilte distanser), utenom sambandet Revsnes-Flesnes, der Troms Fylkestrafikk har oppgitt at driften reduseres med 50 prosent fra og med 2030. Vi antar at elektrifisering og hybridisering finner sted på alle de sambandene hvor Troms Fylkestrafikk har oppgitt at dette ligger inne i eksisterende kontrakter, med den antatte graden elektrisk drift de har oppgitt for hybrider (i de fleste tilfeller 90 eller 95 prosent). Antatte krav om nullutslipp og hybridisering i nye kontrakter defineres til å ligge i tiltakspakke 2, ettersom slike krav ligger inne i krav som er foreslått av Miljødirektoratet og sendt ut på høring av Samferdselsdepartementet (2023). Krav og tiltak som er oppgitt som usikre av Troms Fylkestrafikk legges i tiltakspakke 3. Kravene som er sendt på høring av Miljødirektoratet er relevante også for disse sambandene, men det er et visst rom i høringsforslaget for å fravike kravene i tilfeller hvor det er usikkerhet om påkrevd teknologi vil være tilgjengelig uten urimelige kostnader og/eller om det vil kunne være tilstrekkelig kraft tilgjengelig i de aktuelle havnene og fergeleiene.

Det er bygd ut noen få landstrømanlegg i Tromsø og i Harstad, og det er opprettet et selskap (Fjuel) med intensjon om å gi full landstrømdekning til alle landstrømklare skip i Tromsø havn. Vi har imidlertid ingen informasjon om bruk av de eksisterende anleggene eller tidslinje for videre utbygging av landstrøm i Tromsø. På grunn av at ingen havner i Troms har rapportert landstrømbruk til Miljødirektoratet, er ikke Miljødirektoratets klimagassstatistikk justert for landstrøm per 2022, som betyr at vi må anta null landstrøm i referansebanen minst til og med 2022. På grunn av mangel på opplysninger om faktisk eller planlagt landstrømbruk, antar vi også ingen bruk av land- eller ladestrøm i referansebanen utenom det som er beskrevet ovenfor for ferger og hurtigbåter.

Landstrøm i tråd med Miljødirektoratets klimatiltak for Norge er med i tiltakspakke 2, mens mer ambisiøs landstrømdekning ligger i tiltakspakke 3.

8.2.8.2 Havneligge, og Andre passasjerskip havneligge

Antakelser og usikkerhet for referansebanen er beskrevet i Tabell 23. Ettersom de fleste skipstypene (utslippskildene) behandles på samme måte eller liknende måter, har vi kun én tabell for alle utslippskildene, og beskriver eventuelle unntak i teksten i tabellen.

Tabell 23: Antagelser per faktor for referansebanen i sektor Sjøfart

Utslippskilde	Alle skips kategorier	
Bidrag	Havneligge, Andre passasjerskip havneligge	
Faktor	Energiforbruk i havn i basisperioden	GWh
Antagelser	<p>For hvert år som dekkes av Miljødirektoratets kommunefordelte klimagasstatistikk (2015-2022) settes energiforbruk for hver utslippskilde lik utslippet fra CO₂ i det aktuelle året dividert med utslippsfaktoren for diesel/MGO. Dette gjøres for å sikre at de beregnede utslippene i referansebanen blir konsistente med Miljødirektoratets statistikk for årene den dekker. For Andre passasjerskip havneligge benyttes det en vektet kombinasjon av diesel og LNG, basert på antatt andel av trafikken som kommer fra Havila Kystrutens LNG-hybridskip.</p> <p>Metoden over finner samlet energiforbruk for hver utslippskilde. For å finne energiforbruket i havn multipliserer vi med andelen energiforbruk i havn, beregnet ut fra tall andel utslipp i havn fra MarU og samlede utslipp per utslippskilde i Miljødirektoratets statistikk, se brødt teksten ovenfor.</p> <p>For framskrevne år (2023-2030) settes faktoren konstant lik et gjennomsnitt over basisperioden, som velges til å være en egnet periode i årene 2016-2022. Tidsutviklingen styres så av de øvrige faktorene.</p> <p>Antakelsene som er gjort over, betyr at de relative endringsfaktorene (Antall anløp relativt til basisperioden og Energiforbruk i havn per anløp relativt til basisperioden for forbrenningsmotorer/elektriske motorer) settes lik 1,0 til og med 2022, og at Energiforbruk i havn i basisperioden for disse årene justeres for å gi de riktige utslippene. Dette til tross for at variasjonene fra år til år i denne perioden presumptivt skyldes variasjoner i aktivitet, og i noen grad endringer i energiforbruk per anløp og per nautisk mil. Det er først fra og med 2023 at de relative endringsfaktorene faktisk reflekterer endringer i aktivitet og i energiintensitet. I perioden 2015-2022 må dekomponeringen derfor sees på som en ren teknisk konstruksjon for å reprodusere utslippene i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap.</p> <p>Basisperioden skal generelt være en representativ periode for hvordan man antar at utslippene framover vil være med konstant aktivitet og uten teknologiforbedringer eller alternative energikilder. For alle utslippskilder som har hatt relativt konstante utslipp eller ikke vist noen betydelig trend i perioden 2016-2022, velges denne perioden som basisperiode (2015 utelukkes ettersom dampkjeler ikke var inkludert i modellen bak Miljødirektoratets statistikk for det året). For enkelte skipstyper kan man se et tydelig avvik i 2020-2021. Der hvor dette er tilfelle, og vi antar at avviket skyldes redusert aktivitet i forbindelse med covid-19, utelater vi disse årene fra basisperioden.</p>	
Usikkerhet	For alle utslippskilder definerer vi nedre og øvre grense for usikkerhetsintervallet til å være lik nedre og øvre grense for et 67 prosents konfidensintervall for gjennomsnittet, hvor utslippene i årene i basisperioden sees på som et normalfordelt utvalg.	
Faktor	Antall anløp relativt til basisperioden	relativ faktor
Antagelser	<p>For årene til og med 2022 settes faktoren per definisjon lik 1,0. Se omtale ovenfor under Energiforbruk i havn i basisperioden».</p> <p>For hver skipstype utslippskildene som omtales særskilt nedenfor, framskrives faktoren for hver skipstype for 2023-2030 ved å la den endre seg fra 1,0 i 2022 med årlige vekstrater fra tabell 1 i Kystverket sin prognose (Kystverket, 2018). Kystverket sin prognose for de fleste skipstypene er delt inn i lengdeklasser som i mange tilfeller har svært sprikende prognoser. Vi vektet hver lengdeklasse med hvor stor prosentdel hver lengdeklasse utgjorde blant de skipene som anløp Troms i basisperioden, hentet fra Kystverket sin anløpsstatistikk (Kystverket, 2024).</p>	

	For cruiseskip har Kystverket utgitt en egen prognose for anløp av cruiseskip i norske havner fra 2018 til 2060, som ble utarbeidet av TØI (Dybedal, 2018). Vi bruker framskrivningen for Nord-Norge og Svalbard i tabell 6.5 av denne rapporten og beregner en årlig vekstrate på grunnlag av dette.	
Usikkerhet	For alle skipstyper settes bredden på usikkerhetsintervallet lik bredden på et 67 prosents konfidensintervall for gjennomsnittlig antall anløp i basisperioden, relativt til gjennomsnittlig antall anløp (hvor antall anløp for hvert år i basisperioden sees på som et normalfordelt utvalg).	
Faktor	Andel energiforbruk fra diesel i havn Andel energiforbruk fra LNG i havn Andel dieselekvivalent energiforbruk fra el i havn Andel dieselekvivalent energiforbruk fra hydrogen i havn Andel dieselekvivalent energiforbruk fra hydrogenbasert drivstoff i havn	relativ faktor
Antagelser	Andelen av hver type drivstoff/energi for hver utslippskilde settes lik andelen for den mest tilsvarende skipstypen i DNV/Kystverket sin prognose for drivstoffopptak i sjøfart 2022-2060. Denne prognosen tar hensyn til en anslått effekt av vedtatte EU-tiltak som EU ETS (kvotesystemet) og FuelEU Maritime, samt vedtatt nasjonal politikk. For Andre passasjerskip havneligge gjøres det egne antakelser. Andelen for diesel og LNG settes ut fra den andelen av trafikken på kystruten som utgjøres av skip fra henholdsvis Hurtigruten og Havila kystruten. I referansebanen antas det ingen endring i type drivstoff (utover biodieselinblanding i henhold til omsetningskrav) for disse skipene. Selskapenes uttalte mål ligger i stedet i tiltak. I referansebanen antas det heller ingen bruk av el i referansebanen, ettersom det for øyeblikket ikke er land- eller ladestrøm tilgjengelig på kaiplassene til kystruten i Troms.	
Usikkerhet	Det er formodentlig høy usikkerhet i anslagene for opptak av ulike typer drivstoff, ettersom de bygger på modellert effekt av ulike politiske virkemidler og antatt pris for ulike teknologier i framtiden. Vi har imidlertid ingen kvantitativ informasjon om denne usikkerheten, og benytter derfor ikke usikkerhetsintervall	
Faktor	Utslipp per energienhet fra diesel Utslipp per energienhet fra LNG Utslipp per energienhet fra el Utslipp per energienhet fra hydrogen Utslipp per energienhet fra hydrogenbasert drivstoff	tonn gass/GWh
Antagelser	Settes lik utslippsfaktorene i det nasjonale utslippsregnskapet. For el, hydrogen og hydrogenbaserte drivstoff settes utslippsfaktorene lik null. El og hydrogen produserer ingen utslipp ved bruk, og beregningene i denne rapporten omfatter kun direkte utslipp. Hydrogenbaserte drivstoff som ammoniakk og metanol kan produsere klimagassutslipp ved bruk, inkludert fossilt CO ₂ for metanol som er framstilt fra fossile kilder. I det nasjonale utslippsregnskapet regnes disse utslippene imidlertid som prosessutslipp forbundet med produksjonen, og tilskrives ikke bruken. Derfor, og fordi vi ikke har grunnlagt for å vurdere nøyaktig fordeling mellom ammoniakk og metanol eller hvor mye av metanolen som vil komme fra fossile kilder, setter vi utslippsfaktoren til null også for hydrogenbaserte drivstoff.	
Usikkerhet	Det benyttes ikke usikkerhetsintervall for utslippsfaktorene	
Faktor	Energiintensitet relativt til basisperioden for diesel i havn Energiintensitet relativt til basisperioden for LNG i havn Energiintensitet relativt til basisperioden for elmotorer i havn Energiintensitet relativt til basisperioden for hydrogenmotorer i havn Energiintensitet relativt til basisperioden for hydrogenbaserte brenselmotorer i havn	relativ faktor
Antagelser	Vi har ingen presise tall fra de aktuelle datakildene for hvordan energieffektiviteten til ulike motortyper vil utvikle seg over tid. Imidlertid legger DNVs prognose for drivstoffopptak til grunn at utslippene endrer seg lite fra 2022 til 2050 i et scenario der aktiviteten følger Kystverkets prognose for sjøtrafikk (som ligger til grunn for framskrivningene av antall anløp og utseilte distanser i referansebanen), men hvor det ikke er noen endring i andelen av ulike energityper. Dette impliserer at på nasjonalt nivå og totalt for alle skipstyper er forbedringen i energieffektivitet omtrent like stor som økningen i aktivitet. Vi antar derfor at energiintensitet for diesel utvikler seg omvendt proporsjonalt med antall anløp i referansebanen for hver skipstype. Dette følger strengt tatt ikke fra DNVs analyse, ettersom vi kun har informasjon om utviklingen samlet for alle skipstyper. For enkelhets skyld	

	og på grunn av mangel på mer detaljert informasjon antar vi likevel at utviklingen er lik for hver enkelt skipstype. For andre motortyper enn diesel antar vi ingen endring, dvs. at faktoren er 1 for alle år.	
Usikkerhet	Benyttes ikke. Vi har ikke grunnlag for å kvantifisere usikkerheten i kildene som benyttes. Det er likevel betydelig ikke-kvantisert usikkerhet knyttet til hvordan den implisitte effektivitetsutviklingen i DNVs prognose fordeler seg på ulike skipstyper, og i hvilke teknologier eller energieffektiviseringstiltak som tas i bruk på nye skip, spesielt for nye energi-/drivstofftyper,	
Faktor	Andel biodiesel Andel biogass	relativ faktor
Antagelser	Andel biodiesel i referansebanen fra og med 2024 settes lik omsetningskravet for flytende biodrivstoff i sjøfart, som trådte i kraft 1. oktober 2023. For 2023 antas det en fjerdedel av omsetningskravet, gitt at kravet trådte i kraft først i 3. kvartal. Andel biogass settes lik null, ettersom det vedtatte omsetningskravet kun gjelder flytende biodrivstoff. Merk at referansebanen ikke inneholder antatt opptak av biodrivstoff fra DNVs prognose. Det ligger i stedet i tiltak, for å synliggjøre effekten på drivstofforbruk tydeligere.	
Usikkerhet	Benyttes ikke	
Faktor	Energiforbruk i elmotorer relativt til diesel i havn Energiforbruk i hydrogenmotorer relativt til diesel i havn Energiforbruk i hydrogenbaserte brenselmotorer relativt til diesel i havn	relativ faktor
Antagelser	Se beskrivelse i avsnitt 8.2.7.	
Usikkerhet	Se beskrivelse i avsnitt 8.2.7. Det benyttes ikke usikkerhetsintervall.	

8.2.8.3 Seiling, Ferger, Hurtigbåter, og Andre passasjerskip seiling

Faktorene for de øvrige bidragene beregnes på samme måte som de tilsvarende faktorene for Havneligge, men med følgende unntak for bidragene Ferger og Hurtigbåter:

Tabell 24: Avvikende antagelser per faktor for referansebanen i sektor Sjøfart, for bidragene Ferger og Hurtigbåter

Utslippskilde	Passasjer	
Bidrag	Ferger, Hurtigbåter, Andre passasjerskip seiling	
Faktor	Energiforbruk under seiling i basisperioden	GWh
Antagelser	Se avsnitt 8.2.6 for beskrivelse av hvordan energiforbruket beregnet fra utslippskilden «Passasjer» i Miljødirektoratets klimagasstatistikk fordeles på bidragene Ferger og Hurtigbåter samt Andre passasjerskip seiling og Andre passasjerskip havneligge.	
Usikkerhet	Se avsnitt 8.2.6	
Faktor	Utseilt distanse relativt til basisperioden	relativ faktor
Antagelser	For ferger og hurtigbåter settes denne faktoren lik relative utslipp for hvert år i Troms Fylkestrafikk sin prognose for utslipp fra ferge- og hurtigbåtsamband, etter å ha justert for de endringene som skyldes elektrifisering. For Andre passasjerskip settes faktoren for 2023 lik forholdet mellom utslipp fra aktuelle skip i MarU i 2023 relativt til 2022 etter å ha justert for økt LNG-andel som følge av økt andel trafikk fra Havila Kystruten i forhold til Hurtigruten. Driften til Havila Kystruten var lavere enn planlagt i perioden 2020-2022 på grunn av både COVID19-pandemien og leveranseproblemer for skipene de skulle bruke til sin andel av kontrakten for drift av	

	kystruten. Det antas at driften i 2023 representerer et tilnærmet normalt nivå, og faktoren i påfølgende år settes derfor lik faktoren i 2023.	
Usikkerhet	Usikkerhetsintervall benyttes ikke. Det er ikke-kvantifisert usikkerhet knyttet til hvorvidt det blir endringer i oppsatte ruter eller drift som ikke er fange opp av prognosene nevnt ovenfor.	
Faktor	Andel energiforbruk fra diesel under seiling Andel energiforbruk fra LNG under seiling Andel dieselekvivalent energiforbruk fra el under seiling Andel dieselekvivalent energiforbruk fra hydrogen under seiling Andel dieselekvivalent energiforbruk fra hydrogenbasert drivstoff under seiling	relativ faktor
Antagelser	For Ferger settes andel diesel og andel el ut fra antatt elektrifisering i inngåtte kontrakter angitt i prognose fra Troms Fylkestrafikk. For Hurtigbåter er det kun diesel i referansebanen (elektrifisering skjer først i antatte, ikke inngåtte kontrakter, og ligger derfor i tiltaksbaner, ikke i referansebanen). Andre passasjerskip seiling følger samme antakelser som Andre passasjerskip havneligge (se tabell ovenfor).	
Usikkerhet	Denne faktoren benytter ikke usikkerhetsintervall. Det er en viss ikke-kvantifisert usikkerhet knyttet til hvor stor elektrifiseringsgraden for ferger faktisk blir, ettersom de fleste inngåtte kontraktene er for hybridskip. For de fleste sambandene antar prognosen fra Troms fylkestrafikk en elandel på 90-95 prosent.	
Faktor	Energiintensitet relativt til basisperioden for diesel i havn Energiintensitet relativt til basisperioden for LNG i havn Energiintensitet relativt til basisperioden for elmotorer i havn	tonn/GJ
Antagelser	Settes lik 1 for hele referansebanen. For Ferger og Hurtigbåter gjøres dette for å sikre at de framskrevne utslippene blir lik prognosene fra Troms fylkestrafikk, ettersom andre verdier ville gi avvikende utslipp gitt hvordan beregningene er konstruert. For Andre passasjerskip innebærer dette valget å anta at driften i referansebanen fortsetter med dagens skip, og ikke skiftes ut med mer energieffektive skip i referansebaneperioden.	
Usikkerhet	Benyttes ikke	

8.3 Industri, olje og gass

Sektoren Industri, olje og gass sto for 25 prosent av utslippene i Troms i 2022 med utslipp på 286 tusen tonn CO₂-ekv, jf. det kommunefordelte utslippsregnskapet. Om lag 97 prosent av utslippene kom fra Finnfjord smelteverk, og denne virksomheten er derfor skilt ut som et eget bidrag i modellen. Det er også definert et eget bidrag for negative utslipp fra Finnfjord. Dette bidraget legger til rette for at fangst av biogent CO₂ kan inkluderes i modellen som et tiltak.

Bidraget «annen industri» omfatter industriutslipp fra andre virksomheter som inngår i klimagassregnskapet, det vil si virksomheter som rapporterer utslipp til Miljødirektoratet eller statsforvalteren.

En del virksomheter er ikke forpliktet til å rapportere utslipp. Disse utslippene inngår ikke i det kommunefordelte klimagassregnskapet, og dermed heller ikke i utslippsbanene.

Tabell 25: Struktur for sektor Industri, olje og gass. Faktorer i kursiv brukes ikke i utslippsformlene, kun til beregning av energibruk.

Utslippskilde	Bidrag	Faktor	Benevning
Industri, olje og gass	Finnfjord,	Produksjonsvolum	tonn
		Utslipp per produserte enhet	Tonn per tonn
		Andel biokarbon	(Andel)
		Andel karbonfangst	(Andel)
		<i>Utslippsfaktor kullkoks</i>	<i>Tonn per GWh</i>
	Finnfjord - negative utslipp	Produksjonsvolum	tonn
		Utslipp per produserte enhet	Tonn per tonn
		Andel biokarbon	(Andel)
		Andel karbonfangst	(Andel)
		<i>Utslippsfaktor kullkoks</i>	<i>Tonn per GWh</i>
	Annem industri	Prosessutslipp	Tonn
		Energiproduksjon fra olje	GWh
		Energiproduksjon fra gass	GWh
		Energiproduksjon fra biobrensler	GWh
		Utslippsfaktor olje	Tonn per GWh
		Utslippsfaktor gass	Tonn per GWh
		Utslippsfaktor biobrensler	Tonn per GWh
		Tiltaksskalering olje	(relativ faktor)
		Tiltaksskalering gass	(relativ faktor)
		<i>Andel olje som konverteres til elektrisitet</i>	<i>(andel)</i>
<i>Andel gass som konverteres til elektrisitet</i>		<i>(andel)</i>	
<i>Andel olje som konverteres til bioenergi</i>		<i>(andel)</i>	
<i>Andel gass som konverteres til bioenergi</i>		<i>(andel)</i>	
<i>Mengde elektrisitet per mengde fossilt (erstatningsforhold)</i>		<i>GWh per GWh</i>	
<i>Mengde bioenergi per mengde fossilt (erstatningsforhold)</i>		<i>GWh per GWh</i>	

8.3.1 Formler for beregning av utslipp

Tabell 26: Formler for beregning av utslipp for sektor Industri, olje og gass (territoriell tilnærming og scope 1 i GPC-oppsettet)

Utslippskilde	Bidrag	Formel
Industri, olje og gass	Finnfjord (CO ₂)	Utslipp = produksjonsvolum (tonn) * utslipp per produserte enhet (tonn per tonn) * (1 - andel biokarbon) * (1 - andel karbonfangst)
	Finnfjord (CH ₄ og N ₂ O)	Utslipp = produksjonsvolum (tonn) * utslipp per produserte enhet (tonn per tonn)
	Finnfjord negative utslipp (CO ₂)	Utslipp = produksjonsvolum (tonn) * utslipp per produserte enhet (tonn per tonn) * andel biokarbon * (-1 * andel karbonfangst)
	Finnfjord negative utslipp (CH ₄ og N ₂ O)	Ikke definert
	Annen industri	Utslipp = prosessutslipp (tonn) + (energiproduksjon fra olje (GWh) * utslippsfaktor olje (tonn/GWh) * tiltaksskalering olje) + (energiproduksjon fra gass (GWh) * utslippsfaktor gass (tonn/GWh) * tiltaksskalering gass) + (energiproduksjon fra bioenergi (GWh) * utslippsfaktor bioenergi (tonn/GWh))

8.3.2 Antagelser for referansebanen til 2035

Antakelser og usikkerhet for referansebanen er beskrevet i tabellen under.

Tabell 27: Antagelser per faktor for referansebanen i sektor Industri, olje og gass.

Utslippskilde	Industri, olje og gass	
Bidrag	Finnfjord Finnfjord - negative utslipp	
Generelle antakelser	Beregningene er basert på data fra norskeutslipp.no og virksomhetens egen klimanøytralitetsplan (mottatt direkte fra virksomheten).	
Bakgrunn	Bidraget Finnfjord omfatter utslipp fra fossil energibruk. Bidraget Finnfjord negative utslipp omfatter biogene utslipp som fanges gjennom karbonfangst.	
Faktor	Produsert volum	tonn
Antagelser	Historiske verdier (til og med 2023) hentes fra norskeutslipp.no. Verdier for silisiumprodukter benyttes. Fra og med 2024 benyttes prognose mottatt fra virksomheten.	
Usikkerhet	Det er ikke beregnet noe usikkerhetsintervall.	
Faktor	Utslipp per produserte enhet	Tonn per tonn
Antagelser	Historiske utslipp (til og med 2023) hentes fra norskeutslipp.no. Utslipp deles på produsert volum. Merk at for CO ₂ inkluderer utslippsfaktoren både fossile og biogene utslipp. Fra og med 2024 benyttes prognose mottatt fra virksomheten.	
Usikkerhet	Det er ikke beregnet noe usikkerhetsintervall.	
Faktor	Andel biokarbon	andel
Antagelser	Historiske verdier (til og med 2023) beregnes ut fra utslippene av hhv. fossilt og biogent CO ₂ , som oppgitt på norskeutslipp.no, dvs. at andelen biokarbon er lik biogene CO ₂ -utslipp delt på summen av biogene og fossile CO ₂ -utslipp. I virksomhetens klimanøytralitetsplan øker andelen biokarbon gradvis. Vi har valgt å anse denne økningen som et tiltak (jf. Tiltak I2.2), mens vi i referansebanen holder andelen biokarbon fast på 2023-nivå.	
Usikkerhet	Det er ikke beregnet noe usikkerhetsintervall.	
Faktor	Andel karbonfangst	prosent
Antagelser	I referansebanen er det ingen karbonfangst, dvs. at andelen er null.	
Usikkerhet	Det er ikke beregnet noe usikkerhetsintervall.	
Faktor	Utslippsfaktor for kullkoks	Tonn per GWh
Antagelser	Standard utslippsfaktor fra Miljødirektoratet benyttes.	
Usikkerhet	Det er ikke beregnet noe usikkerhetsintervall	

Utslippskilde	Industri, olje og gass	
Bidrag	Annen industri	
Bakgrunn	Bidraget omfatter annen industri enn Finnfjord som rapporterer utslipp til Miljødirektoratet eller statsforvalteren.	
Generelle antakelser	<p>Utslippene i historiske år (til og med 2022) beregnes som differansen mellom de totale industriutslippene i klimagassregnskapet og utslippene fra Finnfjord.</p> <p>Vi antar at 40 prosent av utslippene er prosessutslipp, 45 prosent kommer fra forbrenning av gass og 15 prosent fra forbrenning av olje. Fordelingen er gjort ut fra Miljødirektoratets konsekvensutredning av et forbud mot fyring med fossile brenslere i industrien (Miljødirektoratet, 2023b).</p>	
Faktor	Prosessutslipp	tonn
Antakelser	Framskrives som konstant lik gjennomsnittet i 2015-2022.	
Usikkerhet	Beregnes ikke.	
Faktor	Energiproduksjon fra olje, Energiproduksjon fra gass	GWh
Antakelser	Energiproduksjon fra olje og gass i historiske år beregnes ut fra utslipp og utslippsfaktorer. Framskrives som konstant lik gjennomsnittet i 2015-2022.	
Usikkerhet	Beregnes ikke.	
Faktor	Energiproduksjon fra bioenergi	GWh
Antakelser	<p>Denne faktoren omfatter kun energiproduksjon fra bioenergi som følge av tiltak hvor bioenergi erstatter fossil energi. I referansebanen er verdien på variabelen lik null.</p> <p>Dette er en beregnet variabel, dvs. at verdien er en konsekvens av verdien på andre variabler. Se kapittel 7.3.3. for formelen for variabelen.</p>	
Usikkerhet	Det er ikke beregnet noe usikkerhetsintervall.	
Faktor	Utslippsfaktor for olje, Utslippsfaktor for gass, Utslippsfaktor for bioenergi	Tonn per GWh
Antakelser	Standard utslippsfaktorer fra Miljødirektoratet benyttes.	
Usikkerhet	Det er ikke beregnet noe usikkerhetsintervall.	
Faktor	Tiltaksskalering olje, Tiltaksskalering gass	Relativ faktor
Antakelser	Disse faktorene brukes til å skalere effekten av tiltak. I referansebanen er faktorene per definisjon lik 1.	
Usikkerhet	Det er ikke beregnet noe usikkerhetsintervall.	
Faktor	Andel olje som konverteres til elektrisitet Andel olje som konverteres til bioenergi Andel gass som konverteres til elektrisitet Andel gass som konverteres til bioenergi	Andel

Antagelser	Disse faktorene brukes til å beregne hvor mye elektrisitet og/eller bioenergi som kreves i tiltak hvor disse energibærerne erstatter fossil energi. For en gitt mengde olje eller gass som konverteres, angir disse faktorene hvor mye av energibehovet som i stedet dekkes av henholdsvis elektrisitet og bioenergi. Vi har antatt at alt forbruk av olje erstattes med elektrisitet, dvs. at andelen olje til el er 1, mens andelen olje til bio er null. For gass har vi antatt at 75 prosent erstattes med elektrisitet og 25 prosent med bioenergi. Dette er basert på enkle antakelser, og reelle erstatningsforhold er usikre. Det er heller ikke gitt at alt erstattes med enten elektrisitet eller bioenergi, i enkelte tilfeller kan for eksempel omgivelsesvarme (varmepumper) eller hydrogen være aktuelt.	
Usikkerhet	Det er ikke beregnet noe usikkerhetsintervall.	
Faktor	Mengde elektrisitet per mengde fossilt (erstatningsforhold) Mengde bioenergi per mengde fossilt (erstatningsforhold)	GWh per GWh
Antagelser	Disse faktorene brukes til å beregne hvor mye elektrisitet og/eller bioenergi som kreves i tiltak hvor disse energibærerne erstatter fossil energi. Ulike energiteknologier har ulik virkningsgrad, dvs. hvor mye utnyttbar energi man får ut av den energien som tilføres en prosess. Disse faktorene angir hvor mye elektrisitet eller bioenergi som trengs for å erstatte en gitt energimengde fra fossile brensler (olje og gass). Vi har antatt at det trengs 0,85 GWh for å erstatte 1 GWh fossil energi og 1 GWh bioenergi for å erstatte 1 GWh fossil energi.	
Usikkerhet	Det er ikke beregnet noe usikkerhetsintervall.	

8.3.3 Energiforbruk i industrien

Elektrisitetsforbruk i referansebanen er ikke beregnet. Det er beregnet elektrisitetsforbruk som følge av tiltak i annen industri (tiltak I2.1 og I3.1).

For bioenergi er det beregnet forbruk av biokarbon hos Finnfjord i referansebanen og som følge av tiltak (tiltak I2.2). For annen industri er det ikke beregnet bruk av bioenergi i referansebanen, men det er beregnet bruk av bioenergi som følge av tiltak (tiltak I2.1).

Tabell 28 viser formlene som er brukt for å beregne energibehov. Vi viser til tiltaksarkene vi vedlegg 2 for nærmere beskrivelse av tiltakene.

Tabell 28: Formler for energibehov i industrien.

Energibærer	Bidrag	Formel
Elektrisitet	Finnfjord, Finnfjord negative utslipp	Ikke beregnet
	Annen industri	Elektrisitetsforbruk (GWh) = ((1-tiltaksskalering_olje) * GWh_olje * andel_olje_til_el * GWh_el_per_GWh_fossilt) + ((1-tiltaksskalering_gass) * GWh_gass * andel_gass_til_el * GWh_el_per_GWh_fossilt)
Bioenergi	Finnfjord	Bioenergi (GWh) = tonn_prod * uf_tonn_prod * andel_biokarbon / uf_GWh_kullkoks
	Annen industri	Bioenergi (GWh) = ((1-tiltaksskalering_olje) * GWh_olje * andel_olje_til_bio * GWh_bio_per_GWh_fossilt) + ((1-tiltaksskalering_gass) * GWh_gass * andel_gass_til_bio * GWh_bio_per_GWh_fossilt)

8.4 Veitrafikk

I 2022 sto denne sektoren for 22 prosent av utslippene i Troms. Sektoren veitrafikk er delt inn i fire utslippskilder (biltyper) som vist i tabellen under. Videre deles hver utslippskilde opp i faktorer, som vist i tabellen.

Tabell 29: Struktur for sektor Veitrafikk.

Utslippskilde	Bidrag		Faktor	Benevning
Personbiler	Personbiler		Innbyggertall i Troms	antall personer
			Kjørelengde per innbygger	km per person
			Andel kjørelengde - elbiler - bensinbiler - dieselbiler - hybridbiler	prosent
			Utslipp per km for - elbiler - bensinbiler - dieselbiler - hybridbiler	tonn per km
Varebiler	Varebiler		Samlet kjørelengde	km
			Andel kjørelengde - elvarebiler - bensinvarebiler - dieselvarebiler - hybridvarebiler - gassvarebiler	prosent
			Utslipp per km for - elvarebiler - bensinvarebiler - dieselvarebiler - hybridvarebiler - gassvarebiler	tonn per km
Tunge kjøretøy	Tunge kjøretøy		Samlet kjørelengde	km
			Andel kjørelengde - tunge nullutslippskjøretøy - tunge dieselkjøretøyer - tunge gasskjøretøy	prosent
			Utslipp per km for - tunge nullutslippskjøretøy - tunge dieselkjøretøyer - tunge gasskjøretøy	tonn per km
Busser	Fylkes- kommunale busser	Andre busser	Samlet kjørelengde	km
			Andel kjørelengde - nullutslippsbusser - dieselbusser - gassbusser	prosent
			Utslipp per km for - nullutslippsbusser - dieselbusser - gassbusser	tonn per km
Alle	Alle		Korreksjonsfaktor for biodrivstoffandel	prosent
Alle	Alle		Elektrisitetsforbruk til kjøretøy	GWh

Til utregning av hver utslippskilde benyttes følgende formler:

Tabell 30: Formler for beregning av utslipp for sektor Veitrafikk

Utslippskilde	Bidrag	Formel*
Personbiler	Personbiler	$\text{Utslipp fra Personbiler} = \text{Innbyggertall} \cdot \text{Kjørelengde per innbygger}$ <ul style="list-style-type: none"> · (Andel kjørelengde elbiler · Utslipp per km for elbiler + Andel kjørelengde bensinbiler · Utslipp per km for bensinbiler + Andel kjørelengde dieselmotorer · Utslipp per km for dieselmotorer + Andel kjørelengde hybridbiler · Utslipp per km for hybridbiler)
Varebiler	Varebiler	$\text{Utslipp fra Varebiler} = \text{Samlet kjørelengde}$ <ul style="list-style-type: none"> · (Andel kjørelengde elbiler · Utslipp per km for elbiler + Andel kjørelengde bensinbiler · Utslipp per km for bensinbiler + Andel kjørelengde dieselmotorer · Utslipp per km for dieselmotorer + Andel kjørelengde hybridbiler · Utslipp per km for hybridbiler + Andel kjørelengde gassbiler · Utslipp per km for gassbiler)
Tunge kjøretøy	Tunge kjøretøy	$\text{Utslipp fra Tunge kjøretøy} = \text{Samlet kjørelengde}$ <ul style="list-style-type: none"> · (Andel kjørelengde elkjøretøy · Utslipp per km for elkjøretøy + Andel kjørelengde dieselmotorer · Utslipp per km for dieselmotorer + Andel kjørelengde gasskjøretøy · Utslipp per km for gasskjøretøy)
Busser	Fylkeskommunale busser Andre busser	$\text{Utslipp fra Busser} = \text{Samlet kjørelengde}$ <ul style="list-style-type: none"> · (Andel kjørelengde elbusser · Utslipp per km for elbusser + Andel kjørelengde dieselmotorer · Utslipp per km for dieselmotorer + Andel kjørelengde gassbusser · Utslipp per km for gassbusser)

* El- og nullutslipp-kjøretøy inngår i formlene, men gir ikke utslipp, da disse har utslippsfaktor lik 0 for direkte utslipp

For alle faktorene «Utslipp per km» for bensin, diesel og hybrid, kan faktoren for CO₂ dekomponeres på følgende måte:

$$\text{Utslipp per km} \cdot (1 - \text{andel flytende biodrivstoff})$$

hvor «andel flytende biodrivstoff» regnes som andel av energiinnholdet i drivstoffet, ikke volumprosent, og må regnes separat for diesel, bensin og hybrid når det gjelder personbiler og varebiler. Se detaljer for hvilke andeler som er brukt i kapittel 8.4.1. For hybridbiler antas samme bioandel som for bensinbiler.

For alle faktorene «Utslipp per km» for gass, kan faktoren for CO₂ dekomponeres på følgende måte:

$$\text{Utslipp per km} \cdot (1 - \text{andel biogass})$$

hvor «andel biogass» regnes som andel av energiinnholdet i drivstoffet, ikke volumprosent. Se detaljer for hvilke andeler som er brukt i kapittel 8.4.1.

For hver utslippskilde (biltype) antas det at andre typer energikilder utenom bensin, diesel og naturgass (hovedsakelig el., samt noe hydrogen) er utslippsfrie. Utslipp av CO₂ fra bensin og diesel for alle biltyper justeres for gjennomsnittlig andel biodrivstoff. Utslipp av CO₂ fra gasskjøretøy justeres for gjennomsnittlig andel biogass. Fra og med 2023-versjonen er andel kjørelengde for både gassbusser, tunge gasskjøretøy og gassvarebiler oppgitt i tilleggsinformasjonen til Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap og vi har skilt ut alle disse som egne kjøretøykategorier i modellen.

8.4.1 Biodrivstofforbruk i veitrafikk

8.4.1.1 Flytende biodrivstoff for veitrafikk

I referansebanen er det lagt til grunn at nivået på omsetningskravet i 2024 videreføres. Fra 1.1.2024 er omsetningskravet på 19 % (volumprosent), hvorav 12,5 % må være avansert biodrivstoff. Omsetning av avansert biodrivstoff ut over minimumskravet på 12,5 % kan telles dobbelt, noe som innebærer at faktisk innblandingsgrad kan være mellom 15,75 % og 19 %. I tråd med analyser fra Miljødirektoratet (2024c) er det lagt til grunn at den faktiske andelen biodrivstoff blir på 16,5 %.

Merk at omsetningskravet er angitt som prosent av omsatt volum (liter), se Tabell 31. For utslippsberegningene er det hvor stor andel av *energien* i drivstoffet som er relevant. Ettersom biodrivstoff generelt har noe lavere energitetthet enn tilsvarende fossilt drivstoff, må volumandelene derfor regnes om til energiandeler, se Tabell 32.

Tabell 31: Nasjonalt omsetningskrav for biodrivstoff, og faktisk innblanding historisk og benyttet i sentralestimatet for referansebanen (volumandeler). *

	Omsetningskrav (volumandel)	Omsetningskrav uten dobbelttelling	Faktisk innblanding ** (volumandel)	Bensin (volumandel)	Diesel (volumandel)
2015	4,0 %	4,0 %	5 %	1 %	6 %
2016	5,5 %	5,5 %	9,8 %	5,7 %	11,3 %
2017	7,0 %	6,25 %	15,6 %	5,7 %	19,2 %
Fra 1. okt. 2017	8,0 %	6,75 %			
2018	10,0 %	8,25 %	12,0 %	6,5 %	13,9 %
2019	12,0 %	9,75 %	15,6 %	8,9 %	17,9 %
2020	20,0 %	16,0 %	14,0 %***	8,5 %	15,9 %
Fra 1. juli 2020	22,3 %	16,2 %			
2021	24,5 %	15,5 %	13,9 %***	14,1 %	13,8 %
2022	24,5 %	15,5 %	12,6 %***	10,8 %	13,2 %
2023	-	17 %	14,8 %***	24,8 %	11,5 %
Referansebanen (2024-2035)	-	19 %	16,5 %	15 %	17 %

Kilder: Produktforskriften, Skatteetaten (2021, 2022, 2023, 2024), SSB (2021a, 2024g).

* Alle tall er andeler av omsatt volum (liter), men utslippsberegninger avhenger av andeler av energi (TJ), som er ulike grunnet ulik energitetthet i bensin og fossil diesel i forhold til henholdsvis etanol og biodiesel. Se Tabell 32 for tilsvarende andeler av energiinnholdet, som brukes til å beregne reduksjoner i CO₂-utslipp.

** Faktisk innblanding brukt i referansebanen, uten dobbelttelling av avansert biodrivstoff.

*** Selv om tallene er lavere enn verdien i kolonnen «Omsetningskrav uten dobbelttelling», ble omsetningskravet oppfylt fordi andelen «avansert» biodrivstoff var langt høyere enn minstekravet.

Tabell 32: Biodrivstoffandeler omgjort til andel av energiinnholdet i brennstoffet, for bensin og diesel separat (volumandeler er oppgitt i Tabell 31). *

	Bensin (energiandel)	Diesel (energiandel)
2015	1 %	5 %
2016	3,8 %	10,3 %
2017	3,8 %	17,5 %
2018	4,3 %	12,6 %
2019	6,0 %	16,3 %
2020	5,7 %	14,4 %
2021	9,6 %	12,6 %
2022	7,3 %	12,0 %
2023	17,7 %	10,4 %
Referansebanen (2024-2035)	12 %	16 %

* Energiandeler er regnet om fra volumandelene i Tabell 31 ved hjelp av brennverdier (energi per kg) og massetetthet oppgitt i tabell 3.2 i det nasjonale utslippsregnskapet (Miljødirektoratet, 2021). Omsetningskravet er ikke regnet om, ettersom det er definert ut fra volumandel og ikke stiller krav til fordelingen mellom diesel og bensin, utover et separat minstekrav til bioandelen i bensin. Omsetningskravet svarer derfor ikke til noen entydig energiandel.

8.4.1.2 Biogass for veitrafikk

I Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap er CO₂-utslippene for gasskjøretøy justert for bruk av biogass, ved å trekke fra en andel tilsvarende nasjonal biogassandel som vist i Tabell 33.

