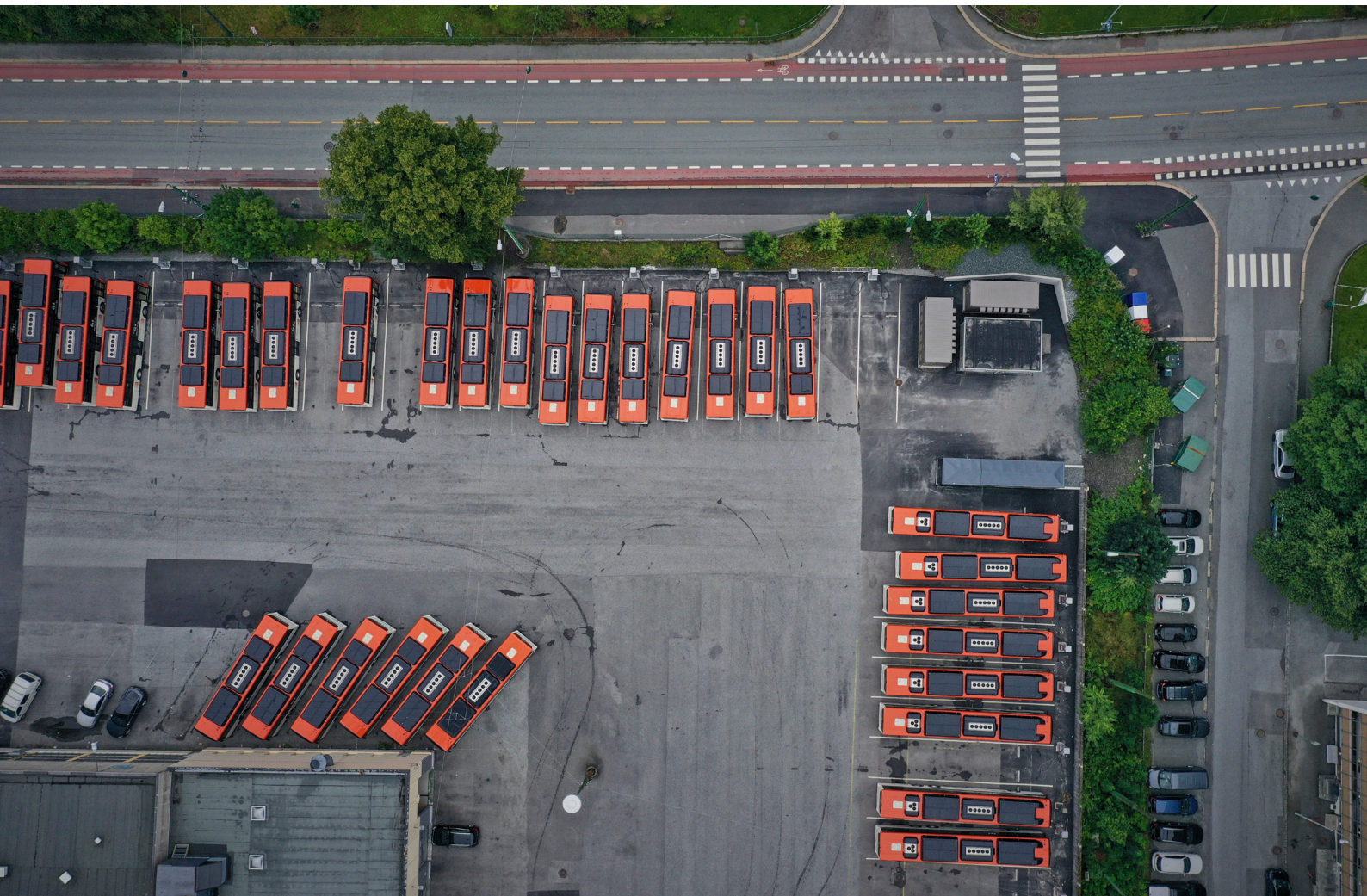


Utsleppsanalyse mot 2030 for Vestland fylkeskommune



Utsleppsanalyse mot 2030 for Vestland fylkeskommune

3. februar 2022

Borgar Aamaas
Jan Ivar Korsbakken
Reidun Marie Romundstad
Anne Madslie

CICERO Senter for klimaforskning

P.B. 1129 Blindern, 0318 Oslo
Telefon: 22 00 47 00
E-post: post@cicero.oslo.no
Nett: www.cicero.oslo.no

Transportøkonomisk institutt

Gaustadalléen 21, 0349 Oslo
Telefon: 22 57 38 00
E-post: toi@toi.no
Nett: www.toi.no

Tittel: Utsleppsanalyse mot 2030 for Vestland fylkeskommune

Forfattarar: Borgar Aamaas, Jan Ivar Korsbakken og Reidun Marie Romundstad (CICERO), Anne Madslie (TØI)

Finansiert av: Vestland fylkeskommune

Prosjekt: Konsulentbistand for utsleppsanalyse for Vestland

Prosjektleder: Borgar Aamaas

Nøkkelord: Vestland, utslepp, CO₂, industri, sjøfart, transport, oppvarming, energiforsyning, referansebane, utsleppsreduksjonar, tiltak, scenario

Samandrag:

CICERO Senter for Klimaforskning og Transportøkonomisk institutt (TØI) har utarbeidd ein utrekningsmodell og eit sett med framskrivingar for klimagassutslepp i Vestland fylke fram til 2030. Framskrivingane omfattar ein referansebane og anslått effekt av ei rekke ulike utsleppsreducerande tiltak. Framskrivingane kan brukast til å illustrere korleis klimagassutsleppa i Vestland kan tenkast å utvikle seg under ulike føresetnader, og kva type innsats som blir kravd for å oppnå Vestlands mål om netto nullutslepp i 2030. Referansebanen anslår korleis utsleppa kan utvikle seg utan nye utsleppsreducerande tiltak eller verkemiddel utover noverande vedtatt politikk, og danner eit grunnlag for å måle effekten av tiltak. Tiltaksutrekningane er sett saman i tre ulike tiltakspakker, som både er tematisk grupperte og samtidig speglar både aukande effekt og stigande ambisjonsnivå: 1) Klimaplan for 2021-2030, 2) Moderate tiltak ut over Klimaplanen og 3) Radikale tiltak.

Utsleppa er dominert av sektoren Industri, olje og gass (42 prosent av utsleppa), kor Mongstad raffineri er det største bidraget, følgd av ulike metallurgiske verksemdar, samt mindre utslepp frå gassterminalar og prosessanlegg, og ei lang rekke små verksemdar. Deretter følgjer Sjøfart (21 prosent), Vegtrafikk (13 prosent), Energiforsyning (8 prosent), Jordbruk (6 prosent), Anna mobil forbrenning (5 prosent), Avfall og avløp (2 prosent), Oppvarming (1 prosent) og Luftfart (1 prosent). I referansebanen går utsleppa i Vestland ned med 17 prosent mellom 2019 og 2030. Tiltakspakke 1, 2 og 3 reduserer til saman utsleppa i 2030 frå 5,5 til 1,2 millionar tonn CO₂-ekvivalentar, til 79 prosent lågare enn referansebanen. Meir enn to tredjedelar av reduksjonen kjem frå tiltakspakke 3 («Radikale tiltak»). Sjølv med alle tiltaka står det att 1,2 millionar CO₂-ekvivalentar i 2030, av det 60 prosent fossilt CO₂ medan resten er CH₄ og N₂O som i hovudsak kjem frå biologiske kjelder. Dei største restutsleppa av fossilt CO₂ kjem frå utslepp til sjøs (segling) i sektoren Sjøfart, frå mindre utsleppsverksemdar i Industri, olje og gass (utanom Mongstad raffineri og dei store metallurgiske verksemdene som vert analysert individuelt i denne rapporten), og frå landingar i luftfarten som ikkje nyttar nullutsleppsløysingar eller biobrensel. Desse utsleppa vert ikkje treft av nokon tiltak i tiltakspakkene, til dels fordi det er vanskeleg å finne gjennomførbare tiltak som kan kutte utsleppa monaleg innan 2030, og til dels fordi å utreie tiltak for desse utsleppa fell utanfor kva som lét seg gjere innanfor rammene for analysane i denne rapporten.

Fylkeskommunen rår sterkast over aktivitetar i eiga verksemd og der kor fylkeskommunen er eigar. Dette gjeld mykje av kollektivtrafikken, men tiltaka på dei fleste andre område vil krevje samarbeid. Fylkeskommunen kan då spele ei viktig rolle som koordinator, særleg for tiltak som krev samspel mellom kommunar og/eller einskilde private aktørar, så som utbygging av landstraum, tiltak for reduserte avfallsmengder eller matsvinn, og nullutslepp på bygg- og anleggsplassar. På andre område må fylkeskommunen vere ein pådrivar overfor statleg nivå, til dømes for å gje nasjonale insentiv eller påbod som fører til høg nullutsleppsandel for nybilsal for ulike biltypar, stønad til ambisiøse tiltak på industriverksemdar, påbod om nullutsleppssonar og liknande.

Språk: Norsk (nynorsk)

Biletet på omslaget: Morten Wanvik/Vestland fylkeskommune

Innhold

1	Samandrag	4
2	Innleiing	9
3	Metode	13
	3.1 Generell metode	13
	3.2 Sentrale føresetnader for referansebanen	15
	3.3 Tiltakspakker	17
	3.4 Uvisse	26
4	Fylkeskommunens rolle og sentrale omsyn.....	28
	4.1 Tiltakseigarar og medverkande aktørar	28
	4.2 Påverknad på naturmangfald	31
	4.3 Energibehov ved gjennomføring av tiltakspakker	32
	4.4 Avklaring av nullutsleppsmålet	34
5	Tilrådingar om bruk og tolking.....	36
6	Resultat.....	38
	6.1 Overordna resultat	38
	6.2 Industri, olje og gass	48
	6.3 Sjøfart	55
	6.4 Vegtrafikk	63
	6.5 Energiforsyning	72
	6.6 Jordbruk	77
	6.7 Anna mobil forbrenning	81
	6.8 Avfall og avløp	85
	6.9 Oppvarming	88
	6.10 Luftfart	93
7	Sektorspesifikk metodikk	96
	7.1 Overordna faktorar	96
	7.2 Industri, olje og gass	98
	7.3 Sjøfart	108
	7.4 Vegtrafikk	117
	7.5 Energiforsyning	132
	7.6 Jordbruk	142
	7.7 Anna mobil forbrenning	145
	7.8 Avfall og avløp	153
	7.9 Oppvarming	156
	7.10 Luftfart	163
8	Ordforklaringar.....	168
	Referansar	170

1 Samandrag

Skildring av oppdraget

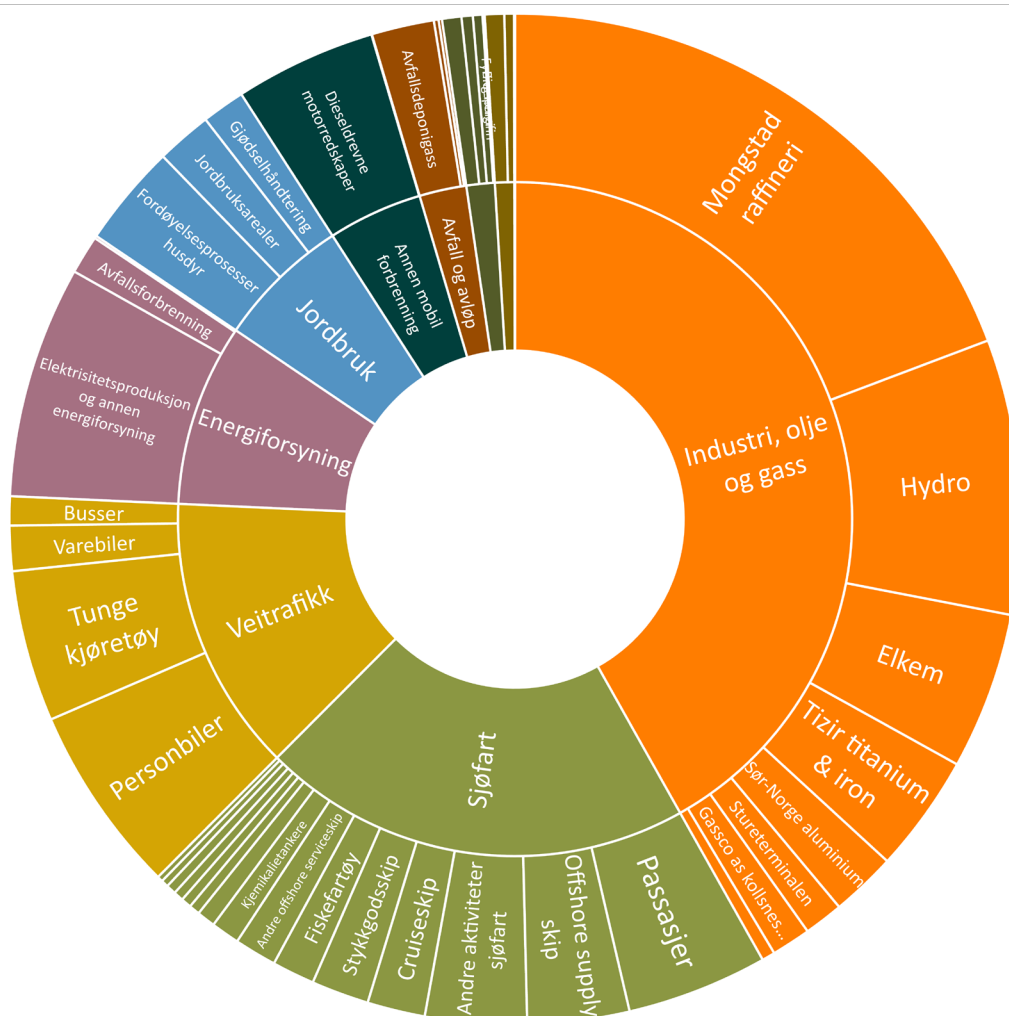
CICERO Senter for Klimaforskning og Transportøkonomisk institutt (TØI) har utarbeidd ein utrekningsmodell og eit sett med framskrivingar for klimagassutslepp i Vestland fylke fram til 2030. Framskrivingane omfattar ein referansebane og anslått effekt av ei rekke ulike utsleppsreducerande tiltak. Framskrivingane kan brukast til å illustrere korleis klimagassutsleppa i Vestland kan tenkast å utvikle seg under ulike føresetnader, og kva type innsats som blir kravd for å oppnå Vestlands mål om netto nullutslepp i 2030.

Referansebanen anslår korleis utsleppa kan utvikle seg utan nye utsleppsreducerande tiltak eller verkemiddel utover noverande vedtatt politikk, og dannar eit grunnlag for å måle effekten av tiltak. Tiltaksutrekningane er sett saman i tre ulike tiltakspakker, som både er tematisk grupperte og samtidig speglar både aukande effekt og stigande ambisjonsnivå:

1. **Klimaplan for 2021-2030:** Utvalde relevante nasjonale tiltak frå Klimaplan for 2021-2030 (St. Meld. 13, 2020-2021). Dette er frå den nasjonale klimaplanen til Solberg-regjeringa.
2. **Moderate tiltak ut over Klimaplanen:** Alle tiltak i tiltakspakke 1 samt utvalde relevante tiltak frå Klimakur 2030 og andre moderate tiltak som ikkje direkte følgjer frå føringane i Klimaplanen.
3. **Radikale tiltak:** Alle tiltak i tiltakspakke 1 og 2, samt radikale tiltak som tilnærma forbyr bruk av fossile alternativ i Vestland. Dette omfattar tiltak som påbod om bruk av landstrøm, forbod mot fossile person- og varebilar innanfor fylkesgrensa, påboden omlasting av varer til nullutsleppsvarer ved fylkesgrensa for fossile godsvogner, o.l. Fossile klimagassutslepp vil framleis vere til stades i delar av sjøfart (særleg gjennomsegling), restutslepp frå karbonfangst i avfallsforbrenning og industri, samt CH₄- og N₂O-utslepp i jordbruk, avfall og avløp, og frå bruk av biodrivstoff i andre sektorar.

Korleis resultatane bør tolkast og nyttast

Referansebanen og tiltakspakkene i denne rapporten er ikkje prognosar for korleis klimagassutsleppa faktisk kjem til å utvikle seg. Dei er anslag for korleis utsleppa kan utvikle seg i ein tenkt situasjon der visse tiltak vert gjennomførde eller ikkje gjennomførde, og kor dei føresetnadene og forenklingane som elles vert gjort i modelleringa, er gyldige. Resultata bør difor nyttast som illustrasjonar av storleik og retning for korleis ein *kan* vente at utsleppa vil utvikle seg som følgje av noverande trendar og eventuelle nye tiltak.



Figur 1: Fordeling av klimagassutsleppa i Vestland mellom sektorar og utsleppskjelder i 2019. Den inste sektoren viser prosentdel av samla utslepp for kvar sektor. Ringen utanfor viser utsleppskjeldene under kvar sektor, og kor stor prosentdel dei kvar for seg utgjær av samla utslepp. Fordelinga mellom industribedriftene er føretatt ved hjelp av data frå norskeutslipp.no. Desse verksemdene er ikkje eigne utsleppskjelder i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap. I analysen i denne rapporten vert utsleppskjelda «Passasjer» i sektoren Sjøfart i Miljødirektoratet sin klimagassrekneskap splitta opp i «Kollektivbåtar og -ferjer» (Skyss sine skip) og «Andre passasjerskip». Kjelde: (Miljødirektoratet, 2021b)

Utsleppa i Vestland

Klimagassutsleppa i Vestland i 2019 i Miljødirektoratet sin kommunefordelte klimagassrekneskap var 6,6 millionar tonn CO₂-ekvivalantar, som var 0,5 millionar tonn lågare enn i 2018 i hovudsak på grunn av lågare produksjon på Mongstad raffineri.

Utsleppa er dominert av sektoren Industri, olje og gass (42 prosent av utsleppa), kor Mongstad raffineri er det største bidraget, følgd av ulike metallurgiske verksemdar, samt mindre utslepp frå gassterminalar og prosessanlegg, og ei lang rekke små verksemdar. Deretter følgjer Sjøfart (21 prosent), Vegtrafikk (13 prosent), Energiforsyning (8 prosent), Jordbruk¹ (6 prosent), Anna

¹ Inkluderer utslepp frå drøvtyggjarar, gjødselhandtering og dyrka mark, ikkje frå jordbruksmaskinar. Sistnemnde ligg under «Anna mobil forbrenning».