Tabell 33: Nasjonale biogassandeler som andel av energiinnhold i gass til og med 2022 fra Miljødirektoratet (2024e). Biogassandelen framskrives som 100 % fra 2023-2035. *

	Biogass-innblanding (energiandel)
2015	49 %
2016	50 %
2017	44 %
2018	73 %
2019	75 %
2020	87 %
2021	99 %
2022	100 %
Referansebanen (2023-2035)	100 %

* Det er antatt at alle gasskjøretøy har den samme biogass-innblanding, i tråd med metodikken i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap. En biogassandel på 100 % tilsvarer at utslippsfaktoren for CO₂ settes lik null, men det vil fortsatt være utslipp av CH₄ og N₂O fra gassbussene.

8.4.2 Elektrisitetsforbruk i veitrafikk

For å finne elektrisitetsforbruk til kjøretøy, benyttes følgende formel:

Elektrisitetsforbruk (GWh) =

$$\text{Samlet kjørelengde elbiler (km)} \cdot \text{Spesifikt elektrisitetsforbruk (GWh / km)}$$

Det antas forenklet at alle nullutslippskjøretøy er elektriske. Antagelser for spesifikt elforbruk per kjøretøytype som er brukt i beregninger i referansebanen er vist i Tabell 34. For varebiler er det brukt gjennomsnitt for små og store og for tunge kjøretøy er det brukt gjennomsnitt for lastebiler og trekkvogner/trailere. Det er mye usikkerhet i disse dataene. Spesielt for tunge biler der det foreligger lite data for gjennomsnitt over ett år i Nordisk klima. Tap ved lading på ca. 10 % kommer i tillegg.

Tabell 34: Spesifikt elforbruk per kjøretøytype. Tap ved lading kommer i tillegg. Kilde: TØI

Kjøretøytype	Spesifikt elforbruk (kWh/km)
Personbiler	0,22
Små varebiler	0,27
Store varebiler	0,35
Bybusser	1,5
Lastebiler	1,2
Trekkvogner/Trailer	2
Langdistansebusser	2

8.4.3 Antagelser for referansebanen til 2035

Som utgangspunkt for referansebanens klimagassutslipp fra veitrafikk legger vi til grunn Miljødirektoratets siste tilgjengelige kommunefordelte klimagassregnskap (publisert 18.03.2024) (Miljødirektoratet, 2024e). Her er utslippene fra veitrafikk beregna med modellen 'NERVE', som er utvikla av NILU og Urbanet analyse på oppdrag fra Miljødirektoratet (NILU (2018)). Modellen beregner utslipp for forskjellige kjøretøykategorier der utslippet er avhengig av både kjøretøyets størrelse, drivstoff, type og Euroteknologi, men også hvilken kjøresituasjon (hastighet, stigning, veitype, trafikkflyt og omgivelser) som kjøretøyet er i.

For utvikling i årlig kjørelengde (km) som vi bruker i framskrivningen, ligger det i utgangspunktet inne en antagelse om en befolkningsutvikling gitt ved SSBs MMMM-alternativ fra 2022 (SSB, 2022). I framskrivningene for personbiler dekomponerer vi årlig kjørelengde (km) til innbyggertall (antall personer) ganger kjørelengde per innbygger (km per person), ved å dele årlig kjørelengde med personbil med antall personer år for år gitt ved SSBs MMMM-alternativ. Dette gjør vi for å kunne ha frihet til å legge inn en alternativ eller revidert befolkningsframskrivning i modellen, siden spesielt personbiltrafikken er sensitiv for befolkningsutviklingen.

For de andre kjøretøytypene ligger det også inne en antagelse om en gitt befolkningsutvikling i framskrivningene av årlig kjørelengde, men vi antar at sammenhengen ikke er like sterk for andre kjøretøytyper som for personbiler. Den ekstra korrigeringen som slår inn dersom befolkningsframskrivningene endres ligger derfor kun inne for personbiler.

Referansebanen omfatter ikke elektrifisering av busser som er vedtatt, men ikke gjennomført ennå. Den omfatter heller ikke mulige justeringer i omsetningskravet for biodrivstoff eller andre forsterkinger.

8.4.3.1 Personbiler

I 2022 sto denne utslippskilden for 9 prosent av utslippene i Troms. Antakelser og usikkerhet for referansebanen er beskrevet i tabellen under.

Tabell 35: Antagelser per faktor for referansebanen i sektor Veitrafikk, utslippskilde Personbiler

Utslippskilde	Veitrafikk	
Bidrag	Personbiler	
Faktor	Innbyggertall i Troms	antall personer
Antagelser	For middelverdien benyttes Hovedalternativet (MMMM) fra SSBs nyeste framskrivning for <i>regional</i> befolkningsvekst fra juni 2024 (SSB, 2024i), se kapittel 8.1.1.	
Usikkerhet	For usikkerhetsintervallets nedre grense benyttes Lav nasjonal vekst (LLML), og for øvre grense benyttes Høy nasjonal vekst (HHMH), fra SSBs nyeste framskrivning for <i>regional</i> befolkningsvekst fra juni 2024 (SSB, 2024i), se kapittel 8.1.1.	
Faktor	Kjørelengde per innbygger	km per person
Antagelser	<p>For perioden 2015-2019 (de siste årene før pandemien) viser Miljødirektoratets klimagassregnskap en økning i trafikkarbeid med personbil i kommunene i Troms på 0,27 % pr år.</p> <p>For framtidig utvikling i utkjørt distanse med personbil i Troms har vi valgt å legge til grunn beregninger gjort i forbindelse med arbeid til Nasjonal transportplan (NTP) 2025-2036. Dette er beregninger som legger til grunn kun vedtatt politikk pr. høsten 2022. Disse beregningene angir en årlig vekst i trafikkarbeid med personbil i Troms fylke på 0,44 % i perioden fram til 2030, deretter 0,26 % vekst pr år. Vi velger å legge denne utviklingen til grunn for alle kommuner bortsett fra Tromsø. Der ble bomringen innført i starten av 2023, og vi velger å legge SVVs byindeks for Tromsø til grunn for trafikkutviklingen fra 2022 til 2023. Denne angir en nedgang i trafikken på 6,2 prosent dette året. Dette samsvarer bra med en nedgang i trafikkmengde for Troms og Finnmark fylke på 1,9 % i samme periode. Etter 2023 velger vi å la Tromsø følge samme trafikkutvikling som angitt for resten av Troms.</p> <p>Beregnet samlet kjørelengde med personbil blir benyttet til å regne ut en gjennomsnittlig kjørelengde med personbil per innbygger i fylket (dvs. utkjørt distanse som bilfører).</p>	
Usikkerhet	<p>Vi velger en øvre grense som gir 10 % høyere trafikkarbeid i 2035 enn for middelverdien i referansebanen, mens nedre grense settes 10 % lavere.</p> <p>Det er i dag større usikkerhet knyttet til framtidig bilkjøring enn vi normalt opplever, da f.eks. økt bruk av hjemmekontor kan tenkes å redusere biltrafikken.</p> <p>I og med at nullvekst i personbiltrafikken er en fastsatt målsetting i enkelte byområder så vil nok noen mene at hovedbanen bør ligge der. Det er da verdt å huske at referansebanen er en mulig/sannsynlig utvikling uten tiltak. Det er også slik at nullvekstmålet ikke omfatter den delen av personbiltrafikken som er gjennomgangstrafikk i området, og heller ikke kjøring gjort av mobile tjenesteytere, noe som innebærer at nullvekstmålet faktisk «tillater» en viss vekst i personbiltrafikken.</p>	
Faktor	Andel kjørelengde - elbiler - bensinbiler - dieselmotorer - hybridbiler	prosent
Antagelser	Fram t.o.m. 2022 benyttes andel kjørelengde pr drivstofftype som oppgitt i Miljødirektoratets klimagassregnskap. Dette viser at elbilandelen i 2022 lå mellom 13 % (Harstad, Tromsø) og 3 % (Kåfjord, Kvænangen), mens andel hybrid lå mellom 13 % (Harstad) og 5 % (Kåfjord). Hybrid omfatter her både vanlig hybrid og plug-in-hybrid. For dieselmotorer lå andelen i 2022 mellom 54 % (Tromsø) og 73 % (Kvænangen, Storfjord), mens for bensinbiler lå andelen i 2022 mellom 16 % (Lavangen) og 22 % (Ibestad).	

	<p>Framskrivning av andel av utkjørt distanse som skjer med ulike drivstofftyper er basert på beregninger Miljødirektoratet har gjort ut fra forutsetningene om nybilsalg fra Nasjonalbudsjettet 2023 (NB23). Der er det forventet at nybilsalget kun består av elektriske biler fra 2025. Basert på dette har Miljødirektoratet laget en nasjonal framskrivning av hvordan utkjørte kilometer hvert år framover vil fordele seg mellom elbiler, plug-in hybrider, bensin- og dieslbiler.</p> <p>Miljødirektoratet anslår at på nasjonalt nivå vil elbiler vil stå for 72,9 % av utkjørt distanse med personbil i 2030, mens bensinbiler står for 8,8 % av kjøringen, dieslbiler 12,7 % og plug-in hybrider 5,7 %. I 2035 er andelene av kjøringen beregnet til 3,1% bensin, 4,5 diesel, 90% el og 2,9% plug-in hybrid.</p> <p>I forbindelse med at NTP-virksomhetenes transportmodeller (RTM-systemet) trenger input i form av elbilandel, andel plug-in-hybrid og andel kjøring fossilt per sone i modellen, har Sintef gjort en enkel regionalisering til kommunenivå av den nasjonale framskrivningen. For Tromskommunene varierer elandel i personbilkjøringen i denne framskrivningen fra 49 % til 68 % i 2030, og fra 85 til 89 % i 2035.</p> <p>Basert på den raske innfasingen vi ser av elbiler så virker inputfilene til RTM å gi en noenlunde realistisk innfasingstakt for elbiler i Tromskommunene. Vi velger derfor å bruke fordelingen på drivstofftyper fra denne framskrivningen for årene fram til 2035. For hybridene er det en utfordring at klimagassregnskapet angir samlet hybridandel, mens framskrivningen kun omfatter plug-in hybridene. For å bøte på dette har vi valgt å ha en gradvis avtrapping fra dagens hybridandel til en andel i 2030 som ligger 50 % høyere enn framskrevet andel plug-in hybrid (og tilsvarende 20 % høyere i 2035). Andel kjøring med fossilt drivstoff blir tilsvarende nedjustert. Sintefs regionalisering av Miljødirektoratets framskrivning angir ikke hvordan fordelingen mellom bensin- og diesebil vil være i hver kommune framover. På nasjonalt nivå angis at ca. 43 % av kjøringen med fossilt drivstoff i 2035 vil være med bensin (40 % i 2030). Vi velger som en forenkling å bruke samme fordeling for alle kommunene i Troms, selv om det kanskje vil være slik at dieselandelen fortsatt vil være noe høyere i de kommunene som i dag har høy dieselandel i forhold til bensin.</p> <p>Basert på disse forutsetningene får vi en andel kjøring med bensinbiler i 2035 på mellom 3 og 6 % i de ulike kommunene i Troms, mens andel kjøring med dieslbiler blir mellom 5 % og 8 %.</p>		
Usikkerhet	<p>El: I nedre bane øker nullutslippsandelen for kjørte kilometer med 10 %-poeng mens den blir redusert tilsvarende i øvre bane.</p> <p>Bensin / Diesel / Hybrid: 10 %-poeng endret elbilandel for kjørte kilometer, fordeles med 4 %-poeng endret andel for bensinbil og diesebil og 2 %-poeng for hybrid.</p> <p>Det blir presisert i Nasjonalbudsjettet 2023 at elbilinnfasingen er forventet oppnådd med uendret virkemiddelbruk, dvs. videreføring av 2022-politikken før endringer i regler knyttet til mva. på dyrere elbiler, økte satser i bomstasjoner og redusert tilgang til kollektivfelt enkelte steder i landet. Det er også usikkerhet i andre faktorer, f.eks. er det fremdeles slik at mange mangler mulighet for hjemmelading av elbil, samtidig som enkelte har et kjøremønster som gjør at elbil kanskje ikke vil være førstevalget. Dette siste er nok i ferd med å løse seg med nå som rekkevidden har blitt veldig god på mange modeller.</p> <p>Også splitten mellom bensin- og dieslbiler er usikker framover, ikke minst fordi vi har forutsatt samme forhold mellom bensin- og diesel i alle kommuner når vi kommer fram til 2030 og 2035.</p>		
Faktor	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%; padding: 5px;"> Utslipp per km for - elbiler - bensinbiler - dieslbiler - hybridbiler </td> <td style="width: 20%; padding: 5px; text-align: center;">tonn per km</td> </tr> </table>	Utslipp per km for - elbiler - bensinbiler - dieslbiler - hybridbiler	tonn per km
Utslipp per km for - elbiler - bensinbiler - dieslbiler - hybridbiler	tonn per km		
Antagelser	<p>Fram t.o.m. 2022 benyttes utslippsfaktorer fordelt på drivstoff som er i henhold til Miljødirektoratets klimagassregnskap.</p> <p>El: Utslippsfaktor 0 for direkte utslipp</p> <p>Bensin: I klimagassregnskapet for Tromskommunene har bensinbilenes CO₂-utslipp gått noe ned over tid, noe som antakeligvis delvis skyldes at størrelsen på disse bilene nå er mindre enn tidligere. Vi antar en videre årlig reduksjon i utslippsfaktor på 1,2 %, basert på mer detaljert grunnlag fra referansebanen NB23 justert mottatt fra Miljødirektoratet.</p> <p>Diesel: Klimagassregnskapet viser liten endring i CO₂-utslipp per km for dieslbiler de senere år. Uendret utslipp per km kan komme av uendrede biler og motorteknologi, men det kan også være knyttet til at eventuell energieffektivisering oppveies av større biler, mer kjøring i kø eller</p>		

	at mer av kjøringen blir gjennomført under høye hastigheter. Vi antar en videre årlig reduksjon i utslippsfaktor på 0,7 %, basert på mer detaljert grunnlag fra referansebanen NB23 justert mottatt fra Miljødirektoratet.	
	Hybrid: Utslippsfaktorene for hybrid har gått svakt nedover over tid. Vi antar en videre årlig reduksjon i utslippsfaktor på 1,2 %, basert på mer detaljert grunnlag fra referansebanen NB23 justert mottatt fra Miljødirektoratet.	
Usikkerhet	Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall.	
Faktor	Skaleringsfaktor	-
Antagelser	Det er en liten mismatch mellom utslipp i Miljødirektoratets kommunefordelte klimaregnskap og utslipp beregnet bottom-up i modellen. Resultatene skaleres derfor til Miljødirektoratets tall ved å gange med en skaleringsfaktor. Framskrivningene skaleres med samme skaleringsfaktor som i 2022.	
Faktor	Elektrisitetsforbruk til kjøretøy	GWh
Antagelser	En gitt elbilandel vil tilsvare et gitt elektrisitetsforbruk, som beregnes ved: Elforbruk elbiler = Samlet kjørelengde elbiler (km) * Spesifikt elforbruk (kWh / km)	
Usikkerhet	Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall.	

8.4.3.2 Varebiler

I 2022 sto denne utslippskilden for 3 prosent av utslippene i Troms. Antakelser og usikkerhet for referansebanen er beskrevet i tabellen under.

Tabell 36: Antagelser per faktor for referansebanen i sektor Veitrafikk, utslippskilde Varebiler

Utslippskilde	Varebiler	
Bidrag	Varebiler	
Faktor	Samlet kjørelengde	km
Antagelser	For perioden 2015-2019 (de siste årene før pandemien) viser Miljødirektoratets klimagassregnskap en økning i trafikkarbeid med varebil i kommunene i Troms på 0,62 % pr år. Ettersom det er stor usikkerhet i hvordan klimagassregnskapet skiller på utviklingen for hhv. varebiler og andre lette biler (begge deler inngår som lette biler i trafikk tellingene), velger vi å legge til grunn samme utvikling framover som for personbiltrafikken. Det innebærer en årlig vekst i trafikkarbeid med varebil i Troms fylke på 0,44 % i perioden fram til 2030, deretter 0,26 % vekst pr år. Unntaket er Tromsø, der det legges inn en reduksjon til 2023 pga. bomringen som ble innført. For varebil innebærer dette en noe lavere vekst enn den historiske utviklingen ifølge klimagassregnskapet.	
Usikkerhet	Historiske tall for trafikkarbeid for varebil i Tromskommunene viser stor variasjon, og det vil fortsatt være en betydelig usikkerhet, bl.a. knyttet til utviklingen i netthandel og hjemkjøring av varer. Vi velger en øvre bane med 10 % høyere trafikk i 2035 enn i middelerdi-banen, mens nedre bane har 10 % lavere trafikk i 2035.	
Faktor	Andel kjørelengde - elvarebiler - bensinvarebiler - dieselvarebiler - hybridvarebiler - gassvarebiler	prosent

Antagelser	<p>For 2022 benyttes informasjon fra Miljødirektoratets klimagassregnskap, som angir at 97,2 % av samlet kjøring med varebil i Tromskommunene i 2022 foregikk med dieslbiler. Bensinvarebilene sin kjøring utgjorde 1,9 %, mens kjøring med elektrisk varebil oppgis til 0,8 % og hybrid 0,1 %. Det er noe variasjon mellom kommunene i fylket, fra ingen kjøring med elektrisk varebil i enkelte kommuner til 1,9 % i Harstad. Ingen av kommunene har mer enn 0,2 % hybride varebiler (de fleste har 0), mens det ikke er registrert gassvarebiler i noen av kommunene.</p> <p>Nasjonalbudsjettet 2023 forutsetter at 90 % av varebiler solgt i 2035 er elektriske, med gradvis innfasing. Basert på dette har Miljødirektoratet laget en utviklingsbane for fordeling av kjørte kilometer med varebil mellom de ulike drivstofftypene. Denne gir at dieslbiler vil stå for 73,5 % av kjørte kilometer med varebil i 2030, mens elektriske varebiler vil stå for 25,3 %. I tillegg kommer 1,2 % bensinbiler, mens det ikke opereres med hybrider eller gass varebiler i denne framskrivningen. I 2035 anslås en andel av varebilkjøringen på 49,7%, diesel 49,5% og bensin 0,7%. der det resterende er diesel (kun 0,7% bensin).</p> <p>Vi velger å legge til grunn at bensinvarebiler vil stå for 1 % av varebilers kjøring i alle Tromskommunene i 2030 og 0,7% i 2035, med gradvis nedtrapping til dette nivået.</p> <p>På grunn av den svært lave andelen hybride varebiler i dag, så velger vi å legge til grunn at dagens andel hybrid opprettholdes til 2025, og at det deretter ikke blir kjøring med denne biltypen. Det er i dag ikke kjøring med varebiler på gass i statistikken, og vi forutsetter at det samme vil være tilfellet i årene framover.</p> <p>Det er grunn til å forvente at utviklingen mot nullutslippsvarebiler går raskest i bykommuner, og vi velger derfor å legge til grunn Miljødirektoratets nasjonale anslag for elbilandel i Tromsø og Harstad, mens vi for de andre kommunene forutsetter en utvikling med 4 %-poeng lavere elbilandel i 2030 og 2035. Dette betyr at det forutsettes at hhv. 25,3 % og 21,3 % av varebilkjøringen foretas med elbil (målt i kjørte kilometer) i 2030 og tilsvarende 49,7 % og 45,7 % i 2035.. Andel diesel i hver kommune regnes ut basert på overfor angitte andeler med de andre drivstoffene.</p>	
Usikkerhet	<p>Bensin / Hybrid / Gass: Så små andeler med disse drivstofftypene at usikkerhet ikke blir omtalt.</p> <p>El / Diesel: Det er stor usikkerhet i hastigheten på innfasing av elvarebiler. Utskiftingen av varebiler går raskere enn for personbilene (kortere levetid), men innfasingen vil i stor grad avhenge av tilgjengelige modeller i forhold til behov for bl.a. rekkevidde.</p> <p>Som nedre grense har vi valgt å forutsette 10 %-poeng høyere andel kjøring med elvarebil og 10 % lavere andel diesel, mens vi som øvre grense har forutsatt 10 %-poeng lavere andel kjøring med elvarebil og 10 % høyere andel diesel.</p>	
Faktor	Utslipp per km for - elvarebiler - bensinvarebiler - dieselvarebiler - hybridvarebiler - gassvarebiler	tonn per km
Antagelser	<p>Fram t.o.m. 2022 benyttes utslippsfaktorer fordelt på drivstoff som er i henhold til Miljødirektoratets klimagassregnskap.</p> <p>El: Utslippsfaktor 0 for direkte utslipp.</p> <p>Bensin: Har vært tilnærmet konstant de senere år. Vi antar en videre årlig reduksjon i utslippsfaktor på 0,07 %, basert på mer detaljert grunnlag fra referansebanen NB23 justert mottatt fra Miljødirektoratet.</p> <p>Diesel: Det kommunefordelte klimagassregnskapet indikerer tilnærmet uendret utslippsfaktor siden 2009. Vi antar en videre årlig reduksjon i utslippsfaktor på 0,35 %, basert på mer detaljert grunnlag fra referansebanen NB23 justert mottatt fra Miljødirektoratet.</p> <p>Hybrid og Gass: Legger til grunn at det ikke blir kjøring med disse to biltypene framover.</p>	
Usikkerhet	Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall.	
Faktor	Skaleringsfaktor	-
Antagelser	Det er en liten mismatch mellom utslipp i Miljødirektoratets kommunefordelte klimaregnskap og utslipp beregnet bottom-up i modellen. Resultatene skaleres derfor til Miljødirektoratets tall ved å gange med en skaleringsfaktor. Framskrivningene skaleres med samme skaleringsfaktor som i 2022.	
Faktor	Elektrisitetsforbruk til kjøretøy	GWh
Antagelser	En gitt elbilandel vil tilsvare et gitt elektrisitetsforbruk, som beregnes ved: $\text{Elforbruk elbiler} = \text{Samlet kjøre lengde elbiler (km)} * \text{Spesifikt elforbruk (kWh / km)}$	
Usikkerhet	Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall.	

8.4.3.3 Tunge kjøretøy

I 2022 sto denne utslippskilden for 7 prosent av utslippene i Troms. Antakelser og usikkerhet for referansebanen er beskrevet i tabellen under.

Tabell 37: Antagelser per faktor for referansebanen i sektor Veitrafikk, utslippskilde Tunge kjøretøy

Utslippskilde	Tunge kjøretøy	
Bidrag	Tunge kjøretøy	
Faktor	Samlet kjørelengde	km
Antagelser	<p>For perioden 2015-2019 (de siste årene før pandemien) angir Miljødirektoratets klimagassregnskap at det har vært en årlig økning i trafikkarbeid for tunge biler i Troms på 0,36 % pr år, mens man for perioden 2009-2022 har en vekst på 0.58% pr år.</p> <p>Modellberegninger knyttet til kommende NTP (2025-2036) viser en framtidig vekst i trafikkarbeid for tunge biler i Troms på 1,34 % i året fram mot 2030 og 1,05% deretter (Madslie et al., 2022). Usikkerheten framover er imidlertid betydelig, med kraftig vekst i markedet for hjemlevering av pakker og matleveranser, stor aktivitet i bygge- og anleggsmarkedet og økte krav til kildesortering og gjenvinning av avfall på f.eks. byggeplasser. Samtidig skjer det effektivisering av logistikkoperasjoner som kan bidra til redusert trafikk, samt at det diskuteres hvorvidt man skal øke tillatt lastvekt på bilene som vil trekke i samme retning.</p> <p>Statens vegvesens veitrafikkindeks gir ikke egne tall for Troms, men for daværende fylke Troms og Finnmark viser den en trafikkutvikling (basert på passeringer i tellepunktene) for tunge biler på 0,1% fra 2022 til 2023. Vi har ikke studert de enkelte tellepunkt slik at vi kan si hvordan faktisk utvikling har vært i Troms sammenlignet med Finnmark.</p> <p>Med såpass stort sprik mellom historisk utvikling fram til 2021, veitrafikkindeksen og framskrivinger av trafikkutviklingen, er det vanskelig å gi et godt anslag på forventet utvikling. Vi velger i referansebanen å legge oss på en «mellomløsning med» 1 % årlig vekst i trafikkarbeidet for tunge biler.</p>	
Usikkerhet	<p>Det er høy usikkerhet knyttet til utviklingen i utkjørt distanse med tunge kjøretøy. Usikkerheten er knyttet til framtidig organisering av logistikk- og lagervirksomhet, utvikling i lokal industri, massetransport knyttet til bygg- og anleggsvirksomhet, utvikling i netthandel osv.</p> <p>En annen usikkerhet er hva som skjer med drivstoffprisene framover. Dersom de blir vedvarende høye så kan det føre til effektivisering i bransjen og bedre utnyttelse av kjøretøyene. Dette vil i så fall gi færre kilometer kjørt. Lavere etterspørsel etter varer fordi de blir dyrere eller fordi husholdningene får dårligere råd vil også redusere omfanget av godstransport.</p> <p>Det må legges til at det også er en betydelig usikkerhet i det kommunefordelte klimagassregnskapets nivå på tungbilkjøring i den enkelte kommune, da det bygger på usikre data (beregninger fra Nasjonal godstransportmodell for 2022, skalert til andre år ut fra utvikling i tellepunkt i kommunen, eventuelt nasjonal utvikling hvis for få tellepunkt i en kommune). Vi anslår et usikkerhetsintervall på +/- 15 %-poeng for utviklingen i godsbiltrafikken fram til 2035.</p>	
Faktor	Andel kjørelengde - tunge nullutslippskjøretøy - tunge dieselskjøretøyer - tunge gasskjøretøy	prosent

Antagelser	<p>Dieselskjøretøy sto i 2022 for tilnærmet all kjøring med tunge kjøretøy. Utslippsregnskapet angir også andel gass og el, men elandelen var i 2022 0 % i alle kommunene i Troms. Andel gass var i 2021 0 i alle kommunene, men var i 2022 økt til 2% i Storfjord og ca. 0,2% i enkelte andre kommuner. Dette siste skyldes trolig at det er forutsatt at gassbil(e) i Storfjord også kjører noe i nabokommunene. I mange kommuner er det i stor grad renovasjonsbiler som går på gass. Vi vet ikke hvilken type biler det er i Storfjord, men ser at det er planer om å etablere Nord-Norges største biogassanlegg i Skibotndalen.</p> <p>Videre innfasing av lav- og nullutslipp for kommunale biler vil i hovedsak behandles i tiltaksanalyser.</p> <p>Som for de andre kjøretøytypene har Miljødirektoratet utarbeidet en utviklingsbane for hvordan kjøringen vil fordele seg på ulike energibærere framover, men de har der kun fordeling mellom diesel (inkl. gass) og nullutslipp, dvs. at de ikke opererer med en spesifikk andel for gass.</p> <p>Det angis i Miljødirektoratets framskrivning at andel kilometer med nullutslipp på nasjonalt nivå i 2030 vil være 11,5 % og andel diesel/gass 88,5 %. I 2035 er nullutslippandelen 23,8%. I mangel på bedre anslag forutsetter vi at bykommunene i Troms vil ha 11,5 % nullutslippandelen i 2030, samme gassandelen som i 2022, og det resterende diesel. For de andre kommunene anslår vi en andel nullutslipp på 8 %, gass som i 2022 og resten diesel. I 2035 lar vi også bykommunene følge Mdirs nasjonale framskrivning med 23,8% nullutslipp, mens de andre kommunene har en andel på 18 %.</p>	
Usikkerhet	<p>Nullutslipp: Usikkerhetsintervallet for nullutslipp følger av forutsetningene for diesel og gass under.</p> <p>Diesel: Innfasingstakten for nullutslipp i tunge biler er svært usikker og avhenger både av hvor rask den teknologiske utviklingen av nullutslippskjøretøy blir, og hvor raskt man får på plass god nok ladeinfrastruktur. Vi anslår en usikkerhet der øvre bane i 2035 har 10 %-poeng høyere dieselandel enn i hovedbanen, dvs. ca. 86% i bykommunene og 92% i de andre kommunene. Nedre bane har noe raskere innfasing av nullutslipp, med anslagsvis 5 %-poeng lavere andel diesel for alle kommuner.</p> <p>Gass: Som usikkerhetsintervall for andel gasskjøretøy anslår vi i øvre bane en gassandel lik 0 for alle kommuner. Vi anslår at nedre bane har 2 %-poeng høyere gassandel i alle kommuner enn i 2022.</p>	
Faktor	Utslipp per km for - tunge nullutslippskjøretøy - tunge dieselskjøretøyer - tunge gasskjøretøy	tonn per km
Antagelser	<p>Fram t.o.m. 2022 benyttes utslippsfaktorer fordelt på drivstoff som er i henhold til Miljødirektoratets klimagassregnskap.</p> <p>Nullutslipp: Utslippsfaktor 0 for direkte utslipp</p> <p>Diesel: Vi antar en videre årlig reduksjon i utslippsfaktor på 0,5 %, basert på mer detaljert grunnlag fra referansebanen NB23 justert mottatt fra Miljødirektoratet.</p> <p>Gass: Vi legger til grunn uendret utslipp per km i perioden.</p>	
Usikkerhet	Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall.	
Faktor	Skaleringsfaktor	-
Antagelser	<p>Det er en liten mismatch mellom utslipp i Miljødirektoratets kommunefordelte klimaregnskap og utslipp beregnet bottom-up i modellen. Resultatene skaleres derfor til Miljødirektoratets tall ved å gange med en skaleringsfaktor. Framskrivningene skaleres med samme skaleringsfaktor som i 2022.</p>	
Faktor	Elektrisitetsforbruk til kjøretøy	GWh
Antagelser	<p>En gitt elbilandel vil tilsvare et gitt elektrisitetsforbruk, som beregnes ved:</p> $\text{Elforbruk elbiler} = \text{Samlet kjørelengde elbiler (km)} * \text{Spesifikt elforbruk (kWh / km)}$	
Usikkerhet	Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall.	

8.4.3.4 Busser

I 2022 sto denne utslippskilden for 3 prosent av utslippene i Troms. Antakelser og usikkerhet for referansebanen er beskrevet i tabellen under.

Tabell 38: Antagelser per faktor for referansebanen i sektor Veitrafikk, utslippskilde Busser

Utslippskilde	Busser	
Bidrag	Fylkeskommunale busser Andre busser	
Faktor	Samlet kjørelengde	km
Antagelser	<p>Historisk utvikling i kjørelengde med buss fra det kommunefordelte klimagassregnskapet er usikker, men viser for Tromskommunene en vekst på ca. 2,5 % fra 2015 til 2022. I klimagassregnskapet beregnes utviklingen fra år til år basert på tunge kjøretøy i tellepunktene, noe som innebærer samme utvikling for busser som for tunge godsbiler. Samlet for buss og lastebil beregnes dermed riktig utvikling, mens den blir usikker for enkeltgruppene.</p> <p>Kjøring med buss består av busstrafikk organisert fra Troms fylkestrafikk, samt annen busstrafikk (faste turistruter, flybusser og turbusser). For Oslo har en egen kartlegging konkludert med at lokal kollektivtrafikk i regi av Ruter står for ca. 2/3 av kjørte kilometer med buss på veiene i kommunen, mens Andre busser (langdistanseruter, flybuss, turbuss mv) står for ca. 1/3 av kjøringen (med turbuss som den klart største av disse). Vi har ikke fått tilsvarende detaljert informasjon for Troms, og vet derfor ikke hvor mye av kjøringen i fylker og kommuner som utgjøres av de fylkeskommunale rutene. Vi antar imidlertid at kollektivtilbudet er relativt tynt i mange av kommunene (i forhold til i Oslo), samtidig som innslaget av turister (og turistbusser er høyt). Vi velger derfor skjønnsmessig å legge til grunn at Troms fylkestrafikk dekker 60% av trafikken i bykommunene Tromsø og Harstad, mens den står for 50% av trafikken i de andre kommunene i fylket.</p> <p>Det er ellers verdt å merke seg at oppgitt kjørelengde for bussene som organiseres fra Troms fylkestrafikk bare utgjør 36% av det som angis er kjørelengde for buss i det kommunefordelte klimagassregnskapet fra Miljødirektoratet (som skal inkludere all busstrafikk). I dette regnskapet er kjørte kilometer med buss avledet fra det busstilbudet som er kodet i transportmodellene, og vi har en mistanke om at det i forbindelse med omregning til kjørte kilometer over døgnet kan være forutsatt både at rushtidstilbudet varer for mange timer og at kollektivtilbudet strekker seg for langt utover kvelden. Faktorene som er benyttet i denne omregningen er antakeligvis mer egnet for områder med høyere befolkningstetthet enn det en finner i Troms. Avviket i utlipp er ikke like stort da det kan se ut til at det kommunefordelte klimagassregnskapet legger til grunn en noe høyere utslippsfaktor enn det som kan avledes fra oppgitte tall for Troms fylkestrafikk sin kjøring.</p> <p>Framtidig utvikling i kjørelengde for rutegående buss avhenger av beslutninger om rutestruktur og frekvens, som bl.a. er påvirket av etterspørselen etter bussreiser. I en normalsituasjon vil økt befolkning innebære økt etterspørsel etter busstrafikk, men det vil vanligvis ikke være behov for like stor økning i utkjørte kilometer som det etterspørselen øker, da det på de fleste tider av døgnet finnes ledig kapasitet på bussene. I og med at befolkningsøkningen i Troms forventes å være relativt beskjeden framover, så velger vi å beholde 2022-nivået for kjørte kilometer videre fram til 2035. Dette ser også ut til å samsvare med de forutsetninger fylket selv benytter i sin utslippsframskriving.</p>	
Usikkerhet	<p>Det har vært en viss usikkerhet om framtidig busstilbud i kjølvannet av koronapandemien, f.eks. om økt bruk av hjemmekontor ville påvirke lokaltrafikken med buss. Hvis det blir skjer vil det kunne føre til et redusert rutetilbud både på kort og lang sikt. Samtidig så er det lite som tyder på at turisttrafikken til Troms avtar, og dermed liten grunn til at omfanget av turbusskjøring reduseres. Som usikkerhetsintervall velger vi å legge til grunn +/- 10% endring i kjørte kilometer med buss til 2035.</p>	
Faktor	Andel kjørelengde - nullutslippsbusser - dieselbusser - gassbusser	prosent
Antagelser	<p>For busser gir Miljødirektoratets klimagassregnskap en fordeling mellom diesel, el og gass per kommune. Dette er basert på den registrerte bussparken i kommunen og gjelder både fylkeskommunale busser og annen busstrafikk. For Troms sin del så oppgis at det i 2022 var</p>	

	<p>100 % diesel i alle kommuner. Dette stemmer overens med informasjon fra fylkeskommunen om bussene som er organisert av Troms fylkestrafikk.</p> <p>For de andre bussene som kjører i Troms (turistruter, turbusser, flybuss etc) har vi ikke tilsvarende detaljert informasjon om planlagt innføring av nullutslippsteknologi. Det eneste vi vet er at Avinor har bestilt 13 elektriske busser til bruk for Tromsø lufthavn, der de første forventes levert i januar 2025 (Elektriske busser til Tromsø lufthavn - NRK Troms og Finnmark). Vi vet også at Tide leier ut elektriske turbusser (Leie elektrisk buss hos Tide Buss), men disse tilbys over store deler av landet, og ikke bare i Troms.</p> <p>For disse andre bussene tar vi utgangspunkt i Miljødirektoratets framskriving av kjøring med langdistansebuss (se beskrivelse under personbilene), der det anslås at 10,4 % av kjøringen i 2030 vil være med nullutslipp, 89,6 % med diesel og gass (der vi velger å forutsette at alt dette er diesel). I 2035 forventes i Miljødirektoratets framskriving at 24 % av kjøringen er nullutslipp, resterende 76 % diesel.</p>	
Usikkerhet	<p>Nullutslipp: I og med at det meste av den fylkeskommunale busstrafikken er bestemt gjennom inngåtte avtaler, så er usikkerheten relativt liten for denne delen av kjøringen.</p> <p>For andre busser er det stor usikkerhet med hensyn til hvorvidt innføringen av nullutslippsbusser i fylket vil følge Miljødirektoratets nasjonale anslag. For disse bussene legger vi i øvre bane skjønnsmessig til grunn at 0% av kjøringen i 2030 er uten utslipp, mens vi i 2035 forutsetter at 15% av kjøringen er nullutslipp. I nedre bane legger vi i 2030 til grunn at 20 % av kjøringen er med nullutslippsbuss, mens vi i 2035 forutsetter 40%</p> <p>Diesel: Usikkerhetsintervallet for diesel følger av forutsetningene for nullutslipp (el).</p>	
Faktor	Utslipp per km for - nullutslippsbusser - dieselbusser - gassbusser	tonn per km
Antagelser	<p>Fram t.o.m. 2022 benyttes utslippsfaktorer fordelt på drivstoff som er i henhold til Miljødirektoratets klimagassregnskap. Forutsetter uendrede utslippsfaktorer fra 2022 for alle drivstoff.</p> <p>Nullutslipp: Utslippsfaktor 0 for direkte utslipp</p> <p>Diesel: Vi forutsetter uendret utslipp per kilometer fram mot 2035, selv om det trolig vil bli endringer etter hvert som bussparken skiftes ut. Vi vet da ikke om det vil være til mer energieffektive busser eller om de f.eks. blir større med økt forbruk per km. Historisk har det vært stor variasjon i utslipp per kilometer fra dieselbusser, knyttet til varierende nivå på bioinnblanding i den enkelte kommune (fra minimumsinnblanding til 100 % innblanding). Utslippsfaktoren vår gjelder uten innblanding av biodrivstoff.</p>	
Usikkerhet	Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall.	
Faktor	Skaleringsfaktor	-
Antagelser	<p>Det er en liten mismatch mellom utslipp i Miljødirektoratets kommunefordelte klimaregnskap og utslipp beregnet bottom-up i modellen. Resultatene skaleres derfor til Miljødirektoratets tall ved å gange med en skaleringsfaktor. Framskrivningene skaleres med samme skaleringsfaktor som i 2022.</p> <p>Mismatchen skyldes sannsynligvis en kombinasjon av flere forhold. Dette kan være usikkerhet i fordelingen av kjørelengder mellom Fylkeskommunale busser og Andre busser, at vi har benyttet lokale data for andel kjørelengde med ulike drivstoff mens Miljødirektoratet tar utgangspunkt i SSBs kjørelengderegister for alle busser registrert i en kommune.</p>	
Faktor	Elektrisitetsforbruk til kjøretøy	GWh
Antagelser	En gitt elbilandel vil tilsvare et gitt elektrisitetsforbruk, som beregnes ved: $\text{Elforbruk elbiler} = \text{Samlet kjørelengde elbiler (km)} * \text{Spesifikt elforbruk (kWh / km)}$	
Usikkerhet	Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall.	

8.5 Jordbruk

8.5.1 Antagelser for referansebanen til 2035

I 2022 sto denne sektoren for 10 prosent av utslippene i Troms. Sektoren jordbruk er delt inn i tre utslippskilder som vist i Tabell 39. Utslippskildene dekomponeres ikke i bakenforliggende faktorer.

Utslipp fra energibruk i jordbruket er ikke medregnet i denne sektoren, men inkluderes i sektorene annen mobil forbrenning (bruk av traktorer og landbruksmaskiner) og oppvarming.

Tabell 39: Struktur for sektor Jordbruk.

Utslippskilde	Bidrag	Faktor	Benevning
Fordøyelsesprosesser husdyr	Fordøyelsesprosesser husdyr	Utslipp fra fordøyelsesprosesser husdyr	tonn
Gjødselhåndtering	Gjødselhåndtering	Utslipp fra gjødselhåndtering	tonn
Jordbruksarealer	Jordbruksarealer	Utslipp fra jordbruksarealer	tonn

Alle tre utslippskildene har til felles at beregningsmodellene som brukes i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap er forholdsvis komplekse og krever en rekke ulike parametere og inngangsdata som ikke alle er lett tilgjengelige. Beregningene bak det kommunefordelte klimagassregnskapet bruker i stor grad nasjonale eller fylkeskommunale data og fordeler disse på kommunene ved hjelp av parametere som i mange tilfeller ikke fanger opp lokale forskjeller og tiltak, for eksempel samlet oppdyrket areal (i motsetning til faktisk bruksmønster og andelen av arealet som utgjøres av drenert myr) og samlet bruk av kunstgjødsel (uten hensyn til hvordan gjødselen brukes eller behandles). De eneste lokale variasjonene som fanges opp i særlig grad er sammensetningen av husdyrbestanden i kommunen. Dette gjør det utfordrende å bruke det kommunefordelte klimagassregnskapet til å evaluere effekt av tiltak, ettersom de eneste tiltakene som fanges opp vil være tiltak som reduserer samlet arealbruk, reduserer bruk av kunstgjødsel, eller reduserer eller endrer sammensetningen av husdyrbestanden (særlig antall storfe og småfe).