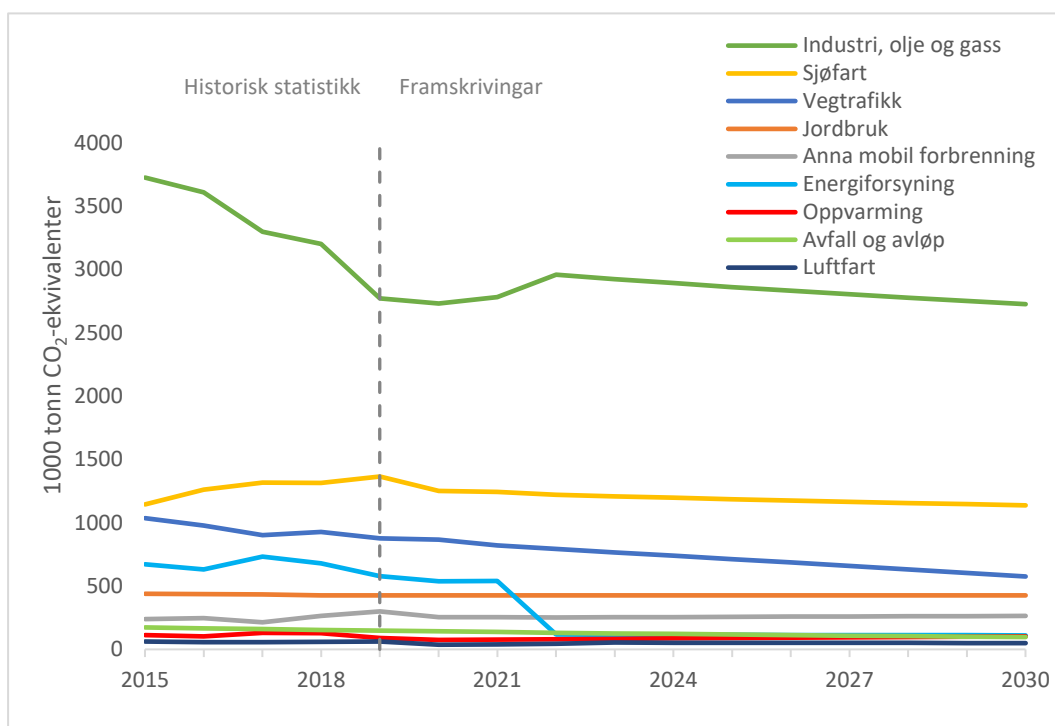
mobil forbrenning² (5 prosent), Avfall og avløp (2 prosent), Oppvarming (1 prosent) og Luftfart (1 prosent). Sektoren Energiforsyning er spesiell i Vestland samanlikna med mange andre fylke fordi han inneheld kraftvarmeverket på Mongstad og BKK Produksjon sitt kogenereringsverk på Kollsnes, i tillegg til avfallsforbrenning (ved BIR i Bergen) som elles bruker å vere den største utsleppskjelda i den sektoren.

Sjå fordeling for utsleppa per sektor og utsleppskjelde i figur 1.

Sektorar og avgrensingar

Utsleppsframskrivingane i denne rapporten nyttar dei same sektorane og utsleppskjeldene som i Miljødirektoratet sin kommunefordelte klimagassrekneskap, og framskrivingane startar med dei same utsleppa som i 2019 i denne rekneskapen (siste år med statistikk då denne rapporten vart skriven). Der kor det er naudsynt vert utsleppskjeldene vidare delte opp i meir detaljerte *bidrag* i denne rapporten.

Utsleppa omfattar berre utslepp innafor fylkesgrensa til Vestland. Alle utslepp innafor grensa vert i prinsippet rekna med uansett orsak, medan utslepp utanfor grensa ikkje vert rekna med sjølv om dei vert skapt på grunn av aktivitet i Vestland. Dei inkluderte klimagassane er karbondioksid (CO₂), metan (CH₄) og lystgass (N₂O), men ikkje andre klimagassar som til dømes fluorholdige klimagassar som er ein viktig del av utsleppa frå aluminiumsindustrien. Dette er same avgrensingar som i Miljødirektoratet sin kommunefordelte klimagassrekneskap.



Figur 2: Klimagassutslepp frå kvar sektor i Vestland, historisk i Miljødirektoratets statistikk, og framskrive i referansebanen (middelverdien).

² Inneheld all bruk av avgiftsfri diesel (anleggsgasdiesel/landbruksdiesel) utanom i verksemdar som ligg under Sjøfart, Industri eller Energiforsyning. Omfattar og bruk av anleggsgasdiesel til mellombels byggoppvarming på byggeplassar.

Tidsutvikling av utsleppa i referansebanen og tiltakspakkene

I referansebanen går utsleppa i Vestland ned med 17 prosent mellom 2019 og 2030, sjølv utan tiltak utover noverande politikk. Mange av sektorane bidrar, men dei største netto bidraga kjem hovudsakleg som følgje av elektrifisering i vegtrafikk, energieffektivisering og noko overgang til lågutsleppsløysingar i sjøfarten, og nedlegging av kraftvarmeverket på Mongstad (i sektoren Energiforsyning). Utslepp frå raffineriet på Mongstad (i sektoren Industri, olje og gass) går òg monaleg ned etter 2022, men veks frå 2021 til 2022 på grunn av større utslepp frå eigen varmeproduksjon etter at kraftvarmeverket vert lagt ned og av di at produksjonen i 2019 og 2020 var lågare enn normalt, slik at utsleppa til saman ikkje går særleg ned mellom 2019 og 2030. Veksten i utsleppa frå 2021 til 2022 for Industri og tilsvarande nedgang for Energiforsyning skuldast i hovudsak flytting av utslepp frå Energiforsyning til Industri ved nedlegging av kraftvarmeverket. Sjå tidsutvikling for alle sektorar i figur 2.

Tiltakspakke 1, 2 og 3 reduserer til saman utsleppa i 2030 frå 5,5 til 1,2 millionar tonn CO₂-ekvivalentar, til 79 prosent lågare enn referansebanen. Meir enn to tredjedelar av reduksjonen kjem frå tiltakspakke 3 («Radikale tiltak»). Denne nedgangen inkluderer monalege negative utslepp frå karbonfangst og -lagring (CCS) kombinert med biogent karbon i Industri, olje og gass (trekol kombinert med CCS for ferrosiliumproduksjon) og i Energiforsyning (CCS på avfallsforbrenning). Det er verdt å leggje merke til at sektoren Energiforsyning har eit netto negativt utslepp på heile -110 tusen tonn CO₂-ekvivalentar etter tiltaka.

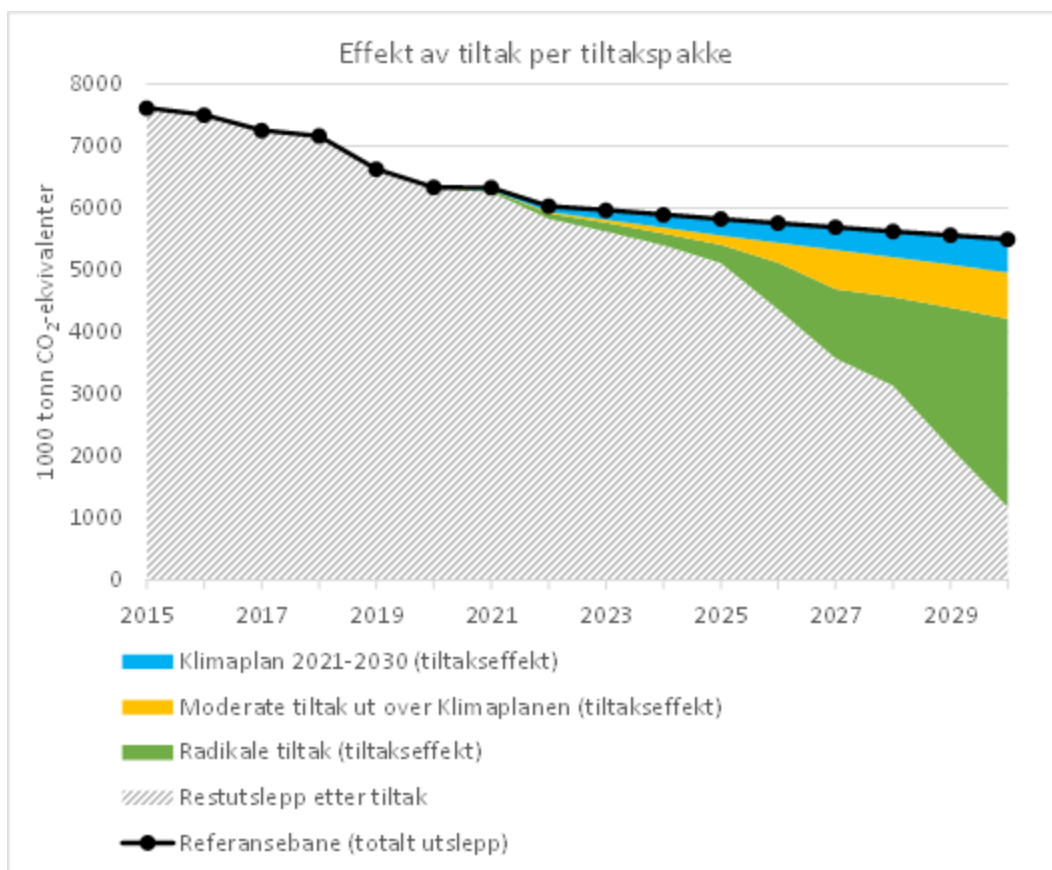
Tiltaka reduserer utsleppa i alle sektorar utanom Avfall og avløp (som berre har CH₄- og N₂O-utslepp), men det er monalege CO₂-utslepp særleg i Sjøfart og i Industri, olje og gass som ikkje vert treft av nokon tiltak. I tillegg står det att mykje av CH₄- og N₂O-utsleppa, som ikkje vert treft av tiltak i same grad som CO₂, og som ikkje vert fanga av karbonfangst (CCS). Nokre av sektorane inneheld òg små verksemdar eller utsleppspunkt som det ikkje vart analysert individuelle tiltak for på grunn av at utsleppa er små, men som i prinsippet kunne bidra til ei aning lågare restutslepp.

Restutslepp etter alle tiltak

Sjølv med alle tiltaka står det att 1,2 millionar CO₂-ekvivalentar i 2030, av det 60 prosent fossilt CO₂ medan resten er CH₄ og N₂O som i hovudsak kjem frå biologiske kjelder. Dei største restutsleppa av fossilt CO₂ kjem frå utslepp til sjøs (segling) i sektoren Sjøfart, frå mindre utsleppsverksemdar i Industri, olje og gass (utanom Mongstad raffineri og dei store metallurgiske verksemdene som vert analysert individuelt i denne rapporten), og frå landingar i luftfarten som ikkje nyttar nullutsleppsløysingar eller biobrensel. Desse utsleppa vert ikkje treft av nokon tiltak i tiltakspakkene, til dels fordi det er vanskeleg å finne gjennomførbare tiltak som kan kutte utsleppa monaleg innan 2030, og til dels fordi å utreie tiltak for desse utsleppa fell utanfor kva som lét seg gjere innanfor rammene for analysane i denne rapporten.

Det er òg monalege restutslepp av CH₄ og N₂O frå biologiske kjelder i sektorane Jordbruk og Avfall og avløp, frå bioenergi i transportsektorane og i Oppvarming (inkl. vedfyring), og fossilt CH₄ og N₂O frå industrien som ikkje vert fanga av CCS.

Den mest lovande framgangsmåten for å kutte restutsleppa vil sannsynlegvis vere å utreie tiltak for dei mindre industriverksemdene som ikkje vart dekt av analysane i denne rapporten, samt å vurdere CCS for avfallsforbrenningsanlegget i Årdal (i tillegg til BIR i Bergen). Det kan òg vere mogleg å kutte CH₄- og N₂O-utslepp noko frå sektoren Avfall og avløp gjennom uttak av deponigass og nokre andre tiltak, men ikkje å fjerne dei heilt. Det same gjeld for utslepp frå drøvtyggjarar og gjødsel.



Figur 3: Samla effekt av tiltak i kvar av dei tre tiltakspakkene.

Fylkeskommunen sitt handlingsrom og behov for fylkeskommunalt pådriv

Fylkeskommunen rår sterkast over aktivitetar i eiga verksemd og der kor fylkeskommunen er eigar. Dette gjeld mykje av kollektivtrafikken, men tiltaka på dei fleste andre områda vil krevje samarbeid. Fylkeskommunen kan då spele ei viktig rolle som koordinator, særleg for tiltak som krev samspel mellom kommunar og/eller ein skilde private aktørar, så som utbygging av landstraum, tiltak for reduserte avfallsmengder eller matsvinn, og nullutslepp på bygg- og anleggsplassar.

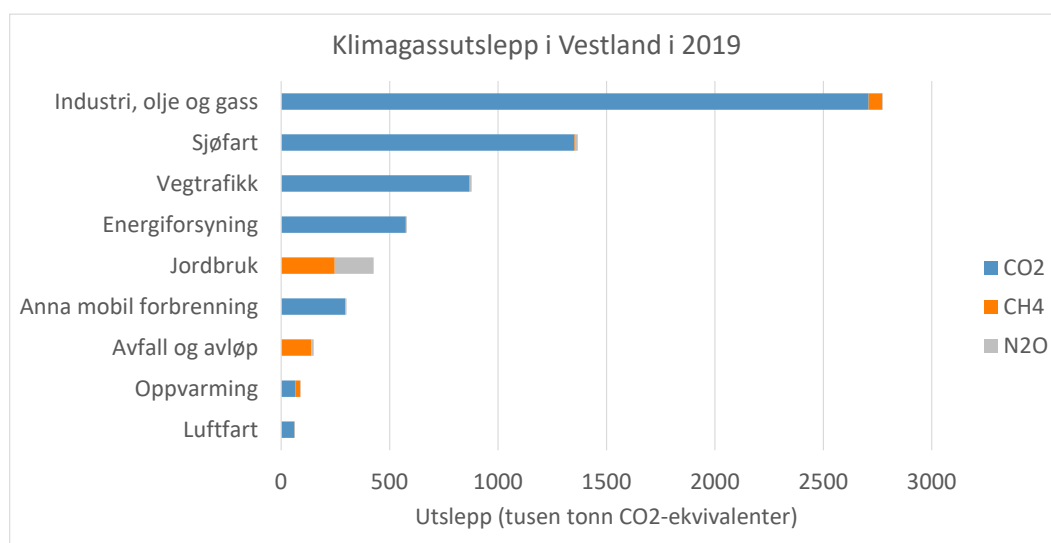
På andre område må fylkeskommunen vere ein pådrivar overfor statleg nivå, til dømes for å gje nasjonale insentiv eller påbod som fører til høg nullutsleppsandel for nybilsal for ulike biltypar, stønad til ambisiøse tiltak på industriverksemd, påbod om nullutsleppssonar og liknande. I desse høva er det berre staten som rår over dei naudsynte verkemidla, men staten kjem ikkje nødvendigvis til å ta initiativ til å gjere sin del utan eit tydeleg pådriv frå fylkeskommunen. Sjå delkapittel 4.1 for ei oversikt over kven som er naturleg tiltakseigar og kva grad av påverknad fylkeskommunen kan ha for kvart tiltak, og ein grundigare diskusjon av fylkeskommunen sitt handlingsrom.

2 Innleiing

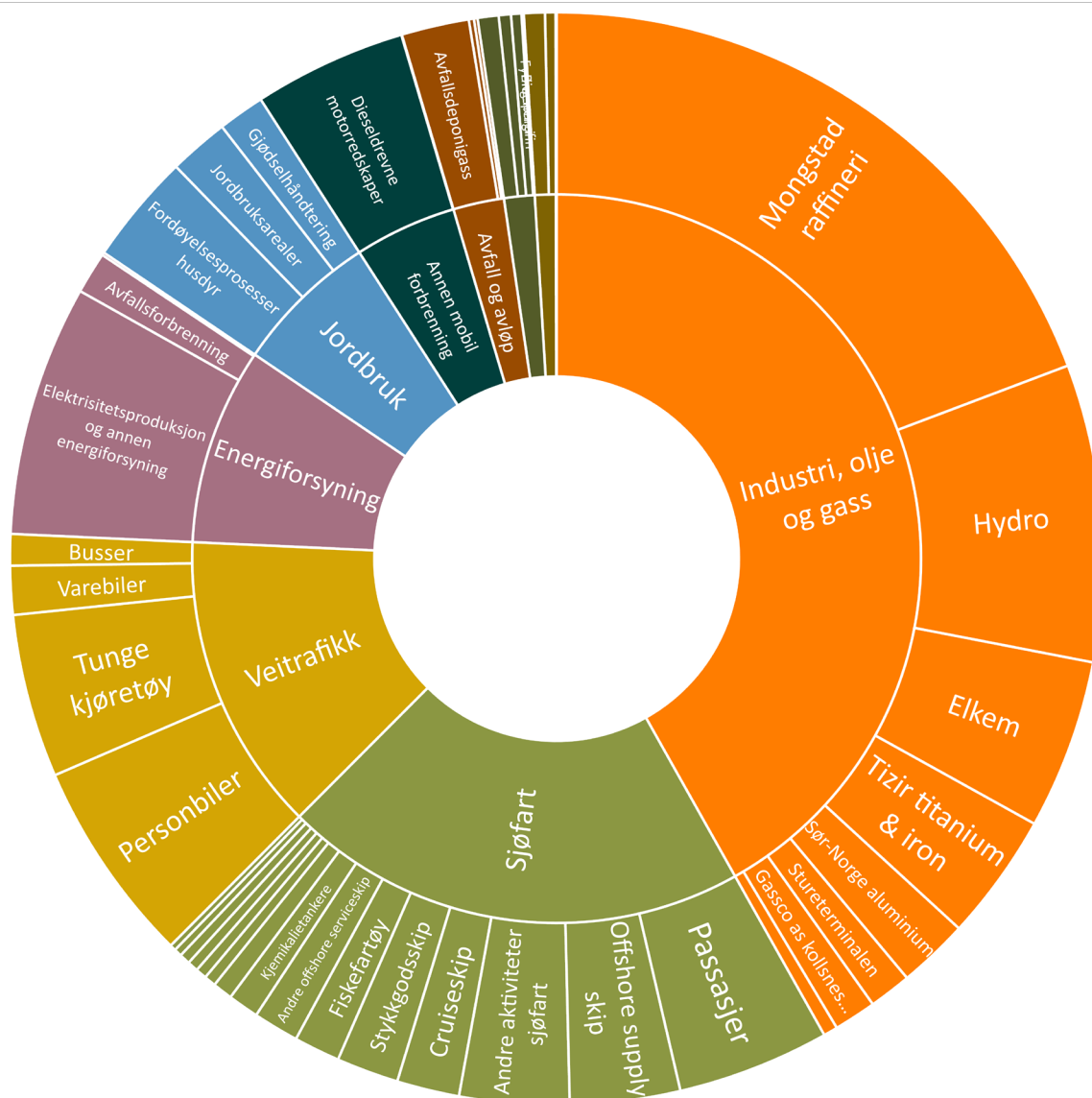
Vestland fylkeskommune har satt seg svært ambisiøse klimamål med netto-nullutslepp innan 2030. Denne utgreiinga svarer ut korleis utsleppa kan kuttast i Vestland og forsøker å svare ut kor ambisiøst denne målsettinga faktisk er. Globale utsleppsbanar i tråd med global oppvarming som avgrensar seg til 1,5 °C tyder på at utsleppa må nesten halvere seg til 2030 og kome ned på netto-null i 2050. Dermed vil Vestland overoppfylle dette med netto-null i 2030, men samtidig er Noreg eit rikt land som òg burde liggje i forkant jamfør prinsippet om felles, men differensiert ansvar i Parisavtalen.