På grunn av kompleksiteten og begrensningene i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap, samt begrensede ressurser i utarbeidelse av referansebane- og tiltaksmodellen, gjør vi en forenklet behandling av jordbrukssektoren. Utslippskildene dekomponeres ikke i bakenforliggende faktorer og referansebanen defineres på enklest mulig måte.

Det foreligger heller ingen kjente *regionale* framskrivninger for jordbrukssektoren og analysen vil være begrenset til det som kan leses ut av historiske data, kombinert med kunnskap om forventet utvikling på nasjonalt nivå. Landbruket er påvirket av politisk styrte rammebetingelser og utviklingen i husdyrbestanden vil være preget av nasjonale føringer. Siste tilgjengelige framskriving på nasjonalt nivå ble utarbeidet til Nasjonalbudsjettet 2023 og er de samme som er gjengitt i Nasjonalbudsjettet 2024 (Finansdepartementet, 2023b), men med en liten oppjustering på grunn av endrede GWP-verdier fra AR4 til AR5. Framskrivningene viser at utslippene for jordbruk er forventet å være tilnærmet uendret fram mot 2035 og 2050, med kun en svak økning på

grunn av at en forventet økning i folketallet trekker utslippene svakt opp. Den nasjonale framskrivningen legger til grunn at jordbruksproduksjonen skal følge befolkningsutviklingen samtidig som det forventes noe lavere utslipp per produsert enhet.

8.5.1.1 Fordøyelsesprosesser husdyr

Fordøyelsesprosesser husdyr omfatter hovedsakelig metanutslipp fra fordøyelsessystemet til drøvtyggere. Den sentrale driveren for utviklingen i utslipp er antall husdyr, spesielt storfe, men for Troms er også antall sauer og tamrein betydelige drivere. Dette reflekterer delvis forventet utvikling i forbruk av matvarer, drevet av en kombinasjon av befolkningsutvikling og forbrukstrender. Utslippene påvirkes også av sammensetningen av storfe (melkekyr, ammekyr etc.) og av faktorer som melkeytelse, kraftforandel, slaktealder og slaktevekt.

Tabell 40: Antagelser per faktor for referansebanen i sektor Jordbruk, utslippskilde Fordøyelsesprosesser husdyr

Utslippskilde	Fordøyelsesprosesser husdyr	
Bidrag	Fordøyelsesprosesser husdyr	
Faktor	Utslipp fra fordøyelsesprosesser husdyr	tonn
Antagelser	Det har vært en nedgang i utslippene fra fordøyelsesprosesser husdyr siden 2009. Det foreligger ingen prognoser for forventet utvikling i antall husdyr i regionen. I mangel på spesifikke regionale prognoser framskrives utslippene som konstante fram mot 2035 i tråd med nasjonale framskrivinger (konstant lik gjennomsnittet for perioden 2017-2022).	
Usikkerhet	Det kvantifiseres ikke noe usikkerhetsintervall. Endringer i antall husdyr er den viktigste driveren for utslippene, og da vi ikke har prognoser for utviklingen i antall husdyr i regionen er dette en betydelig usikkerhetsfaktor.	

8.5.1.2 Gjødselfødsling

Utslipp fra gjødselfødsling omfatter CH₄- og N₂O-utslipp fra lagring av gjødsel. Den sentrale driveren for utviklingen i utslipp er antall husdyr, spesielt storfe, men også hester, svin og fjærfe. Utslippene påvirkes også av hvilke gjødsellagringsmetoder som benyttes.

Tabell 41: Antagelser per faktor for referansebanen i sektor Jordbruk, utslippskilde Gjødselfødsling

Utslippskilde	Gjødsling	
Bidrag	Gjødsling	
Faktor	Utslipp fra gjødselfødsling	tonn
Antagelser	Det har vært en nedgang i utslippene fra gjødselfødsling siden 2009. Det foreligger ingen prognoser for forventet utvikling i antall husdyr i regionen. I mangel på spesifikke regionale prognoser framskrives utslippene som konstante fram mot 2035 i tråd med nasjonale framskrivinger (konstant lik gjennomsnittet for perioden 2017-2022).	
Usikkerhet	Det kvantifiseres ikke noe usikkerhetsintervall. Denne utslippskilden avhenger av antall husdyr, tilsvarende som for utslippskilden Fordøyelsesprosesser husdyr, og samme usikkerhet vil gjelde for denne. Usikkerheten påvirkes også av usikkerhet i fremtidige gjødsellagringsmetoder.	

8.5.1.3 Jordbruksarealer

Utslipp fra jordbruksarealer omfatter N₂O-utslipp fra spredning av gjødsel (både kunstgjødsel, husdyrgjødsel, slam og annen organisk gjødning), fra avføring fra dyr på beite og fra selve jordsmonnet på arealer brukt til jordbruk, spesielt oppdyrket myr. I tillegg omfattes CO₂-utslipp fra kalking av vassdrag og jordbruksarealer samt et mindre utslippsbidrag fra bruk av urea, og CH₄-utslipp fra halmbrenning. Bruk av kunstgjødsel står for det største bidraget til utslipp fra utslippskilden nasjonalt sett, men med betydelige bidrag fra bruk av husdyrgjødsel og fra oppdyrking av myrjord. N₂O-utslippene utgjør nær 90 prosent av utslipp fra jordbruksarealer nasjonalt og over 95 prosent av utslipp fra jordbruksarealer i Troms.

Tabell 42: Antagelser per faktor for referansebanen i sektor Jordbruk, utslippskilde Jordbruksarealer

Utslippskilde	Jordbruksarealer	
Bidrag	Jordbruksarealer	
Faktor	Utslipp fra jordbruksarealer	tonn
Antagelser	Det har vært en nedgang i utslippene fra jordbruksarealer siden 2009. Lystgassutslippene driver utviklingen og disse har gått ned. CO ₂ -utslippene har på sin side økt. Dette er nasjonale utslipp, primært fra kalking som fordeles til kommuner basert på mengde fulldyrket areal i hver kommune. Det foreligger ingen prognoser for forventet utvikling i antall husdyr i regionen. I mangel på spesifikke regionale prognoser framskrives utslippene som konstante fram mot 2035 i tråd med nasjonale framskrivinger (konstant lik gjennomsnittet for perioden 2017-2022).	
Usikkerhet	Det kvantifiseres ikke noe usikkerhetsintervall. Endringer i jordbruksareal og mengde gjødsel brukt er de viktigste driverne for utslippene, men vi har ikke prognoser for forventet utvikling i aktiviteten i regionen.	

8.6 Annen mobil forbrenning

I 2022 sto denne sektoren for 5 prosent av utslippene i Troms. Sektoren Annen mobil forbrenning omfatter utslipp fra anleggsmaskiner, traktorer og andre ikke-veigående maskiner og kjøretøy som bruker avgiftsfri diesel, i tillegg til snøscootere og mindre motorredskaper som bruker bensin. Sektoren er svært sammensatt, både fordi den dekker mange maskin- og kjøretøytyper, men også fordi den dekker mange næringer og formål. Sektoren er delt inn i sju ulike utslippskilder som vist i Tabell 43. Alle utslippskildene deles videre opp i faktorer, som vist i tabellen.

Tabell 43: Struktur for sektor Annen mobil forbrenning.

Utslippskilde	Bidrag	Faktor	Benevning
Bygg og anlegg	Stasjonære kilder (byggvarme)	Forbruk av avgiftsfri diesel til byggvarme	GWh
		Utslipp per energienhet fossil diesel	tonn per GWh
	Mobile kilder (anleggsmaskiner)	Energiforbruk til anleggsmaskiner	GWh
		Verdiskapingsindeks (kumulativ BNP-vekst relativt til basisperiode)	-
		- Andel fossile maskiner (andel energi) - Andel elektriske maskiner (andel dieselekvivalent energi)	prosent
		Effektivitetsindeks fossil (dieselforbruk per enhet BNP relativt til basisperiode)	-
	- Utslipp per energienhet fossil diesel - Utslipp per energienhet elektrisitet*	tonn per GWh	
Tjenester tilknyttet transport	Tjenester tilknyttet transport	Energiforbruk til maskiner i tjenester tilknyttet transport	GWh
		- Andel fossile maskiner (andel energi) - Andel elektriske maskiner (andel dieselekvivalent energi)	-
		- Utslipp per energienhet fossil diesel - Utslipp per energienhet elektrisitet*	tonn per GWh
Behandling av avfall	Behandling av avfall	Energiforbruk til maskiner i behandling av avfall	GWh
		- Andel fossile maskiner (andel energi) - Andel elektriske maskiner (andel dieselekvivalent energi)	-
		- Utslipp per energienhet fossil diesel - Utslipp per energienhet elektrisitet*	tonn per GWh
Skogbruk	Skogbruk	Energiforbruk til skogbruksmaskiner	GWh
		- Andel fossile maskiner (andel energi) - Andel elektriske maskiner (andel dieselekvivalent energi)	-
		- Utslipp per energienhet fossil diesel - Utslipp per energienhet elektrisitet*	tonn per GWh
Jordbruk	Jordbruk	Energiforbruk til jordbruksmaskiner	GWh
		- Andel fossile maskiner (andel energi) - Andel elektriske maskiner (andel dieselekvivalent energi)	-
		- Utslipp per energienhet fossil diesel - Utslipp per energienhet elektrisitet*	tonn per GWh
Andre næringer	Andre næringer	Energiforbruk til maskiner i andre næringer	GWh
		Verdiskapingsindeks (kumulativ BNP-vekst relativt til basisperiode)	-
		- Andel fossile maskiner (andel energi) - Andel elektriske maskiner (andel dieselekvivalent energi)	prosent
		- Utslipp per energienhet fossil diesel - Utslipp per energienhet elektrisitet*	tonn per GWh
Snøscootere	Snøscootere	Energiforbruk til snøscootere	GWh
		- Andel fossile snøscootere (andel energi) - Andel elektriske snøscootere (andel fosselekvivalent energi)	-
		- Utslipp per energienhet fossilt drivstoff - Utslipp per energienhet elektrisitet*	tonn per GWh
Alle	Alle	Korreksjonsfaktor for biodrivstoffandel**	prosent

* Utslipp per energienhet elektrisitet er lik null for direkte utslipp.

** Korreksjonsfaktor for biodrivstoffandel = 1 - andel flytende biodrivstoff (kun for CO₂, ikke for CH₄- og N₂O-utslipp).

Til utregning av hver utslippskilde benyttes følgende formler:

Tabell 44: Formler for beregning av utslipp for sektor Annen mobil forbrenning

Utslippskilde	Bidrag	Formel
Bygg og anlegg	Stasjonære kilder (byggvarme)	Utslipp = Forbruk av avgiftsfri diesel til byggvarme · Utslipp per energienhet fossil diesel
	Mobile kilder (anleggsmaskiner)	Utslipp = Energiforbruk til anleggsmaskiner · Verdiskapningsindeks · (Andel energi for fossile maskiner · Effektivitetsindeks fossil · Utslipp per energienhet fossil diesel · Korreksjonsfaktor for biodrivstoffandel (kun for CO2) + Andel dieselekvivalent energi for elektriske maskiner · Utslipp per energienhet elektrisitet)
Tjenester tilknyttet transport	Tjenester tilknyttet transport	Utslipp = Energiforbruk til maskiner · (Andel energi for fossile maskiner · Utslipp per energienhet fossil diesel · Korreksjonsfaktor for biodrivstoffandel (kun for CO2) + Andel dieselekvivalent energi for elektriske maskiner · Utslipp per energienhet elektrisitet)
Behandling av avfall	Behandling av avfall	
Skogbruk	Skogbruk	
Jordbruk	Jordbruk	
Andre næringer	Andre næringer	Utslipp = Energiforbruk i basisperiode · Verdiskapningsindeks · (Andel energi for fossile maskiner · Utslipp per energienhet fossil diesel · Korreksjonsfaktor for biodrivstoffandel (kun for CO2) + Andel dieselekvivalent energi for elektriske maskiner · Utslipp per energienhet elektrisitet)
Snøscootere	Snøscootere	Utslipp = Energiforbruk til snøscootere · (Andel energi for fossile snøscootere · Utslipp per energienhet fossilt drivstoff · Korreksjonsfaktor for biodrivstoffandel (kun for CO2) + Andel dieselekvivalent energi for elektriske snøscootere · Utslipp per energienhet elektrisitet)

Det foreligger to forbud som er vedtatt før 1. januar 2024 og som derfor inngår i referansebanen for Troms:

- Forbud mot bruk av mineralolje til **permanent oppvarming** av bygninger fra og med 2020, med unntak bl.a. for sykehus og driftsbygninger i landbruket fram til 2025 (FOR-2018-06-28-1060)
 - Påvirker utslippskilde Fossil olje og Fyringsparafin i sektor Oppvarming.
 - Påvirker utslippskilde Jordbruk i sektor Annen mobil forbrenning.
- Forbud mot bruk av mineralolje til **midlertidig byggvarme** fra og med 2022 (FOR-2021-01-07-49).
 - Påvirker utslippskilde Bygg og anlegg i sektor Annen mobil forbrenning.

All fossil mineralolje som kan brukes i en oljekjel, parafinkamin eller bygningstørke til å varme opp en bygning permanent eller midlertidig er omfattet av disse to forbudene. Det vil si både tung og lett fyringsolje, fyringsparafin, anleggsdiesel og andre fossile brenslere som er flytende ved standard trykk og temperatur. Gass er ikke omfattet av forbudene, men et forslag om forbud mot bruk av fossil gass til midlertidig byggvarme er ute på høring med høringsfrist 16.8.24.

Videre er det vedtatt et nasjonalt omsetningskrav for biodrivstoff til andre formål enn veitrafikk, luftfart og fartøy, på 10 volumprosent avansert biodrivstoff fra 1.1.2023 (FOR-2004-06-01-922). Dette omfatter anleggsdiesel. For å ta høyde for omsetningskravet nedjusteres utslippene med 10 prosent fra 2023, for alle utslippskilder i sektor Annen mobil forbrenning, med unntak av snøscootere.

8.6.1 Antagelser for referansebanen til 2035

8.6.1.1 Bygg og anlegg

Utslippskilden Bygg og anlegg omfatter utslipp fra bruk av avgiftsfri diesel til anleggsmaskiner på bygge- og anleggsplasser. Historisk sett omfatter utslippskilden også utslipp fra bruk av avgiftsfri diesel til midlertidig byggvarme, men her foreligger det et forbud fra 2022. Siden tidsutvikling og drivere for utslipp fra anleggsmaskiner og utslipp fra byggvarme er såpass ulike, fordeler vi utslippene på to bidrag i modellen: Stasjonære kilder (byggvarme) og Mobile kilder (anleggsmaskiner).

Det er stor usikkerhet om hvor store utslippene egentlig er for denne utslippskilden. De totale utslippene fra bygg og anlegg i det kommunefordelte klimagassregnskapet bestemmes ut fra energibalansen til SSB, og kommunefordelen etter resultater fra bottom-up modellen EmSite utviklet av NILU. Foreløpig er det kun byggeaktivitet og ikke anleggsaktivitet som inngår i fordelingsnøkkelen for utslipp, noe som kan gi en skjevfordeling av utslipp til kommuner med overvekt av byggeaktivitet, mens kommuner med overvekt av anleggsaktivitet vil få lavere utslipp. På fylkesnivå er usikkerheten mindre. På nasjonalt nivå er det beregnet at anleggsvirksomhet står for om lag 70 prosent av utslippene, mens byggevirksomhet står for om lag 30 prosent (Miljødirektoratet, 2023d).

Vi vet at det er enkelte elektriske anleggsmaskiner i bruk allerede i dag i Troms (Anleggsmaskinen, 2024; Kjendseth Wiik et al., 2023; NAML, 2023), men som en forenkling antas 100 % fossile maskiner i referansebanen.

Tabell 45: Antagelser per faktor for referansebanen i sektor Annen mobil forbrenning, utslippskilde Bygg og anlegg.

Utslippskilde	Bygg og anlegg	
Bidrag	Stasjonære kilder (byggvarme)	
Faktor	Forbruk av avgiftsfri diesel til byggvarme	GWh
Antagelser	<p>Hvor mye anleggsdiesel som historisk sett ble brukt til midlertidig byggvarme er svært usikkert, både nasjonalt og lokalt. Klimakur 2030 (Miljødirektoratet et al., 2020) antar at forbruket nasjonalt tilsvarer et utslipp på om lag 80 000 tonn CO₂-ekvivalenter i 2018, basert på en kombinasjon av tall fra DNV GL og SSB. Dette utgjorde ca. 8 prosent av samlet forbruk av anleggsdiesel til bygg og anlegg nasjonalt. Men Klimakur 2030 oppgir også andre kilder som gir et spenn på 50 000-140 000 tonn CO₂-ekvivalenter.</p> <p>Det foreligger et forbud mot bruk av mineralolje til midlertidig byggvarme fra og med 2022. Som for Klimakur 2030 blir det antatt at det vil være ei viss tilpassing i markedet i forkant. Vi skiller ut et bidrag til midlertidig byggvarme tilsvarende 8 prosent til og med 2020, deretter 4 prosent i 2021 og null prosent fra og med 2022.</p>	
Usikkerhet	Benyttes ikke.	

Faktor	Utslipp per energienhet fossil diesel	tonn per GWh								
Antagelser	Vi bruker samme utslippsfaktorer som i det nasjonale utslippsregnskapet, henholdsvis fra tabell 3.4 (CO ₂) og tabell 3.25 (CH ₄ og N ₂ O) (Miljødirektoratet, 2024b).									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Energivare</th> <th>CO₂ (t CO₂/GWh)</th> <th>CH₄ (t CH₄/GWh)</th> <th>N₂O (t N₂O/GWh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Avgiftsfri diesel</td> <td>264,78</td> <td>0,014</td> <td>0,012</td> </tr> </tbody> </table>		Energivare	CO ₂ (t CO ₂ /GWh)	CH ₄ (t CH ₄ /GWh)	N ₂ O (t N ₂ O/GWh)	Avgiftsfri diesel	264,78	0,014	0,012
Energivare	CO ₂ (t CO ₂ /GWh)	CH ₄ (t CH ₄ /GWh)	N ₂ O (t N ₂ O/GWh)							
Avgiftsfri diesel	264,78	0,014	0,012							
Usikkerhet	Benyttes ikke.									
Bidrag	Mobile kilder (anleggsmaskiner)									
Faktor	Energiforbruk til anleggsmaskiner	GWh								
Antagelser	Utslipp av CO ₂ fra forbrenning av drivstoff er entydig bestemt av drivstoffbruket, uavhengig av motorteknologi. Historisk drivstoffbruk beregnes med utgangspunkt i CO ₂ -utslippene i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap ved følgende uttrykk: $\text{Drivstoffbruk [GWh]} = \text{CO}_2\text{-utslipp [t CO}_2\text{]} / \text{Utslippsfaktor [t CO}_2\text{/GWh]}$ Ettersom drivstoffbruket har variert mye fra år til år uten å vise noen klar trend i de historiske tallene, framskrives middelveidien som konstant lik gjennomsnittet for perioden 2015-2022, men med et usikkerhetsintervall som beskrevet under.									
Usikkerhet	Usikkerhetsintervallet defineres ut fra et 67-prosents konfidensintervall for gjennomsnittet for perioden 2015-2022.									
Faktor	Verdiskapingsindeks (kumulativ BNP-vekst relativt til basisperiode)	-								
Antagelser	Lik 1 til og med 2022. Er lik forholdet mellom BNP i hvert år og BNP i 2022, beregnet ved hjelp av antakelsene for BNP-vekst for fastlands-Norge i referansebanen, se kapittel 8.1.2.									
Usikkerhet	Gitt ved usikkerhetsintervallet for BNP-vekst for fastlands-Norge, se kapittel 8.1.2.									
Faktor	Andel fossile maskiner (andel energi) Andel elektriske maskiner (andel dieselekvivalent energi)	prosent								
Antagelser	Antas 100 % fossile maskiner i referansebanen.									
Usikkerhet	Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall.									
Faktor	Effektivitetsindeks fossil (dieselforbruk per enhet BNP relativt til basisperiode)	-								
Antagelser	Lik 1 til og med 2022. Videre framover antar vi en årlig effektivisering i energiforbruk for anleggsvirksomhet på 3 %, i tråd med antagelsene som ligger til grunn for framskrivingene i Nasjonalbudsjettet 2023 (Finansdepartementet, 2023a).									
Usikkerhet	Antar ingen effektivisering i øvre grense. Nedre grense settes lik middelveidien.									
Faktor	Utslipp per energienhet fossil diesel	tonn per GWh								
Antagelser	Vi bruker samme utslippsfaktorer som i det nasjonale utslippsregnskapet, henholdsvis fra tabell 3.4 (CO ₂) og tabell 3.25 (CH ₄ og N ₂ O) (Miljødirektoratet, 2024b).									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Energivare</th> <th>CO₂ (t CO₂/GWh)</th> <th>CH₄ (t CH₄/GWh)</th> <th>N₂O (t N₂O/GWh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Avgiftsfri diesel</td> <td>264,78</td> <td>0,014</td> <td>0,012</td> </tr> </tbody> </table>		Energivare	CO ₂ (t CO ₂ /GWh)	CH ₄ (t CH ₄ /GWh)	N ₂ O (t N ₂ O/GWh)	Avgiftsfri diesel	264,78	0,014	0,012
Energivare	CO ₂ (t CO ₂ /GWh)	CH ₄ (t CH ₄ /GWh)	N ₂ O (t N ₂ O/GWh)							
Avgiftsfri diesel	264,78	0,014	0,012							
Usikkerhet	Benyttes ikke.									
Faktor	Korreksjonsfaktor for biodrivstoffandel (1 minus andel biodiesel i avgiftsfri diesel, kun for CO ₂ , ikke for CH ₄ - og N ₂ O-utslipp)	prosent								
Antagelser	10 prosent bioandel for avgiftsfri diesel fra 2023, målt i volum, i henhold til nytt omsetningskrav for biodrivstoff til andre formål enn vegtrafikk, luftfart og fartøy, fra 1.1.2023 (FOR-2004-06-01-922). Dette svarer til ca. 9 prosent målt som energiinnhold (som er den størrelsen som korrelerer best med CO ₂ -utslipp). Eventuell bruk av biodiesel før eller i 2022 må antas å allerede være fanget opp i klimagassregnskapet gjennom lavere salg av fossil anleggsgasdiesel.									
Usikkerhet	Per definisjon null i referansebanen.									

8.6.1.2 Tjenester tilknyttet transport

Utslippskilden Tjenester tilknyttet transport omfatter drift av deler av transportinfrastrukturen og aktiviteter i forbindelse med godsbehandling. Det inkluderer blant annet drift av lufthavner, godsterminaler, busstasjoner, jernbanestasjoner, veier, bruer, tunneler og drift av havne- og kaianlegg (SSB, 2008).

Utslippene har variert mye i perioden 2009-2022, uten noen klar trend, men det er stor usikkerhet om hvor store utslippene egentlig er for denne utslippskilden. De totale utslippene fra Tjenester tilknyttet transport i det kommunefordelte klimagassregnskapet bestemmes ut fra energibalansen til SSB, og kommunefordeles etter antall sysselsatte i næringen gitt ved SSB tabell 12539.

Tabell 46: Antagelser per faktor for referansebanen i sektor Annen mobil forbrenning, utslippskilde Tjenester tilknyttet transport.

Utslippskilde	Tjenester tilknyttet transport										
Bidrag	Tjenester tilknyttet transport										
Faktor	Energiforbruk til maskiner i tjenester tilknyttet transport	GWh									
Antagelser	<p>Utslipp av CO₂ fra forbrenning av drivstoff er entydig bestemt av drivstofforbruket, uavhengig av motorteknologi. Historisk drivstofforbruk beregnes med utgangspunkt i CO₂-utslippene i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap ved følgende uttrykk:</p> $\text{Drivstofforbruk [GWh]} = \text{CO}_2\text{-utslipp [t CO}_2\text{]} / \text{Utslippsfaktor [t CO}_2\text{/GWh]}$ <p>Ettersom drivstofforbruket har variert mye fra år til år uten å vise noen klar trend i de historiske tallene, framskrives middelverdien som konstant lik gjennomsnittet for perioden 2015-2022, men med et usikkerhetsintervall som beskrevet under.</p>										
Usikkerhet	Usikkerhetsintervallet defineres ut fra et 67-prosents konfidensintervall for gjennomsnittet for perioden 2015-2022.										
Faktor	Andel fossile maskiner (andel energi)	prosent									
	Andel elektriske maskiner (andel dieselevivalent energi)										
Antagelser	Antas 100 % fossile maskiner i referansebanen.										
Usikkerhet	Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall.										
Faktor	Utslipp per energienhet fossil diesel	tonn per GWh									
Antagelser	Vi bruker samme utslippsfaktorer som i det nasjonale utslippsregnskapet, henholdsvis fra tabell 3.4 (CO ₂) og tabell 3.25 (CH ₄ og N ₂ O) (Miljødirektoratet, 2024b).										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Energivare</th> <th>CO₂ (t CO₂/GWh)</th> <th>CH₄ (t CH₄/GWh)</th> <th>N₂O (t N₂O/GWh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Avgiftsfri diesel</td> <td>264,78</td> <td>0,014</td> <td>0,012</td> </tr> </tbody> </table>			Energivare	CO ₂ (t CO ₂ /GWh)	CH ₄ (t CH ₄ /GWh)	N ₂ O (t N ₂ O/GWh)	Avgiftsfri diesel	264,78	0,014	0,012
Energivare	CO ₂ (t CO ₂ /GWh)	CH ₄ (t CH ₄ /GWh)	N ₂ O (t N ₂ O/GWh)								
Avgiftsfri diesel	264,78	0,014	0,012								
Usikkerhet	Benyttes ikke.										
Faktor	Korreksjonsfaktor for biodrivstoffandel (1 minus andel biodiesel i avgiftsfri diesel, kun for CO ₂ , ikke for CH ₄ - og N ₂ O-utslipp)	prosent									
Antagelser	10 prosent bioandel for avgiftsfri diesel fra 2023, målt i volum, i henhold til nytt omsetningskrav for biodrivstoff til andre formål enn vegtrafikk, luftfart og fartøy, fra 1.1.2023 (FOR-2004-06-01-922). Dette svarer til ca. 9 prosent målt som energiinnhold (som er den størrelsen som korrelerer best med CO ₂ -utslipp). Eventuell bruk av biodiesel før eller i 2022 må antas å allerede være fanget opp i klimagassregnskapet gjennom lavere salg av fossil anleggsgdiesel.										
Usikkerhet	Per definisjon null i referansebanen.										

8.6.1.3 Behandling av avfall

Utslippene har variert noe i perioden 2009-2022, men det er stor usikkerhet om hvor store utslippene egentlig er for denne utslippskilden. De totale utslippene fra Behandling av avfall i det kommunefordelte klimagassregnskapet bestemmes ut fra energibalansen til SSB, og kommunefordelen etter mengde husholdningsavfall gitt ved SSB tabell 13035.

Tabell 47: Antagelser per faktor for referansebanen i sektor Annen mobil forbrenning, utslippskilde Behandling av avfall.

Utslippskilde	Behandling av avfall									
Bidrag	Behandling av avfall									
Faktor	Energiforbruk til maskiner i behandling av avfall	GWh								
Antagelser	<p>Utslipp av CO₂ fra forbrenning av drivstoff er entydig bestemt av drivstoffbruket, uavhengig av motorteknologi. Historisk drivstofforbruk beregnes med utgangspunkt i CO₂-utslippene i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap ved følgende uttrykk:</p> $\text{Drivstofforbruk [GWh]} = \text{CO}_2\text{-utslipp [t CO}_2\text{]} / \text{Utslippsfaktor [t CO}_2\text{/GWh]}$ <p>Drivstoffbruket har variert noe historisk sett og framskrives som konstant lik gjennomsnittet for perioden 2015-2022.</p>									
Usikkerhet	Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall									
Faktor	Andel fossile maskiner (andel energi) Andel elektriske maskiner (andel dieselekvivalent energi)	prosent								
Antagelser	Antas 100 % fossile maskiner i referansebanen.									
Usikkerhet	Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall.									
Faktor	Utslipp per energienhet fossil diesel	tonn per GWh								
Antagelser	<p>Vi bruker samme utslippsfaktorer som i det nasjonale utslippsregnskapet, henholdsvis fra tabell 3.4 (CO₂) og tabell 3.25 (CH₄ og N₂O) (Miljødirektoratet, 2024b).</p> <table border="1" data-bbox="564 1200 1458 1323"> <thead> <tr> <th>Energivare</th> <th>CO₂ (t CO₂/GWh)</th> <th>CH₄ (t CH₄/GWh)</th> <th>N₂O (t N₂O/GWh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Avgiftsfri diesel</td> <td>264,78</td> <td>0,014</td> <td>0,012</td> </tr> </tbody> </table>		Energivare	CO ₂ (t CO ₂ /GWh)	CH ₄ (t CH ₄ /GWh)	N ₂ O (t N ₂ O/GWh)	Avgiftsfri diesel	264,78	0,014	0,012
Energivare	CO ₂ (t CO ₂ /GWh)	CH ₄ (t CH ₄ /GWh)	N ₂ O (t N ₂ O/GWh)							
Avgiftsfri diesel	264,78	0,014	0,012							
Usikkerhet	Benyttes ikke.									
Faktor	Korreksjonsfaktor for biodrivstoffandel (1 minus andel biodiesel i avgiftsfri diesel, kun for CO ₂ , ikke for CH ₄ - og N ₂ O-utslipp)	prosent								
Antagelser	<p>10 prosent bioandel for avgiftsfri diesel fra 2023, målt i volum, i henhold til nytt omsetningskrav for biodrivstoff til andre formål enn vegtrafikk, luftfart og fartøy, fra 1.1.2023 (FOR-2004-06-01-922). Dette svarer til ca. 9 prosent målt som energiinnhold (som er den størrelsen som korrelerer best med CO₂-utslipp). Eventuell bruk av biodiesel før eller i 2022 må antas å allerede være fanget opp i klimagassregnskapet gjennom lavere salg av fossil anleggsdiesel.</p>									
Usikkerhet	Per definisjon null i referansebanen.									

8.6.1.4 Skogbruk

Utslippene har variert mye i perioden 2009-2022, men tallene er i alle tilfeller små og det er stor usikkerhet om hvor store utslippene egentlig er for denne utslippskilden. De totale utslippene fra Skogbruk i det kommunefordelte klimagassregnskapet bestemmes ut fra energibalansen til SSB, og kommunefordeles etter avvirket kvantum gitt ved SSB tabell 03795.

Tabell 48: Antagelser per faktor for referansebanen i sektor Annen mobil forbrenning, utslippskilde Skogbruk.

Utslippskilde	Skogbruk										
Bidrag	Skogbruk										
Faktor	Energiforbruk til skogbruksmaskiner	GWh									
Antagelser	<p>Utslipp av CO₂ fra forbrenning av drivstoff er entydig bestemt av drivstofforbruket, uavhengig av motorteknologi. Historisk drivstofforbruk beregnes med utgangspunkt i CO₂-utslippene i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap ved følgende uttrykk:</p> $\text{Drivstofforbruk [GWh]} = \text{CO}_2\text{-utslipp [t CO}_2\text{]} / \text{Utslippsfaktor [t CO}_2\text{/GWh]}$ <p>Drivstofforbruket har variert lite historisk sett og framskrives som konstant lik gjennomsnittet for perioden 2015-2022.</p>										
Usikkerhet	Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall										
Faktor	Andel fossile maskiner (andel energi)	prosent									
	Andel elektriske maskiner (andel dieselevivalent energi)										
Antagelser	Antas 100 % fossile maskiner i referansebanen.										
Usikkerhet	Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall.										
Faktor	Utslipp per energienhet fossil diesel	tonn per GWh									
Antagelser	Vi bruker samme utslippsfaktorer som i det nasjonale utslippsregnskapet, henholdsvis fra tabell 3.4 (CO ₂) og tabell 3.25 (CH ₄ og N ₂ O) (Miljødirektoratet, 2024b).										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Energivare</th> <th>CO₂ (t CO₂/GWh)</th> <th>CH₄ (t CH₄/GWh)</th> <th>N₂O (t N₂O/GWh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Avgiftsfri diesel</td> <td>264,78</td> <td>0,014</td> <td>0,011</td> </tr> </tbody> </table>			Energivare	CO ₂ (t CO ₂ /GWh)	CH ₄ (t CH ₄ /GWh)	N ₂ O (t N ₂ O/GWh)	Avgiftsfri diesel	264,78	0,014	0,011
Energivare	CO ₂ (t CO ₂ /GWh)	CH ₄ (t CH ₄ /GWh)	N ₂ O (t N ₂ O/GWh)								
Avgiftsfri diesel	264,78	0,014	0,011								
Usikkerhet	Benyttes ikke.										
Faktor	Korreksjonsfaktor for biodrivstoffandel (1 minus andel biodiesel i avgiftsfri diesel, kun for CO ₂ , ikke for CH ₄ - og N ₂ O-utslipp)	prosent									
Antagelser	10 prosent bioandel for avgiftsfri diesel fra 2023, målt i volum, i henhold til nytt omsetningskrav for biodrivstoff til andre formål enn vegtrafikk, luftfart og fartøy, fra 1.1.2023 (FOR-2004-06-01-922). Dette svarer til ca. 9 prosent målt som energiinnhold (som er den størrelsen som korrelerer best med CO ₂ -utslipp). Eventuell bruk av biodiesel før eller i 2022 må antas å allerede være fanget opp i klimagassregnskapet gjennom lavere salg av fossil anleggsdiesel.										
Usikkerhet	Per definisjon null i referansebanen.										

8.6.1.5 Jordbruk

Utslippskilden Jordbruk er utslipp fra bruk av avgiftsfri diesel til traktorer og landbruksmaskiner, til korntørk og til oppvarming av landbruksbygg. Vi kjenner ikke forbruksfordelingen mellom disse formålene, men det er grunn til å tro at forbruk til traktorer utgjør det aller meste.

Utslippene har variert lite i perioden 2009-2022, men det er stor usikkerhet om hvor store utslippene egentlig er for denne utslippskilden. De totale utslippene fra Jordbruk i det kommunefordelte klimagassregnskapet bestemmes ut fra energibalansen til SSB, og kommunefordeles etter fulldyrket areal i hver kommune gitt ved SSB tabell 06462.

Tabell 49: Antagelser per faktor for referansebanen i sektor Annen mobil forbrenning, utslippskilde Jordbruk.

Utslippskilde	Jordbruk										
Bidrag	Jordbruk										
Faktor	Energiforbruk til jordbruksmaskiner	GWh									
Antagelser	<p>Utslipp av CO₂ fra forbrenning av drivstoff er entydig bestemt av drivstofforbruket, uavhengig av motorteknologi. Historisk drivstofforbruk beregnes med utgangspunkt i CO₂-utslippene i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap ved følgende uttrykk:</p> $\text{Drivstofforbruk [GWh]} = \text{CO}_2\text{-utslipp [t CO}_2\text{]} / \text{Utslippsfaktor [t CO}_2\text{/GWh]}$ <p>Drivstofforbruket har variert lite historisk sett og framskrives som konstant lik gjennomsnittet for perioden 2015-2022.</p>										
Usikkerhet	<p>Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall. Det er noe usikkerheten knyttet til hvor stor andel av anleggsdieselen i jordbruket som går til oppvarming av landbruksbygninger, og om dette vil gi en synlig nedgang fra 2025 når unntak fra forskriften opphører (Forbud mot bruk av mineralolje til permanent oppvarming med unntak for bl.a. driftsbygninger i landbruket fram til 2025).</p>										
Faktor	Andel fossile maskiner (andel energi) Andel elektriske maskiner (andel dieselekvivalent energi)	prosent									
Antagelser	Antas 100 % fossile maskiner i referansebanen.										
Usikkerhet	Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall.										
Faktor	Utslipp per energienhet fossil diesel	tonn per GWh									
Antagelser	<p>Vi bruker samme utslippsfaktorer som i det nasjonale utslippsregnskapet, henholdsvis fra tabell 3.4 (CO₂) og tabell 3.25 (CH₄ og N₂O) (Miljødirektoratet, 2024b).</p> <table border="1" data-bbox="566 1413 1458 1538"> <thead> <tr> <th>Energivare</th> <th>CO₂ (t CO₂/GWh)</th> <th>CH₄ (t CH₄/GWh)</th> <th>N₂O (t N₂O/GWh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Avgiftsfri diesel</td> <td>264,78</td> <td>0,014</td> <td>0,011</td> </tr> </tbody> </table>			Energivare	CO ₂ (t CO ₂ /GWh)	CH ₄ (t CH ₄ /GWh)	N ₂ O (t N ₂ O/GWh)	Avgiftsfri diesel	264,78	0,014	0,011
Energivare	CO ₂ (t CO ₂ /GWh)	CH ₄ (t CH ₄ /GWh)	N ₂ O (t N ₂ O/GWh)								
Avgiftsfri diesel	264,78	0,014	0,011								
Usikkerhet	Benyttes ikke.										
Faktor	Korreksjonsfaktor for biodrivstoffandel (1 minus andel biodiesel i avgiftsfri diesel, kun for CO ₂ , ikke for CH ₄ - og N ₂ O-utslipp)	prosent									
Antagelser	<p>10 prosent bioandel for avgiftsfri diesel fra 2023, målt i volum, i henhold til nytt omsetningskrav for biodrivstoff til andre formål enn vegtrafikk, luftfart og fartøy, fra 1.1.2023 (FOR-2004-06-01-922). Dette svarer til ca. 9 prosent målt som energiinnhold (som er den størrelsen som korrelerer best med CO₂-utslipp). Eventuell bruk av biodiesel før eller i 2022 må antas å allerede være fanget opp i klimagassregnskapet gjennom lavere salg av fossil anleggsdiesel.</p>										
Usikkerhet	Per definisjon null i referansebanen.										

8.6.1.6 Andre næringer

Andre næringer inkluderer alle næringer som bruker avgiftsfri diesel som ikke er dekket av de øvrige utslippskildene, i tillegg til bensin brukt i husholdninger (plenklippere, snøfreser, motorsager etc.). Næringene industri, detaljhandel og agentur og engros står for hovedandelen av utslippene.

Utslippene har variert mye i perioden 2009-2022, uten noen klar trend, men det er stor usikkerhet om hvor store utslippene egentlig er for denne utslippskilden. De totale utslippene fra Andre næringer i det kommunefordelte klimagassregnskapet bestemmes ut fra energibalansen til SSB, og kommunefordeles etter mange ulike fordelingsnøkler som ikke nødvendigvis reflekterer det faktiske forbruket i hver kommune.

Tabell 50: Antagelser per faktor for referansebanen i sektor Annen mobil forbrenning, utslippskilde Andre næringer.

Utslippskilde	Andre næringer										
Bidrag	Andre næringer										
Faktor	Energiforbruk til maskiner i andre næringer	GWh									
Antagelser	<p>Utslipp av CO₂ fra forbrenning av drivstoff er entydig bestemt av drivstofforbruket, uavhengig av motorteknologi. Historisk drivstofforbruk beregnes med utgangspunkt i CO₂-utslippene i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap ved følgende uttrykk:</p> $\text{Drivstofforbruk [GWh]} = \text{CO}_2\text{-utslipp [t CO}_2\text{]} / \text{Utslippsfaktor [t CO}_2\text{/GWh]}$ <p>Ettersom drivstofforbruket har variert mye fra år til år uten å vise noen klar trend i de historiske tallene, framskrives middelverdien som konstant lik gjennomsnittet for perioden 2015-2022, men med et usikkerhetsintervall som beskrevet under.</p>										
Usikkerhet	Usikkerhetsintervallet defineres ut fra et 67-prosents konfidensintervall for gjennomsnittet for perioden 2015-2022.										
Faktor	Verdiskapingsindeks (kumulativ BNP-vekst relativt til basisperiode)	-									
Antagelser	Lik 1 til og med 2022. Er lik forholdet mellom BNP i hvert år og BNP i 2022, beregnet ved hjelp av antakelsene for BNP-vekst for fastlands-Norge i referansebanen, se kapittel 8.1.2.										
Usikkerhet	Gitt ved usikkerhetsintervallet for BNP-vekst for fastlands-Norge, se kapittel 8.1.2.										
Faktor	Andel fossile maskiner (andel energi) Andel elektriske maskiner (andel dielekvivalent energi)	prosent									
Antagelser	Antas 100 % fossile maskiner i referansebanen.										
Usikkerhet	Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall.										
Faktor	Utslipp per energienhet fossil diesel	tonn per GWh									
Antagelser	<p>Utslippsfaktoren for CO₂ settes lik utslippsfaktoren i det nasjonale utslippsregnskapet (Miljødirektoratet, 2024b), mens utslippsfaktorene for CH₄ og N₂O beregnes ut fra forholdet mellom utslipp av CO₂ og utslipp av CH₄ og N₂O for denne utslippskilden for Troms, i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap. CH₄-faktoren har variert fra år til år, mens N₂O-faktoren har vært tilnærmet konstant. Vi benytter gjennomsnittet for årene 2015-2022.</p> <table border="1" data-bbox="555 1720 1449 1845"> <thead> <tr> <th>Energivare</th> <th>CO₂ (t CO₂/GWh)</th> <th>CH₄ (t CH₄/GWh)</th> <th>N₂O (t N₂O/GWh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Avgiftsfri diesel</td> <td>264,78</td> <td>0,072</td> <td>0,011</td> </tr> </tbody> </table>			Energivare	CO ₂ (t CO ₂ /GWh)	CH ₄ (t CH ₄ /GWh)	N ₂ O (t N ₂ O/GWh)	Avgiftsfri diesel	264,78	0,072	0,011
Energivare	CO ₂ (t CO ₂ /GWh)	CH ₄ (t CH ₄ /GWh)	N ₂ O (t N ₂ O/GWh)								
Avgiftsfri diesel	264,78	0,072	0,011								
Usikkerhet	Benyttes ikke.										

Faktor	Korreksjonsfaktor for biodrivstoffandel (1 minus andel biodiesel i avgiftsfri diesel, kun for CO ₂ , ikke for CH ₄ - og N ₂ O-utslipp)	prosent
Antagelser	10 prosent bioandel for avgiftsfri diesel fra 2023, målt i volum, i henhold til nytt omsetningskrav for biodrivstoff til andre formål enn vegtrafikk, luftfart og fartøy, fra 1.1.2023 (FOR-2004-06-01-922). Dette svarer til ca. 9 prosent målt som energiinnhold (som er den størrelsen som korrelerer best med CO ₂ -utslipp). Eventuell bruk av biodiesel før eller i 2022 må antas å allerede være fanget opp i klimagassregnskapet gjennom lavere salg av fossil anleggsdiesel.	
Usikkerhet	Per definisjon null i referansebanen.	

8.6.1.7 Snøscooter

Utslippene varierer med antall snøscootere registrert i fylket og fordelingen mellom totakters og firetakters snøscootere. Overgangen til firetakters snøscootere trekker utslipp per liter drivstoff ned.

Tabell 51: Antagelser per faktor for referansebanen i sektor Annen mobil forbrenning, utslippskilde Snøscootere

Utslippskilde	Snøscootere									
Bidrag	Snøscootere									
Faktor	Energiforbruk til snøscootere	GWh								
Antagelser	<p>Utslipp av CO₂ fra forbrenning av drivstoff er entydig bestemt av drivstofforbruket, uavhengig av motorteknologi. Historisk drivstofforbruk beregnes med utgangspunkt i CO₂-utslippene i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap ved følgende uttrykk:</p> $\text{Drivstofforbruk [GWh]} = \text{CO}_2\text{-utslipp [t CO}_2\text{]} / \text{Utslippsfaktor [t CO}_2\text{/GWh]}$ <p>Siden vi har to ulike utslippsfaktorer, men ikke kjenner fordelingen mellom totakter og firetakters snøscootere, beregner vi mulighetsrommet for drivstofforbruket begrenset av ytterpunktene «kun firetaktere» (øvre grense) og «kun totakter» (nedre grense). Middelerdien befinner seg et sted imellom og settes lik gjennomsnittet i mangel på bedre informasjon.</p> <p>Drivstofforbruket har vist en nedadgående trend fra 2015 til 2022. I framskrivingene i referansebanen settes middelerdien lik gjennomsnittet av øvre og nedre grense, dvs. mellom konstant framskriving lik gjennomsnittet for perioden 2015-2022 og eksponentiell regresjon av nedadgående trend for 2015-2022 (se beskrivelse under).</p>									
Usikkerhet	For øvre grense framskrives utslippene som konstant lik gjennomsnittet for perioden 2015-2022 (som er et brudd med nedadgående trend). For nedre grense bruker eksponentiell regresjon av den nedadgående trenden for 2015-2022 til å framskrives utslippene.									
Faktor	Andel fossile snøscootere (andel energi) Andel elektriske snøscootere (andel fossilekivalent energi)	prosent								
Antagelser	Antas 100 % fossile snøscootere i referansebanen.									
Usikkerhet	Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall.									
Faktor	Utslipp per energienhet drivstoff	tonn per GWh								
Antagelser	<p>Utslippsfaktoren for CO₂ settes lik gjennomsnittlig utslippsfaktoren for totakter og firetaktere i det nasjonale utslippsregnskapet (Miljødirektoratet, 2024b), mens utslippsfaktorene for CH₄ og N₂O beregnes ut fra forholdet mellom utslipp av CO₂ og utslipp av CH₄ og N₂O for denne utslippskilden for Troms, i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap. Vi benytter gjennomsnittet for årene 2015-2022.</p> <table border="1" data-bbox="555 1850 1449 1973"> <thead> <tr> <th></th> <th>CO₂ (t CO₂/GWh)</th> <th>CH₄ (t CH₄/GWh)</th> <th>N₂O (t N₂O/GWh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Snøscooter</td> <td>258,76</td> <td>1,781</td> <td>0,005</td> </tr> </tbody> </table>			CO ₂ (t CO ₂ /GWh)	CH ₄ (t CH ₄ /GWh)	N ₂ O (t N ₂ O/GWh)	Snøscooter	258,76	1,781	0,005
	CO ₂ (t CO ₂ /GWh)	CH ₄ (t CH ₄ /GWh)	N ₂ O (t N ₂ O/GWh)							
Snøscooter	258,76	1,781	0,005							
Usikkerhet	Benyttes ikke.									

8.7 Energiforsyning

I 2022 sto denne sektoren for 3 prosent av utslippene i Troms. Sektoren er delt inn i utslippskildene Avfallsforbrenning, og Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning, som vist i Tabell 52. En tredje utslippskilde fra Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap, Elektrisitetsproduksjon og annen energiforsyning, er ikke tatt med her, da det ikke er noen utslipp fra denne utslippskilden i Troms. Innenfor sektoren kom 98 prosent av utslippene fra avfallsforbrenning og 2 prosent fra fjernvarme unntatt avfallsforbrenning.

Utslippskilden Avfallsforbrenning deles opp i bidrag som reflekterer de ulike avfallsforbrenningsanleggene, henholdsvis Kvitbjørn Varme i Tromsø, Botnhågen avfallsforbrenningsanlegg på Senja og avfallsforbrenning i Målselv (kun relevant i 2016).

Utslipp av CO₂ fra avfallsforbrenning omfatter kun utslipp fra den andelen av karbonet i avfallet som anslås å komme fra fossile kilder (hovedsakelig i plast, kunststoffer, og mindre mengder petrokjemiske forbindelser som inngår i andre produkter). Biogent karbon, fra for eksempel trevirke, papir og matrester, regnes ikke med i klimagassregnskapet. For å kunne se på effekten av karbonfangst, er det opprettet egne bidrag for negative utslipp ved henholdsvis Kvitbjørn Varme og Botnhågen. Disse bidragene har ingen utslipp i referansebanen, men får negative utslipp når CCS innføres som et tiltak i modellen.

Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning står for en svært liten del av totalutslippene og er derfor behandlet enkelt, dvs. uten dekomponering av utslippene.

Tabell 52: Struktur for sektor Energiforsyning. Faktorer i kursiv brukes kun til beregning av energieffekter av tiltak, ikke til beregning av utslipp.

Utslippskilde	Bidrag	Faktor	Benevning	
Avfallsforbrenning	Kvitbjørn Varme avfallsforbrenning	Mengde forbrent avfall	Tonn	
		Utslippsfaktor for avfall	Tonn per tonn	
		Botnhågen avfallsforbrenningsanlegg	Andel karbonfangst	prosent
		Avfallsforbrenning i Målselv	<i>Elektrisitet per tonn CO₂-fangst</i>	<i>GWh per tonn</i>
	Kvitbjørn Varme avfallsforbrenning negative utslipp	Mengde forbrent avfall	tonn	
		Utslippsfaktor for biogene utslipp fra avfallsforbrenning	tonn per tonn	
		Botnhågen avfallsforbrenningsanlegg negative utslipp	Andel karbonfangst	prosent
		<i>Elektrisitet per tonn CO₂-fangst</i>	<i>GWh per tonn</i>	
Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning	Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning	Utslipp fra bioenergi i referansebanen	tonn	
		Mengde gass	GWh	
		Mengde biobrensler	GWh	
		Utslippsfaktor gass	Tonn per GWh	
		Utslippsfaktor biobrensler	Tonn per GWh	
		Tiltaksskalering gass	(relativ faktor)	

		Andel gass som konverteres til elektrisitet	(andel)
		Andel gass som konverteres til bioenergi	(andel)
		Mengde elektrisitet per mengde fossil energi (erstatningsforhold)	(relativ faktor)
		Mengde bioenergi per mengde fossil energi (erstatningsforhold)	(relativ faktor)

Hver utslippskilde og hvert bidrag deles opp i faktorer som vist i Tabell 53, og utslippene beregnes med følgende formler:

Tabell 53: Formler for beregning av utslipp for sektor Energiforsyning

Utslippskilde	Bidrag	Formel
Avfallsforbrenning	Kvitebjørn Varme - avfallsforbrenning	Utslipp = Mengde forbrent avfall * utslippsfaktor * (1 – andel karbonfangst)
	Kvitebjørn Varme - avfallsforbrenning - negative utslipp	Utslipp = Mengde forbrent avfall * utslippsfaktor biogene utslipp * (-1 * andel karbonfangst)
	Botnhågen avfallsforbrenningsanlegg	Utslipp = Mengde forbrent avfall * utslippsfaktor * (1 – andel karbonfangst)
	Botnhågen avfallsforbrenningsanlegg - negative utslipp	Utslipp = Mengde forbrent avfall * utslippsfaktor biogene utslipp * (-1 * andel karbonfangst)
	Målselv avfallsforbrenning	Utslipp = Mengde forbrent avfall * utslippsfaktor * (1 – andel karbonfangst)
Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning	Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning	Utslipp = utslipp fra bioenergi i referansebanen (tonn) + (mengde gass (GWh) * utslippsfaktor gass (tonn per GWh) * tiltaksskalering gass) + (mengde biobrensler (GWh) * utslippsfaktor biobrensler)

8.7.1 Antagelser for referansebanen til 2035

8.7.1.1 Avfallsforbrenning

I 2022 sto denne utslippskilden for 3 prosent av utslippene i Troms, eller 39 tusen tonn CO₂-ekvivalenter.

Antakelser og usikkerhet for hver av faktorene i referansebanen er beskrevet i tabellen under.

Tabell 54: Antagelser per faktor for referansebanen i sektor Energiforsyning, utslippskilde Avfallsforbrenning

Utslippskilde	Avfallsforbrenning	
Bidrag	Kvitebjørn Varme - avfallsforbrenning	
Faktor	Mengde forbrent avfall	tonn
Antagelser	<p>Fram til 2022 år benyttes mengde forbrent avfall i Tromsø kommune som oppgitt i tilleggsmengden til klimagassregnskapet. Historiske tall ligger på om lag 60 000 tonn avfall per år. For 2023 benyttes avfallsmengde rapportert på norskeutslipp.no. For 2024 benyttes gjennomsnittet i perioden 2018-2023 (vi ser bort fra 2017 fordi dette var oppstartsåret som kan ha hatt lavere drift).</p> <p>En ny forbrenningslinje er under bygging og forventes å ferdigstilles i desember 2024. Dette vil, ifølge selskapet, øke mengden restavfall til forbrenning i Tromsø til ca. 105 000 tonn per år (Kvitebjørn Varme, 2023). Som middelværdi og øvre grense legger vi til grunn at mengden avfall fra og med 2025 holdes konstant på dette nivået. Som nedre verdi legger vi til grunn en gradvis økning av avfallsmengden fra dagens nivå over en treårsperiode, og at kapasitetsutnyttelsen deretter ligger på 85 %.</p>	
Usikkerhet	<p>Kapasiteten til anlegget utgjør en øvre grense for hvor mye avfall som kan forbrennes og trolig vil anlegget forsøke å utnytte mest mulig av denne kapasiteten. Usikkerheten er dermed relativt liten. Faktisk kapasitetsutnyttelse kan likevel variere noe. Vi har ikke informasjon om hvorvidt det foreligger kontrakter som innebærer at den økte kapasiteten vil utnyttes fullt ut fra 2025, så avfallsmengden på kort sikt er noe usikker. Dette er gjenspeilet i nedre bane.</p>	
Faktor	Utslipp per tonn forbrent avfall	tonn per tonn
Antagelser	<p>Utslipp per tonn forbrent avfall regnes ut fra tall fra Miljødirektoratet for historiske år, og framskrives som konstant lik gjennomsnittet for årene 2017-2022</p>	
Usikkerhet	<p>Det beregnes ikke noe usikkerhetsintervall.</p>	
Faktor	Andel av utslippet fanget gjennom karbonfangst	prosent
Antagelser	<p>I referansebanen er det ingen karbonfangst, og denne faktoren er derfor null.</p> <p>Merk at denne faktoren kun inngår i utslippsformelen for CO₂, ikke for CH₄ og N₂O da det antas at karbonfangst kun er relevant for CO₂.</p>	
Usikkerhet	<p>Det beregnes ikke noe usikkerhetsintervall.</p>	
Faktor	Elektrisitetsforbruk per tonn CO ₂ -fangst	GWh per tonn
Antakelser	<p>Som middelværdi brukes øvre anslag fra KANs benchmark for karbonfangst fra avfallsforbrenningsanlegg på 4,9 MW og 12,5 tonn CO₂-fangst per time (Norsk Energi, 2022).</p>	
Usikkerhet	<p>Som øvre bane brukes tall fra Miljødirektoratet: 0,47 TWh og 1 025 000 tonn fangst per år.</p> <p>Som nedre bane brukes nedre anslag fra KANs benchmark: 2,1 MW og 12,5 tonn CO₂-fangst per time.</p>	

Utslippskilde	Avfallsforbrenning	
Bidrag	Kvitebjørn Varme - negative utslipp	
Faktor	Mengde forbrent avfall	tonn
Antagelser	Se beskrivelse av faktoren under bidraget «Kvitebjørn Varme - avfallsforbrenning».	
Usikkerhet	Se beskrivelse av faktoren under bidraget «Kvitebjørn Varme - avfallsforbrenning».	
Faktor	Biogene utslipp per tonn forbrent avfall	tonn per tonn
Antagelser	Biogene utslipp i 2022 og 2023 er tilgjengelige på norskeutslipp.no. Utslipp per tonn avfall beregnes ut fra disse tallene og avfallsmengder. Det er betydelig forskjell i biogene utslipp per tonn avfall i 2022 og 2023. Faktoren framskrives som konstant med middelverdi lik gjennomsnittet for 2022 og 2023.	
Usikkerhet	Gitt betydelig sprik mellom verdiene i 2022 og 2023, er det betydelig usikkerhet. Øvre bane settes lik verdien i 2023 og nedre bane lik verdien i 2022.	
Faktor	Andel av utslippet fanget gjennom karbonfangst	prosent
Antagelser	I referansebanen er det ingen karbonfangst, og denne faktoren er derfor null. Merk at denne faktoren kun inngår i utslippsformelen for CO ₂ , ikke for CH ₄ og N ₂ O da det antas at karbonfangst kun er relevant for CO ₂ .	
Usikkerhet	Det beregnes ikke noe usikkerhetsintervall.	
Faktor	Elektrisitetsforbruk per tonn CO ₂ -fangst	GWh per tonn
Antagelser	Som middelverdi brukes øvre anslag fra KANs benchmark for karbonfangst fra avfallsforbrenningsanlegg på 4,9 MW og 12,5 tonn CO ₂ -fangst per time (Norsk Energi, 2022).	
Usikkerhet	Som øvre bane brukes tall fra Miljødirektoratet: 0,47 TWh og 1 025 000 tonn fangst per år. Som nedre bane brukes nedre anslag fra KANs benchmark: 2,1 MW og 12,5 tonn CO ₂ -fangst per time.	

Utslippskilde	Avfallsforbrenning	
Bidrag	Botnhågen avfallsforbrenningsanlegg	
Faktor	Mengde forbrent avfall	tonn
Antagelser	Fram til 2022 benyttes mengde forbrent avfall i Senja kommune som oppgitt i tilleggsinformasjonen til klimagassregnskapet. For 2023 benyttes avfallsmengden rapportert på norskeutslipp.no. Senja avfall har bygget nytt avfallsforbrenningsanlegg, med planlagt ferdigstilling i mai 2024 (Peab, 2024) ¹⁷ . Virksomheten har fått tillatelse til å forbrenne inntil 26 000 tonn avfall per år. Det er fastsatt krav til energiutnyttelse som, ifølge Miljødirektoratet (2023e), kan innebære at anlegget ikke kan utnytte hele forbrenningskapasiteten de første årene anlegget er i drift, med mindre mer energi utnyttes til fjernvarme enn det prognosene tilsier. Som middelverdi antar vi at forbrent mengde avfall øker lineært over en femårsperiode (2024-2028) fra 2023-nivået, og deretter stabiliserer seg på 90 prosent kapasitetsutnyttelse.	
Usikkerhet	Som øvre bane antar vi full kapasitetsutnyttelse fra og med 2025. Som nedre bane antar vi lineær økning over en femårsperiode og deretter stabilisering på 80 prosent kapasitetsutnyttelse.	
Faktor	Utslipp per tonn forbrent avfall	tonn per tonn

¹⁷ Vi har forsøkt å komme i kontakt med Senja avfall for å få informasjon fra virksomheten selv, men har ikke fått svar. Framskrivningene bygger derfor hovedsakelig på informasjonen i utslippstillatelsen fra Miljødirektoratet. Vi er ikke kjent med nøyaktig oppstartstidspunkt for det nye anlegget.

Antagelser	Utslipp per tonn forbrent avfall regnes ut fra tall fra Miljødirektoratet for historiske år, og framskrives som konstant lik gjennomsnittet for årene 2017-2022	
Usikkerhet	Det beregnes ikke noe usikkerhetsintervall.	
Faktor	Andel av utslippet fanget gjennom karbonfangst	prosent
Antagelser	I referansebanen er det ingen karbonfangst, og denne faktoren er derfor null. Merk at denne faktoren kun inngår i utslippsformelen for CO ₂ , ikke for CH ₄ og N ₂ O da det antas at karbonfangst kun er relevant for CO ₂ .	
Usikkerhet	Det beregnes ikke noe usikkerhetsintervall.	
Faktor	Elektrisitetsforbruk per tonn CO ₂ -fangst	GWh per tonn
Antagelser	Som middelvei brukes øvre anslag fra KANs benchmark for karbonfangst fra avfallsforbrenningsanlegg på 4,9 MW og 12,5 tonn CO ₂ -fangst per time (Norsk Energi, 2022).	
Usikkerhet	Som øvre bane brukes tall fra Miljødirektoratet: 0,47 TWh og 1 025 000 tonn fangst per år. Som nedre bane brukes nedre anslag fra KANs benchmark: 2,1 MW og 12,5 tonn CO ₂ -fangst per time.	

Utslippskilde	Avfallsforbrenning	
Bidrag	Botnhågen avfallsforbrenningsanlegg - negative utslipp	
Faktor	Mengde forbrent avfall	tonn
Antagelser	Se beskrivelse av faktoren under bidraget «Botnhågen avfallsforbrenningsanlegg».	
Usikkerhet	Se beskrivelse av faktoren under bidraget «Botnhågen avfallsforbrenningsanlegg».	
Faktor	Biogene utslipp per tonn forbrent avfall	tonn per tonn
Antagelser	Biogene utslipp i 2023 er tilgjengelige på norskeutslipp.no. Utslipp per tonn avfall beregnes ut fra disse tallene og avfallsmengder. Faktoren framskrives som konstant lik verdien i 2023.	
Usikkerhet	Det beregnes ikke noe usikkerhetsintervall.	
Faktor	Andel av utslippet fanget gjennom karbonfangst	prosent
Antagelser	I referansebanen er det ingen karbonfangst, og denne faktoren er derfor null. Merk at denne faktoren kun inngår i utslippsformelen for CO ₂ , ikke for CH ₄ og N ₂ O da det antas at karbonfangst kun er relevant for CO ₂ .	
Usikkerhet	Det beregnes ikke noe usikkerhetsintervall.	
Faktor	Elektrisitetsforbruk per tonn CO ₂ -fangst	GWh per tonn
Antagelser	Som middelvei brukes øvre anslag fra KANs benchmark for karbonfangst fra avfallsforbrenningsanlegg på 4,9 MW og 12,5 tonn CO ₂ -fangst per time (Norsk Energi, 2022).	
Usikkerhet	Som øvre bane brukes tall fra Miljødirektoratet: 0,47 TWh og 1 025 000 tonn fangst per år. Som nedre bane brukes nedre anslag fra KANs benchmark: 2,1 MW og 12,5 tonn CO ₂ -fangst per time.	

Utslippskilde	Avfallsforbrenning	
Bidrag	Målselv avfallsforbrenningsanlegg	
Bakgrunn	I klimagassregnskapet er det utslipp fra avfallsforbrenning i Målselv kun i 2016. Dette bidraget har kun til hensikt å sørge for at de historiske utslippene er inkludert i referansebanen. Mengde forbrent avfall og utslippsfaktor i 2016 er beregnet ut fra utslippene. Dette er kun en teknikalitet.	
Faktor	Mengde forbrent avfall	tonn
Antagelser	Framskrives som null.	
Usikkerhet	Det beregnes ikke noe usikkerhetsintervall.	
Faktor	Utslipp per tonn forbrent avfall	tonn per tonn
Antagelser	Framskrives som null.	
Usikkerhet	Det beregnes ikke noe usikkerhetsintervall.	
Faktor	Andel av utslippet fanget gjennom karbonfangst	prosent
Antagelser	Framskrives som null.	
Usikkerhet	Det beregnes ikke noe usikkerhetsintervall.	

8.7.1.2 Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning

I 2022 sto denne utslippskilden for mindre enn 0,1 prosent av utslippene i Troms. På bakgrunn av dette er utslippskilden behandlet enkelt, dvs. at det er gjort enkle antakelser om bruken av ulike energibærere og det er ikke benyttet usikkerhetsintervall.

Omtrent 60 prosent av utslippene er CO₂-utslipp som kommer fra bruk av fossile brensler (olje og gass). De øvrige utslippene er utslipp av CH₄ og N₂O. Noe av dette kommer fra fossile brensler, men mye av det kommer fra bruk av biobrensler.

Det meste av utslippene kommer fra Hjellholmen fjernvarmeanlegg i Harstad (Statkraft, 2024). Anlegget benytter skogsflis som grunnlast, og i tillegg noe fossil gass som spiss- og reservelast (Norsk Fjernvarme, 2024a).

Kvitebjørn Varmes varmesentral i Breivika i Tromsø bidrar også til utslippene. Anlegget benytter retrurtreflis, og i tillegg elektrisitet og olje (Norsk Fjernvarme, 2024b).

Fram til 2016 var det også utslipp fra fjernvarmeproduksjon i Bardu kommune som inngår i utslippsregnskapet. Vi gjør oppmerksom på at det kan finnes fjernvarmeanlegg som ikke inngår i Miljødirektoratets utslippsregnskap og disse vil da heller ikke inngå i referansebanen.

Antakelser for hver faktor og usikkerhet for referansebanen er beskrevet i tabellen under.

Tabell 55: Antagelser per faktor for referansebanen i sektor Energiforsyning, utslippsskilde Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning

Utslippsskilde	Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning	
Bidrag	Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning	
Generelle antakelser	<p>For å kunne beregne effekten av tiltak, skiller vi mellom utslipp fra bruk av fossil energi og utslipp fra bioenergi. Vi beregner først mengden fossil energi ut fra CO₂-utslippene, og beregner ut fra dette hvor store CH₄- og N₂O-utslipp som kommer fra bruk av fossil energi. Det øvrige anser vi at kommer fra bruk av bioenergi.</p> <p>Vi har antatt at alle utslipp fra bruk av fossil energi kommer fra bruk av gass, på bakgrunn av at det er dette som brukes ved Hjøllholmen fjernvarmeanlegg som står for det meste av utslippene i denne utslippsskilden. Dersom det også brukes noe olje, har dette liten betydning på resultatene.</p>	
Faktor	Mengde gass	GWh
Antagelser	<p>Mengden gass (energiinnhold) i historiske år (t.o.m. 2022) beregnes ut fra CO₂-utslippene i klimagassregnskapet og standard utslippsfaktor for LPG fra Miljødirektoratet.</p> <p>Fra og med 2023 framskrives variabelen som konstant lik gjennomsnittet i perioden 2018-2022.</p>	
Usikkerhet	Det er ikke beregnet noe usikkerhetsintervall.	
Faktor	Utslipp fra bioenergi i referansebanen	tonn
Antagelser	<p>Denne faktoren angir utslippene fra bioenergi i referansebanen, og påvirkes ikke av tiltak. Utslippene fra bioenergi i historiske år beregnes som differansen mellom totale utslipp fra utslippsskilden og utslippene fra bruk av gass.</p> <p>Fra og med 2023 framskrives utslippene som konstante lik gjennomsnittet for perioden 2015-2022.</p>	
Usikkerhet	Det er ikke beregnet noe usikkerhetsintervall.	
Faktor	Mengde bioenergi	GWh
Antagelser	<p>Denne faktoren viser mengden bioenergi som trengs for å erstatte fossil energi ved gjennomføring av tiltak.</p> <p>Dette er en beregnet variabel, dvs. at den er et produkt av andre variabler. Se kapittel 7.7.2 for formelen for beregning av variabelen.</p>	
Usikkerhet	Det er ikke beregnet noe usikkerhetsintervall.	
Faktor	Tiltaksskalering gass	Relativ faktor
Antagelser	Denne faktoren brukes til å skalere effekten av tiltak. I referansebanen er faktorene per definisjon lik 1.	
Usikkerhet	Det er ikke beregnet noe usikkerhetsintervall.	
Faktor	Andel gass som konverteres til elektrisitet Andel gass som konverteres til bioenergi	Andel
Antagelser	<p>Disse faktorene brukes til å beregne hvor mye elektrisitet og/eller bioenergi som kreves i tiltak hvor disse energibærerne erstatter fossil energi. For en gitt mengde gass som konverteres, angir disse faktorene hvor mye av energibehovet som i stedet dekkes av henholdsvis elektrisitet og bioenergi.</p> <p>Vi har antatt at 75 prosent av energien fra gass erstattes med elektrisitet og 25 prosent med bioenergi. Dette er basert på enkle antakelser, og reelle erstatningsforhold er usikre. Det er heller ikke gitt at alt erstattes med enten elektrisitet eller bioenergi, i enkelte tilfeller kan for eksempel omgivelsesvarme (varmepumper).</p>	
Usikkerhet	Det er ikke beregnet noe usikkerhetsintervall.	
Faktor	Mengde elektrisitet per mengde fossilt (erstatningsforhold) Mengde bioenergi per mengde fossilt (erstatningsforhold)	GWh per GWh

Antagelser	Disse faktorene brukes til å beregne hvor mye elektrisitet og/eller bioenergi som kreves i tiltak hvor disse energibærerne erstatter fossil energi. Ulike energiteknologier har ulike virkningsgrad, dvs. hvor mye utnyttbar energi man får ut av den energien som tilføres en prosess. Disse faktorene angir hvor mye elektrisitet eller bioenergi som trengs for å erstatte en gitt energimengde fra fossile brensler (olje og gass). Vi har antatt at det trengs 0,85 GWh for å erstatte 1 GWh fossil energi og 1 GWh bioenergi for å erstatte 1 GWh fossil energi.
Usikkerhet	Det er ikke beregnet noe usikkerhetsintervall.

8.7.2 Energiforbruk i sektoren energiforsyning

Det er kun beregnet energiforbruk som følge av tiltak (altså ikke energiforbruk i referansebanen). Tabell 56 viser formlene for beregning av energiforbruk. Vi viser til tiltaksarkene i vedlegg 2 for nærmere omtale av tiltakene som utløser energiforbruket.

Tabell 56: Formler for beregning av energiforbruk i sektoren energiforsyning.

Energibærer	Utslippskilde/bidrag	Formel
Elektrisitet	Avfallsforbrenning/ Kvitebjørn Varme avfallsforbrenning, Botnhågen avfallsforbrenningsanle gg	Elektrisitetsforbruk (GWh) = tonn_avfall * uf_tonn_avfall * andel_karbonfangst * GWh_el_per_tonn_fangst
	Avfallsforbrenning/ Kvitebjørn Varme avfallsforbrenning negative utslipp, Botnhågen avfallsforbrenningsanle gg negative utslipp	Elektrisitetsforbruk (GWh) = tonn_avfall * uf_biogent_tonn_avfall * andel_karbonfangst * GWh_el_per_tonn_fangst
	Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning	Elektrisitetsforbruk (GWh) = (1-tiltaksskalering_gass) * GWh_gass * andel_gass_til_el * GWh_el_per_GWh_fossilt
Bioenergi	Avfallsforbrenning	Ikke beregnet (ikke relevant)
	Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning	Bioenergi (GWh) = (1-tiltaksskalering_gass) * GWh_gass * andel_gass_til_bio * GWh_bio_per_GWh_fossilt

8.8 Avfall og avløp

I 2022 sto denne sektoren for 3,2 prosent av utslippene i Troms. Sektoren avfall og avløp er delt inn i tre utslippskilder som vist i Tabell 57. Utslippskildene deles videre opp i faktorer, som vist i tabellen. Utslippene i sektoren omfatter kun metan og lystgass, ettersom eventuelle CO₂-utslipp ansees som ikke-fossile.

Tabell 57: Struktur for sektor Avfall og avløp.

Utslippskilde	Bidrag	Faktor	Benevning
Avfallsdeponigass	Avfallsdeponigass	Metanproduksjon	tonn
		Prosent utslipp av metan (1 - metanuttaksandel)	prosent
Avløp	Avløp	Innbyggertall i Troms	antall personer
		Utslipp fra avløp per innbygger (gjennomsnittlig)	tonn per person
Biologisk behandling av avfall	Biogassanlegg	Biogassproduksjon	tonn
		Metanutslipp relativt til biogassproduksjon	prosent
	Kompostering	Utslipp fra kompostering	tonn

Til utregning av hvert bidrag benyttes formler som vist i tabellen under.

Tabell 58: Formler for beregning av utslipp for sektor Avfall og avløp

Utslippskilde	Bidrag	Formel
Avfallsdeponigass	Avfallsdeponigass	$\text{Utslipp} = \text{Metanproduksjon} \cdot (1 - \text{metanuttaksandel})$
Avløp	Avløp	$\text{Utslipp} = \text{Innbyggertall} \cdot \text{Utslipp per innbygger}$
Biologisk behandling av avfall	Biogassanlegg	$\text{Utslipp} = \text{Biogassproduksjon} \cdot \text{Metanutslipp relativt til biogassproduksjon}$
	Kompostering	Ingen dekomponering

8.8.1 Antagelser for referansebanen til 2035

8.8.1.1 Avfallsdeponigass

Avfallsdeponigass omfatter metanutslipp (CH₄) fra nedbrytning i eksisterende kommunale avfallsdeponier. I det kommunefordelte klimagassregnskapet beregnes mengden avgitt avfallsdeponigass ved hjelp av en metanmodell fra IPCC, på bakgrunn av deponert mengde hentet fra SSBs deponiundersøkelser. Den samme modellen benyttes i det nasjonale utslippsregnskapet. Inndata i modellen er deponerte mengder fordelt på fraksjoner og årlig metanuttak. I tillegg kan metanmodellen tilpasses lokale forhold ved å justere parametere for oksidasjon, behandlingstype m.m.

Tabell 59: Antagelser per faktor for referansebanen i sektor Avfall og avløp, utslippskilde Avfallsdeponigass

Utslippskilde	Avfallsdeponigass	
Bidrag	Avfallsdeponigass	
Faktor	Metanproduksjon	tonn
Antagelser	<p>Utslipp fra Avfallsdeponigass omfatter metanutslipp (CH₄) fra nedbrytning i eksisterende deponier. Utslippene fra Avfallsdeponigass viser en tydelig avtakende trend, i tråd med at det ikke lenger deponeres vesentlige mengder nedbrytbart avfall, samtidig som avfall i eksisterende deponier gradvis brytes ned. Trenden påvirkes også av at det ved enkelte avfallsdeponier foregår uttak av metan som fakles for å redusere det globale oppvarmingspotensialet eller utnyttes til energiformål.</p> <p>Historisk metanproduksjon for hver kommune beregnes ved:</p> $\text{Metanproduksjon (tonn metan)} = \text{Utslipp av avfallsdeponigass (tonn metan)} + \text{Metanuttak (tonn metan)}$ <p>Metanproduksjon må her forstås som netto metanproduksjon etter oksidasjon (men før metanuttak), ikke som brutto metanproduksjon.</p> <p>Metanproduksjonen framskrives ved eksponentiell regresjon av metanproduksjonen for perioden 2015 til 2022, per kommune. Summeres for å få metanproduksjon for Troms samlet.</p>	
Usikkerhet	<p>Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall. I det kommunefordelte klimagassregnskapet beregnes mengden avgitt avfallsdeponigass ved hjelp av en metanmodell fra IPCC. Den samme modellen benyttes i det nasjonale utslippsregnskapet. Inndata i modellen er deponerte mengder fordelt på fraksjoner og årlig metanuttak. I tillegg kan metanmodellen tilpasses lokale forhold ved å justere parametere for oksidasjon, behandlingstype m.m. Det antas å være betydelig usikkerhet i modelleringen av utslipp fra avfallsdeponier knyttet til inndata som parametervalg, sammensetning av avfall og deponerte mengder, metanuttak etc,</p>	
Faktor	Prosent utslipp av metan (1 - uttaksandel)	prosent
Antagelser	<p>Metanuttak per kommune er oppgitt i tilleggsinformasjonen til det kommunefordelte klimagassregnskapet (tallene er basert på lokale data innhentet fra avfallsdeponiene).</p> <p>På bakgrunn av metanuttak i tonn har vi beregnet metanuttaksandel i prosent for hver kommune ved:</p> $\text{Metanuttaksandel (\%)} = \frac{\text{Metanuttak (tonn metan)}}{\text{Metanproduksjon (tonn metan)}}$ <p>Metanuttaksandelen framskrives for hver kommune ved å anta en andel i 2023 lik gjennomsnittet for perioden 2015-2022, deretter avtagende med 10 % hvert år framover.</p>	
Usikkerhet	<p>Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall. Det er en viss usikkerhet knyttet til måledata for metanuttak.</p>	

8.8.1.2 Avløp

Utslipp fra avløp består av N₂O- og CH₄-utslipp fra renseanlegg, utslipp fra industriavløpsvann og utslipp fra septiktanker. CO₂-utslippene regnes som biogene og er derfor ikke inkludert. Vi har ikke detaljerte data for sammensetningen av denne sektoren, men det er sannsynlig at renseanlegg utgjør en god del av utslippene i det kommunefordelte klimagassregnskapet. I det kommunefordelte klimagassregnskapet beregnes metanutslipp hovedsakelig på bakgrunn av organisk materiale i avløpsvann målt ved biologisk oksygenforbruk (BOF/engelsk: BOD) innrapportert fra store renseanlegg og kjemisk oksygenforbruk (KOF/engelsk: COD) fra industriavløpsvann, mens lystgassutslipp hovedsakelig beregnes på bakgrunn av innrapportert mengde nitrogen (N). Mengde BOF og N i avløpsvann er vist som tilleggsinformasjon i det

kommunefordelte klimagassregnskapet, men ikke mengde KOF. Rapporterte data fra avløpsrensaneanlegg er også offentlig tilgjengelige på norskeutslipp.no (Miljødirektoratet, u.å.).

Tabell 60: Antagelser per faktor for referansebanen i sektor Avfall og avløp, utslippskilde Avløp

Utslippskilde	Avløp	
Bidrag	Avløp	
Faktor	Innbyggertall i Troms	antall personer
Antagelser	For middelverdien benyttes Hovedalternativet (MMMM) fra SSBs nyeste framskrivning for <i>regional</i> befolkningsvekst fra juni 2024 (SSB, 2024i), se kapittel 8.1.1.	
Usikkerhet	For usikkerhetsintervallets nedre grense benyttes Lav nasjonal vekst (LLML), og for øvre grense benyttes Høy nasjonal vekst (HHMH), fra SSBs nyeste framskrivning for <i>regional</i> befolkningsvekst fra juni 2024 (SSB, 2024i), se kapittel 8.1.1.	
Faktor	Utslipp per innbygger (gjennomsnittlig)	tonn per person
Antagelser	Utslipp per innbygger har vært forholdsvis stabile de siste årene og framskrives som konstant lik gjennomsnittet for perioden 2015-2022.	
Usikkerhet	Usikkerhetsintervallet defineres ut fra et 67-prosents konfidensintervall for gjennomsnittet for perioden 2015-2022.	

8.8.1.3 Biologisk behandling av avfall

Biologisk behandling av avfall omfatter utslipp av CH₄ og N₂O fra biogassproduksjon og kompostering. Estimert/ rapportert biogassproduksjon på biogassanlegg (tonn metan) og Estimert/ rapportert kompostert mengde (tonn tørrstoff) er oppgitt som tilleggsinformasjon i det kommunefordelte klimagassregnskapet. Det er per i dag ingen utslipp fra biogassproduksjon i Troms, men det er et stort anlegg under planlegging (Rå Biopark, 2024).

Utslipp fra kompostering omfatter både utslipp fra komposteringsanlegg og fra hjemmekompostering. De totale utslippene fra kompostering i det kommunefordelte klimagassregnskapet beregnes ut fra mengden organisk avfall kompostert i Norge, som kommunefordelles til kommuner med komposteringsanlegg basert på lokale data om komposterte mengder og til kommuner med tilbud om hjemmekompostering basert på befolkning. Komposterte mengder ganges deretter med standard utslippsfaktorer fra det nasjonale utslippsregnskapet. Mengde kompostert avfall er oppgitt i tilleggsinformasjonen til det kommunefordelte klimagassregnskapet fra og med 2023-versjonen. Vi kunne derfor i prinsippet beregnet utslippene fra kompostering ved Mengde kompostert (tonn avfall) * utslippsfaktor (tonn gass per tonn avfall), men siden utslippene er små velger vi å behandle utslippskilden forenklet (ingen dekomponering).

I det kommunefordelte klimagassregnskapet er det et brudd i tidsserien i 2017, hvor utslipp fra komposteringsanlegg er estimert basert på fylkesvise tall for årene før, mens det fra 2017 er basert på data for kompostert mengde rapportert til Miljødirektoratet. For at hjemmekompostering skal være fanget opp i det kommunefordelte klimagassregnskapet må kommunen ha hatt et hjemmekomposteringstilbud i årene 2009-2015 som er rapportert inn i KOSTRA. For årene 2016 og framover brukes 2015-rapporteringen til fordeling og endringer etter 2015 er ikke fanget opp.