CICERO Senter for klimaforskning og Transportøkonomisk institutt (TØI) har på oppdrag frå Vestland fylkeskommune gjennomført ein utsleppsanalyse på direkte utslepp for det geografiske området Vestland. Arbeidet med modellen og rapporten ble gjennomført i tidsrommet oktober 2021 til januar 2022. Vi har laga ein referansebane for utslepp fram til 2030 og tre ulike utsleppsbanar med tiltak for å redusere utsleppa. Referansebanen estimerer korleis utsleppa vil utvikle seg utan nye tiltak utover vedtatt politikk. Dei tre utsleppsbanane har vi kalla «Klimaplan for 2021-2030», med utvalde relevante tiltak frå Klimaplan for 2021-2030, «Moderate tiltak ut over Klimaplanen», der ein òg inkluderer utvalde relevante tiltak frå Klimakur 2030 og andre moderate tiltak, og «Radikale tiltak», som er eit forsøk å nærme oss nullutsleppsmålet gjennom å leggje på radikale tiltak.

Dei samla utsleppa frå klimagassane karbondioksid (CO₂), metan (CH₄) og lystgass (N₂O) var 6,6 millionar tonn CO₂-ekvivalentar ifølge Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap for 2019, det siste tilgjengelege året med statistikk. Utsleppa blir dominert av industri og sjøfart med høvesvis 42 prosent og 21 prosent. Men vegtrafikk, energiforsyning, jordbruk og anna mobil forbrenning er òg sektorar med betydelege utslepp. For å klare målsetningane er det dermed nødvendig med tiltak på mange ulike område. I arbeidet med denne rapporten har vi laga ein referansebane for kvar sektor og kvar utsleppskjelde innan kvar sektor, i tillegg til å rekne ut korleis utsleppsbanane endrar seg som følge av tiltak som blir gjennomført utover det som ligg inne i referansebanen.



Figur 4: Kva for sektorar som står bak dei direkte klimagassutsleppa i Vestland i 2019, ifølge Miljødirektoratets kommunefordelte statistikk for klimagassutslepp (Miljødirektoratet, 2021b)



Figur 5: Fordeling av klimagassutsleppa i Vestland mellom sektorar og utsleppskjelder i 2019. Den inste sektoren viser prosentdel av samla utslepp for kvar sektor. Ringen utanfor viser utsleppskjeldane under kvar sektor, og kor stor prosentdel dei kvar for seg utgjer av samla utslepp. Fordelinga mellom industribedriftene er føretatt ved hjelp av data frå norskeutslipp.no. Disse verksemdene er ikkje eigne utsleppskjelder i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap. Kjelde: (Miljødirektoratet, 2021b)

2.1.1 Sentrale avgrensingar, og forhold til indirekte utslepp og skog-/arealbruk

Referansebanen og tiltaksanalysane i denne rapporten omfattar berre direkte utslepp (utslepp innanfor Vestland fylke) og ikkje indirekte utslepp (utslepp utanfor Vestlands grenser, men som er forårsaka av fylkeskommunens og innbyggjaranes forbruk av varer og tenester). Avgrensinga til direkte utslepp kjem først og fremst av at fylkeskommunane per i dag manglar eit godt nok grunnlag til å inkludere indirekte utslepp i klimaarbeidet. Avgrensinga inneber ikkje at klimaarbeidet verken bør eller kan avgrensast til tiltak retta mot direkte utslepp. Utfordringane det internasjonale samfunnet står ovanfor for å nå målsetjingane i Parisavtalen krev ei brei og omfattande samfunnsomstilling utan sidestykke i historia. Dette føreset ei heilskapleg tilnærming til klimaarbeidet der alle steinar vert snudd. Alle fylke/kommunar generer store klimagassutslepp

utanfor sine eigne grenser, sidan ein stor del av mat, elektrisitet og varer som blir forbrukt vanlegvis blir produsert utanfor fylket/kommunen sjølv.

Av same grunn som det er viktig å redusere indirekte utslepp, er det òg viktig å ikkje redusere direkte utslepp på ein måte som fører til tilsvarande auka utslepp andre stader, som å senda avfall til forbrenningsanlegg utanfor Vestland, eller å redusere produksjonen ved industriverksemder som i global samanheng har ein relativ rein produksjon. Den typen tiltak er derfor ikkje vorte vurdert i denne rapporten.

Analysen er òg avgrensa til dei ni utsleppssektorane som vist i Figur 5 og omfattar ikkje utslepp og opptak av klimagassar frå arealbruk og arealbruksendringar. Avgrensinga til å ikkje inkludere sektoren Skog og anna arealbruk kjem av at det ikkje føreligg årleg statistikk for sektoren, noko som gjer det vanskeleg å behandle han innanfor same rammeverk som dei sektorane som er modellerte i denne rapporten. Det er heller ikkje nødvendigvis formålstenleg å samanlikne utslepp og opptak frå arealbruk og arealbruksendringar med utslepp i andre sektorar. Avgrensinga inneber ikkje at fylkeskommunen verken bør eller kan oversjå viktigeita av rolla si som planmynde, når det kjem til å forhindre permanent avskoging, bevare det biologiske mangfaldet og vareta karbonrike areal som skog og myr.

Miljødirektoratets rekneskap for utslepp og opptak frå skog og arealbruk anslår at vegetasjon og jordsmonn i Vestland fylke netto tok opp 2 286 454 tonn CO₂-ekvivalentar i 2015 (det siste året med tal), tilsvarande 35 prosent av det samla utsleppet frå dei sektorane som er inkluderte i denne rapporten, hovudsakleg på grunn av tilvekst av skog og anna opptak av karbon i eksisterande skogareal. Å bevare og forvalte eksisterande areal på ein god måte er altså svært viktig for å avgrense dei samla klimagassutsleppa i Vestland og må ikkje gløymast i ein heilskapleg klimastrategi. Samtidig er det viktig ikkje å falle for freistinga til å la store opptak av klimagassar i skogareal blir rekna mot auke i klimagassar i andre sektorar eller svekke innsatsen for å kutte utslepp frå fossile kjelder. Mykje av dagens opptak kjem hovudsakleg frå tilvekst i ung skog, og det må ventast at denne tilveksten kan avta over tid etter kvart som skogen vert eldre og vekstraten avtar. Karbon bunde i skog er dessutan ikkje nødvendigvis permanent bunde. Auka hogst eller naturkatastrofar som skogbrann eller plantesjukdommar kan føre til at betydeleg delar av karbonet slepp ut igjen i framtida, og opptak av karbon i skog er derfor ikkje ein trygg måte å kompensere for manglande kutt i fossile utslepp.

2.1.2 Lesarvegledning

Kapittel 1 («Samandrag») gir ei oversyn over dei viktigaste funna i rapporten og bakgrunnen for han. Det inneheld òg ei samanstilling av ulike perspektiv som er spreidde på mange forskjellige kapittel elles i rapporten. Det blir derfor anbefalt at alle les kapittel 1 først. For dei som berre ønsker å få vite dei viktigaste budskapane frå rapporten, vil det som regel vere tilstrekkeleg å lesa kapittel 1.

Kapittel 2 (dette kapitelet) gir ei generell innleiing til utsleppsiletet i Vestland og sentrale avgrensingar for analysen.

I kapittel 3 beskriv vi den generelle metodikken for korleis vi har framskrive utsleppa i referansebanen og anslått effekt av tiltaka i kvar tiltakspakke, og dessutan korleis tiltakspakkene er konstruerte. Lesarar som ikkje ønsker å lese rapporten frå perm til perm, kan hoppa til dei kapitla som er av interesse. Det vil likevel kunne vera lettare å forstå innhaldet i dei andre kapitla viss ein først les kapittel 3, for å bli kjent med den generelle tilnærminga og strukturen bak analysane.