Tabell 61: Antagelser per faktor for referansebanen i sektor Avfall og avløp, utslippskilde Biologisk behandling av avfall

Utslippskilde	Biologisk behandling av avfall	
Bidrag	Biogassanlegg	
Faktor	Biogassproduksjon	tonn
Antagelser	Framskrives som null i referansebanen. Endelig investeringsbeslutning for Rå Biopark ventes først i Q3 2024 og anlegget tas derfor ikke i referansebanen ennå. Dersom anlegget vedtas, bør estimert biogassproduksjon fra dette anlegget tas inn i referansebanen ved neste oppdatering.	
Usikkerhet	Benyttes ikke.	
Faktor	Metanutslipp relativt til biogassproduksjon	prosent
Antagelser	<p>Framskrives som null i referansebanen. Endelig investeringsbeslutning for Rå Biopark ventes først i Q3 2024 og anlegget tas derfor ikke i referansebanen ennå. Dersom anlegget vedtas, bør estimert metanutslipp relativt til biogassproduksjon fra dette anlegget tas inn i referansebanen ved neste oppdatering.</p> <p>I utgangspunktet benytter Miljødirektoratet standardfaktor for metanutslipp tilsvarende fem prosent av produsert mengde biogass, i henhold til IPCCs retningslinjer for utslippsrapportering (IPCC, 2006). Det foreligger planer om å benytte lokalt tilpassede faktorer for metanutslipp i kommende publiseringer av det kommunefordelte klimagassregnskapet. Rå Biopark opplyser om at produksjonen planlegges sertifisert i henhold til ISCC/REDII og at metanutslipp kartlegges og reduseres til et minimum. Dersom anlegget vedtas, bør det etableres dialog med Miljødirektoratet for å forsøke å få lokalt tilpassede faktorer for metanutslipp inn i klimagassregnskapet.</p>	
Usikkerhet	Benyttes ikke.	
Bidrag	Kompostering	
Faktor	Utslipp fra kompostering	tonn
Antagelser	<p>For de fleste kommunene har utslippene vært forholdsvis konstante i perioden 2015-2022. Unntakene er Bardu og Storfjord hvor utslippene har variert mye fra år til år uten noen klar trend, og Målselv som ikke hadde utslipp før fra 2018.</p> <p>For Storfjord framskrives utslippene som konstant lik gjennomsnittet av 2015-2022, da det ikke er tatt noen endelig beslutning på hva som skal skje med komposteringsanlegget i Skibotn. Endelig investeringsbeslutning for Rå Biopark ventes først i Q3 2024 og anlegget tas derfor ikke i referansebanen ennå. Dersom anlegget vedtas, bør utslipp fra kompostering justeres tilsvarende ved neste oppdatering.</p> <p>For øvrige kommuner framskrives også utslippene som konstant lik gjennomsnittet av 2015-2022, med unntak av for Målselv hvor utslippene framskrives som konstant lik gjennomsnittet av 2018-2022. Framskrivningen for Troms er gitt ved summen av de kommunevise framskrivningene.</p>	
Usikkerhet	Det kvantifiseres ikke noe usikkerhetsintervall. Tidsserien for kompostert mengde anses som usikker. Utslippene fra kompostering er forholdsvis små slik at usikkerheten ikke har noen stor betydning samlet sett.	

8.9 Luftfart

Sektoren luftfart omfatter utslipp fra flybevegelser på bakken, og takeoff og landing av fly og helikopter opp til 3000 fot. Sektoren er delt inn i to utslippskilder som vist i Tabell 62, avhengig av destinasjon eller opphav for flybevegelsen.

Vi har mottatt prognoser for antall passasjerer og flybevegelser som gjelder spesifikt for Tromsø lufthavn, og vi skiller derfor ut denne lufthavnen som et eget bidrag i modellen.

Tabell 62: Struktur for sektor Luftfart.

Utslippskilde	Bidrag	Faktor	Benevning	
Innenriks luftfart	Innenriks luftfart for Tromsø lufthavn	Forbruk av flydrivstoff til innenriks luftfart for Tromsø lufthavn	GWh	
		Andel fossile fly (andel energi)	prosent	
		Andel elektriske fly (andel dieselekvivalent energi)	prosent	
	Innenriks luftfart for andre lufthavner	Utslipp per energienhet fossilt flydrivstoff	tonn per GWh	
		Utslipp per energienhet elektrisitet*	prosent	
		Forbruk av flydrivstoff til innenriks luftfart for andre lufthavner	GWh	
Utenriks luftfart	Utenriks luftfart for Tromsø lufthavn	Andel fossile fly (andel energi)	prosent	
		Andel elektriske fly (andel dieselekvivalent energi)	prosent	
		Utslipp per energienhet fossilt flydrivstoff	tonn per GWh	
	Utenriks luftfart for andre lufthavner	Utslipp per energienhet elektrisitet*	prosent	
		Forbruk av flydrivstoff til utenriks luftfart for andre lufthavner	GWh	
		Andel fossile fly (andel energi)	prosent	
Alle	Alle	Andel elektriske fly (andel dieselekvivalent energi)	prosent	
		Utslipp per energienhet fossilt flydrivstoff	tonn per GWh	
		Utslipp per energienhet elektrisitet*	prosent	
	Alle	Alle	Korreksjonsfaktor for andel avansert biodrivstoff og syntetisk drivstoff**	prosent
			Utslipp per energienhet elektrisitet*	prosent
			Forbruk av flydrivstoff til utenriks luftfart for andre lufthavner	GWh

* Utslipp per energienhet elektrisitet er lik null for direkte utslipp.

** Korreksjonsfaktor for andel avansert biodrivstoff og syntetisk drivstoff = 1 - andel avansert biodrivstoff og syntetisk drivstoff i flydrivstoff (kun for CO₂, ikke for CH₄- og N₂O-utslipp).

Til utregning av hvert bidrag benyttes formler som vist i tabellen under.

Tabell 63: Formler for beregning av utslipp for sektor Avfall og avløp

Utslippskilde	Bidrag	Formel
Innenriks luftfart	Innenriks luftfart for Tromsø lufthavn	$\text{Utslipp} = \text{Forbruk av flydrivstoff} \cdot (\text{Andel energi for fossile fly} + \text{Utslipp per energienhet fossil diesel} + \text{Korreksjonsfaktor for biodrivstoff og syntetisk drivstoff} + \text{Andel dieselekvivalent energi for elektriske fly} + \text{Utslipp per energienhet elektrisitet})$
	Innenriks luftfart for andre lufthavner	
Utenriks luftfart	Utenriks luftfart for Tromsø lufthavn	
	Utenriks luftfart for andre lufthavner	

For sektor Luftfart er det et omsetningskrav på 0,5 volumprosent avansert biodrivstoff fra 1.1.2020 som inkluderes i referansebanen.

8.9.1 Antagelser for referansebanen til 2035

Tabell 64: Antagelser per faktor for referansebanen i sektor Luftfart

Utslippskilde	Innenriks luftfart Utenriks luftfart									
Bidrag	Innenriks luftfart for Tromsø lufthavn Utenriks luftfart for Tromsø lufthavn									
Faktor	Forbruk av flydrivstoff til innenriks luftfart Forbruk av flydrivstoff til utenriks luftfart	GWh								
Antagelser	<p>Utslipp av CO₂ fra forbrenning av drivstoff er entydig bestemt av drivstofforbruket, uavhengig av motorteknologi. Historisk energiforbruk til innenriks og utenriks luftfart beregnes med utgangspunkt i CO₂-utslippene i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap ved følgende uttrykk:</p> $\text{Energiforbruk [GWh]} = \text{CO}_2\text{-utslipp [t CO}_2\text{]} / \text{Utslippsfaktor [t CO}_2\text{/GWh]}$ <p>Videre beregnes historisk energiforbruk per passasjer på henholdsvis innenriks og utenriks flygninger med utgangspunkt i Avinors statistikk for antall terminalpassasjerer (Avinor/TØI, 2024).</p> <p>For Tromsø lufthavn har det vært en jevn nedgang i energiforbruk per passasjer fra 2009-2016, med en gjennomsnittlig årlig nedgang på 2,2 % for innenriks luftfart og 3,2 % for utenriks luftfart. Fra 2016-2019 har det vært endel svingninger i antall flybevegelser og antall passasjerer, noe som også har gitt en del svingninger i antall flybevegelser per passasjer. I 2023 var antall flybevegelser per passasjer omtrentlig tilbake på 2019-nivå.</p> <p>I framskrivingene av energiforbruk per passasjer i referansebanen antar vi at energiforbruk per passasjer i 2023 tilsvarer 2019-nivået. Videre framover antar vi en årlig effektivisering i energiforbruk på 1,5 %, i tråd med antagelsene som ligger til grunn for framskrivingene i Nasjonalbudsjettet 2023 (Finansdepartementet, 2023a).</p> <p>Til sist kombineres vår framskriving av energiforbruk per passasjer, med en framskriving av antall terminalpassasjerer som er utarbeidet av TØI (Avinor/TØI, 2024), ved følgende uttrykk for å finne samlet energiforbruk:</p> $\text{Energiforbruk [GWh]} = \text{Antall terminalpassasjerer} * \text{Energiforbruk/passasjer}$									
Usikkerhet	Usikkerhetsintervallet bestemmes av usikkerheten i framskrivingen av energiforbruk per passasjer. For øvre grense framskrives energiforbruket som konstant lik 2019-nivået. For nedre grense bruker eksponentiell regresjon av den nedadgående trenden for 2009-2016 til å framskrives energiforbruk per passasjer.									
Faktor	Andel fossile fly (andel energi) Andel elektriske fly (andel dielekvivalent energi)	prosent								
Antagelser	Antas 100 % fossile fly i referansebanen.									
Usikkerhet	Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall.									
Faktor	Utslipp per energienhet fossilt flydrivstoff	tonn per GWh								
Antagelser	<p>Utslippsfaktorene gjelder for takeoff- og landingsfasen. Utslippsfaktorene settes lik utslippsfaktoren i det nasjonale utslippsregnskapet (Miljødirektoratet, 2024b).</p> <table border="1" data-bbox="555 1592 1449 1715"> <thead> <tr> <th></th> <th>CO₂ (t CO₂/ GWh)</th> <th>CH₄ (t CH₄/ GWh)</th> <th>N₂O (t N₂O/ GWh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Jetparafin</td> <td>263,1</td> <td>0,018</td> <td>0,007</td> </tr> </tbody> </table>			CO ₂ (t CO ₂ / GWh)	CH ₄ (t CH ₄ / GWh)	N ₂ O (t N ₂ O/ GWh)	Jetparafin	263,1	0,018	0,007
	CO ₂ (t CO ₂ / GWh)	CH ₄ (t CH ₄ / GWh)	N ₂ O (t N ₂ O/ GWh)							
Jetparafin	263,1	0,018	0,007							
Usikkerhet	Benyttes ikke.									
Faktor	Korreksjonsfaktor for andel avansert biodrivstoff og syntetisk drivstoff*	prosent								
Antagelser	0,5 prosent bioandel for flydrivstoff fra 1.1.2020, målt i volum, i henhold til omsetningskrav for avansert biodrivstoff til luftfart (FOR-2004-06-01-922). Dette svarer til ca. 0,48 prosent målt som energiinnhold (som er den størrelsen som korrelerer best med CO ₂ -utslipp).									
Usikkerhet	Per definisjon null i referansebanen.									

Utslippskilde	Innenriks luftfart Utenriks luftfart									
Bidrag	Innenriks luftfart for andre lufthavner Utenriks luftfart for andre lufthavner									
Faktor	Forbruk av flydrivstoff til innenriks luftfart Forbruk av flydrivstoff til utenriks luftfart	GWh								
Antagelser	<p>Utslipp av CO₂ fra forbrenning av drivstoff er entydig bestemt av drivstofforbruket, uavhengig av motorteknologi. Historisk energiforbruk til innenriks og utenriks luftfart beregnes med utgangspunkt i CO₂-utslippene i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap ved følgende uttrykk:</p> $\text{Energiforbruk [GWh]} = \text{CO}_2\text{-utslipp [t CO}_2\text{]} / \text{Utslippsfaktor [t CO}_2\text{/GWh]}$ <p>Framtidig energiforbruk for andre lufthavner framskrives likt gjennomsnittlig energiforbruk for årene 2009-2019</p>									
Usikkerhet	Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall.									
Faktor	Andel fossile fly (andel energi) Andel elektriske fly (andel dielektrivalent energi)	prosent								
Antagelser	Antas 100 % fossile fly i referansebanen.									
Usikkerhet	Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall.									
Faktor	Utslipp per energienhet fossilt flydrivstoff	tonn per GWh								
Antagelser	<p>Utslippsfaktorene gjelder for takeoff- og landingsfasen. Utslippsfaktorene settes lik utslippsfaktoren i det nasjonale utslippsregnskapet (Miljødirektoratet, 2024b).</p> <table border="1" data-bbox="555 936 1449 1057"> <thead> <tr> <th></th> <th>CO₂ (t CO₂/ GWh)</th> <th>CH₄ (t CH₄/ GWh)</th> <th>N₂O (t N₂O/ GWh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Jetparafin</td> <td>263,1</td> <td>0,018</td> <td>0,007</td> </tr> </tbody> </table>			CO₂ (t CO₂/ GWh)	CH₄ (t CH₄/ GWh)	N₂O (t N₂O/ GWh)	Jetparafin	263,1	0,018	0,007
	CO₂ (t CO₂/ GWh)	CH₄ (t CH₄/ GWh)	N₂O (t N₂O/ GWh)							
Jetparafin	263,1	0,018	0,007							
Usikkerhet	Benyttes ikke.									
Faktor	Korreksjonsfaktor for andel avansert biodrivstoff og syntetisk drivstoff*	prosent								
Antagelser	0,5 prosent bioandel for flydrivstoff fra 1.1.2020, målt i volum, i henhold til omsetningskrav for avansert biodrivstoff til luftfart (FOR-2004-06-01-922). Dette svarer til ca. 0,48 prosent målt som energiinnhold (som er den størrelsen som korrelerer best med CO ₂ -utslipp).									
Usikkerhet	Per definisjon null i referansebanen.									

8.10 Oppvarming

I 2022 sto denne sektoren for 1 prosent av utslippene i Troms. Sektoren Oppvarming omfatter utslipp fra lokal forbrenning til oppvarming av bygninger, ikke inkludert fjernvarme (som tilhører sektor Energiforsyning) og ikke inkludert energiforbruk i industrien (som tilhører sektor Industri). Sektoren er delt inn i seks utslippskilder (energibærere) som vist i Tabell 65. En sjuende utslippskilde, naturgass, er ikke tatt med her da det ikke er utslipp fra bruk av naturgass i Troms. For bioenergi og vedfyring regnes kun utslipp fra CH₄ og N₂O med, da CO₂-utslippet er ikke-fossilt og blir regnet som klimanøytralt.

Utslippskildene dekomponeres i energiforbruk (GWh) ganger utslippsfaktor (tonn utslipp per GWh). Utslippene kunne i prinsippet bli dekomponert i en rekke faktorer, for eksempel samlet oppvarmet areal (utenom arealer tilkoblet fjernvarme), ganger energibehov per kvadratmeter, ganger gjennomsnittlig utslipp per enhet energi til oppvarming. Vi har imidlertid ikke gode nok data for samlet areal eller oppvarmingsenergiebehov per kvadratmeter for ulike bygninger. Vi dekomponerer derfor kun utslippene i de enkle faktorene som vist i Tabell 65.

Alle de seks energibærerne benyttes til oppvarming av bygninger, herunder boliger, næringsbygg og driftsbygninger i landbruket. I tillegg benyttes gass (LPG) til midlertidig byggvarme og byggtørk på byggeplasser, sammen med anleggsdiesel. Anleggsdiesel brukt til oppvarming inngår imidlertid ikke her, men i sektoren Annen mobil forbrenning.

Det foreligger to forbud som er vedtatt før 1. januar 2024 og som derfor inngår i referansebanen for Troms:

- Forbud mot bruk av mineralolje til **permanent oppvarming** av bygninger fra og med 2020, med unntak bl.a. for sykehus og driftsbygninger i landbruket fram til 2025 (FOR-2018-06-28-1060)
 - Påvirker utslippskilde Fossil olje og Fyringsparafin i sektor Oppvarming.
 - Påvirker utslippskilde Jordbruk i sektor Annen mobil forbrenning.
- Forbud mot bruk av mineralolje til **midlertidig byggvarme** fra og med 2022 (FOR-2021-01-07-49).
 - Påvirker utslippskilde Bygg og anlegg i sektor Annen mobil forbrenning.

All fossil mineralolje som kan brukes i en oljekjel, parafinkamin eller bygningstørke til å varme opp en bygning permanent eller midlertidig er omfattet av disse to forbudene. Det vil si både tung og lett fyringsolje, fyringsparafin, anleggsdiesel og andre fossile brensler som er flytende ved standard trykk og temperatur. Gass er ikke omfattet av forbudene, men et forslag om forbud mot bruk av fossil gass til midlertidig byggvarme er ute på høring med høringsfrist 16.8.24.

Tabell 65: Struktur for sektor Oppvarming.

Utslippskilde	Bidrag	Faktor	Benevning
LPG	LPG	Energiforbruk av LPG til lokal oppvarming	GWh
		Utslipp per GWh	tonn per GWh
Fossil olje	Fossil olje	Energiforbruk av fossil olje til lokal oppvarming	GWh
		Utslipp per GWh	tonn per GWh
Fyringsparafin	Fyringsparafin	Energiforbruk av fyringsparafin til lokal oppvarming	GWh
		Utslipp per GWh	tonn per GWh
Bioenergi	Bioenergi	Utslipp fra bioenergi til lokal oppvarming	tonn
Annet	Annet	Utslipp fra annet til lokal oppvarming	tonn
Vedfyring	Vedfyring	Utslipp fra ved til vedfyring	tonn

Til utregning av hver utslippskilde benyttes følgende formler:

Tabell 66: Formler for beregning av utslipp for sektor Oppvarming

Utslippskilde / GPC sub-sektor	Bidrag / GPC bidrag	Formel
LPG	LPG	$\text{Utslipp} = \text{Energiforbruk LPG} \cdot \text{Utslipp per GWh}$
Fossil olje	Fossil olje	$\text{Utslipp} = \text{Energiforbruk fossil olje} \cdot \text{Utslipp per GWh}$
Fyringsparafin	Fyringsparafin	$\text{Utslipp} = \text{Energiforbruk fyringsparafin} \cdot \text{Utslipp per GWh}$
Bioenergi	Bioenergi	Ingen dekomponering
Annet	Annet	Ingen dekomponering
Vedfyring	Vedfyring	Ingen dekomponering

8.10.1 Antagelser for referansebanen til 2035

8.10.1.1 LPG

Utslippskilden LPG er utslipp fra forbrenning av flytende petroleumsgass (propan, butan o.l.) til permanent oppvarming av bygninger, herunder boliger (e.g. gasspeis, gasskomfyr, grill), næringsbygg og driftsbygninger i landbruket (e.g. veksthus, fjørfeproduksjon). I tillegg benyttes LPG til en viss grad til midlertidig byggvarme og byggtørk på byggeplasser og til korntørk i landbruket.

Tabell 67: Antagelser per faktor for referansebanen i sektor Oppvarming, utslippskilde gass

Utslippskilde	LPG	
Bidrag	LPG	
Faktor	Energiforbruk av LPG til lokal oppvarming	GWh
Antagelser	Ettersom energiforbruket svinger mye fra år til år uten å vise noen klar trend i de historiske tallene, framskrives energiforbruket av LPG til lokal oppvarming som konstant lik gjennomsnittet for perioden 2015-2022.	
Usikkerhet	Usikkerhetsintervallet defineres ut fra et 67-prosents konfidensintervall for gjennomsnittet for perioden 2015-2022. Merk at det er vesentlig ikke-kvantifisert usikkerhet knyttet til de historiske utslippene fra oppvarming. Utslippene kommunefordeles etter lagringsvolum i hver kommune og det er usikkert hvor godt dette reflekterer det faktiske forbruket i hver kommune.	
Faktor	Utslipp per GWh	tonn per GWh
Antagelser	Vi bruker samme utslippsfaktorer som i det nasjonale utslippsregnskapet (Miljødirektoratet, 2024b) for utslipp per GWh av ulike typer energi til oppvarming. I originalkilden oppgitt i	

	gram CO ₂ -ekvivalenter per kWh, her omregnet til tonn gass per GWh med GWP100-faktorer fra IPCCs femte hovedrapport (28 for CH ₄ og 265 for N ₂ O).								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Energivare</th> <th>CO₂ (t CO₂/GWh)</th> <th>CH₄ (t CH₄/GWh)</th> <th>N₂O (t N₂O/GWh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LPG (propan og butan)</td> <td>234,3</td> <td>0,018</td> <td>0,0004</td> </tr> </tbody> </table>	Energivare	CO ₂ (t CO ₂ /GWh)	CH ₄ (t CH ₄ /GWh)	N ₂ O (t N ₂ O/GWh)	LPG (propan og butan)	234,3	0,018	0,0004
Energivare	CO ₂ (t CO ₂ /GWh)	CH ₄ (t CH ₄ /GWh)	N ₂ O (t N ₂ O/GWh)						
LPG (propan og butan)	234,3	0,018	0,0004						
Usikkerhet	Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall.								

8.10.1.2 Fossil olje og fyringsparafin

Utslippskildene fossil olje og fyringsparafin er utslipp fra forbrenning av lett og tung fyringsolje og fyringsparafin for å varme opp bygninger.

Tabell 68: Antagelser per faktor for referansebanen i sektor Oppvarming, utslippskilde fossil oppvarming og fyringsparafin

Utslippskilde	Fossil olje Fyringsparafin													
Bidrag	Fossil olje Fyringsparafin													
Faktor	Energiforbruk av fossil olje til lokal oppvarming Energiforbruk av fyringsparafin til lokal oppvarming	GWh												
Antagelser	Nasjonal lovgivning forbyr bruk av fyringsolje fra og med 2020, og framskrivingene i referansebanen forutsetter derfor at fossil olje og fyringsparafin fases fullstendig ut. Siden energiforbruket av fyringsolje er nært null i 2022 antas det at en eventuell overgang til bruk av andre oppvarmingskilder som medfører utslipp (LPG, bioenergi, vedfyring) allerede er fanget opp i statistikken.													
Usikkerhet	<p>Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall. Merk at det er vesentlig ikke-kvantifisert usikkerhet knyttet til de historiske utslippene fra oppvarming. Miljødirektoratets anslag baserer seg på data for salg av fyringsolje og fyringsparafin, fordelt etter leveringsadresse. Disse tallene kan være misvisende ettersom leveringsadresse ikke nødvendigvis samsvarer med hvor brenselet brukes, og en viss andel av leveransene er rapportert uten leveringsadresse og ikke fordelt til enkeltkommuner. Dette kan føre til at noe fyringsolje solgt i Troms i realiteten blir brent og gir utslipp i en annet fylke, eller omvendt.</p> <p>For framskrivingene er usikkerheten først og fremst knyttet til unntak fra forskriften (bl.a. for sykehus og driftsbygninger i landbruket fram til 2025) og i hvilken grad unntakene vil medføre at det fortsatt vil være noe bruk av fossil olje og fyringsparafin etter 2020. Historiske tall for 2020-2022 viser at bruk av fyringsparafin er tilsvarende lik null, mens det har vært en liten økning i bruk av fossil olje igjen, fra et bunnpunkt nær null i 2020. Det er i alle tilfeller ikke vesentlige utslipp fra disse to utslippskildene.</p>													
Faktor	Gjennomsnittlig utslipp per GWh	tonn per GWh												
Antagelser	<p>Vi bruker samme utslippsfaktorer som i det nasjonale utslippsregnskapet (Miljødirektoratet, 2024b) for utslipp per GWh av ulike typer energi til oppvarming. I originalkilden oppgitt i gram CO₂-ekvivalenter per kWh, her omregnet til tonn gass per GWh med GWP100-faktorer fra IPCCs femte hovedrapport (28 for CH₄ og 265 for N₂O).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Energivare</th> <th>CO₂ (t CO₂/GWh)</th> <th>CH₄ (t CH₄/GWh)</th> <th>N₂O (t N₂O/GWh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fyringsolje</td> <td>264,8</td> <td>0,036</td> <td>0,00216</td> </tr> <tr> <td>Fyringsparafin</td> <td>263,1</td> <td>0,036</td> <td>0,00216</td> </tr> </tbody> </table>		Energivare	CO ₂ (t CO ₂ /GWh)	CH ₄ (t CH ₄ /GWh)	N ₂ O (t N ₂ O/GWh)	Fyringsolje	264,8	0,036	0,00216	Fyringsparafin	263,1	0,036	0,00216
Energivare	CO ₂ (t CO ₂ /GWh)	CH ₄ (t CH ₄ /GWh)	N ₂ O (t N ₂ O/GWh)											
Fyringsolje	264,8	0,036	0,00216											
Fyringsparafin	263,1	0,036	0,00216											
Usikkerhet	Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall													

8.10.1.3 Bioenergi

Utslippskilden bioenergi er utslipp fra forbrenning av biogass, pellets, treavfall, brikker og trekull for å varme opp bygninger. Dette er ikke-fossile utslipp, og omfatter derfor kun CH₄ og N₂O, ikke CO₂.

Tabell 69: Antagelser per faktor for referansebanen i sektor Oppvarming, utslippskilde Bioenergi

Utslippskilde	Bioenergi	
Bidrag	Bioenergi	
Faktor	Utslipp fra bioenergi til lokal oppvarming	tonn
Antagelser	Ettersom utslippskilden ikke viser noen signifikant trend i de historiske tallene, framskrives utslippene som konstante lik gjennomsnittet for perioden 2015-2022.	
Usikkerhet	Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall. Merk at det er vesentlig ikke-quantifisert usikkerhet knyttet til de historiske utslippene fra oppvarming. Utslippene er små slik at usikkerheten ikke har noen stor betydning samlet sett.	

8.10.1.4 Annet

Utslippskilden annet er utslipp fra forbrenning av andre produkter for å varme opp bygninger, som ikke er dekket av øvrige utslippskilder (e.g. parafinvoks, deponigass og spesialavfall).

Tabell 70: Antagelser per faktor for referansebanen i sektor Oppvarming, utslippskilde Annet

Utslippskilde	Annet	
Bidrag	Annet	
Faktor	Utslipp fra annet til lokal oppvarming	tonn
Antagelser	Utslippene framskrives med historisk trend. CO ₂ -utslippene har vist en nedadgående trend og framskrives med eksponentiell regresjon av nedadgående trend for 2015-2022. N ₂ O- og CH ₄ -utslippene er null fra og med 2020, og framskrives som null også videre framover.	
Usikkerhet	Det defineres ikke noe usikkerhetsintervall. Merk at det er vesentlig ikke-quantifisert usikkerhet knyttet til de historiske utslippene fra oppvarming. Utslippene fra «annet» for hver kommune viser en klar samvariasjon med nasjonale utslipp noe som tilsier at det er usikkert hvor sluttbruken faktisk finner sted. Utslippene er små slik at usikkerheten ikke har noen stor betydning samlet sett.	

8.10.1.5 Vedfyring

Utslippskilden vedfyring består av CH₄- og N₂O-utslipp fra forbrenning av ved (CO₂-utslippene er ikke-fossile og derfor ikke inkludert).

Tabell 71: Antagelser per faktor for referansebanen i sektor Oppvarming, utslippskilde vedfyring

Utslippskilde	Vedfyring	
Bidrag	Vedfyring	
Faktor	Utslipp fra ved til vedfyring	tonn
Antagelser	Utslippene har vist en nedadgående trend fra 2009 til 2022. I framskrivingene i referansebanen settes middelveidien lik gjennomsnittet av øvre og nedre grense, dvs. mellom konstant framskrivning lik gjennomsnittet for perioden 2015-2022 og eksponentiell regresjon av nedadgående trend for 2015-2022 (se beskrivelse under).	
Usikkerhet	For øvre grense framskrives utslippene som konstant lik gjennomsnittet for perioden 2015-2022 (som er et brudd med nedadgående trend). For nedre grense bruker eksponentiell regresjon av den nedadgående trenden for 2015-2022 til å framskrives utslippene. Vedforbruket kan forventes å gå ytterligere ned på grunn av klimaendringer og tilhørende temperaturøkning over tid, og på grunn av videre overgang til mer energieffektive ovner og skifte av oppvarmingsteknologi.	

9 Vedlegg 2 - Tiltaksark

9.1 Tiltaksark sjøfart

9.1.1 Delvis elektrifisering av hurtigbåter

S2.1 Delvis elektrifisering av hurtigbåter

Tiltaket inneholder effekt av antatte krav om nullutslipps- eller hybrid drift i kommende hurtigbåtkontrakter, basert på prognose fra Troms fylkestrafikk. Tiltaket gir 90% hybridelektrisk drift på hurtigbåtsamband der Troms Fylkestrafikk har antatt krav om dette i neste kontraktutlysning. Omfatter 4 av 6 hurtigbåtsamband, som stod for 11 485 av 12 545 tonn CO₂-ekvivalenter utslipp fra hurtigbåter i Troms i 2022. Oppstart i perioden 2029-2031.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Passasjer / Hurtigbåter	9,0	7,8

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	13,1	11,3
Endring i bioenergibehov	-2,2	-1,9

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Tiltaket krever framføring av tilstrekkelig kraft til aktuelle kaier. Dette kan medføre behov for naturinngrep for utbygging av nett. Det medfører potensielt også naturinngrep på grunn av behov for økt kraftproduksjon, men det er uvisst i hvilken grad slike inngrep vil finne sted i Troms.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Tiltaket forutsetter kontraktkrav som må stilles av Troms fylkestrafikk til aktuelle operatører av hurtigbåtsamband. Det vil også kreve samarbeid med nettselskap og utbyggere for å føre fram tilstrekkelig kraft til lading, og potensielt med lokalsamfunn som berøres av utbyggingen.

Hovedvirkemiddelet for tiltaket er krav om utslippsfri eller hybrid drift i kommende hurtigbåtkontrakter.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Passasjer / Hurtigbåter	Andel energiforbruk fra diesel
	Andel energiforbruk fra LNG
	Andel dieselekvivalent energiforbruk fra el

Tiltaket innebærer 90-95 prosent elektrifisering (hybrid drift) på hurtigbåtsamband der Troms Fylkestrafikk har antatt at det vil bli stilt krav om dette fra neste kontraktsperiode.

Effekten av tiltaket er at elektrisitetsandelen for hurtigbåter blir lik den som følger fra prognose mottatt fra Troms Fylkestrafikk for utslipp i årene 2022-2036.

Forutsetninger og usikkerhet

Tiltaket forutsetter tilstrekkelig tilgang på kraft, og eventuelt framføring av nye kraftlinjer til kaier hvor det ikke er tilstrekkelig ladekraft tilgjengelig. Det forutsetter også at aktuelle leverandører er i stand til å tilby påkrevde tekniske løsninger i tide, men dette virker sannsynlig gitt kontrakter inngått i Trøndelag og andre steder i senere år.

Det er usikkerhet knyttet til om tilstrekkelig kraft kan føres fram til de aktuelle kaiene i tide, og til graden av elektrisk drift hvis det benyttes hybridløsninger.

9.1.2 Økt elektrifisering av ferger

S2.2 Økt elektrifisering av ferger

Tiltaket omfatter antatte krav til nullutslipp eller økt hybridiseringsgrad i framtidige kontrakter for fergesamband (utover de allerede inngåtte kontraktene, som ligger i referansebanen). Medfører hel eller delvis elektrifisering av alle fergesamband unntatt Sørrollnes-Stangnes og Andenes-Gryllefjord.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Passasjer / Ferger	7,1	9,8

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	10,3	14,1
Endring i bioenergibehov	-1,7	-2,3

Effekt på naturmangfold og arealbruk

I hovedsak de samme som for tiltak S2.1.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

I hovedsak likt som i tiltak S2.1. Hovedvirkemiddelet er krav om nullutslipp i framtidige kontrakter for alle fergesamband utenom Sørrollnes-Stangnes og Andenes-Gryllefjord.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Passasjer / Ferger	Andel energiforbruk fra diesel
	Andel energiforbruk fra LNG
	Andel dieselevivalent energiforbruk fra el

Tiltaket innebærer 90-95 prosent elektrifisering på fergesamband der Troms Fylkestrafikk har antatt at det vil bli stilt krav om dette fra neste kontraktsperiode, men hvor det ikke er krav om dette i en allerede inngått kontrakt.

Effekten av tiltaket er at elektrisitetsandelen for ferger blir lik den som følger fra prognose mottatt fra Troms Fylkestrafikk for utslipp i årene 2022-2036.

Forutsetninger og usikkerhet

Forutsetningene og usikkerheten er i stor grad de samme som for S2.1. Det imidlertid mindre usikkerhet knyttet til teknologisk modenhet, gitt at elektriske ferger er et mer modent marked enn elektriske hurtigbåter.

9.1.3 Økt bruk av biodrivstoff til sjøfart

S2.3 Økt bruk av biodrivstoff til sjøfart

Tiltaket omfatter en gradvis økning av bruk av biodrivstoff til sjøfart i tråd med forventninger i DNVs prognose for opptak av alternative drivstoff, hovedsakelig som følge av FueEU Maritime.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Sjøfart / Alle utslippskilder	6,4	35,3

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	Ingen effekt	Ingen effekt
Endring i bioenergibehov	28,4	149,3

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Tiltaket innebærer økt bruk av biodrivstoff, med de risikoene for naturinngrep i sårbare økosystemer og økt arealbruk som følger med produksjon av biodrivstoff. FueEU Maritime og eksisterende nasjonale forskrifter innebærer en viss beskyttelse mot nye inngrep og insentiver til å benytte avfall og andre inngrepsfrie kilder, men det er uvisst hvor effektive disse beskyttelsene vil være.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Tiltaket følger av en nasjonal prognose, som bygger på virkemidler på nasjonalt nivå og på EU/EØS-nivå. Det forutsettes at tiltaket gjennomføres av rederier og skipseiere selv ut fra økonomisk egeninteresse gitt rammebetingelsene som følger fra virkemidlene. Det er dermed ikke antatt å være stort behov for aktivt samarbeid lokalt for å gjennomføre den delen av tiltaket som kommer fra biodiesel. Biogass er derimot ikke like lett å transportere langt, og tiltaket vil kunne få større netto effekt hvis tilstrekkelig biogassproduksjon bygges opp lokalt i nærheten av de største havnene. Mange skip vil likevel ikke være avhengige av å kunne bunkre i Troms, så det er ikke gitt at dette er en nødvendig forutsetning for mange skip.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Sjøfart / Alle utslippskilder	Andel biodiesel
	Andel biogass

Tiltaket innebærer at bruk av biodiesel og biogass utvikler seg i henhold til antatt effekt av vedtatte og forventede EU-regelverk (EU ETS for sjøfart, FuelEU Maritime¹⁸) og forventet økt norsk CO₂-pris for sjøfart til 2000 NOK/tonn CO₂, i henhold til DNVs "Prognose for utvikling i drivstoffopptak 2026-2060).

Det meste opptaket av alternative energiformer i DNVs prognose er med i referansebanen, men økt bruk av biodrivstoff ble holdt utenfor på grunn av at dette i noe større grad støtter seg på forventet, men ikke vedtatt politikk, og at det er uklart om særlig økt bruk av flytende biodrivstoff vil fanges opp av Miljødirektoratets kommunefordelte klimagasstatistikk.

Tiltaket gjelder både biodiesel og biogass, i motsetning til omsetningskravet på 6% i referansebanen, som kun omfatter flytende drivstoff.

Forutsetninger og usikkerhet

Tiltaket bygger på langsiktig modellering gjennomført av DNV (DNV, 2022) , og det er nødvendigvis usikkert om hvor nære den faktiske utviklingen vil følge en slik prognose. Tiltaket forutsetter at tilstrekkelig mengde bærekraftig biodiesel og biogass vil være tilgjengelig der hvor de aktuelle skipene trenger å bunkre. For mange skip vil det sannsynligvis ikke være nødvendig å bunkre i Troms, så det er ikke gitt at all den påkrevde biodieselen og biogassen må være tilgjengelig lokalt i Troms.

¹⁸ Deler av skipsfarten ble inkludert i EU ETS fra 1. januar 2024. Regelverket er tatt inn i EØS-avtalen og gjelder dermed i Norge. FuelEU Maritime ble vedtatt i EU i 2023 og innebærer krav til utslippsreduksjoner fra skip som gjelder fra 2025. Regelverket er, så vidt vi kan se, ennå ikke tatt inn i EØS-avtalen.

9.1.4 Landstrøm til kystruten

S2.4 Landstrøm til kystruten

Tiltaket innebærer full landstrømdekning til Hurtigruten og Havila Kystruten sine skip i havner i Troms innen 2030 (størstedelen av effekten kan oppnås ved full dekning i Tromsø og Harstad).

Effekt på klimagassutslipp

Utslipsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Passasjer / Andre passasjerskip havneligge	2,1	1,6

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	3,3	3,3
Endring i bioenergibehov	-1,5	-3,8

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Tiltaket forutsetter tilstrekkelig framføring av kraft, som kan ha samme effekter som tiltak S2.1 og S2.2. Effekten på lokal natur forventes imidlertid å være relativt sett noe mindre, ettersom størstedelen av effekten tas ut i havner med relativt god tilgang på kraft (Tromsø og Harstad) i forhold til mange fergeleier og hurtigbåtkaier.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Hovedaktørene som må samarbeide for å gjennomføre tiltaket er lokale havnemyndigheter og nettselskap, for å sikre tilstrekkelig krafttilgang. De aktuelle skipene støtter allerede landstrømtilkobling, så Hurtigruten og Havila Kystruten bør ikke trenge å gjennomføre andre tiltak enn å ta strømmen i bruk når den blir tilgjengelig.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Passasjer / Andre passasjerskip havneligge	Andel energiforbruk fra diesel
	Andel energiforbruk fra LNG
	Andel dieselevivalent energiforbruk fra el

Tiltaket innebærer full landstrømsdekning til skipene på Kystruten, slik at størstedelen av forbruket av diesel for bidraget "Andre passasjerskip havneligge" under utslippskilde Passasjer bli erstattet av elektrisitet.

Vi vet ikke nøyaktig hvor stor del av utslippene fra bidragene Andre passasjerskip som utgjøres av Kystruten. For å ta høyde for visse bidrag av andre skip, antar vi for middelverdien at bare 90% av dieselforbruket i havn blir til elforbruk, og bare 80% i øvre

grense for usikkerhetsintervallet. For nedre grense antar vi at hele dieselforbruket blir til elektrisitet. For gass antar vi at hele forbruket erstattes, ettersom det så vidt vi vet kun er Havilas skip som benytter gass av de aktuelle skipene.

For nedre grense antar vi at hele dieselforbruket blir til elektrisitet. For gass antar vi at hele forbruket erstattes, ettersom det så vidt vi vet kun er Havilas skip som benytter gass av de aktuelle skipene.

Vi antar at tiltaket fases inn lineært fra 2025 og får full effekt i 2030. Dette følger den tilsynelatende innfasingstakten av landstrøm i Miljødirektoratets "Klimatiltak i Norge - kunnskapsgrunnlag 2024". I realiteten vil innfasing sannsynligvis skje innenfor en mer konsentrert periode når utbyggingen først har startet, men vi vet ikke når det eventuelt skjer.

Forutsetninger og usikkerhet

Hovedforutsetningen for tiltaket er at det bygges landstrømanlegg på kystrotekaiene og at det føres fram tilstrekkelig kraft til at minst to skip kan benytte landstrøm samtidig. Hovedusikkerheten i tiltaket er om dette kan gjennomføres før 2030, og om det er mulig å gjøre i alle havnene hvor kyststruten legger til, eller bare i Tromsø og Harstad.

9.1.5 Delvis landstrømdekning til alle skip

S2.5 Delvis landstrømdekning til alle skip

Tiltaket innebærer økt utbygging av landstrøm, kombinert med at en økende andel skip støtter landstrøm. Effekten antas å være lik den nasjonale effekten av landstrøm i tiltak S02 i «Klimatiltak i Norge» nedskalert til Troms.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO₂-ekv)	2035	2050
Alle utslippskilder unntatt Passasjer / Havneligge	15,6	7,1

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	24,1	17,6
Endring i bioenergibehov	-6,0	-20,8

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Samme vurderinger som for tiltak S2.1, S2.2 og S2.4.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Tiltaket forutsetter samarbeid mellom havnemyndigheter og nettselskap. I utgangspunktet forutsettes det at kravene i FuelEU Maritime gjør at skipsoperatører selv investerer i å kunne støtte landstrøm når dette er tilgjengelig, men dialog mellom havnemyndigheten og de aktuelle operatørene vil sannsynligvis kunne forsterke effekten, inkludert kanskje til noen skip som ikke dekkes av kravene i FuelEU Maritime.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Alle utslippskilder unntatt Passasjer / Havneligge	Andel energiforbruk fra diesel
	Andel energiforbruk fra LNG
	Andel dieselekvivalent energiforbruk fra el

Tiltaket innebærer videre utbygging av landstrømsdekning ved havner i Troms for andre skip enn skipene på kystruten (Andre passasjerskip havneligge).

Effekten av landstrøm begrenses både av tilbud og av etterspørsel/skip som støtter landstrøm. I dette tiltaket antar vi at landstrøm hovedsakelig blir etterspurt av de skipene som omfattes av kravet i FuelEU Maritime om at alle omfattede skip må koble seg til landstrøm i havn fra og med 2030 eller betale betydelige bøter.

FuelEU Maritime dekker skip over 5000 GT, men med unntak for alle spesialfartøy, fiskefartøy, fartøy i offshorevirksomhet og de fleste fartøy som brukes av offentlige myndigheter (inkludert forsvaret). I praksis antar vi derfor at tiltaket kun påvirker cruiseskip og alle typer gods-, bulk- og tankskip.

Innfasingen av tiltaket er noe usikker, og avhenger både av hvor fort landstrøm bygges ut og hvor fort de aktuelle skipstypene får støtte for landstrøm. For enkelhets skyld antar vi lineær innfasing av effekten fra 2025 til 2035, dvs. at enten full dekning eller full støtte ikke er helt på plass innen 2030.

I middelverdien antar vi (noe vilkårlig) at 90% av andelene energi fra diesel og gass i havn går over til el. For nedre grense antar vi 100%, og for øvre grense 80%. Disse antakelsene er svært usikre.

Vi har lite informasjon om hvor fort landstrøm kan bygges ut i havnene i Troms, og hvor mange av hva slags skip vil kunne benytte landstrøm på hvilket tidspunkt. Men Troms havn har oppgitt et potensial for landstrøm i deres havn på 10-25 tusen tonn CO₂ utslippsreduksjon. Den øvre grensen for dette potensialet er omtrent på linje med antakelsene nevnt ovenfor.

Forutsetninger og usikkerhet

Tiltaket forutsetter utbygging av landstrømanlegg og framføring av tilstrekkelig kraft til aktuelle havner. Det er usikkert om dette kan gjøres i Troms i samme tempo som det forutsettes i tiltak S02 i «Klimatiltak i Norge». For usikkerhetsintervall i tiltaksbanen, se beskrivelsen i forrige avsnitt.

Tiltaket forutsetter også at skipsoperatører vil investere i å støtte landstrøm, og at skip som omfattes av landstrømkravene i FuelEU Maritime ikke velger å betale bøter i stedet for å etterkomme kravet, eller finner smutthull i kravene. Vi har ikke forutsetninger for å kvantifisere usikkerheten forbundet med dette.

9.1.6 Elektrifisering av kystfiskefartøy

S2.6 Elektrifisering av kystfiskefartøy

Tiltaket innebærer batterielektrisk og hybrid drift av fiskefartøy i tråd med den delen av tiltak S02 i «Klimatiltak i Norge» som omhandler fiskefartøy (spesifikt kystfiskefartøy). Effekten settes lik prosentvis utslippsreduksjon i tiltak S02 i forhold til samlet utslipp fra alle fiskefartøy nasjonalt, skalert ned til utslipp fra fiskefartøy i Troms fylke.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Fiskefartøy / Havneligge	1,4	1,3
Fiskefartøy / Seiling		

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	2,0	1,9
Endring i bioenergibehov	-0,3	-0,3

Effekt på naturmangfold og arealbruk

I likhet med andre tiltak innebærer dette tiltaket potensielle naturinngrep knyttet til nettutbygging og behov for økt kraftproduksjon. I prinsippet kan effekten av nettutbygging være noe større for dette tiltaket enn for andre land- og ladestrømtiltak, ettersom mange fiskehavner befinner seg mer spredt og lenger fra eksisterende nettinfrastruktur enn for eksempel gods- og konteinerskiphavner. På den annen side forutsetter ikke tiltaket en fullstendig elektrifisering og dermed ikke ladestrøm i alle de mest spredtliggende fiskehavnene., Tiltaket innebærer kun en 2,4 % reduksjon i utslipp fra fiskefartøy (alle fiskefartøy, inkludert havgående) i 2035 i forhold til referansebanen.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Se tiltaksark for tiltak S02 under «Mulige virkemidler» og «Batterielektrifisering» for en diskusjon av mulige virkemidler for dette tiltaket. Virkemidlene kan blant annet omfatte justeringer i kompensasjonsordninger eller fiskekvotebonuser som belønner lavutslippsfartøy i fiskenæringen. Fiskefartøyene omfattes verken av EUs klimakvotesystem eller FuelEU Maritime, men det er mulig at dette vil endres i framtiden. I så fall er dialog mellom norske fiskerimyndigheter og EU-kommisjonen viktig.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Fiskefartøy (både havneligge og seiling)	Andel energiforbruk fra diesel
	Andel dieselekvivalent energiforbruk fra el

Tiltaket innebærer økt innfasingstakt for elektriske kystfiskefartøy og utbygging av tilstrekkelig ladeinfrastruktur. Det følger antakelsene og forutsetningene i den delen av tiltak S02 "Landstrøm og batterielektrifisering" som angår fiskefartøy i Miljødirektoratets "Klimatiltak i Norge - kunnskapsgrunnlag 2024".

Tiltaket her antar at andelen fossil energi i 2035 går ned proporsjonalt med den prosentvise reduksjonen i utslipp fra fiskefartøy nasjonalt i Miljødirektoratets tiltak i forhold til referansebanen til Miljødirektoratet.

I referansebanen for framskrivingene her er elektrifiseringsgraden for fiskefartøy praktisk talt null (kun diesel og noe gass), og effektberegningen trenger derfor ikke å justere for eksisterende elektrifisering i referansebanen.

Effekten av S02 for fiskefartøy i Miljødirektoratets rapport er tilnærmet null før 2028. Vi antar derfor lineær innfasing fra null effekt i 2027 til full effekt i 2035.

Tiltaket gjelder batterielektrifisering, ikke hybriddrift eller landstrøm. Vi antar derfor at seiling og havneligge påvirkes likt.

Forutsetninger og usikkerhet

Vi har ikke kvantifiserbar informasjon om usikkerheten i dette tiltaket.

9.1.7 Overgang til hydrogenbaserte drivstoff i sjøfart

S2.7 Overgang til hydrogenbaserte drivstoff i sjøfart

Tiltaket innebærer overgang til bruk av hydrogen, ammoniakk og metanol for havfiskefartøy, offshoreskip og lasteskip i tråd med tiltak S03 i Klimatiltak i Norge. Effekten for hver skipstype settes lik prosentvis reduksjon i tiltak S03 i forhold til de nasjonale utslippene for hver skipstype, skalert ned til utslippene fra tilsvarende skipstyper i Troms. Det antas at «lasteskip» omfatter alle typer store skip som brukes til transport av varer, inkludert gods-, bulk- og tankskip.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Sjøfart, samlet	27,5	20,7

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	Ikke kvantifisert	Ikke kvantifisert
Endring i bioenergibehov	-7,1	-13,6

Produksjon av hydrogenbaserte drivstoff krever økt kraftforbruk, men det er uvisst hvor mye som kreves per energienhet av diesel som erstattes, og det er ikke gitt at produksjonen eller må skje i Troms.

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Det er uklart hva effekten på arealbruk i Troms av dette tiltaket vil være. Produksjonen av drivstoffene krever betydelige mengder strøm og tilgang på kraft der hvor produksjonen skjer, men det er ikke gitt at det behøver å være i Troms. Tiltaket forutsetter ikke økt forbruk av bioenergi.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Både bruken og tilgangen på de aktuelle drivstoffene er svært lav per i dag. Det er derfor viktig med dialog mellom havnemyndigheter og skipsaktører for å sørge for at riktig type drivstoff blir tilbudt der hvor det trengs, for skipstyper som har behov for å bunkre ved havner i Troms.

For diskusjon av aktuelle virkemidler, se tiltaksarket for tiltak S03 i «Klimatiltak i Norge – Kunnskapsgrunnlag 2024». Det finnes et stort spektrum av mulige virkemidler, fra nasjonale krav til støtteordninger og grønne låneordninger eller risikolån til både skipsoperatører og potensielle drivstofftilbydere. For havgående fiskefartøy kan tilsvarende virkemidler som for tiltak S2.6 også være aktuelle. FuelEU Maritime vil gi drahjelp for deler av tiltaket, men er ifølge Miljødirektoratet ikke alene tilstrekkelig til å oppnå forutsatt effekt i 2035.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Andre aktiviteter sjøfart Andre offshore serviceskip Bulkskip Fiskefartøy Gasstankere Kjemikalietankere	Andel energiforbruk fra diesel
Kjøle-/ fryserskip Konteinerskip Offshore supply skip Oljeprodukttankere Råoljetankere	Andel dieselekvivalent energiforbruk fra hydrogen
Ro Ro last Stykkogodsskip (både Havneligge og Seiling)	Andel dieselekvivalent energiforbruk fra hydrogenbaserte drivstoff

Tiltaket innebærer en raskere innfasing av hydrogenbaserte drivstoff (hydrogen, ammoniakk, metanol) for en samling utvalgte skip blant lasteskip, havfiskefartøy og "andre" typer fartøy (antatt å falle under "Andre aktiviteter sjøfart").

Dette tiltaket tilsvarer aktuelle deler av tiltaket S03 "Overgang til hydrogenbaserte drivstoff i sjøfarten", fra Miljødirektoratets "Klimatiltak i Norge - kunnskapsgrunnlag 2024" (M2760).

Med virkemidlene i referansebanen skjer det så godt som ingen innfasing av hydrogenbaserte drivstoff for disse skipstypene før 2035. Miljødirektoratets tiltak innebærer å bruke nasjonale insentivordninger for å stimulere til raskere innfasing. I tiltaket her forsøker vi å skalere effekten til Troms, men gitt at det er snakk om en uoppgitt samling enkeltskip, kan det være at effekten for Troms i realiteten vil være vesentlig forskjellig.

I utgangspunktet forsøker vi å bruke samme prosentvise reduksjon i forhold til referansebanen som i Miljødirektoratets tiltak. Men på grunn av mangelfull og ulik nedbrytning på skipstyper i tiltaksbeskrivelsen og i referansebanen deres, er det ikke mulig å gjøre dette nøyaktig. Det er særlig stor usikkerhet (mangel på informasjon) rundt hvordan effekten fordeler seg på ulike skipstyper, og i noen tilfeller på ulike drivstoff.

I tiltaksbeskrivelsen antar Miljødirektoratet at overgangen for "lasteskip" vil skje med hydrogen, for havfiskefartøy med en blanding av ammoniakk og metanol (som er samlet under drivstofftypen "hydrogenbasert" i våre framskrivinger), for "store havbruksfartøy" med en (også uspesifisert) blanding av ammoniakk og hydrogen, og for offshore skip med ammoniakk. Referansebanen til Miljødirektoratet bryter imidlertid ikke ned "lasteskip" og havbruksfartøy, men samler dem i kategorien "Havbruk, gods og annet".

Vi gjør følgende antakelser (som medfører at fordelingen på ulike skipstyper blir svært usikker, men er sannsynligvis det beste som lar seg gjøre): For hver fartøystype blir andelen diesel og gass redusert med en relativ andel lik forholdet mellom tiltakseffekten i M2760 og referansebaneutslippet for den aktuelle typen i 2035.

For alle typer lasteskip (gods-/bulk-/tankskip) og "Andre aktiviteter sjøfart" settes reduksjonen lik samlet reduksjon for "Lasteskip" og "Større havbruksfartøy" relativt til referansebanen for "Havbruk, gods og annet".

I henhold til beskrivelsen i M2760 antar vi lineær innfasing fra null effekt i 2027 til full effekt i 2035. Vi antar samme effekt for havneligge og for seiling.

Passasjerskip og cruiseskip omfattes ikke av dette tiltaket.

Forutsetninger og usikkerhet

Vi har ingen informasjon om kvantifisert usikkerhet for tiltaket.

9.1.8 Nullutslipp for alle ferger og hurtigbåter

S3.1 Nullutslipp for alle ferger og hurtigbåter

Tiltaket antar at det settes krav om 100 % utslippsfri drift for alle ferge- og hurtigbåtsamband, i tillegg til kravene i tiltak S2.1 og S2.2. Ettersom det i de fleste tilfeller er snakk om samband som er krevende å elektrifisere både teknisk og økonomisk, og gitt lengden på nåværende og planlagte kontrakter, antas det ingen effekt før 2036, og deretter gradvis innfasing til 2050.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Passasjer / Ferger	Ingen effekt	4,1
Passasjer / Hurtigbåter		

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	Ingen effekt	5,9
Endring i bioenergibehov	Ingen effekt	-1,0

Merk at endringen i kraftbehov her antar at hele tiltaket dekkes med elektrisk drift. Det kan i prinsippet også dekkes gjennom bruk av hydrogen eller hydrogenbaserte drivstoff, som i så fall sannsynligvis vil medføre en lavere økning i strømforbruk der hvor drivstoffet forbrukes, men potensielt en større økning i strømforbruk der hvor det produseres. Sistnevnte behøver ikke å være i Troms.

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Tiltaket innebærer mulige naturinngrep for framføring av nett dersom tiltaket gjennomføres ved hjelp av batterielektrisk drift.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Hovedvirkemiddelet vil være å stille krav om nullutslipp for alle ferge- og hurtigbåtkontrakter som starter opp etter 2035, uten unntak. Dette vil kreve en dialog med mulige operatører om hvilke nullutslippsløsninger som er aktuelle for de relativt utfordrende sambandene som det gjelder, og med nettselskap om hvordan kraft eventuelt kan føres fram til de kaiene hvor den vil trenge.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Passasjer / Ferger	Andel energiforbruk fra diesel
Passasjer / Hurtigbåter	Andel energiforbruk fra el

Dette tiltaket innebærer at gjenværende utslipp fra ferger og hurtigbåter elimineres helt innen 2050.

Det antas at gjenværende hybrid fossil drift omgjøres til 100 % elektrisk drift innen 2050, og at gjenværende ferger og hurtigbåter som går på diesel, elektrifiseres.

For å reflektere eksisterende kontrakter og betydelige utfordringer med infrastruktur, avstand og ladetid på enkelte samband, starter ikke innfasingen før i 2036, og vi antar lineær innfasing med full effekt først i 2050.

Vi tar ikke stilling til i hvilken rekkefølge eller reelt hvor raskt de enkelte sambandene elektrifiseres eller omgjøres til hydrogen- eller hydrogenbasert drift.

Vi tar heller ikke stilling til om samband som i dag er uegnet for elektrisk drift gjøres utslippsfrie gjennom elektrifisering (f.eks. ved hjelp av forbedringer batteri- og ladeteknologi eller raske batteribytter i havn) eller ved hjelp av hydrogen. For å gjenspeile største mulige økning i elektrisitetsbehov, lar vi likevel hele overgangen være til elektrisk drift i modellen.

Forutsetninger og usikkerhet

Tiltaket forutsetter at tilstrekkelig kraft kan føres fram til de kaiene hvor den trengs, eller at teknologi og drivstoff vil være tilgjengelig for utslippsfri drift med hydrogen eller hydrogenbaserte drivstoff.

9.1.9 Utslippsfri drift for kystruten

S3.2 Utslippsfri drift for kystruten

Tiltaket innebærer at gjenværende utslipp fra Kystruten fjernes. Antar utslippsfri drift for Havila Kystrutens skip fra 2030 i tråd med selskapets egen ambisjon. Hurtigruten planlegger ett utslippsfritt skip i 2030, og dette tiltaket antar innfasing fra det ene skipet i 2030 til utslippsfri drift på alle skip i 2035.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Passasjer / Andre passasjerskip havneligge	31,3	23,6
Passasjer / Andre passasjerskip seiling		

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	38,5	38,5
Endring i bioenergibehov	-21,8	-55,2

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Tiltaket vil kreve betydelig ladestrøm for kystrutens skip. Det er imidlertid sannsynlig at mesteparten av ladingen kan skje i Tromsø og kanskje i Harstad, og det er derfor ikke sikkert at tiltaket vil forutsette store naturinngrep i forhold til den nettutbyggingen som allerede er forutsatt i andre tiltak.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Tiltaket er allerede i tråd med uttalte mål fra Havila Kystruten og Hurtigruten selv, bortsett fra at det ikke er klart om Hurtigruten ser for seg at alle skipene skal være nullutslipp allerede i 2035. Det viktigste virkemiddelet er derfor å gjøre tilstrekkelig ladestrøm tilgjengelig i Tromsø havn og eventuelt i Harstad havn.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Passasjer / Andre passasjerskip havneligge	Andel energiforbruk fra diesel
	Andel energiforbruk fra LNG
Passasjer / Andre passasjerskip seiling	Andel dieselevivalent energiforbruk fra el
	Andel biogass

Tiltaket omfatter overgang til utslippsfri drift for skip på kystruten fram mot begynnelsen av 2030-tallet. Dette følger i stor grad av Hurtigrutens og Havila Kystrutens egne uttalte

mål, og av at det vurderes å stille krav om utslippsfri drift for neste kontraktsperiode for kystruten, som begynner i 2031.

Havila Kystruten har per i dag LNG-motorer og batteripakker for opptil 4 timers elektrisk drift. De har et uttalt mål om "klimanøytral" drift (dvs. biogass) innen 2028, og "utslippsfri" drift (hydrogen, presumptivt i tillegg til økt elektrisk drift) innen 2030.

Hurtigruten utvikler et nullutslipps batterielektrisk skip "Sea Zero" med 60 MWh batteripakke som skal kunne trafikkere hele kystruten på elektrisk drift. Det er planlagt satt i drift i 2030. Planer for å erstatte flere skip er ikke offentliggjort, men Hurtigruten har et ambisjonsmål om nullutslipp.

Effekten av tiltaket lar seg fordele på Havila og Hurtigruten gjennom at Havilas skip kun benytter LNG, mens Hurtigrutens skip per i dag kun benytter diesel. I begge tilfeller påvirker tiltaket Andre passasjerskip seiling, og for Hurtigruten påvirker det også Andre passasjerskip havneligge (for Havila antok vi allerede 100% landstrøm etter tiltak S2.4).

For å representere Havilas mål, antar vi først at andelen biogass går lineært fra uendret verdi i 2025 til 100 % i 2028. Deretter antar vi at andelen gass går lineært fra uendret i 2028 til null i 2031 (hydrogen og el), og at andelen el går lineært fra uendret til 4/14, tilsvarende at skipene går 4 timer på ren elektrisk drift, av de ca. 14 timene hvert skip tilbringer under seiling i Troms fylke i hver retning.

For Hurtigruten antar vi at andelen diesel til både havneligge og seiling går lineært fra uendret i 2029 til null i 2035, mens elandelen stiger tilsvarende. Dette tilsvarer en antakelse om at Kystruten erstatter de øvrige skipene sine med nullutslippsskip tilsvarende Sea Zero innen 2035, som nærmer seg halvveis i den nye kystrutekontrakten. Vi antar her for enkelhets skyld at Hurtigruten og Havila Kystruten beholder sine nåværende ruter i neste kontrakt, eller at selskapene som eventuelt erstatter dem gjennomfører nøyaktig de samme tiltakene.

Forutsetninger og usikkerhet

Tiltaket forutsetter at Havila Kystruten og Hurtigruten oppnår sine uttalte mål om utslippsfri drift, og at tilstrekkelig ladestrøm gjøres tilgjengelig ved aktuelle kaier. Det største usikkerhetsmomentet er om Havila og Hurtigruten anskaffer eller opprunder skip for nullutslipp raskt nok, og om Hurtigruten vil bytte ut resten av skipene med nullutslippsskip etter det første skipet i 2030.

9.1.10 Påbud om landstrøm og utslippsfrihet i havn for alle skip

S3.3 Påbud om landstrøm og utslippsfrihet i havn for alle skip

Tiltaket innebærer å påby (eller pålegge differensierte avgifter som i praksis medfører påbud) at alle skip som skal anløpe havner i Troms må støtte og kunne dekke alt energiforbruk i havn med landstrøm, og at alle havner i Troms bygger ut landstrømanlegg som kan dekke etterspørselen. Tiltaket medfører at utslipp fra havneligge settes til null. Det antas ikke noen reduksjon i utslipp fra seiling (utover foregående tiltak), ettersom det er uklart om fylkeskommunen eller kommunene rår over noen virkemidler som kan gi ytterligere reduksjon til havs. Passasjerskip er omfattet av andre tiltak, og derfor ikke omfattet av dette tiltaket (men det omfatter cruiseskip).

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Alle utslippskilder unntatt Passasjer / Havneligge	25,0	33,7
Passasjer / Andre passasjerskip havneligge		

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	37,3	54,9
Endring i bioenergibehov	-6,4	-14,8

Endringen i kraftbehov over antar at hele tiltaket gjennomføres ved hjelp av elektrifisering. I prinsippet kan hydrogen eller hydrogenbaserte drivstoff dekke deler av tiltaket, som potensielt kan gi lavere strømførbruk i Troms, men mer der hvor drivstoffet produseres.

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Tiltaket vil sannsynligvis medføre betydelig utbygging av nett, på mer spredtliggende steder enn de foregående tiltakene, og kan derfor føre til ikke ubetydelige naturinngrep.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Påbud om nullutslipp fra havnemyndighetene i hver kommune eller svært høye havneavgifter for skip so ikke oppfyller nullutslippskravene vil sannsynligvis være et nødvendig virkemiddel for å gjennomføre dette tiltaket. På grunn av det store antallet havner og aktører som berøres vil det være nødvendig med utstrakt dialog mellom havnemyndigheter og skipsoperatører. Fylkeskommunen kan ha en mulig rolle som koordinator i dette arbeidet.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Alle utslippskilder unntatt Passasjer / Havneligge	Andel energiforbruk fra diesel
Passasjer / Andre passasjerskip havneligge	Andel energiforbruk fra LNG
	Andel dieselevivalent energiforbruk fra el

Tiltaket innebærer å forsterke og utvide påbud om bruk av landstrøm fra passasjer- og godsskip over 5000 GT (FuelEU Maritime) til å gjelde alle skip i Troms, og å øke avgiftsnivået for å gi ytterligere insentiv til landstrømbruk for skip som allerede omfattes av landstrømspåbudet i FuelEU Maritime.

Tiltaket innebærer også å bygge ut tilstrekkelig landstrøm i alle havner i Troms med vesentlig utslipp i havn til å kunne levere landstrøm til alle skip som omfattes.

Tiltaket skal i utgangspunktet fjerne alle utslipp i havn fra alle typer fartøy. For å ta høyde for utfordringer med å fjerne visse deler av utslippet eller utfordringer i enkelte små havner, antar vi at diesel- og gassandelen i havn går ned med 90 % (ikke prosentpoeng) i midtre bane, 80 % i øvre bane, og 100 % i nedre bane.

Vi antar en stegvis innfasing fra null effekt i 2025 til 40 % effekt i 2030, 60 % effekt i 2035, og full effekt i 2050, med lineær interpolert effekt mellom hvert av disse årene. 40 % svarer omtrent til Tromsø sin andel av anslåtte havneutslipp, mens 60 % svarer til Tromsø pluss Karlsøy og Harstad sine anslåtte havneutslipp (de neste to i synkende rekkefølge, utenom Senja, som ikke antas å få full landstrømsdekning før i 2050 på grunn av vanskelige forhold for nettutbygging).

Dette innebærer ikke at disse 3 kommunene får full landstrømsdekning i de angitte årene, men reflekterer en antakelse om at de kommunene med størst havneutslipp prioriteres først. Det er særlig utslipp i havn fra fiskefartøy og spesialfartøy som ikke fjernes av tidligere tiltak, og som det er viktig å adressere med dette tiltaket. Tromsø, Senja og Karlsøy (i synkende rekkefølge) står for mer enn 80 % av havneutslippene fra fiskefartøy. For spesialfartøy er det vanskeligere å lage en tilsvarende oversikt, men de 5 nevnte kommunene står med stor sannsynlighet for størstedelen av havneutslippene for den utslippskilden også.

Den lange tiden til full innfasing i 2050 reflekterer at det sannsynligvis vil være utfordrende å føre fram tilstrekkelig nettkapasitet til mange mindre havner, spesielt i øykommuner. Vi har ikke hatt mulighet til å vurdere disse utfordringene konkret. De 5 nevnte kommunene har enkelte relativt store havneanlegg som presumptivt står for størstedelen av utslippene, og det kan forhåpentligvis redusere utfordringen noe.

Forutsetninger og usikkerhet

Tiltaket forutsetter at så godt som alle skip som anløper havner i Troms, oppgraderes til å kunne støtte landstrøm, og at tilstrekkelig kraft føres fram til alle aktuelle havner. Det er stor usikkerhet knyttet til i hvilken grad det lar seg gjøre, og eventuelt hvor stor del av tiltaket som ellers vil la seg gjennomføre.

9.2 Tiltaksark industri

9.2.1 Utfasing av fossil energi til indirekte fyring i industri og fjernvarme

12.1	Utfasing av fossil energi til indirekte fyring i industri og fjernvarme
------	---

Tiltak 12.1. innebærer at bruk av fossile brensler til indirekte fyring i ikke-kvotepliktig industri og fjernvarmeproduksjon erstattes med elektrisitet, biobrensler eller andre energibærere basert på fornybar energi.

Indirekte fyring betyr at man fyrer i en kjel for å få varmt vann/damp eller et annet varmemedium som deretter brukes til industriproduksjon eller oppvarming av bygg. Direkte fyring betyr at fyringen er integrert del av en industriprosess.

Tiltaket er basert på forslag til forbud mot fossil fyring som Miljødirektoratet sendte til Klima- og miljødepartementet i mai 2024.

Effekt på klimagassutslipp

Utslipsreduksjonspotensial i forhold til referansebanen (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035
Industri, fjernvarme unntatt avfallsforbrenning	2,5

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Fossil energi brukt til indirekte fyring kan erstattes med mange ulike energibærere. Det meste av energibehovet antas å dekkes med elektrisitet og bioenergi, men også omgivelsesvarme og gjenvunnet varme (avfallsvarme via fjernvarme) kan være aktuelt i noen tilfeller. Vi viser til kapittel 3.5 for anslag på behovet for kraft og biomasse for å gjennomføre tiltakene i industri og energiforsyning¹⁹.

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Tiltaket vil medføre økt forbruk av kraft og bioenergi, og kan ha konsekvenser for arealbruk og naturmangfold ved produksjon og distribusjon av disse energibærerne. Se kapittel 3.6 for nærmere omtale av dette.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Utfasingen må gjennomføres av industrivirksomheter og fjernvarmeselskaper som benytter fossile brensler.

¹⁹ Anslått energibehov i industri og energiforsyning oppgis kun samlet, ikke for enkelttiltak. Dett er pga. stor usikkerhet og fordi noen av de beregnede tallene gjelder enkeltvirksomheter.

Regjeringa har varslet at den planlegger å innføre et forbud mot bruk av fossile brensler til indirekte fyring i ikke-kvotepiktig virksomhet i 2030 (Klima- og miljødepartementet, 2023). Miljødirektoratet sendte i mai 2024 et forslag til utforming av et slikt forbud til Klima- og miljødepartementet (Miljødirektoratet, 2023b). Per 4. juni 2024 er forslaget til behandling i departementet. Det vil måtte sendes på offentlig høring før det eventuelt fastsettes.

Forslaget fra Miljødirektoratet omfatter i utgangspunktet all bruk av fossile brensler i industrien, men det er lagt inn enkelte unntaksmuligheter, blant annet kan det gis unntak for avgrensede geografiske områder hvor forsyningssikkerheten i kraftsystemet er dårlig. Forslaget omfatter også flytende biobrensler som ikke oppfyller fastsatte bærekraftskriterier.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Energiforsyning/fjernvarme	Tiltaksskalering gass
Industri, olje og gass/annen industri	Tiltaksskalering olje, tiltaksskalering gass

I sektoren industri har vi antatt at tiltaket kun påvirker bidraget «annen industri». Det kan være noe bruk av olje og gass til fyring også ved Finnfjord, men dette er ikke beregnet.

I fjernvarmeproduksjon er all fyring indirekte fyring og alle fjernvarmeanleggene i Troms er ikke kvotepiktige. All fyring med fossile brensler i fjernvarmeproduksjon omfattes derfor av tiltaket.

Vi antar at tiltaket medfører at 95 prosent av oljeforbruket og 70 prosent av gassforbruket kuttes innen 2030.

Forutsetninger og usikkerhet

Fordelingen av utslipp mellom prosessutslipp, direkte fyring og indirekte fyring er usikker og medfører usikkerhet om tiltakseffekten.

9.2.2 Utfasing av fossil energi til direkte fyring i industrien

13.1	Utfasing av fossil energi til direkte fyring i industrien
------	---

Tiltak I3.1. innebærer at fyring med fossile brenslere til direkte fyring i industrien erstattes med andre energibærere. Dette tiltaket dekker altså den delen av fyring med fossile brenslere i industrien som ikke dekkes av tiltak I2.1.

Indirekte fyring betyr at man fyrer i en kjel for å få varmt vann/damp eller et annet varmemedium som deretter brukes til industriproduksjon eller oppvarming av bygg. Direkte fyring betyr at fyringen er integrert del av en industriprosess.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial i forhold til referansebanen (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035
Industri	1,5

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Bioenergi kan i en noen tilfeller erstatte fossil energi uten at det krever vesentlige endringer i prosessene. For eksempel kan biogass erstatte naturgass. For å erstatte fossil energi brukt i direkte fyring med elektrisitet kreves det gjerne omlegging av selve prosessen. Vi viser til kapittel 3.5 for anslag på behovet for kraft og biomasse for å gjennomføre tiltakene i industri og energiforsyning²⁰.

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Tiltaket vil medføre økt forbruk av kraft og bioenergi, og kan ha konsekvenser for arealbruk og naturmangfold ved produksjon og distribusjon av disse energibærerne. Se kapittel 3.6 for nærmere omtale av dette.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Utfasingen må gjennomføres av industrivirksomheter.

Eksisterende virkemidler, blant annet CO₂-avgift og støtteordninger gjennom Enova kan bidra til å utløse deler av tiltaket.

Som omtalt under tiltak I2.1 har Stortinget bedt om et forbud mot fyring med fossile brenslere til energiformål i industrien. Miljødirektoratet har anbefalt å starte med indirekte fyring, men arbeider også med å få mer kunnskap om hvordan den direkte fyringen kan fases ut.

²⁰ Anslått energibehov i industri og energiforsyning oppgis kun samlet, ikke for enkelttiltak. Dett er pga. stor usikkerhet og fordi noen av de beregnede tallene gjelder enkeltvirksomheter.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Industri	Tiltaksskalering olje, tiltaksskalering gass

Vi har antatt at tiltaket kun påvirker bidraget «annen industri». Det kan være noe bruk av olje og gass til fyring også ved Finnfjord, men dette er ikke beregnet.

Vi antar at tiltaket medfører at 97 prosent av oljeforbruket og 85 prosent av gassforbruket kuttes innen 2035.

Forutsetninger og usikkerhet

Det er usikkert hvor stor del av utslippene i industrien som kommer fra direkte fyring med fossile brensler og hvilke teknologier som er tilgjengelige for å erstatte fossile brensler. I enkelte bransjer kan det være behov for prosessinnovasjoner for å kunne unngå bruk av fossile brensler. Miljødirektoratet arbeider med å kartlegge mulighetene for å fase ut direktefyring med fossile brensler.

9.2.3 Bruk av biokarbon ved Finnfjord

12.2 Bruk av biokarbon ved Finnfjord

Tiltaket innebærer økt bruk av biokarbon til erstatning for kull og koks ved Finnfjord.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial i forhold til referansebanen (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Industri	84,6	251

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Det vil være behov for betydelige mengder biokarbon. Vi viser til kapittel 3.5 for anslag på behovet for kraft og biomasse for å gjennomføre tiltakene i industri og energiforsyning²¹.

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Tiltaket krever bruk av biokarbon, og produksjonen av dette kan ha konsekvenser på arealbruk og naturmangfold. Se kapittel 3.6 for nærmere omtale av dette.

Ansvar for gjennomføring, arenaer for samarbeid og virkemidler

Tiltaket må gjennomføres av Finnfjord.

Virksomheten er kvotepliktig, og kvotesystemet kan bidra til å utløse tiltaket. Det kan være bærekraftkrav under kvotesystemet som må oppfylles for at utslippene fra bruk av biokarbon skal kunne regnes som null.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Utslippskilde: Industri, olje og gass Bidrag: Finnfjord og Finnfjord negative utslipp	Andel biokarbon

Det er lagt til grunn en gradvis økning i andelen biokarbon fra dagens nivå (4,6 prosent i 2024) til 30 prosent i 2035 og 80 prosent i 2050. Dette er basert på virksomhetens egne planer.

Forutsetninger og usikkerhet

Gjennomføring av tiltaket forutsetter tilgang på (bærekraftig) biokarbon.

²¹ Anslått energibehov i industri og energiforsyning oppgis kun samlet, ikke for enkelttiltak. Dett er pga. stor usikkerhet og fordi noen av de beregnede tallene gjelder enkeltvirksomheter.

9.3 Tiltaksark veitrafikk

9.3.1 Overgang til el-busser i nye kontrakter der dette er mulig

T1.1	Overgang til el-busser i nye kontrakter der dette er mulig
------	--

Dette omfatter planlagte tiltak i samferdselsetaten for elektrifisering av kollektivtransport i fylket. Det forventes noe overgang til elbusser i kontrakter med oppstart 2026, og en stor andel elbusser i kontrakter med oppstart 2029.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Fylkeskommunale busser	14,2	14,2

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Tiltaket gir økt elforbruk og redusert forbruk av flytende biodrivstoff.

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	36,3	36,3
Endring i bioenergibehov	-9,7	-9,7

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Økt elforbruk kan øke behovet for utbygging av ny kraft og nettutbygging i Troms. Redusert forbruk av flytende biodrivstoff frigjør bioressurser til andre formål, og kan redusere risikoen for arealbruksendringer globalt. Se kapittel 3.6 for nærmere omtale av dette.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Fylkeskommunen er den sentrale aktøren som kan utløse dette tiltaket.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Fylkeskommunale busser	Andel kjørelengde elbusser
	Andel kjørelengde dieselbusser

Fra Troms fylkeskommune har vi fått informasjon om forventet innfasing av elbusser (ingen biogass), i form av anslag for CO₂-utslipp pr år framover for hver av operatørene. Dette kan benyttes til å beregne hvor mye av kjøringen framover som forventes gjort av dieselbusser og derav hvilken el-andel en vil ha pr år i den fylkeskommunale busstrafikken. Vi finner da at andel kjøring med el øker fra 0% i 2023, til 2% i 2026 og 3 %

i 2027. I 2029 skjer en kraftig økning til 40 % (snitt over året), som i 2030 gir en andel på ca. 91 % når en kjører hele året med den nye bussparken.

Forutsetninger og usikkerhet

Beregnet tiltakseffekt forutsetter at kontraktskrav blir innført i henhold til underlag mottatt fra samferdselsetaten. Utbygging av ladeinfrastruktur og tilstrekkelig tilgang på kraft (energi og effekt) er sentrale forutsetninger for tiltaket.

9.3.2 Transportreduserende tiltak for persontrafikk

T2.1 Transportreduserende tiltak for persontrafikk

Samletiltak som oppsummerer forventet effekt av unngå- og flyttetiltakene i Klimatiltak i Norge - Kunnskapsgrunnlag 2024 (T01-T04). Dette omfatter tiltakene Transporteffektiv arealplanlegging (T01), Økt bruk av hjemmekontor (T02), Økt bruk av digitale møter (T03) og Transportmiddelskifte fra bil til gange og sykkel (T04).

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Personbiler	0,9	0,03

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Tiltaket gir redusert elforbruk for eksisterende elektriske kjøretøy (effekt vist i tabellen) og bidrar også til å redusere elforbruket for påfølgende tiltak (ytterligere elektrifisering av kjøretøy). Tiltaket gir redusert forbruk av flytende biodrivstoff.

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	-15,6	-18,3
Endring i bioenergibehov	-0,5	0,0

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Redusert elforbruk frigjør kraft til andre formål og kan redusere behovet for utbygging av ny kraft og nettutbygging i Troms. Redusert forbruk av flytende biodrivstoff frigjør bioressurser til andre formål, og kan redusere risikoen for arealbruksendringer globalt. Se kapittel 3.6 for nærmere omtale av dette.

På sikt kan tiltaket gi redusert behov for utbygging av vei, og dermed redusert arealbruk og positive effekter på naturmangfold.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Kommunenes arealplaner er helt sentrale for transporteffektiv arealplanlegging, lokalisering av formålsbygg og funksjoner og tilrettelegging for sykkel og gange. Gjennomføring av "planvask" kan bidra til å styrke klima- og miljøhensynet. Fylkeskommunen spiller en viktig rolle for samordning på tvers av kommunegrenser, gjennom rammer og føringer i regionale planer. Bilrestriktive virkemidler og insentiver ligger også i stor grad på lokalt nivå. Offentlig sektor antas å stå for en betydelig andel av alle tjenestereiser. For økt bruk av hjemmekontor og digitale møter kan det offentlige i stor grad gå foran og bidra til adferdsendringer.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Personbiler	Kjørelengde per innbygger

Tiltakseffekten er beregnet ved å anta samme prosentvise nedgang i kjørelengde per person for personbil som samlet for tiltakene T01-T04 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024».

Beregnet tiltakseffekt for økt bruk av hjemmekontor forutsetter at arbeidstakere som har mulighet til å ta hjemmekontor, jobber 1,5 dager hjemme fra 2026. Beregnet tiltakseffekt for økt bruk av digitale møter forutsetter en gradvis opptrapping til at annenhver tjenestereise erstattes av digitale møter fra 2032. Beregnet tiltakseffekt for gange og sykkel forutsetter at nasjonalt mål om 8 prosent sykkelandel nås i 2028, med økning til 10 prosent i 2034.

Forutsetninger og usikkerhet

Resultatene er basert på en enkel nedskalering av nasjonalt beregnet tiltakseffekt og har derav høy usikkerhet. Potensialet for unngå- og flyttetiltak er svært usikker på lokalt nivå, og vi har ikke hatt kapasitet til å gå inn i datakilder som e.g. den nasjonale reisevaneundersøkelsen for en mer detaljert vurdering.

9.3.3 Forbedret logistikk for varebiler

T2.2 Forbedret logistikk for varebiler

Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak T16). Tiltaket innebærer en kombinasjon av økt logistikkoptimalisering for varetransport med varebiler, og effektivisering av kjøring med håndverker- og servicebiler, slik at samlet kjørelengde for varebiler reduseres. Tiltaket omfatter kun eksisterende transport og ser ikke på muligheten for å redusere varetransport som følge av redusert forbruk.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Varebiler	1,0	0,2

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Tiltaket gir redusert elforbruk for eksisterende elektriske kjøretøy (effekt vist i tabellen) og bidrar også til å redusere elforbruket for påfølgende tiltak (ytterligere elektrifisering av kjøretøy). Tiltaket gir redusert forbruk av flytende biodrivstoff.