I kapittel 4 gir vi ein oversikt over fylkeskommunens rolle, kven som kan vere den mest naturlege eigaren av kvart tiltak og kva for aktørar som må medverke. Kapitelet gir òg ein kvalitativ vurdering av potensiell påverknad på naturmangfald og energibehov av tiltaka, samt ein diskusjon kring nullutsleppsmålet.

I kapittel 5 gjer vi kort greie for korleis referansebanen bør brukast (og ikkje brukast), og eventuelt oppdaterast i framtida.

I kapittel 6 presenterer vi så resultatene av utrekningene sammen med kortfattede kommentarer om korleis resultatene skal tolkast, samt konklusjonar om behov for ytterlegare tiltak.

I kapittel 7 skildrar vi i detalj korleis utrekningene er gjort spesifikt for kvar sektor og kvart tiltak.

Utsleppssituasjonen i Vestland er samansett av mange svært ulike sektorar, og datagrunnlaget for mange av dei på lokalt nivå er ofte mangelfullt. Ein modell for å estimere utslepp og effekt av tiltak blir derfor nødvendigvis kompleks og avhengig av ei rekke føresetnader. For å sikre at premissa for utrekningene er tydelege, har vi skildra den sektorspesifikke metodikken i kapittel 7 med relativt høg detaljgrad. Lesarar som er mest interessert i resultatene og/eller den overordna metodikken kan derfor med fordel lese først kapittel 3 og 6, og heller slå opp detaljar i kapittel 7 etter behov.

3 Metode

3.1 Generell metode

I dette oppdraget har vi utrekna eit anslag for utviklinga av klimagassutslepp i Vestland fylke fram til 2030 med to ulike typar framskrivingar: 1) ein *referansebane*, som i grove trekk antar at det ikkje blir innført nye klimatiltak etter juni 2021, og 2) *tiltaks pakker*, som anslår korleis utsleppa vil utvikle seg med ulike samansetjingar av nye klimatiltak. Det er gjort utrekningar for tre ulike tiltakspakker (sjå avsnitt 3.3). Alle framskrivingane startar med dei same utsleppa som i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap i 2019, som var det siste året med utslepp i gjeldande versjon av den kommunefordelte klimagassrekneskapen då oppdraget blei utført (i 2021).

Referansebanen og tiltaksanalysane i denne rapporten omfattar berre direkte utslepp (utslepp innanfor Vestland fylke) og ikkje indirekte utslepp (utslepp utanfor Vestlands grenser, men som er forårsaka av det offentlege og innbyggjaranes forbruk av varer og tenester). Analysen er òg avgrensa til dei ni utsleppssektorane som omtalt i kapittel 2 og omfattar ikkje utslepp og opptak av klimagassar frå arealbruk og arealbruksendringar.

Utrekningsmetodane er i stor grad dei same som i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap, men kan vere ulike der kor andre utrekningsmetodar gjev større innsikt i kva for faktorar som driv tidsutviklinga av utsleppa, eller på anna måte er vesentleg betre for modelleringsformål. Utrekningane er gjort ved hjelp av ein enkel modell basert på ein kombinasjon av Microsoft Excel og dataprosessering i programmeringsspråket Python, samt talgrunnlag og prognoser frå ein rekke rapportar og modellutrekningar gjennomført av tredjepartar, og frå kommunale og lokale verksemdar.

Modellen deler utsleppa inn i *sektorar*, og sektorane er delt inn i *utsleppskjelder* på same måte som i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap (sjå **Tabell 1**). I tillegg deler vi nokre av utsleppskjeldane inn i *bidrag* der kor ei finare inndeling er nødvendig for å modellere utsleppa (for dei fleste utsleppskjeldane er likevel heile utsleppskjelda sjølv det einaste bidraget).

Utsleppa frå kvart bidrag blir estimert ut frå *faktorar*. For kvart bidrag lager vi ein formel som reknar ut utsleppa frå bidraget ved hjelp av storleikar som er styrande faktorar bak utsleppa (til dømes innbyggartal, gonga med tal på kilometer køyrt per person, gonga med prosentdel bilar med forbrenningsmotor, gonga med gjennomsnittleg utslepp per kilometer for utsleppskjelda/bidraget «Personbilar» i sektoren «Vegtrafikk»). Vi reknar ut eller antar så ei tidsutvikling for kvar faktor fram til 2030, og tidsutviklinga i utsleppa blir dermed bestemt gjennom tidsutviklinga for kvar faktor. I dei aller fleste tilfella er formelen for utslepp frå eit bidrag lik produktet (multiplikasjon) av faktorane. I nokre få tilfelle blir det nytta andre formlar. Sjå omtale for kvar enkelt sektor i kapittel 7. Der det finst, baserer tidsutviklinga i kvar faktor på eksisterande prognosar for Vestland, eventuelt med justeringar som er nødvendige for å sikre at prognosane bak ulike faktorar er konsistente. For nokre faktorar bruker vi nasjonale prognosar, slik som for utvikling i BNP per innbyggjar.

Denne typen dekomponering kallast for strukturell dekomposisjon, og er mykje brukt i den akademiske litteraturen og av IPCC (sjå t.d. figur 1.7 i Victor et al. (2014)). GPC-protokollen (Greenhouse Gas Protocol, 2014a) viser til referansebaneutvikling basert på tilsvarande metodikk for Chile og energisektoren i USA. Her i Noreg gjer forvaltninga framskrivingar basert på dagens politikk og trendar (Finansdepartementet, 2021b, 2021c; Miljødirektoratet, 2017a; Miljødirektoratet et al., 2020b), mens referansebaner òg har blitt produsert for EU (European Commission, 2016).

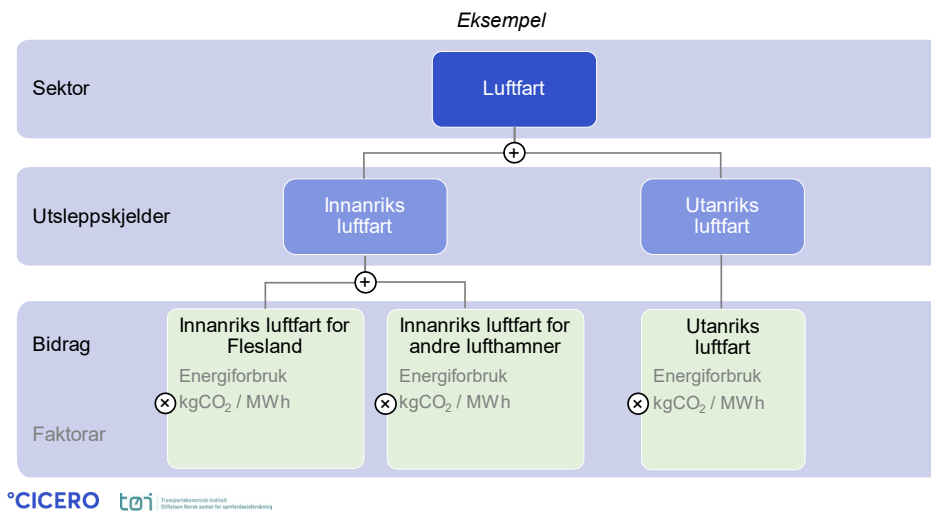
Sjå **Figur 6** for eit døme på heile strukturen Sektor → Utsleppskjelde → Bidrag → Faktorar.

Tabell 1: Sektorar, utsleppskjelder og «bidrag» i Vestland fylke brukt i modellen. Inndelinga i sektorar og utsleppskjelder følger Miljødirektoratets kommunefordelte utsleppsstatistikk, med unntak av Sjøfart, kor utsleppskjelda «Passasjer» er delt opp i «Kollektivbåtar og -ferjer» og «Andre passasjerskip».

Sektor	Utsleppskjelde	Bidrag	
Vegtrafikk	Personbilar	Personbilar i Bergen	
		Personbilar i Vestland utanom Bergen	
	Varebilar	Varebilar i Bergen	
		Varebilar i Vestland utanom Bergen	
	Bussar	Bussar i Bergen	
		Bussar i Vestland utanom Bergen	
	Tunge køyretøy	Tunge køyretøy i Bergen	
		Tunge køyretøy i Vestland utanom Bergen	
Industri, olje og gass	Industri, olje og gass	Mongstad raffineri	
		Aluminiumproduksjon	
		Ferrosilisiumproduksjon (Elkem)	
		Titandioksidproduksjon (TiZir)	
		Andre industriverksemder	
Energiforsyning	Elektrisitetsproduksjon og anna energiforsyning	Kraftvarmeverk Mongstad	
		Kogenereringsverk Kollsnes	
	Avfallsforbrenning	Hushaldsavfall	
		Næringsavfall	
Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning			
Anna mobil forbrenning	Dieseldrivne motorreiskap	Bygg og anlegg	
		Jord- og skogbruk	
		Offentleg og privat tenesteyting	
		Handel og anna	
	Snøscooter		
Sjøfart	Bulkskip	Segling	Hamneliggje
	Cruiseskip		
	Fiskefartøy		
	Gasstankarar		
	Kjemikalietankarar		
	Kjøle-/ frys skip		
	Konteinarskip		
	Offshore supply skip		
	Oljeprodukttankarar		
	Kollektivbåtar og -ferjer		
	Andre passasjerskip		
	Ro Ro last		
	Råoljetankarar		
	Stykkgodsskip		
	Andre offshore serviceskip		
Andre aktivitetar sjøfart			
Avfall og avløp	Avfallsdeponigass	Avfallsdeponigass for Bergen	
		Avfallsdeponigass for andre kommunar	
	Avløp	Reinseanlegg, septiktankar, industrielt avløpsvatn ³	
Jordbruk	Biologisk behandling av avfall		
	Fordøyingsprosessar husdyr		
	Gjødselhandtering		
Luffart	Jordbruksareal		
	Innanriks luffart	Innanriks luffart for Flesland	
	Utanriks luffart	Innanriks luffart for andre lufthamner	
Oppvarming	Gass	LPG	
		Naturgass	
	Fossil olje		
	Fyringsparafin		
	Bioenergi		
	Anna		
Vedfyring			

³ Disse bidraga blir behandla under eit, ettersom vi ikkje har tilstrekkelege data til å fordele utsleppa i modellen, og ettersom utsleppa er for små til å rettferdiggjere eit omfattande modelleringsarbeid.