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	-1,8	-3,4
Endring i bioenergibehov	-0,7	-0,2

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Redusert elforbruk frigjør kraft til andre formål og kan redusere behovet for utbygging av ny kraft og nettutbygging i Troms. Redusert forbruk av flytende biodrivstoff frigjør bioressurser til andre formål, og kan redusere risikoen for arealbruksendringer globalt. Se kapittel 3.6 for nærmere omtale av dette.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Offentlige anskaffelser er et viktig virkemiddel for dette tiltaket, da krav til logistikkoptimalisering kan påvirke segmentene innenfor varetransport (spesielt transport av byggevarer til det offentlige), og tjenester levert av håndverker og servicebiler. Kommuner og fylkeskommuner kan også utløse deler av dette tiltaket gjennom tilrettelegging for mer effektiv logistikk (e.g. samlastingssentraler, bylogistikkplaner) og logistikkoptimalisering/bedre planlegging av egne innkjøp. Offentlige aktører kan også effektivisere egen bruk av varebiler i drift. Se tiltaksark T16 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» for oversikt over barrierer og virkemidler for å realisere tiltaket.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Varebiler	Samlet kjørelengde

Tiltakseffekten er beregnet ved å anta samme prosentvise nedgang i samlet kjørelengde for varebil som i T16 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024». Dette innebærer at 10 prosent av turer med varebil til næringsformål ikke gjennomføres etter 10 år og at samlet kjørelengde for varebiler går tilsvarende ned. Som i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» antas det at bare 63 prosent av kjøring med varebil er til næringsformål, mens resten av kjøringen er til private formål og ikke omfattes av tiltaket. Det medfører at kjørelengden netto går ned med 6,3 prosent etter 10 år (i 2033).

Samlet kjørelengde for varebiler reduseres lineær mellom 2023 og 2033, med 0 prosent i 2023 (null effekt) og 6,3 prosent fra 2033 (full effekt).

Forutsetninger og usikkerhet

Resultatene er basert på en enkel nedskalering av nasjonalt beregnet tiltakseffekt og har derav høy usikkerhet.

9.3.4 Forbedret logistikk for lastebiler inklusive bedre massehåndtering, samt tyngre og lengre vogntog

T2.3	Forbedret logistikk for lastebiler inklusive bedre massehåndtering, samt tyngre og lengre vogntog
------	---

Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak T17-T18). Tiltaket innebærer en kombinasjon av økt logistikkoptimalisering for varetransport med lastebiler, mer effektiv håndtering av masser i bygge- og anleggsprosjekter, samt bruk av tyngre og lengre vogntog, slik at samlet kjørelengde for tunge kjøretøy reduseres.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Tunge kjøretøy	3,8	2,2

Mer effektiv håndtering av masser i bygge- og anleggsprosjekter antas å stå for om lag halvparten av tiltakseffekten.

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Tiltaket gir redusert elforbruk for eksisterende elektriske kjøretøy (effekt vist i tabellen) og bidrar også til å redusere elforbruket for påfølgende tiltak (ytterligere elektrifisering av kjøretøy). Tiltaket gir redusert forbruk av flytende biodrivstoff.

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	-2,0	-5,1
Endring i bioenergibehov	-2,6	-1,5

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Redusert elforbruk frigjør kraft til andre formål og kan redusere behovet for utbygging av ny kraft og nettutbygging i Troms. Redusert forbruk av flytende biodrivstoff frigjør bioressurser til andre formål, og kan redusere risikoen for arealbruksendringer globalt. Se kapittel 3.6 for nærmere omtale av dette.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Offentlige anskaffelser er et viktig virkemiddel for dette tiltaket. Spesielt innenfor massetransport, da kommuner og fylkeskommuner (og statlige virksomheter) står for en betydelig andel av utslippene innenfor bygg og anlegg, og det kan for eksempel settes krav til logistikkplaner, til rapportering av drivstofforbruk og til effektiv håndtering av masser i bygge- og anleggsprosjekter. Det kan også settes krav til logistikkoptimalisering ved innkjøp av varer og tjenester. Kommunene spiller en viktig rolle i å tilrettelegge for mellomlagring av masser (avsette areal) og kan også bidra til å koordinere aktører. Kommuner og fylkeskommuner kan også utløse deler av dette tiltaket gjennom tilrettelegging for mer effektiv logistikk (e.g. samlastingsentraler,

bylogistikkplaner) og bedre planlegging av egne innkjøp. Offentlige aktører kan også effektivisere egen bruk av lastebiler i drift. Se tiltaksark T17-T18 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» for full oversikt over barrierer og virkemidler for å realisere tiltaket, samt omtale av tiltak BA01 mer spesifikk for massehåndtering i rapporten «Kunnskapsgrunnlag om barrierer og potensial for utslippskutt i bygge- og anleggsvirksomhet» (Miljødirektoratet, 2023d).

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Tunge kjøretøy	Samlet kjørelengde

Tiltakseffekten er beregnet ved å anta samme prosentvise nedgang i samlet kjørelengde for lastebil som i T17-T18 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024». Dette innebærer 3 prosent effektivisering av logistikk ved varetransport, 10 prosent effektivisering av massetransport til/fra bygge- og anleggsplasser og 5 prosent effektivisering av lastebiltransport gjennom økt bruk av modulvogntog og tyngre kjøretøy, i 2030.

Samlet kjørelengde reduseres med en andel lik forholdet mellom den nasjonale utslippsreduksjonen fra tiltaket hvert år og samlet utslipp fra tunge kjøretøy nasjonalt.

Forutsetninger og usikkerhet

Resultatene er basert på en enkel nedskalering av nasjonalt beregnet tiltakseffekt og har derav høy usikkerhet.

For den delen av tiltaket som handler om tyngre og lengre vogntog kan det være begrensninger i veinettet som gjør det vanskelig å øke totalvekten, dvs. at dagens veier og bruer ikke ville tåle tyngre kjøretøy. Når det gjelder lengre vogntog er det de siste par årene åpnet for dette mye flere steder enn tidligere. I Troms gjelder det hele E6, samt ut til Tromsø og noen få andre strekninger.

9.3.5 Økokjøring for lastebiler

T2.4 Økokjøring for lastebiler

Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak T21). Tiltaket innebærer effektivisering av lastebiltransporten gjennom mer effektiv kjørestil, bedre kontroll med dekktrykk og annet vedlikehold som påvirker drivstofforbruket.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Tunge kjøretøy	1,5	0,9

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Energieffekter er ikke kvantifisert, men effektivisering forventes å redusere energiforbruket/drivstofforbruket.

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	Ikke kvantifisert	Ikke kvantifisert
Endring i bioenergibehov	Ikke kvantifisert	Ikke kvantifisert

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Redusert elforbruk frigjør kraft til andre formål og kan redusere behovet for utbygging av ny kraft og nettutbygging i Troms. Redusert forbruk av flytende biodrivstoff frigjør bioressurser til andre formål, og kan redusere risikoen for arealbruksendringer globalt. Se kapittel 3.6 for nærmere omtale av dette.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Kommuner og fylkeskommuner kan sørge for økokjøring med egne lastebiler og tilrettelegge for opplæring i økokjøring. Se tiltaksark T21 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» for oversikt over barrierer og virkemidler for å realisere tiltaket.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Tunge kjøretøy	Utslipp per kilometer

Tiltakseffekten er beregnet ved å anta samme prosentvise nedgang i drivstofforbruk for lastebil som i T21 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024». Dette innebærer 3 prosent reduksjon i drivstofforbruk, innen 2030.

Utslipp per km reduseres med en andel lik forholdet mellom den nasjonale utslippsreduksjonen fra tiltaket hvert år og samlet utslipp fra tunge kjøretøy nasjonalt.

Forutsetninger og usikkerhet

Resultatene er basert på en enkel nedskalering av nasjonalt beregnet tiltakseffekt og har derav høy usikkerhet. Tiltakseffekten forutsetter adferdsendringer, noe som kan være vanskelig å oppnå.

9.3.6 Elektrifisering av varebiler

T2.5 Elektrifisering av varebiler

Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak T22-T23). Tiltaket innebærer å øke salget av nye elektriske lette varebiler i tråd med NTP-målet, og tyngre varebiler noe raskere enn NTP-målet, og legger til grunn at alle nye lette varebiler skal være nullutslippskjøretøy i 2025 og alle nye tyngre varebiler skal være nullutslippskjøretøy i 2027.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Varebiler	4,7	2,2

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Tiltaket gir økt elforbruk og redusert forbruk av flytende biodrivstoff.

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	9,1	4,2
Endring i bioenergibehov	-3,2	-1,5

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Økt elforbruk kan øke behovet for utbygging av ny kraft og nettutbygging i Troms. Redusert forbruk av flytende biodrivstoff frigjør bioressurser til andre formål, og kan redusere risikoen for arealbruksendringer globalt. Se kapittel 3.6 for nærmere omtale av dette.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Offentlige anskaffelser kan bidra til å utløse deler av dette tiltaket, da kravstilling kan påvirke segmentene innenfor varetransport (spesielt transport av byggevarer til det offentlige), og tjenester levert av håndverker og servicebiler. Kommuner og fylkeskommuner kan også bytte ut egne kjøretøy med nullutslipp og bidra til å fremme innkjøp av nullutslippskjøretøy gjennom differensierte bompenger, parkeringsbestemmelser og insentivordninger, men lokale virkemidler kan ikke ventes å oppnå samme effekt som krav og vedtak på nasjonalt nivå. Kommunene har imidlertid en sentral rolle i å tilrettelegge for utbygging av ladeinfrastruktur (avsette areal, koordinere). Se tiltaksark T22-T23 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» for oversikt over barrierer og virkemidler for å realisere tiltaket.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Varebiler	Andel kjørelengde elbiler
	Andel kjørelengde dieserbiler
	Andel kjørelengde bensinbiler

Andel kjørelengde fossile biler reduseres med en andel lik forholdet mellom den nasjonale utslippsreduksjonen fra tiltaket hvert år og samlet utslipp fra varebiler.

Forutsetninger og usikkerhet

Resultatene er basert på en enkel nedskalering av nasjonalt beregnet tiltakseffekt og har derav høy usikkerhet. Utbygging av ladeinfrastruktur og tilstrekkelig tilgang på kraft (energi og effekt) er sentrale forutsetninger for tiltaket.

9.3.7 100 % av nye lastebiler bruker nullutslippsteknologi eller biogass i 2030

T2.6	100 % av nye lastebiler bruker nullutslippsteknologi eller biogass i 2030
------	---

Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak T24). Tiltaket innebærer å øke salget av nye nullutslipps- (batterielektrisk eller hydrogendrevne) og biogasslastebiler raskere enn NTP-målet, og legger til grunn at alle nye lastebiler skal bruke nullutslippsteknologi eller biogass i 2030.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Tunge kjøretøy	34,3	32,7

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Tiltaket gir økt elforbruk og redusert forbruk av flytende biodrivstoff. Effekten på elforbruk er beregnet med utgangspunkt i at hele tiltaket utløses ved overgang til elektriske kjøretøy. Dersom deler av kjøretøyparken i stedet går over til bruk av biogass vil behovet for elektrisitet bli lavere. Energieffekten av delvis overgang til biogass er ikke kvantifisert i modellen, men et enkelt overslag tilsier at dersom 10 % av kjøretøyene går over til biogass i stedet for el, vil dette kreve om lag 17 GWh biogass.

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	76,4	78,5
Endring i bioenergibehov	-24,0	-22,9

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Økt elforbruk kan øke behovet for utbygging av ny kraft og nettutbygging i Troms. Redusert forbruk av flytende biodrivstoff frigjør bioressurser til andre formål, og kan redusere risikoen for arealbruksendringer globalt. Se kapittel 3.6 for nærmere omtale av dette.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Offentlige anskaffelser kan bidra til å utløse deler av dette tiltaket, da kravstilling kan ha stor effekt på segmentene innenfor massetransport, noe effekt på varetransport og stor effekt på renovasjonsbiler. Kommuner og fylkeskommuner kan også bytte ut egne kjøretøy med nullutslipp og bidra til å fremme innkjøp av nullutslipps kjøretøy gjennom differensierte bompenger og insentivordninger, men lokale virkemidler kan ikke ventes å oppnå samme effekt som krav og vedtak på nasjonalt nivå. Kommunene har imidlertid en sentral rolle i å tilrettelegge for utbygging av ladeinfrastruktur (avsette areal, koordinere). Se tiltaksark T24 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» for oversikt over barrierer og virkemidler for å realisere tiltaket.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Tunge kjøretøy	Andel kjørelengde elkjøretøy
	Andel kjørelengde dieselskjøretøy

Andel kjørelengde fossile kjøretøy reduseres med en andel lik forholdet mellom den nasjonale utslippsreduksjonen fra tiltaket hvert år og samlet utslipp fra tunge kjøretøy.

Forutsetninger og usikkerhet

Resultatene er basert på en enkel nedskalering av nasjonalt beregnet tiltakseffekt og har derav høy usikkerhet. Utbygging av ladeinfrastruktur og tilstrekkelig tilgang på kraft (energi og effekt) er sentrale forutsetninger for tiltaket.

9.3.8 Elektrifisering av langdistansebusser

T2.7 Elektrifisering av langdistansebusser

Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak T11). Tiltaket innebærer å øke salget av nye nullutslippsbusser raskere enn NTP-målet, og legger til grunn at 100 prosent av nye langdistansebusser skal bruke nullutslippsteknologi eller biogass i 2030.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Andre busser	3,0	4,0

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Tiltaket gir økt elforbruk og redusert forbruk av flytende biodrivstoff.

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	10,3	13,7
Endring i bioenergibehov	-2,1	-2,7

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Økt elforbruk kan øke behovet for utbygging av ny kraft og nettutbygging i Troms. Redusert forbruk av flytende biodrivstoff frigjør bioressurser til andre formål, og kan redusere risikoen for arealbruksendringer globalt. Se kapittel 3.6 for nærmere omtale av dette.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Offentlige anskaffelser er ikke sentralt for dette tiltaket, da alle fylkeskommunale busser er skilt ut i som et eget bidrag i modellen, som påvirkes av tiltak T1.1. Kommuner og fylkeskommuner kan bidra til å fremme innkjøp av nullutslipps kjøretøy gjennom differensierte bompenger og insentivordninger, men lokale virkemidler kan ikke ventes å oppnå samme effekt som krav og vedtak på nasjonalt nivå. Kommunene har imidlertid en sentral rolle i å tilrettelegge for utbygging av ladeinfrastruktur (avsette areal, koordinere). Se tiltaksark T11 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» for oversikt over barrierer og virkemidler for å realisere tiltaket.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Andre busser	Andel kjørelengde elbusser
	Andel kjørelengde dieselbusser

Andel kjørelengde fossile busser reduseres med en andel lik forholdet mellom den nasjonale utslippsreduksjonen fra tiltaket hvert år og samlet utslipp fra langdistansebusser.

Forutsetninger og usikkerhet

Resultatene er basert på en enkel nedskalering av nasjonalt beregnet tiltakseffekt og har derav høy usikkerhet. Utbygging av ladeinfrastruktur og tilstrekkelig tilgang på kraft (energi og effekt) er sentrale forutsetninger for tiltaket.

9.3.9 Alle veigående kjøretøy er nullutslipp i 2040

T3.1- T3.4	Alle veigående kjøretøy er nullutslipp i 2040
---------------	---

Dette tiltaket innebærer forsert innfasing av nullutslipps kjøretøy og at kun biogass og nullutslipps kjøretøy kjører innenfor fylkesgrensa fra 2040. Det kan opprettes innfartsparkeringer for tilreisende med fossilbiler i tilknytning til kollektivknutepunkt, oppstillingsplasser for utslippsfrie delebiler og leiebiler, stasjoner for omlasting av varer til mindre, fossilfrie lastebiler og varebiler. Eventuelle langdistanseruter som fortsatt bruker fossil drift, må terminere utenfor fylkesgrensen og ha overgang til nullutslipps transportmidler derfra.

Effekt på klimagassutslipp

For tunge kjøretøy forventes ingen effekt i 2050, da det oppnås 100 % nullutslipp i 2050 allerede i tiltakspakke 2.

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Personbiler	5,6	0,3
Varebiler	5,2	1,3
Tunge kjøretøy	10,5	Ingen effekt
Busser	4,5	2,0

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Tiltaket gir økt elforbruk og redusert forbruk av flytende biodrivstoff. For tunge kjøretøy forventes ingen ytterligere effekt på elforbruk i 2050, da det oppnås 100 % nullutslipp i 2050 allerede i tiltakspakke 2.

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	12,5	0,7
- Personbiler	10,0	2,5
- Varebiler	23,5	Ingen effekt
- Tunge kjøretøy	14,8	5,7
- Busser		
Endring i bioenergibehov	-2,8	-0,2
- Personbiler	-3,5	-0,9
- Varebiler	-7,4	Ingen effekt
- Tunge kjøretøy	-3,1	-1,4
- Busser		

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Økt elforbruk kan øke behovet for utbygging av ny kraft og nettutbygging i Troms. Redusert forbruk av flytende biodrivstoff frigjør bioressurser til andre formål, og kan redusere risikoen for arealbruksendringer globalt. Se kapittel 3.6 for nærmere omtale av dette.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Beregnet tiltakseffekt krever at det innføres forbud, svært sterke insentiver eller andre virkemidler som er tilstrekkelige til å forsterke innfasingen av nullutslippskjøretøy ut over det nivået som allerede ligger i tiltakspakke 2.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Personbiler	Andel kjørelengde elbiler
Varebiler	Andel kjørelengde diesalbiler
Tunge kjøretøy	Andel kjørelengde bensinbiler
Busser	Andel kjørelengde hybridbiler

Andel kjørelengde fossile kjøretøy settes til null i 2040, med lineær utfasing av gjenværende fossile kjøretøy fra 2030. Dette gir en forsterket innfasing av nullutslippskjøretøy sammenliknet med det som ligger i 2035 i tiltakspakke 2.

Forutsetninger og usikkerhet

Tiltakseffekten er svært usikker. Tiltaket er inkludert for å illustrere hva som kreves for å oppnå utslippsreduksjoner av den størrelsesorden som ligger i målformuleringer og for komme til lavutslippssamfunnet på lengre sikt, men uten at det foreligger tilstrekkelige virkemidler per i dag. Utbygging av ladeinfrastruktur og tilstrekkelig tilgang på kraft (energi og effekt) er sentrale forutsetninger for tiltaket.

9.4 Tiltaksark jordbruk

9.4.1 Forbruk i tråd med kostrådene

J2.1	Forbruk i tråd med kostrådene
------	-------------------------------

Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak J01). Tiltaket innebærer at den delen av befolkningen som spiser mer rødt kjøtt og bearbeidet kjøtt enn hva gjeldende kostråd fra helsemyndighetene anbefaler (500 gram per uke), reduserer konsumet til maksimal anbefalt mengde og erstatter redusert mengde kjøtt med plantebasert kost og fisk. Beregnet tiltakseffekt per fylke forutsetter at tiltaket gjennomføres nasjonalt og ikke bare i det enkelte fylke. Dette fordi en andel av matproduksjonen i regionen er drevet av forbruk av landbruksprodukter utenfor regionen, og denne andelen vil ikke bli redusert dersom tiltaket kun gjennomføres innad i regionen. På den andre siden vil en gjennomføring av tiltaket innad i regionen bidra til å redusere utslipp utenfor regionen, gjennom redusert etterspørsel etter rødt kjøtt produsert utenfor regionen.

Effekt på klimagassutslipp

Utslipsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Fordøyelsesprosesser husdyr	19,9	19,9
Gjødselhåndtering		
Jordbruksarealer		

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Tiltaket har ingen effekt på bruk av elektrisitet eller bioenergi.

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	Ingen effekt	Ingen effekt
Endring i bioenergibehov	Ingen effekt	Ingen effekt

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Tiltaket gir netto redusert behov for jordbruksareal til matproduksjon. Dette gir mindre press på eksisterende arealer og kan være positivt for naturmangfoldet.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Offentlige anskaffelser kan bidra til å utløse deler av dette tiltaket, da kommuner og fylkeskommuner (og statlige virksomheter) er store innkjøpere av mat og måltidstjenester. Tiltaket forutsetter at det vedtas virkemidler som er tilstrekkelige til å endre matsystemet i bærekraftig retning på nasjonalt nivå, herunder informasjons-/holdningsskapende arbeid og insentiver for endret kosthold blant forbrukerne med mer. Tiltaket er omfattet av "Landbrukets klimaavtale", og virkemidler for å følge opp avtalen vurderes i forbindelse med de ordinære prosessene for statsbudsjettet og for

jordbruksforhandlingene. Se tiltaksark J01 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» for oversikt over barrierer og virkemidler for å realisere tiltaket.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Fordøyelsesprosesser husdyr	Utslipp fra fordøyelsesprosesser husdyr
Gjødselhåndtering	Utslipp fra gjødselhåndtering
Jordbruksarealer	Utslipp fra jordbruksarealer

Utslippene reduseres med en andel lik forholdet mellom den nasjonale utslippsreduksjonen fra tiltaket hvert år og samlet utslipp per utslippskilde, men siden Troms har en betydelig lavere andel utslipp fra storfe enn andre fylker (med unntak av Finnmark) nedjusteres tiltakseffekten med 40 %.

Beregnet tiltakseffekt forutsetter en halvering av offentlig innkjøp av rødt kjøtt fra 2025.

Forutsetninger og usikkerhet

Resultatene er basert på en enkel nedskalering av nasjonalt beregnet tiltakseffekt og har derav høy usikkerhet. Beregnet tiltakseffekt forutsetter at tiltaket gjennomføres nasjonalt og ikke bare i den enkelte region.

9.4.2 Redusert matsvinn

J2.2 Redusert matsvinn

Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak J02). Tiltaket innebærer å halvere det kartlagte matsvinnet målt i kilo per innbygger innen 2030, sammenliknet med 2015, i tråd med bransjeavtalen om reduksjon av matsvinn. Redusert matsvinn forventes å redusere utslippene fra jordbrukssektoren gjennom redusert behov for å produsere mat. Beregnet tiltakseffekt per fylke forutsetter at tiltaket gjennomføres nasjonalt og ikke bare i det enkelte fylke.

Effekt på klimagassutslipp

Utslipsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Fordøyelsesprosesser husdyr	3,5	3,5
Gjødselhåndtering		
Jordbruksarealer		

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Tiltaket har ingen effekt på bruk av elektrisitet eller bioenergi.

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	Ingen effekt	Ingen effekt
Endring i bioenergibehov	Ingen effekt	Ingen effekt

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Tiltaket gir netto redusert behov for jordbruksareal til matproduksjon. Dette gir mindre press på eksisterende arealer og kan være positivt for naturmangfoldet.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Offentlige anskaffelser kan bidra til å utløse deler av dette tiltaket, da kommuner og fylkeskommuner (og statlige virksomheter) er store innkjøpere av mat og måltidstjenester. Offentlige aktører bør sørge for gode rutiner for egen matservering. I tillegg kan kommunene også bidra med differensierte avfallsgebyr og annen tilrettelegging for matsvinnreduserende tiltak lokalt. Tiltaket forutsetter at det vedtas virkemidler som er tilstrekkelige til å oppnå målene om redusert matsvinn på nasjonalt nivå, herunder samarbeid med matbransjen for å redusere matsvinn, informasjons-/holdningsskapende arbeid for å redusere matsvinn med mer. Tiltaket er omfattet av "Landbrukets klimaavtale", og virkemidler for å følge opp avtalen vurderes i forbindelse med de ordinære prosessene for statsbudsjettet og for jordbruksforhandlingene. Se tiltaksark J02 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» for oversikt over barrierer og virkemidler for å realisere tiltaket.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Fordøyelsesprosesser husdyr	Utslipp fra fordøyelsesprosesser husdyr
Gjødselhåndtering	Utslipp fra gjødselhåndtering
Jordbruksarealer	Utslipp fra jordbruksarealer

Utslippene reduseres med en andel lik forholdet mellom den nasjonale utslippsreduksjonen fra tiltaket hvert år og samlet utslipp per utslippsskilde, men siden Troms har en betydelig lavere andel utslipp fra storfe enn andre fylker (med unntak av Finnmark) nedjusteres tiltakseffekten med 40 %. Tiltaket er justert for overlapp med foregående jordbrukstiltak.

Forutsetninger og usikkerhet

Resultatene er basert på en enkel nedskalering av nasjonalt beregnet tiltakseffekt og har derav høy usikkerhet. Beregnet tiltakseffekt forutsetter at tiltaket gjennomføres nasjonalt og ikke bare i den enkelte region.

9.4.3 Husdyrgjødsel til biogass

J2.3 Husdyrgjødsel til biogass

Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak J03). Tiltaket innebærer at 30 prosent av all husdyrgjødsel blir brukt til biogassproduksjon i 2035.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Gjødselhåndtering	1,7	1,7

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Tiltaket har positiv effekt på energibalansen ved økt produksjon av biogass som kan erstatte andre energivarer i bruksfasen. Effekten av dette er ikke kvantifisert i modellen, men et enkelt overslag tilsier at tiltaket kan bidra med 3,7 GWh biogass til energiformål.

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	Ikke kvantifisert	Ikke kvantifisert
Endring i bioenergibehov	-3,7	-3,7

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Tiltaket gir økt utnyttelse av eksisterende ressurser og redusert press på andre energivarer (elektrisitet og annen bioenergi).

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Det er delvis bøndene som må gjennomføre dette tiltaket, både gjennom etablering av gårdsanlegg, og gjennom å levere husdyrgjødsel til større anlegg etablert av andre aktører. En forutsetning for produksjonen er at det er et marked som etterspør biogass, og offentlige anskaffelser kan bidra til å utløse deler av dette tiltaket, nettopp gjennom å etterspørre biogass. Kommunene er sentrale aktører for å regulere areal til biogassanlegg, og kan også selv eie og drifte biogassanlegg. Videre kan kommuner og fylkeskommuner tilrettelegge gjennom utredninger av potensial, koordinering av aktører og kompetanseheving (e.g. gjennom landbruksutdanninga). Se tiltaksark J03 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» for oversikt over barrierer og virkemidler for å realisere tiltaket.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Gjødselhåndtering	Utslipp fra gjødselhåndtering

Utslippene reduseres med en andel lik forholdet mellom den nasjonale utslippsreduksjonen fra tiltaket hvert år og samlet utslipp per utslippskilde. Tiltaket er justert for overlapp med foregående jordbrukstiltak.

Beregnet tiltakseffekt forutsetter at 30 prosent av all husdyrgjødsel blir brukt til biogassproduksjon i 2035.

Forutsetninger og usikkerhet

Resultatene er basert på en enkel nedskalering av nasjonalt beregnet tiltakseffekt og har derav høy usikkerhet.

9.4.4 Miljøvennlig spredning

J2.4 Miljøvennlig spredning

Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak J04-2). Tiltaket innebærer å øke andelen husdyrgjødsel som spres med stripespreder i stedet for breispreder, ved spredning på eng.

Effekt på klimagassutslipp

Utslipsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Jordbruksarealer	0,5	0,5

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Tiltaket har ingen effekt på bruk av elektrisitet eller bioenergi.

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	Ingen effekt	Ingen effekt
Endring i bioenergibehov	Ingen effekt	Ingen effekt

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Tiltaket gir mindre avrenning av nitrogen og fosfor til vann og redusert behov for mineralgjødsel. Dette er positivt for miljøet samtidig som det gir bedre utnyttelse av eksisterende ressurser.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Det er bøndene som må gjennomføre dette tiltaket, men fylkeskommunen er en sentral aktør for å fremme miljøvennlig spredning gjennom tildeling av tilskudd til regionale miljøtiltak (RMP). Fylkeskommunen kan også bidra med kompetanseheving (e.g. gjennom landbruksutdanninga). Se tiltaksark J04 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» for oversikt over barrierer og virkemidler for å realisere tiltaket.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Jordbruksarealer	Utslipp fra jordbruksarealer

Utslippene reduseres med en andel lik forholdet mellom den nasjonale utslipsreduksjonen fra tiltaket hvert år og samlet utslipp per utslippskilde.

Tiltaket er justert for overlapp med foregående jordbrukstiltak.

Forutsetninger og usikkerhet

Resultatene er basert på en enkel nedskalering av nasjonalt beregnet tiltakseffekt og har derav høy usikkerhet.

9.4.5 Metanhemmere

J2.5 Metanhemmere

Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak J09). Tiltaket går ut på å tilsette metanhemmere i fôr til melkeku, slik at det produseres mindre metan.

Effekt på klimagassutslipp

Utslipsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Fordøyelsesprosesser husdyr	1,7	1,7

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Tiltaket har ingen effekt på bruk av elektrisitet eller bioenergi.

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	Ingen effekt	Ingen effekt
Endring i bioenergibehov	Ingen effekt	Ingen effekt

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Ingen effekt.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Det er bøndene som må gjennomføre dette tiltaket. Bruk av metanhemmere er foreløpig på et tidlig stadium, men enkelte tilsetningsstoffer er allerede godkjent i EU og Norge. Se tiltaksark J09 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» for oversikt over barrierer og virkemidler for å realisere tiltaket.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Fordøyelsesprosesser husdyr	Utslipp fra fordøyelsesprosesser husdyr

Utslippene reduseres med en andel lik forholdet mellom den nasjonale utslipsreduksjonen fra tiltaket hvert år og samlet utslipp per utslippskilde. Tiltaket er justert for overlapp med foregående jordbrukstiltak.

Miljødirektoratet har også beregnet et oppsidescenario som i tillegg til metanhemmere i fôr til melkeku, også omfatter fôr til kvige, okse og ammeku. Dette scenarioet gir høyere tiltakseffekt og kunne vært brukt til beregninger i nedre bane, men dette er ikke prioritert.

Forutsetninger og usikkerhet

Resultatene er basert på en enkel nedskalering av nasjonalt beregnet tiltakseffekt og har derav høy usikkerhet. Nasjonalt beregnet effekt er også usikker da bruk av metanhemmere foreløpig er på et tidlig stadium, og det er behov for mer forskning på klimaeffekten.

9.5 Tiltaksark annen mobil forbrenning

9.5.1 Forbedret logistikk- og effektivisering i bygge- og anleggsprosjekter

AT2.1	Forbedret logistikk- og effektivisering i bygge- og anleggsprosjekter
-------	---

Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak T25). Tiltaket innebærer forbedret logistikk og effektivisering i bygge- og anleggsprosjekter (e.g. intern organisering på byggeplass, redusert tomgangskjøring), og forbedret håndtering av ikke-forurensede masser (e.g. redusert behov, bedre håndtering og utnyttelse lokalt). Tiltaket er relatert til tiltak *T2.3 Forbedret logistikk for lastebiler inklusive bedre massehåndtering, samt tyngre og lengre vogntog* (Tiltak T17-T18 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024»).

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Bygg og anlegg / Mobile kilder	2,4	1,9

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Tiltaket har ingen direkte effekt på elforbruket siden det antas 100 % fossile maskiner i referansebanen, men tiltaket bidrar til å redusere elforbruket for påfølgende tiltak (elektrifisering av maskiner). Tiltaket gir redusert forbruk av flytende biodrivstoff.

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	Kun indirekte	Kun indirekte
Endring i bioenergibehov	-0,9	-0,7

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Redusert elforbruk frigjør kraft til andre formål og kan redusere behovet for utbygging av ny kraft og nettutbygging i Troms. Redusert forbruk av flytende biodrivstoff frigjør bioressurser til andre formål, og kan redusere risikoen for arealbruksendringer globalt. Se kapittel 3.6 for nærmere omtale av dette.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Offentlige anskaffelser er et viktig virkemiddel for dette tiltaket, da kommuner og fylkeskommuner (og statlige virksomheter) står for en betydelig andel av utslippene innenfor bygg og anlegg. Se tiltaksark T25 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» for oversikt over barrierer og virkemidler for å realisere tiltaket.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Bygg og anlegg / Mobile kilder	Energiforbruk til anleggsmaskiner

Energiforbruket reduseres med en andel lik forholdet mellom den nasjonale utslippsreduksjonen fra tiltaket hvert år og samlet utslipp fra maskiner til bygge- og anleggsplasser nasjonalt

Forutsetninger og usikkerhet

Resultatene er basert på en enkel nedskalering av nasjonalt beregnet tiltakseffekt og har derav høy usikkerhet.

9.5.2 Alle nye maskiner på bygge- og anleggsplasser er nullutslipp i 2030

AT2.2	Alle nye maskiner på bygge- og anleggsplasser er nullutslipp i 2030
-------	---

Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak T26). Tiltaket innebærer at alt nysalg av maskiner som brukes på bygge- og anleggsplasser er nullutslippsmaskiner i 2030.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Bygg og anlegg / Mobile kilder	17,0	17,4

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Tiltaket gir økt elforbruk og redusert forbruk av flytende biodrivstoff.

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	33,1	53,7
Endring i bioenergibehov	-6,3	-6,4

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Økt elforbruk kan øke behovet for utbygging av ny kraft og nettutbygging i Troms. Redusert forbruk av flytende biodrivstoff frigjør bioressurser til andre formål, og kan redusere risikoen for arealbruksendringer globalt. Se kapittel 3.6 for nærmere omtale av dette.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Offentlige anskaffelser er et viktig virkemiddel for dette tiltaket, da kommuner og fylkeskommuner (og statlige virksomheter) står for en betydelig andel av utslippene innenfor bygg og anlegg. Samordnet kravstilling på tvers av kommunegrenser og

forvaltningsnivåer kan bidra til forsterket effekt. Kommuner og fylkeskommuner kan også bidra med erfaringsdeling og være pådrivere for kompetanseheving. Det er fortsatt ikke åpnet for at kommunene kan stille klimakrav også til private byggeplasser, men en kommunal hjemmel til å stille utslippskrav til alle typer byggherrer er nylig utredet, og ventes å komme på høring. Et framtidig salgsforbud mot nye anleggsmaskiner med forbrenningsmotor fra 2035 er også under utredning. Kommunene har en sentral rolle i å tilrettelegge for utbygging av ladeinfrastruktur (avsette areal, koordinere). Se tiltaksark T26 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» for oversikt over barrierer og virkemidler for å realisere tiltaket.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Bygg og anlegg / Mobile kilder	Andel fossile maskiner / Andel elektriske maskiner

Andel fossile maskiner reduseres med en andel lik forholdet mellom den nasjonale utslippsreduksjonen fra tiltaket hvert år og samlet utslipp fra maskiner til bygge- og anleggsplasser nasjonalt

Forutsetninger og usikkerhet

Resultatene er basert på en enkel nedskalering av nasjonalt beregnet tiltakseffekt og har derav høy usikkerhet. Utbygging av ladeinfrastruktur og tilstrekkelig tilgang på kraft (energi og effekt) er sentrale forutsetninger for tiltaket. Videre teknologiutvikling er også en forutsetning, da det er begrenset tilgang på flere typer og størrelser nullutslippsmaskiner.

9.5.3 Overgang til elektriske maskiner i jordbruket

AT2.3 Overgang til elektriske maskiner i jordbruket

Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak T27). Tiltaket innebærer en overgang fra dieseldrevne til elektriske maskiner i jordbruket, hvor elektrifisering reduserer utslippene fra maskiner i jordbruket med 10 prosent i 2030 og 20 prosent i 2035.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Annen mobil forbrenning / Jordbruk	1,5	3,4

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Tiltaket gir økt elforbruk og redusert forbruk av flytende biodrivstoff.

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	1,9	4,5
Endring i bioenergibehov	-0,5	-1,3

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Økt elforbruk kan øke behovet for utbygging av ny kraft og nettutbygging i Troms. Redusert forbruk av flytende biodrivstoff frigjør bioressurser til andre formål, og kan redusere risikoen for arealbruksendringer globalt. Se kapittel 3.6 for nærmere omtale av dette.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Det er bøndene som må gjennomføre dette tiltaket. Bruk av biogass vil også kunne dekke deler av tiltakseffekten. Kravstilling til bruk av biogasskjøretøy ved brøyting kan til en viss grad tenkes å bidra, men det er først og fremst virkemidler som reduserer kostnadsbarrieren for bøndene som er sentrale. Fylkeskommunen kan bidra med utprøving og testing gjennom innkjøp av nullutslipps maskiner til landbruksskoler, og andre kompetansehevende tiltak. Se tiltaksark T27 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» for oversikt over barrierer og virkemidler for å realisere tiltaket.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Annen mobil forbrenning / Jordbruk	Andel fossile maskiner / Andel elektriske maskiner

Andel fossile maskiner reduseres med en andel lik forholdet mellom den nasjonale utslippsreduksjonen fra tiltaket hvert år og samlet utslipp fra jordbruksmaskiner nasjonalt

Forutsetninger og usikkerhet

Resultatene er basert på en enkel nedskalering av nasjonalt beregnet tiltakseffekt og har derav høy usikkerhet. Tilstrekkelig tilgang på kraft (energi og effekt) er en forutsetning, spesielt dersom det er behov for hurtiglading underveis i arbeidsdagen. Videre teknologiutvikling er også en forutsetning, da det er begrenset tilgang på større elektriske traktorer jordbruksmaskiner som kan utføre de mest energikrevende oppgavene.

9.5.4 70 % av nye ikke-veigående maskiner i øvrige næringer er nullutslipp i 2030

AT2.4	70 % av nye ikke-veigående maskiner i øvrige næringer er nullutslipp i 2030
-------	---

Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak T28). Tiltaket innebærer at andel nullutslipp av nysalget av øvrige ikke-veigående maskiner er 70 prosent i 2030 og 95 prosent i 2035. Dette omfatter maskiner i industri og bergverk, varehandel, skogbruk, renovasjon, havner, flyplasser, vedlikehold på jernbane etc, men ikke maskiner til bygge- og anleggsplasser eller i jordbruket.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Tjenester tilknyttet transport	13,7	27,1
Behandling av avfall		
Skogbruk		
Andre næringer		

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Tiltaket gir økt elforbruk og redusert forbruk av flytende biodrivstoff.

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	17,9	35,4
Endring i bioenergibehov	-5,0	-10,0

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Økt elforbruk kan øke behovet for utbygging av ny kraft og nettutbygging i Troms. Redusert forbruk av flytende biodrivstoff frigjør bioressurser til andre formål, og kan redusere risikoen for arealbruksendringer globalt. Se kapittel 3.6 for nærmere omtale av dette.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Offentlige anskaffelser kan bidra til å utløse deler av dette tiltaket, da kravstilling kan ha effekt på segmentene innenfor brøyting, feiling, vedlikehold og parkdrift. Kommuner og fylkeskommuner kan også bytte ut egne maskiner med nullutslipp, for eksempel til havnedrift, renovasjon, parkdrift, skianlegg etc. Kommunene har en sentral rolle i å tilrettelegge for utbygging av ladeinfrastruktur (avsette areal, koordinere). Se tiltaksark T28 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» for oversikt over barrierer og virkemidler for å realisere tiltaket.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Tjenester tilknyttet transport	Andel fossile maskiner / Andel elektriske maskiner
Behandling av avfall	
Skogbruk	
Andre næringer	

Andel fossile maskiner reduseres med en andel lik forholdet mellom den nasjonale utslippsreduksjonen fra tiltaket hvert år og samlet utslipp fra øvrige ikke-veigående maskiner nasjonalt

Forutsetninger og usikkerhet

Resultatene er basert på en enkel nedskalering av nasjonalt beregnet tiltakseffekt og har derav høy usikkerhet. Utbygging av ladeinfrastruktur og tilstrekkelig tilgang på kraft (energi og effekt) er sentrale forutsetninger for tiltaket. Videre teknologiutvikling er også en forutsetning, da det er begrenset tilgang på flere typer og størrelser nullutslippsmaskiner.

9.5.5 Alle ikke-veigående maskiner er nullutslipp i 2040

AT3.1	Alle ikke-veigående maskiner er nullutslipp i 2040
-------	--

Dette tiltaket innebærer at alle dieseldrevne motorredskaper som benyttes i fylket må være nullutslipp innen 2040. Det legges tilsvarende restriksjoner på salg av avgiftsfri fossil diesel innenfor fylkesgrensen. Alle dieseldrevne motorredskaper må byttes ut med elektriske eller andre nullutslippsmaskiner.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Bygg og anlegg / Mobile kilder	10,6	3,9
Jordbruk		
Tjenester tilknyttet transport		
Behandling av avfall		
Skogbruk		
Andre næringer		

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Tiltaket gir økt elforbruk og redusert forbruk av flytende biodrivstoff.