Struktur / Metode



Figur 6: Døme på inndeling av ein sektor (Luftfart) i *utsleppskjelder* og *bidrag*, og utrekning av utslepp frå kvart bidrag ved hjelp av *faktorar*. Faktorane i figuren gjeld for utslepp av CO₂, men i alle tilfelle blir det nytta tilsvarende formalar for CH₄ og N₂O.

3.2 Sentrale føresetnader for referansebanen

Referansebanen inkluderer utslepp av klimagassar som skjer innanfor Vestland fylke (scope 1 i GPC-protokollen, uttrykt som direkte utslepp). Klimagassane som blir inkludert er karbondioksid (CO₂), metan (CH₄) og lystgass (N₂O). For CO₂ blir berre utslepp frå fossile brennstoff inkludert, mens både fossile og biogene kjelder er med for CH₄ og N₂O. Dette er same avgrensing og klimagassar som blir nytta i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap. Utslepp av CH₄ og N₂O blir rekna om til CO₂-ekvivalentar med vekt faktoren GWP(100) med tal frå den fjerde hovudrapporten frå IPCC (2007), 25 for CH₄ og 298 for N₂O. Vi tar utgangspunkt i metodikk utarbeida av Miljødirektoratet (Miljødirektoratet, 2020a, 2021a), UNFCCC (2013), IPCC (2006) og i C40 GPC-protokollen (Greenhouse Gas Protocol, 2014a). Vi følger internasjonale retningslinjer for utarbeiding av referansebaner (sjå kapittel 5 i Greenhouse Gas Protocol (2014b)).

Referansebanen er eit estimat for korleis klimagassutsleppa i Vestland ville utvikle seg dersom det ikkje blir gjennomført nokre politiske tiltak som påverkar utsleppa utover kva som er igangsett eller vedtatt innan ein bestemt dato, valt til å vere 31.06.2021. Då arbeidet med denne rapporten blei gjennomført, var ikkje tala for 2020 i Miljødirektoratets klimagassrekneskap klare. Framskrivningane i referansebanen startar derfor frå og med 2020 og referansebanen er kalibrert for å gå overeins med tala i Miljødirektoratets klimagassrekneskap i 2019. Der kor det føreligg reelle data og statistikk for 2020 utanom Miljødirektoratets klimagassrekneskap, blir desse nytta for å anslå verdien på de ulike faktorane og dermed utsleppa i 2020.

Utviklinga for sektorane Vegtrafikk og Oppvarming blir påverka kraftig av høvesvis omsetningskrav for biodrivstoff (biodrivstoffinnblanding) som er gradvis trappa opp fram mot 2021 (FOR-2004-06-01-922), forbod mot bruk av mineralolje til permanent oppvarming av bygningar frå og med 2020 (FOR-2018-06-28-1060) og forbod mot bruk av mineralolje til mellombels byggvarme frå og med 2022 (FOR-2021-01-07-49). Dette er nasjonale tiltak vedtatt før juni 2021, og er derfor del av referansebanen. For vegtrafikk er det foreslått utvidingar som ikkje var vedtatt per juni 2021, og desse er inkludert i tiltakspakkene snarare enn som del av referansebanen. Dette gjeld den foreslåtte auken i omsetningskravet fram mot 2030 som omtalt i Klimaplan for 2021-2030 (Klima- og miljødepartementet, 2021), for å halde omsett biodrivstoffvolum konstant sjølv om drivstoffsalet

fell som resultat av elektrifisering av bilparken. Dette inngår som tiltak i tiltakspakke «Klimaplan for 2021-2030».

For sektoren Luftfart er det eit omsetningskrav for biodrivstoff frå og med 2020 som inngår i referansebanen. Ei føreslått utviding fram mot 2030 som omtalt i Nasjonal transportplan 2018-2029 (Samferdelsdepartementet, 2017) (som ligg til grunn for Klimaplanen) er inkludert i tiltakspakke «Klimaplan for 2021-2030».

Tabell 2 viser tiltak vedtatt per juni 2021 som er inkludert i referansebanen.

Tabell 2: Statlege, regionale og lokale tiltak vedtatt per juni 2021 som ligg inne i referansebanen.

Tiltak inkludert i referansebanen
Nasjonalt forbod mot mineralolje til permanent byggvarme frå 2020 (FOR-2018-06-28-1060) (nasjonalt)
Nasjonalt forbod mot bruk av mineralolje til mellombels byggvarme og byggtørk frå 2022 (FOR-2021-01-07-49). (nasjonalt)
Nasjonalt omsetningskrav for biodrivstoff til vegtrafikk, med stigande nivå fram til 2021 (FOR-2004-06-01-922) (nasjonalt)
Nasjonalt omsetningskrav for biodrivstoff i luftfart frå 2020 (FOR-2004-06-01-922) (nasjonalt)
Utfasing av fossile brensel i fjernvarme hjå BKK Varme frå og med 2020 (Bergen)
Bybane til Fyllingsdalen (Bergen)
Vedtekne tiltak for utsleppsreduksjonar i kollektivtrafikken – buss (Vestland)
Vedtekne tiltak for utsleppsreduksjonar i kollektivtrafikken – ferje (Vestland)

For framtidig utkøyrt distanse med personbil i referansebanen vel vi å legge til grunn at trafikkarbeidet blir endra i tråd med befolkningsutviklinga. Dette er i tråd med den føresetnaden som blir nytta av Miljødirektoratet i forbindelse med Nasjonalbudsjettet 2021. For personbiltrafikken er eit anna alternativ å bruke ei framskriving av trafikkarbeidet gjort av TØI i februar 2021 til bruk i NTP 2022-2033 (Madslie et al., 2021). Føresetnadene i berekninga frå TØI inneber at bilkøyring over tid blir billigare, bl.a. på grunn av auka andel elbilar som har lågare energikostnader og bomkostnader enn bilar med forbrenningsmotor. Dette fører til at personbiltrafikken i modellberekninga aukar meir enn andre transportformer, og med ein betydeleg sterkare vekst enn det vi har sett i Vestland dei seinare år. Når Miljødirektoratet gjer sine framskrivingar vel dei vanlegvis å la trafikkveksten endre seg med folketalet, noko som inneber noko lågare trafikkvekst for Vestland enn ved bruk av transportmodellutrekninga som føreligg. Staten vegvesens Vegtrafikkindeks har vore svak (og til dels negativ) i Vestland dei seinare år, og vi vel av den grunn å legge til grunn ein trafikkvekst i tråd med Miljødirektoratets framskrivingar heller enn TØIs transportmodellutrekning.

Ved framskriving av bilparkens samansetjing har vi valt å bruke Nasjonalbudsjettet 2021 sin føresetnad om elbilprosentdel i nybilsalet. Basert på føresett nybilsal har Miljødirektoratet gjort ei framskriving av korleis fordelinga av utkøyrt kilometer per køyretøytype fordelar seg på dei ulike framdriftsteknologiane/drivstofftypane. Dette er gjort for alle køyretøytypar sjølv om Nasjonalbudsjettet ikkje opplyser konkrete føresetnader for kor raskt det vil gå å fase inn tunge nullutsleppskøyretøy.

Modellen tar ikkje inn energikostnader eksplisitt som ein drivande faktor i referansebanen. Dei fleste sektorane er ikkje veldig sensitive for energikostnader, men nokre av dei store kan vere det. Prisar og tilgang på elektrisk kraft kan ha ein del å seie for investeringsavgjerder for dei tiltaka i industrien som aukar kraftforbruket. Den relative prisen mellom elektrisk kraft og diesel vil òg kunne vere avgjerande for om skip tek i bruk landstrøm. På same vis vil prisen på ulike fossile og ikkje-fossile energiformer kunne påverka kva for låg- og nullutsleppsløysingar som vert valde til

framdrift i skipsfarten. Vi har likevel ikkje hatt føresetnader for å gjere noka kvantitativ modellering av kva for prisnivå som er compatible med dei tiltaka vi analyserer. I staden vert det føresett at CO₂-avgift og verdien av andre avgifter og insentivordningar er tilstrekkeleg til å kompensere for eventuelle sprik i energiprisane.

3.3 Tiltakspakker

3.3.1 Overordna beskriving

Referansebanen gir eit anslag for forventta utvikling i klimagassutslepp i ei tiltakspakke utan nye statlege, regionale eller lokale klimatiltak og verkemiddel utover dei som var vedtatt per juni 2021.