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	15,4	5,2
Endring i bioenergibehov	-3,9	-1,5

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Økt elforbruk kan øke behovet for utbygging av ny kraft og nettutbygging i Troms. Redusert forbruk av flytende biodrivstoff frigjør bioressurser til andre formål, og kan redusere risikoen for arealbruksendringer globalt. Se kapittel 3.6 for nærmere omtale av dette.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Beregnet tiltakseffekt forutsetter at det vedtas virkemidler som gir nok insentiver til å øke andelen nullutslippsmaskiner i nysalget, eller at det vedtas et eksplisitt påbud. Anleggsmaskiner brukes typisk 10 år eller kortere. Innenfor bygg- og anleggssektoren påpeker Miljødirektoratet at dersom man lykkes med at alt nysalg av maskiner som brukes på bygge- og anleggsplasser er nullutslippsmaskiner i 2030 (tilsvarende det som ligger i tiltak AT2.2), vil det være mulig for sektoren å ha null utslipp omtrent rundt 2040 (Miljødirektoratet, 2023d).

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Bygg og anlegg / Mobile kilder Jordbruk Tjenester tilknyttet transport	Andel fossile maskiner
Behandling av avfall Skogbruk Andre næringer	Andel elektriske maskiner

Andel fossile maskiner settes til null i 2040, med lineær utfasing av gjenværende fossile maskiner fra 2030.

Forutsetninger og usikkerhet

Tiltakseffekten er svært usikker. Tiltaket er inkludert for å illustrere hva som kreves for å oppnå utslippsreduksjoner av den størrelsesorden som ligger i målformuleringer og for komme til lavutslippssamfunnet på lengre sikt, men uten at det foreligger tilstrekkelige virkemidler eller teknologi per i dag. Utbygging av ladeinfrastruktur og tilstrekkelig tilgang på kraft (energi og effekt) er sentrale forutsetninger for tiltaket. Videre teknologiutvikling er også en forutsetning, da det er begrenset tilgang på flere typer og størrelser nullutslippsmaskiner.

9.6 Tiltaksark energiforsyning

9.6.1 Karbonfangst på avfallsforbrenningsanlegg

E2.1 og E3.1	Karbonfangst på avfallsforbrenningsanlegg
--------------	---

Tiltak E2.1 innebærer fangst og lagring av CO₂ fra Kvitebjørn Varmes avfallsforbrenningsanlegg i Tromsø. Tiltaket er basert på virksomhetens egne ambisjoner om å etablere karbonfangstanlegg innen 2030 (Kvitebjørn Varme, 2024a).

Tiltak E3.1 innebærer fangst og lagring av CO₂ fra Botnhågen avfallsforbrenningsanlegg på Senja. Tiltaket er ikke basert på planer fra virksomheten eller utredninger som gjelder dette spesifikke anlegget, og må betraktes som en generell mulighet for å fange CO₂ fra avfallsforbrenning.

Effekt på klimagassutslipp

Utslipsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
E2.1 Kvitebjørn Varme	117	117
E3.1 Botnhågen avfallsforbrenningsanlegg	22	22

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Karbonfangst krever bruk av elektrisitet og/eller varme. Vi viser til kapittel 3.5 for anslag på behovet for kraft og biomasse for å gjennomføre tiltakene i industri og energiforsyning²². Det kan være mulig å dekke hele eller deler av energibehovet til karbonfangst ved å utnytte varmen fra avfallsforbrenningen.

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Tiltakene krever noe økt arealbruk til fangstanleggene og kan kreve noe økt arealbruk til infrastruktur for transport (for eksempel havnekapasitet), samt arealer til lagring av CO₂ (for eksempel på havbunnen). Tiltakene medfører også økt transportvirksomhet da CO₂ må fraktes til lagringsstedet.

Tiltakene kan også ha indirekte effekter på arealbruk og natur gjennom behovet for kraft, se kapittel 3.6 for omtale av dette.

²² Anslått energibehov i industri og energiforsyning oppgis kun samlet, ikke for enkelttiltak. Dett er pga. stor usikkerhet og fordi noen av de beregnede tallene gjelder enkeltvirksomheter.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Hovedansvaret for gjennomføring ligger hos de to virksomhetene, Kvittebjørn Varme og Senja Avfall.

Det vil trolig være behov for samarbeid med andre virksomheter i andre deler av CCS-verdikjeden, dvs. virksomheter som driver med transport og lagring (eller bruk) av CO₂. Det kan være behov for samarbeid med nettselskapene om tilgang til kraft og med kommunene om etablering av infrastruktur (for eksempel havnekapasitet tilpasset CO₂-transport).

Det eksisterer en lang rekke virkemidler som direkte eller indirekte kan bidra til å fremme karbonfangst. Virkemidlene er særlig rettet inn mot teknologiutvikling, pilotering og demonstrasjon, samt til utvikling av de ulike delene av verdikjeden (fangst, transport og lagring, eventuelt bruk av CO₂). Nedenfor nevner vi noen av de som er mest relevante med tanke på etablering av selve karbonfangstanlegget.

Forbrenning av avfall er ilagt en avgift, og det gis avgiftsfritak dersom CO₂ fra forbrenningen fanges og lagres. Avgiftssatsen er per i dag lavere enn det generelle nivået på CO₂-avgiften og er i tillegg fastsatt ut fra kun den fossile andelen av avfallet.

Ulike støtteordninger, blant annet gjennom CLIMIT, Enova og EUs innovasjonsfond kan være relevante både for forprosjeter og investeringer i anlegg.

I 2023 ble det innført krav om at miljøhensyn normalt skal tillegges minst 30 prosent vekt i offentlige anskaffelser. Kravet er relevant for å fremme karbonfangst siden kommuner står for en betydelig andel av innkjøpene av avfallsforbrenningstjenester.

Europakommisjonen har lagt frem forslag til regler for verifisering av karbonfjerning. Miljødirektoratet forventer at EU etter hvert også vil etablere felleseuropeiske insentiver for karbonfjerning (Miljødirektoratet, 2024c).

Oslo Economics og Sintef Energi, på oppdrag fra Energidepartementet, utredet hvilke virkemidler som er egnet til å utløse utslippsreduksjoner gjennom CO₂-håndtering. De anbefalte en subsidieordning som sikrer forutsigbar finansiering av prosjekter (Oslo Economics, 2024). Vi viser til rapporten fra Oslo Economics og Sintef Energi for en grundigere gjennomgang både av dagens virkemidler og mulige nye virkemidler.

En del avfallsforbrenningsanlegg har etablert industrisamarbeidet «KAN - Klimakur for Avfallsforbrenning i Norge», som skal bidra til økt informasjonsdeling og bedre løsninger rundt CCUS for avfallsbransjen (KAN, 2024). Vi kan ikke se at avfallsforbrenningsanleggene i Troms er medlemmer per i dag.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Avfallsforbrenning	Andel karbonfangst

I tiltak E2.1 har vi antatt at karbonfangst starter i 2030, med full drift.

Oppstartstidspunktet er basert på at virksomheten har ambisjoner om å ha et fangstanlegg på plass innen 2030. I praksis kan det være en test- og oppstartsperiode med lavere drift. Dette er ikke tatt hensyn til.

I tiltak E3.1 har vi antatt at karbonfangst starter i 2033, med full drift. Vi har ikke informasjon fra virksomheten, og dette er derfor en ren antakelse.

I begge tiltakene har vi antatt en fangstandel på 80 prosent som middelvei. Dette er basert på den fangstandelen som implisitt av Miljødirektoratets tiltaksanalyser.²³ Vi har ikke informasjon fra virksomheten om planlagt fangstandel. Dette er derfor usikkert. Som nedre bane har vi antatt 90 prosent fangstandel, og som øvre bane 70 prosent fangstandel.

Forutsetninger og usikkerhet

Løsninger for transport og tilgang på lagringskapasitet er forutsetninger for å gjennomføre tiltaket.

Tilgang på kraft kan også være en forutsetning.

Utslipp fra transport av fanget CO₂, eventuelle utslipp i forbindelse med forberedelse for lagring og eventuelle lekkasjer (fanget CO₂ som likevel slippes ut til atmosfæren) er ikke tatt hensyn til i effektberegningen.

²³ Miljødirektoratet (2024): Klimatiltak i Norge. Vi har beregnet fangstandelen ut fra tabellene på hhv. s.63 og 65 i vedlegg 1.

9.7 Tiltaksark avfall og avløp

9.7.1 Økt uttak av metan fra avfallsdeponi

A2.1 Økt uttak av metan fra avfallsdeponi

Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak A01). Tiltaket omfatter økt uttak av metan fra avfallsdeponi som allerede har metanuttak, og etablering av uttak av metan fra avfallsdeponi som per i dag ikke har metanuttak, med utgangspunkt i en antagelse om at dette vil være teknisk mulig.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Avfallsdeponigass	1,4	0,6

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Tiltaket kan ha positiv effekt på energibalansen ved produksjon av deponigass som erstatter andre energivarer i bruksfasen. Effekten av dette er ikke kvantifisert i modellen, men et enkelt overslag tilsier at tiltaket kan bidra med 0,7 GWh deponigass til energiformål i 2035.

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	Ikke kvantifisert	Ikke kvantifisert
Endring i bioenergibehov	-0,7	-0,3

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Tiltaket kan gi økt utnyttelse av eksisterende ressurser og redusert press på andre energivarer (elektrisitet og annen bioenergi), dersom deponigassen utnyttes til energiformål.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Det er kommunene som eier de enkelte avfallsdeponiene som må gjennomføre dette tiltaket. Se tiltaksark A01 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» for oversikt over barrierer og virkemidler for å realisere tiltaket.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Avfallsdeponigass	Prosent utslipp av metan (1 - metanuttaksandel)

Tiltaket omfatter økt uttak av metan fra kommunale avfallsdeponi i Tromsø og Nordreisa, med utgangspunkt i at disse avfallsdeponiene tidligere har hatt en noe høyere metanuttaksandel enn det vi ser i dag, og med en antagelse om at det vil være mulig å få metanuttaksandelen opp igjen.

Tiltaket omfatter også etablering av uttak av metan fra kommunale avfallsdeponi i Målselv og Bardu, med utgangspunkt i en antagelse om at dette vil være teknisk mulig.

Uttaksandel settes til 20 prosent fra 2028.

Forutsetninger og usikkerhet

Tiltaket forutsetter at anleggene iverksetter nødvendige tiltak for å øke eller etablere uttak av metan fra avfallsdeponiene, og at det ikke er begrensninger ved deponiet som gjør at man ikke kan opprettholde et høyt uttak over tid.

Vi har ikke hatt kapasitet til å gå i dialog med hvert enkelt anlegg for å undersøke mulighetene for å gjennomføre metanuttak som skissert.

9.8 Tiltaksark luftfart

9.8.1 Økt bruk av digitale møter

LU2.1	Økt bruk av digitale møter
-------	----------------------------

Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak T03). Tiltaket innebærer redusert reising gjennom økt bruk av digitale møter for offentlige etater og virksomheter i stat, fylkeskommune og kommune. Beregnet tiltakseffekt forutsetter at reduksjon i etterspørsel fører til færre innenlands flyavganger.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Innenriks luftfart for Tromsø lufthavn	0,5	0,5

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Tiltaket har ingen direkte effekt på elforbruket siden det antas 100 % fossile fly i referansebanen, men tiltaket bidrar til å redusere elforbruket for påfølgende tiltak (overgang til elfly). Tiltaket gir redusert forbruk av flytende biodrivstoff (effekt vist i tabellen) og bidrar også til å redusere drivstofforbruket for påfølgende tiltak (biojetfuel).

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	Kun indirekte	Kun indirekte
Endring i bioenergibehov	-0,01	-0,01

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Redusert elforbruk frigjør kraft til andre formål og kan redusere behovet for utbygging av ny kraft og nettutbygging i Troms, og andre steder. Redusert forbruk av flytende biodrivstoff frigjør bioressurser til andre formål, og kan redusere risikoen for arealbruksendringer globalt. Se kapittel 3.6 for nærmere omtale av dette.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Offentlig sektor antas å stå for en betydelig andel av alle tjenestereiser. For økt bruk av digitale møter kan det offentlige i stor grad gå foran og bidra til adferdsendringer. Se tiltaksark T03 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» for oversikt over barrierer og virkemidler for å realisere tiltaket.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Innenriks luftfart for Tromsø lufthavn	Forbruk av flydrivstoff

Forbruk av flydrivstoff reduseres med en andel lik forholdet mellom den nasjonale utslippsreduksjonen fra tiltaket hvert år og samlet utslipp fra innenriks luftfart nasjonalt.

Vi lar dette tiltaket ha effekt kun for Tromsø lufthavn. På nasjonalt nivå antas det at tiltaket gir 9 prosent færre innenlands flygninger per dag, tilsvarende 54 flygninger. Dersom man antar proporsjonal effekt for Tromsø lufthavn, svarer dette til om lag 4-5 færre avganger per dag.

Beregnet tiltakseffekt for økt bruk av digitale møter forutsetter en gradvis opptrapping til at annenhver tjenestereise erstattes av digitale møter fra 2032.

Forutsetninger og usikkerhet

Resultatene er basert på en enkel nedskalering av nasjonalt beregnet tiltakseffekt og har derav høy usikkerhet. Potensialet for unngått tiltak er svært usikker på lokalt nivå, og vi har ikke hatt kapasitet til å gå inn i datakilder som e.g. den nasjonale reisevaneundersøkelsen for en mer detaljert vurdering.

9.8.2 Hybride eller helelektriske fly på kortbanenettet

LU2.2 Hybride eller helelektriske fly på kortbanenettet

Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak T14). Tiltaket innebærer en gradvis innfasing av hybride eller helelektriske fly på kortbanenettet mot 2035.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Innenriks luftfart	1,0	1,9

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Tiltaket gir økt elforbruk og redusert forbruk av biojetfuel.

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	3,7	7,3
Endring i bioenergibehov	-0,02	-0,03

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Økt elforbruk kan øke behovet for utbygging av ny kraft og nettutbygging i Troms, og andre steder. Redusert forbruk av flytende biodrivstoff frigjør bioressurser til andre formål, og kan redusere risikoen for arealbruksendringer globalt. Se kapittel 3.6 for nærmere omtale av dette.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Per i dag er det Widerøe som står for det meste av trafikken på kortbanenettet, og om derfor vil være hovedaktøren i selve gjennomføringen av tiltaket. Fylkeskommunen kan være pådriver for utslippsfrie løsninger for FOT-ruter. Se tiltaksark T14 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» for oversikt over barrierer og virkemidler for å realisere tiltaket.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Innenriks luftfart	Andel fossile fly / Andel elektriske fly

På nasjonalt nivå antas det en reduksjon i utslipp på kortbanenettet med 50 % i 2035, ca. 15 % i 2024 og ca. 5 % i 2033. Vi vet ikke hvor stor andel av utslippene / flygningene i Troms som kan antas å tilfalle kortbanenettet. Vi antar 50 % reduksjon i utslipp fra Sørkjosen lufthavn i 2035, fra de to daglige flygningene til Tromsø lufthavn. For Tromsø lufthavn antar vi 12 daglige flygninger, seks ganger så mange som for Sørkjosen lufthavn.

For bidraget Innenriks luftfart for andre lufthavner reduseres andel fossile fly med en andel som tilsvarer 50 % utslippsreduksjon for Sørkjosen i 2035. For bidraget Innenriks luftfart for Tromsø lufthavn reduseres andel fossil fly med en andel som tilsvarer en utslippsreduksjon seks ganger så mye som for Sørkjosen lufthavn.

Forutsetninger og usikkerhet

Resultatene er basert på en enkel nedskalering av nasjonalt beregnet tiltakseffekt og har derav høy usikkerhet. Vi har ikke hatt kapasitet til å kontakte Widerøe for å innhente informasjon om fremtidig antall flygninger tilknyttet kortbanenettet og lokal effekt av tiltaket.

9.8.3 Avansert biodrivstoff og syntetisk drivstoff i luftfart

LU2.3	Avansert biodrivstoff og syntetisk drivstoff i luftfart
-------	---

Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak T15), og bygger på kommende EU-forordning ReFuelEU Aviation. Tiltaket innebærer at det blir innført et omsetningskrav for avansert biodrivstoff og syntetisk drivstoff på 2 prosent fra 2026, med en økning til 6 prosent i 2030 og videre økning til 20 prosent i 2035. Fra 2020 er det et omsetningskrav på 0,5 prosent avansert flytende biodrivstoff i luftfart som inngår i referansebanen og dette tiltaket vil derfor være en utvidelse av det gjeldende omsetningskravet.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Innenriks luftfart	4,5	4,0
Utenriks luftfart		

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Tiltaket har ingen effekt på elforbruk, men gir økt forbruk av biojetfuel.

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	Ingen effekt	Ingen effekt
Endring i bioenergibehov	17,3	15,3

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Økt forbruk av biojetfuel kan øke risikoen for arealbruksendringer globalt. Se kapittel 3.6 for nærmere omtale av dette.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Et omsetningskrav for avansert biodrivstoff og syntetisk drivstoff i luftfart ligger på statlig nivå. Se tiltaksark T15 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» for oversikt over barrierer og virkemidler for å realisere tiltaket.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Innenriks luftfart	Korreksjonsfaktor for andel avansert biodrivstoff og syntetisk drivstoff
Utenriks luftfart	

Som en forenkling behandles hele økningen som økt bio, da vi ikke har tilstrekkelig informasjon til å skille mellom biodrivstoff og syntetisk drivstoff i modellen. Andel biodrivstoff økes til 2 prosent i 2026, 6 prosent i 2030 og 20 prosent i 2035.

Økningen fra 0,5 % til 2 % er forskjøvet/utsatt med ett år sammenliknet med antagelsen som er brukt i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak T15). Dette fordi regjeringen i en nyhetsmelding meldte at omsetningskravet i luftfart allikevel ikke vil bli økt fra 2025, men beholdt uendret inntil videre (Klima- og miljødepartementet, 2024).

Forutsetninger og usikkerhet

Usikkerheten for beregnet effekt av dette tiltaket er i utgangspunktet lav, forutsatt at omsetningskravet økes i tråd med EUs skisserte opptrappingsplan. Økt produksjon av avansert biodrivstoff og syntetisk drivstoff til fly er en forutsetning. Dette vil kreve teknologiutvikling i produksjonsleddet.

9.8.4 100 % avansert biodrivstoff og syntetisk drivstoff i luftfart i 2040

LU3.1	100 % avansert biodrivstoff og syntetisk drivstoff i luftfart i 2040
-------	--

Dette tiltaket innebærer at alt flydrivstoff går over til 100 % biodrivstoff/syntetisk drivstoff fra 2040, mens salg av fossilt drivstoff fases ut.

Effekt på klimagassutslipp

Tiltaket har ikke effekt før i 2040.

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Innenriks luftfart	-	17,4
Utenriks luftfart		

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Tiltaket har ingen effekt på elforbruk. Tiltaket har heller ingen effekt på forbruk av biojetfuel i 2035, men gir økt forbruk av biojetfuel i 2050.

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	Ingen effekt	Ingen effekt
Endring i bioenergibehov	Ingen effekt	66,0

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Økt forbruk av biojetfuel kan øke risikoen for arealbruksendringer globalt. Se kapittel 3.6 for nærmere omtale av dette.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Tiltaket innebærer større bruk av biodrivstoff/ syntetisk drivstoff enn det som følger av EU-regelverket RefuelEU Aviation. Dersom forordningen ReFuelEU Aviation implementeres i norsk rett, er det antakelig ikke er rom for å stille strengere krav nasjonalt/lokalt enn det som følger av regelverket. Det er derfor ikke gitt at tiltaket kan gjennomføres lokalt, med mindre EU-regelverket endres. Det er en størrelsesgrense for hvilke flyplasser som automatisk omfattes av RefuelEU Aviation, og det er mulig at Tromsø lufthavn er mindre, slik at ingen lufthavner i Troms vil omfattes av RefuelEU Aviation. På den andre siden er det også mulig for norske myndigheter å inkludere mindre flyplasser eller å lage tilsvarende nasjonale regler for mindre flyplasser.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Innenriks luftfart	Korreksjonsfaktor for andel avansert biodrivstoff og syntetisk drivstoff
Utenriks luftfart	

Som en forenkling behandles hele økningen som økt bio, da vi ikke har tilstrekkelig informasjon til å skille mellom biodrivstoff og syntetisk drivstoff i modellen. Andel biodrivstoff økes til 100 prosent i 2040.

Forutsetninger og usikkerhet

Tiltakseffekten er svært usikker, da det er uklart om det vil være mulig å øke omsetningskravet ut over nivået som ligger i ReFuelEU Aviation. Økt produksjon av avansert biodrivstoff og syntetisk drivstoff til fly er også en forutsetning. Dette vil kreve teknologiutvikling i produksjonsleddet.

9.9 Tiltaksark oppvarming

9.9.1 Utfasing av gass til byggvarme på byggeplasser

O2.1 Utfasing av gass til byggvarme på byggeplasser

Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak O01). Tiltaket innebærer å erstatte bruken av fossil gass (LPG) til midlertidig oppvarming og tørking av bygg under oppføring og rehabilitering med fossilfrie eller utslippsfrie energibærere.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
LPG	1,5	1,5

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Det er betydelig usikkerhet knyttet til hvilke energikilder som vil erstatte eksisterende bruk. I tiltaksberegningen har vi antatt noe økt elforbruk, ved en antatt overgang delvis til direktevirkende el og delvis til varmepumper. Dersom alt går over til direktevirkende el vil kraftforbruket være det dobbelte av det som er gitt i tabellen under. Tiltaket kan også medføre økt etterspørsel etter biogass og flytende eller faste biobrensler, men effekten av dette er ikke kvantifisert.

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	2,8	2,8
Endring i bioenergibehov	Ikke kvantifisert	Ikke kvantifisert

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Økt elforbruk kan øke behovet for utbygging av ny kraft og nettutbygging i Troms. Se kapittel 3.6 for nærmere omtale av dette. Dersom tiltaket medfører økt forbruk av bioenergi, vil effekten avhenge av hvilke bioressurser som utnyttes (økt bruk av bioenergi som utnytter rester har liten negativ effekt sammenliknet med økt bruk av flytende biodrivstoff).

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Kommuner og fylkeskommuner kan bidra til en viss grad av omstilling ved kravstilling til byggeplasser, men et statlig forbud mot bruk av fossil gass til midlertidig byggvarme vil være avgjørende for å utløse hele tiltakseffekten. Et forslag til forbud er nylig utredet og er ute på høring med høringsfrist 16.8.24. Kommunene vil imidlertid spille en sentral rolle i selve oppfølgingen av et slikt forbud. Se tiltaksark O01 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» for oversikt over barrierer og virkemidler for å realisere tiltaket.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
LPG	Energiforbruk av LPG til lokal oppvarming
Elektrisitet	Elektrisitetsforbruk til lokal oppvarming

Energiforbruket reduseres med en andel lik forholdet mellom den nasjonale utslippsreduksjonen fra tiltaket hvert år og samlet utslipp fra LPG nasjonalt.

Det antas full utfasing av fossil gass til byggvarme fra 1. juli 2025, med 50 % tiltakseffekt i 2025 og 100 % i 2026.

Alternativer til fossil gass kan være fjernvarme, varmepumpe, direkte elektrisitet, biogass og flytende eller faste biobrensler. Vi antar en overgang delvis til varmepumper og delvis til direkte elektrisitet, og nedjusterer elforbruket med 50 % sammenliknet med dersom alt går over til direkte elektrisitet.

Økt elektrisitetsforbruk etter tiltak beregnes ved:

$$\Delta \text{ Elforbruk oppvarming (kWh)} = \Delta \text{ LPG til oppvarming (kWh)} \cdot \frac{\text{virkningsgrad LPG}}{\text{virkningsgrad el}}$$

Forutsetninger og usikkerhet

Hvor mye gass som brukes til midlertidig byggvarme er svært usikkert, både nasjonalt og lokalt, men det er ikke kvantifisert noe usikkerhetsintervall for dette tiltaket.

Det er også betydelig usikkerhet knyttet til hvilke energikilder som vil benyttes som alternativ til LPG til midlertidig byggvarme.

9.9.2 Utfasing av fossil gass til permanent oppvarming av bygg

O2.2	Utfasing av fossil gass til permanent oppvarming av bygg
------	--

Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak O03). Tiltaket innebærer å fase ut bruken av fossil gass til permanent oppvarming av bygninger i primærnæringer, tjenesteytende næringer og husholdninger med fossilfrie eller utslippsfrie energikilder eller energibærere.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
LPG	2,6	2,6

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Det er betydelig usikkerhet knyttet til hvilke energikilder som vil erstatte eksisterende bruk. I tiltaksberegningen har vi antatt noe økt elforbruk, ved en antatt overgang delvis til direktevirkende el og delvis til varmepumper. Dersom alt går over til direktevirkende el vil kraftforbruket være det dobbelte av det som er gitt i tabellen under. Tiltaket kan også medføre økt etterspørsel etter biogass og flytende eller faste biobrensler, men effekten av dette er ikke kvantifisert.

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	4,6	4,6
Endring i bioenergibehov	Ikke kvantifisert	Ikke kvantifisert

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Økt elforbruk kan øke behovet for utbygging av ny kraft og nettutbygging i Troms. Se kapittel 3.6 for nærmere omtale av dette. Dersom tiltaket medfører økt forbruk av bioenergi, vil effekten avhenge av hvilke bioressurser som utnyttes (økt bruk av bioenergi som utnytter rester har liten negativ effekt sammenliknet med økt bruk av flytende biodrivstoff).

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Kommuner og fylkeskommuner kan bidra til en viss grad av omstilling ved utfasing av fossil gass i egne bygg, men et statlig forbud mot bruk av fossil gass til oppvarming vil være avgjørende for å utløse hele tiltakseffekten. I forbindelse med behandlingen av statsbudsjettet 2024, fattet Stortinget et anmodningsvedtak om å utrede å utvide dagens forbud mot bruk av mineralolje til permanent oppvarming til å inkludere fossil gass med sikte på innføring fra 2028 (Stortinget, 2023). Se tiltaksark O03 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» for oversikt over barrierer og virkemidler for å realisere tiltaket.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
LPG	Energiforbruk av LPG til lokal oppvarming
Elektrisitet	Elektrisitetsforbruk til lokal oppvarming

Energiforbruket reduseres med en andel lik forholdet mellom den nasjonale utslippsreduksjonen fra tiltaket hvert år og samlet utslipp fra LPG nasjonalt.

Det antas full utfasing av fossil gass til permanent oppvarming fra og med 2028, med 40 % tiltakseffekt i 2025, 60 % i 2026, 80 % i 2027 og 100 % i 2028.

Alternativer til fossil gass kan være fjernvarme, varmepumpe, direkte elektrisitet, biogass og flytende eller faste biobrensler. Vi antar en overgang delvis til varmepumper og delvis til direkte elektrisitet, og nedjusterer elforbruket med 50 % sammenliknet med dersom alt går over til direkte elektrisitet.

Økt elektrisitetsforbruk etter tiltak beregnes ved:

$$\Delta \text{ Elforbruk oppvarming (kWh)} = \Delta \text{ LPG til oppvarming (kWh)} \cdot \frac{\text{virkningsgrad LPG}}{\text{virkningsgrad el}}$$

Forutsetninger og usikkerhet

Hvor mye gass som brukes til permanent oppvarming er svært usikkert, både nasjonalt og lokalt, men det er ikke kvantifisert noe usikkerhetsintervall for dette tiltaket.

Det er også betydelig usikkerhet knyttet til hvilke energikilder som vil benyttes som alternativ til LPG til permanent oppvarming.

9.9.3 Forsert utskifting av vedovner

O2.3 Forsert utskifting av vedovner

Tiltaket er beskrevet i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» (Tiltak O02). Tiltaket innebærer utskifting av eldre vedover til nyere vedovner, varmepumpe eller annen elvarme.

Effekt på klimagassutslipp

Utslippsreduksjonspotensial (1000 tonn CO ₂ -ekv)	2035	2050
Vedfyring	2,6	2,3

Behov for elektrisitet eller bioenergi for å erstatte fossil energi

Det er betydelig usikkerhet knyttet til hvilke energikilder som vil erstatte eksisterende bruk. I tiltaksberegningen har vi antatt noe økt elforbruk, ved en antatt overgang delvis til direktevirkende el og delvis til varmepumper. Dersom alt går over til direktevirkende el vil kraftforbruket være det dobbelte av det som er gitt i tabellen under. Tiltaket medfører også redusert etterspørsel etter ved, men effekten av dette er ikke kvantifisert.

Energi (GWh)	2035	2050
Endring i kraftbehov	14,6	12,1
Endring i bioenergibehov	Ikke kvantifisert	Ikke kvantifisert

Effekt på naturmangfold og arealbruk

Økt elforbruk kan øke behovet for utbygging av ny kraft og nettutbygging i Troms. Se kapittel 3.6 for nærmere omtale av dette. Redusert forbruk av ved frigjør bioressurser til andre formål. Dette påvirker ikke nødvendigvis naturmangfold eller arealbruk da det ikke er energiproduksjon som er den primære driveren for hogst.

Gjennomføring, virkemidler og arenaer for samarbeid

Det er husholdningene som må gjennomføre dette tiltaket. Kommuner og fylkeskommuner kan bidra med informasjonsarbeid om utskifting og riktig fyring, og tilskuddsordninger. Se tiltaksark O02 i «Klimatiltak i Norge. Kunnskapsgrunnlag 2024» for oversikt over barrierer og virkemidler for å realisere tiltaket.

Antagelser og effekt

	Faktorer i modellen som påvirkes av tiltaket
Vedfyring	Utslipp fra ved til vedfyring
Elektrisitet	Elektrisitetsforbruk til lokal oppvarming

Utslippene reduseres med en andel lik forholdet mellom den nasjonale utslippsreduksjonen fra tiltaket hvert år og samlet utslipp fra vedfyring nasjonalt.

Alternativer til vedfyring med gamle ovner kan være å bytte til vedovner med nyeste teknologi, til elvarme eller til varmepumpe. Vi antar en overgang delvis til varmepumper og delvis til direkte elektrisitet, og nedjusterer elforbruket med 50 % sammenliknet med dersom alt går over til direkte elektrisitet.

Økt elektrisitetsforbruk etter tiltak beregnes ved:

$$\Delta \text{ Elforbruk oppvarming (kWh)} = \Delta \text{ ved til oppvarming (kWh)} \cdot \frac{\text{virkningsgrad vedfyring}}{\text{virkningsgrad el}}$$

Forutsetninger og usikkerhet

Resultatene er basert på en enkel nedskalering av nasjonalt beregnet tiltakseffekt og har derav høy usikkerhet. Tiltakseffekten forutsetter adferdsendringer, noe som kan være vanskelig å oppnå.

10 Vedlegg 3 - Oversikt over tiltak fra «Klimatiltak i Norge» som ikke inngår i tiltakspakkene

Tabell 72 viser hvilke tiltak fra Miljødirektoratets rapport «Klimatiltak i Norge - kunnskapsgrunnlag 2024» som *ikke* er inkludert i tiltakspakkene i denne analysen, med kommentarer om hvorfor de ikke er inkludert.

Tabell 72: Tiltak i "Klimatiltak i Norge - kunnskapsgrunnlag 2024" som ikke er inkludert i tiltakspakkene.

Nr.	Tiltaksnavn	Kommentar
T05-T06	Transportmidelskifte fra bil til kollektivtransport på korte reiser / lange reiser	Ikke prioritert, vanskelig å beregne
T07	Transportmidelskifte fra fly til jernbane	Ikke relevant
T08	Redusert fartsgrense på motorveier	Ikke relevant
T09	100 % av nye personbiler er elektriske i 2025	Liten effekt. Tiltaket har liten ekstra effekt ut over det som ligger i referansebanen.
T12	Elektrifisering av motorsykler, mopeder og snøscootere	Ikke prioritert, vanskelig å beregne
T13	Nullutslippsløsninger for jernbane	Ikke relevant
T19	Overføring av gods fra vei til bane	Ikke relevant
T20	Overføring av gods fra vei til bane	Liten effekt
J04-1	Dekke på gjødsellager svin	Liten effekt
J04-3	Bedre spredetidspunkt og lagerkapasitet for husdyrgjødsel	Liten effekt
J05	Stans i nydyrking av myr	Liten effekt i jordbrukssektoren, men har stor effekt i skog- og arealbrukssektoren (som ikke omfattes av analysen).
J06	Fangvekster	Liten effekt i jordbrukssektoren, men har stor effekt i skog- og arealbrukssektoren (som ikke omfattes av analysen).
J07	Biokull	Ingen effekt i jordbrukssektoren, men har stor effekt i skog- og arealbrukssektoren (som ikke omfattes av analysen).
J08	Fôrtiltak, avl og produksjonsstyring i husdyrhold	Tiltakseffekt er ikke beregnet av Miljødirektoratet

Nr.	Tiltaksnavn	Kommentar
J10	Redusere omdisponering fra skog til jordbruksformål	Ingen effekt i jordbrukssektoren, men har svært stor effekt i skog- og arealbrukssektoren (som ikke omfattes av analysen).
J11	Kantvegetasjon mellom vassdrag og jordbruksareal	Ingen effekt i jordbrukssektoren, men har noe effekt i skog- og arealbrukssektoren (som ikke omfattes av analysen).
J12	Restaurering av organisk jordbruksjord	Liten effekt i jordbrukssektoren, men har stor effekt i skog- og arealbrukssektoren (som ikke omfattes av analysen).
I02	Karbonfangst og lagring (CCS) på industrianlegg	Kan i prinsippet være relevant for Finnfjord. Ikke inkludert fordi Finnfjord jobber med alternative prosjekter (karbonfangst med bruk av CO ₂ til metanol- og algeproduksjon).
I03	Karbonfangst og lagring av CO ₂ fra omgivelsesluft (DACCS)	Kan i prinsippet gjennomføres og ha betydelig effekt. Vi har ikke vurdert forholdene for dette i Troms. Miljødirektoratet skriver om lokalisering: <i>«Generelt har steder med CO₂-lagringskapasitet, tilgjengelige industriarealer i tilknytning til disse og god tilgang på fornybar kraft eller naturgass naturlige fortrinn for etablering av DACCS.»</i>
I05	Overgang til grønt hydrogen i industriprosesser	Lite relevant
I06	Direkte og indirekte elektrifisering av industriprosesser	Kan i prinsippet være relevant for Finnfjord, men trolig først på lang sikt. Miljødirektoratet legger til grunn at elektrifisering av silisiumproduksjon kun skjer ved nyetableringer (ikke eksisterende produksjon) fram mot 2035.
I08	Andre tiltak fra eksisterende industriprosesser	Ikke relevant
I09	Erstatte kullkraft med fornybar energi i Longyearbyen	Ikke relevant
P01-P05	Diverse tiltak offshore	Offshore inngår ikke i det kommunefordelte klimagassregnskapet.
E01	Økt utsortering av brukte tekstiler til materialgjenvinning	Liten effekt. Tiltaket har andre gunstige miljøeffekter som gjør det mer relevant om man har et bredere perspektiv enn klimagassutslippene i Troms.
F01	Økt innsamling og destruksjon av brukt HFK	HFK inngår ikke i det kommunefordelte klimagassregnskapet.

11 Vedlegg 4 - Antakelser for referansebanen mot 2050

Følgende antakelser er lagt til grunn for referansebanen fram mot 2050.

Sjøfart: Innfasing av alternative drivstoff fortsetter å følge prognose fra DNV (2022), som også ligger til grunn for referansebanen til 2035, men som fortsetter fram til 2060, og har størst effekt etter 2035. Aktivitetsnivået for hver skipstype følger langtidsprognose for sjøtrafikk fra Kystverket, for 2018-2050 (Kystverket, 2018).

Industri, olje og gass: Utslippene fra Finnfjord er framskrevet ut fra prognoser fra virksomheten. Vi kjenner ikke til prognoser for utvikling i annen industri og har derfor framskrevet aktivitet og utslippsintensitet her som konstante.

Veitrafikk: Modellberegninger gjort i forbindelse med arbeid til Nasjonal transportplan (NTP) 2025-2036, strekker seg forbi 2050 og brukes til framskriving av vekst i transportarbeidet. Andel kjørelengder per teknologi trendforlenges lineært til man når taket på 100 prosent nullutslipp.

Jordbruk: Miljødirektoratet utarbeider framskrivninger av klimagassutslipp for jordbruket på nasjonalt nivå fram til 2050 (Miljødirektoratet, 2022b), basert på framskrivninger av utvikling i aktivitet utarbeidet av NIBIO (NIBIO, 2022). Miljødirektoratets siste tilgjengelige framskrivninger av jordbruket på nasjonalt nivå ble utarbeidet til Nasjonalbudsjettet 2023, og er de samme som er gjengitt i Nasjonalbudsjettet 2024 (Finansdepartementet, 2023b), men med en liten oppjustering på grunn av endrede GWP-verdier fra AR4 til AR5. Framskrivningene viser at utslippene for jordbruk er forventet å være tilnærmet uendret fram mot 2035 og 2050, med kun en svak økning på grunn av at en forventet økning i folketallet trekker utslippene svakt opp. Den nasjonale framskrivningen legger til grunn at jordbruksproduksjonen skal følge befolkningsutviklingen samtidig som det forventes noe lavere utslipp per produsert enhet. Vi kjenner ikke til prognoser for forventet utvikling i jordbrukssektoren regionalt og utslippene framskrives som konstante fram mot 2050 i tråd med nasjonale framskrivninger.

Annen mobil forbrenning: Utslippskilden Bygg og anlegg er driveren for utslippene innenfor denne sektoren, og forventet aktivitetsutvikling kombinert med teknologisk utvikling for maskinparken vil være førende for utslippsutviklingen. Utslippene framskrives basert på grove antagelser om videre økonomisk vekst fram mot 2050, kombinert med årlig effektivisering i energiforbruket med samme prosentrate som fram mot 2035. For Andre næringer, som er den nest største utslippskilden innenfor sektoren, framskrives også utslippene med økonomisk vekst. For øvrige utslippskilder framskrives utslippene som konstant eller ved videre forlengelse av trenden fram mot 2035.

Energiforsyning: Mengden avfall som forbrennes er den viktigste driveren for utslippene. Vi kjenner ikke til prognoser for den langsiktige utviklingen i avfallsmengdene. På nasjonalt nivå har mengden avfall som forbrennes vært noenlunde stabil det siste tiåret, dvs. at det ikke er gitt at mengden avfall til forbrenning følger for eksempel befolkningsutvikling eller økonomisk utvikling. Vi har derfor framskrevet aktivitet og utslippintensitet som konstante. Det samme gjelder utslipp fra fjernvarme unntatt avfallsforbrenning.

Avfall og avløp: Utslippene framskrives som konstante eller ved videre forlengelse av trenden fram mot 2035.

Luftfart: For luftfart foreligger det framskrivninger av antall terminalpassasjer og antall flygninger fram mot 2050 som er utarbeidet av TØI (Avinor/TØI, 2024). Det er ventet økt aktivitet både for innenriks og utenriks luftfart fram mot 2050. Utenriks luftfart er ventet å øke raskere enn innenriks luftfart, men det vil fortsatt være innenriks luftfart som driver utslippene i denne sektoren. Usikkerheten i disse prognosene er ikke kvantifisert.

Oppvarming: Utslippene framskrives som konstante eller ved videre forlengelse av trenden fram mot 2035.

CICERO is Norway's foremost institute for interdisciplinary climate research. We help to solve the climate problem and strengthen international climate cooperation by predicting and responding to society's climate challenges through research and dissemination of a high international standard.

CICERO has garnered attention for its research on the effects of manmade emissions on the climate, society's response to climate change, and the formulation of international agreements. We have played an active role in the IPCC since 1995 and eleven of our scientists contributed the IPCC's Fifth Assessment Report.

CICERO was founded by Prime Minister Syse in 1990 after initiative from his predecessor, Gro Harlem Brundtland. CICERO's Director is Kristin Halvorsen, former Finance Minister (2005–2009) and Education Minister (2009–2013). Jens Ulltveit-Moe, CEO of the industrial investment company UMOE is the chair of CICERO's Board of Directors. We are located in the Oslo Science Park, adjacent to the campus of the University of Oslo.