Vestland fylkeskommune har sett mål om å oppnå netto nullutslepp innan 2030. Utsleppa har variert mellom 6,5 og 8 millionar tonn CO₂-ekvivalentar i perioden 2009-2019, med ein nedgang på 17 % frå toppåret 2013 (Miljødirektoratet, 2021b). I referansebanen anslår vi at utsleppa totalt går vidare ned med 17 prosent frå 2019 til 2030, hovudsakeleg på grunn av elektrifisering av personbilar, reduserte utslepp frå sjøfart, og ein gradvis men usikker nedgang i utsleppa frå Mongstad raffineri. Energiforsyning og Avfall og avløp gir òg prosentvise store reduksjonar, men er i utgangspunktet mindre sektorar. Det krev derfor ambisiøse tiltak for å lukke gapet mellom denne nedgangen og målet om netto-nullutslepp i 2030.

I denne rapporten anslår vi effekten av ytterlegare tiltak, sett saman i tre tiltakspakker som i ulik grad reduserer utsleppa mellom 2020 og 2030 i forhold til referansebanen.

Eit godt utgangspunkt for korleis Vestland kan oppnå sine ambisiøse klimamålsettingar for 2030 er å gjennomføre tiltak frå Klimaplan for 2021-2030 (Meld. St. 13, 2020-2021) (Klima- og miljødepartementet, 2021) frå Solberg-regjeringa som er relevante for Vestland, og ytterlegare tiltak frå Klimakur 2030 (Miljødirektoratet et al., 2020b) som ikkje er inkludert i Klimaplanen. Desse dokumenta fokuserer på ikkje-kvotepliktige utslepp, men med unntak av industri og energiforsyning er nær sagt resten av utsleppa i Vestland i ikkje-kvotepliktig sektor. Utvalde tiltak frå Klimaplanen er satt saman i Tiltakspakke 1, mens ytterlegare tiltak frå Klimakur 2030 er inkludert i Tiltakspakke 2.

Vestlands mål om netto nullutslepp innan 2030 er uansett vesentleg meir ambisiøst enn den omtrentlege halveringa nasjonalt som ligg til grunn for Klimakur 2030 og Klimaplan for 2021-2030 (sjølv om basisåra er ulike). I tillegg er ikkje alle dei nasjonale tiltaka relevante for Vestland, mens nokre ikkje gir same prosentvise reduksjon i Vestland som på landsbasis. Derfor er det nødvendig med tiltak som går utover desse dokumenta. I nokre sektorar, som vegtrafikk og sjøfart, går mange av tiltaka i Klimakur 2030 og Klimaplan for 2021-2030 ut på å krevje nullutsleppsloysingar for alle eller ein viss prosentdel av nye køyretøy og ferjer, ikkje krav til eksisterande køyretøy og fartøy. Ei utskifting av bilparken tar tid, for lang tid for å oppnå dei nødvendige ekstra utsleppsreduksjonane som Vestland har satt mål om innan 2030, og det same gjeld skip, som gjerne er langsiktige investeringar med lang levetid.

Strengare tiltak i form av påbod og forbod eller høge gebyr retta mot eksisterande bil-, skips- og utstyrsark vil truleg vere påkravd der kor kommunen har myndigheit til dette. I den siste tiltakspakka, Tiltakspakke 3, inngår det derfor relativt inngripande tiltak som kan sikre tilstrekkeleg nedgang i de sektorane som har størst attverande utslepp i 2030, etter at tiltaka i dei andre tiltakspakkene er gjennomført. Dette inkluderer tiltak som kan vere svært politisk krevjande og kostbare å gjennomføre.

Tiltakspakkene bygger i utgangspunktet på kvarandre, det vil seie at vi ved utrekningane av tiltakseffekt i ei pakke antar at alle tiltak i dei føregåande pakkene (dei med lågare nummer) er blitt gjennomført.

Tiltaka er dermed organisert i følgjande tre tiltakspakker, med følgjande namn:

1. **Klimaplan for 2021-2030:** Utvalde relevante tiltak frå Klimaplan for 2021-2030. Dette er den nasjonale klimaplanen frå Solberg-regjeringa. Sjå Klimaplan for 2021-2030 (Meld. St. 13, 2020-2021).
2. **Moderate tiltak ut over Klimaplanen:** Alle tiltak i tiltakspakke 1 samt utvalde relevante tiltak frå Klimakur 2030 og andre moderate tiltak som ikkje direkte følgjer frå føringane i Klimaplanen.
3. **Radikale tiltak:** Alle tiltak i tiltakspakke 1 og 2, samt radikale tiltak som tilnærma forbyr bruk av fossile alternativ i Vestland. Dette omfattar tiltak som påbod om bruk av landstrøm, forbod mot fossile person- og varebilar innanfor fylkesgrensa, påbod om omlasting av varer til nullutsleppsvarer ved fylkesgrensa for fossile godsvogner, o.l. Fossile klimagassutslepp vil framleis vere til stades i delar av sjøfart (særleg gjennomsegling), restutslepp frå karbonfangst i avfallsforbrenning og industri, samt CH₄- og N₂O-utslepp i jordbruk, avfall og avløp, og frå bruk av biodrivstoff i andre sektorar.

I det følgjande omtalar vi kva for konkrete tiltak som er med i kvar tiltakspakke. For å lette seinare saksomtale blir kvart tiltak gitt ein kode som består av ein bokstavkode og to tal. Bokstavkoden angir sektor, og følger same konvensjon som i Klimakur 2030 (Miljødirektoratet et al., 2020b). Det første talet angir den minst ambisiøse tiltakspakka tiltaket opptre i. Det andre talet er ei løpande nummerering av tiltaka.

Ei overordna forklaring av korleis utsleppsreduksjonar er utrekna, er gitt i delkapittel 3.3.5, mens ei meir detaljert forklaring av korleis vi utrekna effekten av kvart enkelte tiltak samt viktige føresetnader og premiss, er plassert i forklaringa av kvar enkelt utsleppskjelde i kapittel 7. Ei overordna forklaring av kvifor tiltakspakkene har den rekkefølga dei har og korleis (og om) kommunen kan prioritere mellom ulike tiltak er gitt i delkapittel 3.3.6.

3.3.2 Beskriving av tiltakspakke 1, «Klimaplan for 2021-2030»

Den sitjande Støre-regjeringa har i Hurdalsplattforma satt som mål å redusere dei norske utsleppa med 55 prosent i 2030 samanlikna med 1990. Tiltak som i ganske stor grad kan vere tilstrekkelege for å nå dette målet er lagt fram i Miljødirektoratets rapport «Klimakur 2030» (Miljødirektoratet et al., 2020b), kor det blei utgreia tiltak som til saman kan gi meir enn 50 prosent reduksjon i innanlandske ikkje-kvotepliktige utslepp innan 2030 i forhold til 2005-nivå. I etterkant la Klima- og miljødepartementet 8. januar 2021 fram Stortingsmelding 13 (2020-2021), «Klimaplan for 2021-2030», som gav svar på korleis den dåverande Solberg-regjeringa såg for seg å innfri reduksjonsmålet for 2030 som den regjeringa hadde satt, blant anna basert på tiltak føreslått i Klimakur 2030.

Tiltak som inngår i «Klimaplan for 2021-2030» og som er relevante for Vestland, og kor det er mogleg å rekne kor stor effekten blir for Vestland spesifikt, blir inkludert i tiltakspakke 1. Klimaplanen inneheld ei blanding av tiltak og målsetnader med direkte målbare effektar på utsleppa, og meir indirekte verkemiddel som er ment å utløyse eitt tiltak eller ei rekke tiltak. For å kunne utrekne tiltakseffektar inkluderer vi ikkje verkemidla sjølv i tiltakspakka, men heller dei tiltaka som verkemidla er meint å utløyse. Vi vil leggje til grunn at verkemidla er tilstrekkelege til å utløyse dei tiltaka og oppnå dei målsetnader som Klimaplanen føreset at dei skal gjere der kor dette ikkje er opplagt urimeleg. Dei fleste aktuelle tiltaka har tilsvarande tiltak som er analysert i Klimakur 2030. For dei tiltaka kor det er tilfelle, tar vi i dei fleste tilfelle utgangspunkt i den tilsvarande effektutrekninga i Klimakur 2030, med justeringar for eventuelle ulikheiter mellom tiltaket i Klimaplanen og i Klimakur, samt forskjellar mellom Vestland og landet samla der det er mogleg.

I Tabell 3 og tilsvarande tabell for neste tiltakspakke (Tabell 4) har vi valt å gi kva for samfunnsøkonomisk kostnadskategori⁴ Klimakur 2030 har plassert liknande tiltak i. Her er det ikkje

⁴ I Klimakur 2030 er samfunnsøkonomisk tiltakskostnad utrekna som sum av netto noverdi av meirkostnader og meirnytte for samfunnet samla, relativt til forventa utsleppsreduksjon:

kostnaden for enkeltverksemdar eller for kommunebudsjettet som blir vurdert, men for samfunnet samla, med fokus på samfunnsøkonomiske kostnader på nasjonalt nivå. Sett i samheng med den utsleppsreducerande effekten av kvart tiltak kan dette bidra til å kaste lys over den samfunnsmessige kost-/nyttebalansen for eit tiltak. Samtidig er det viktig å påpeike at samfunnsøkonomiske kostnader ofte har i seg høg uvisse og kan variere mykje avhengig av kva for føresetnader som er gjort, og at uvisse vanlegvis er enno større på lokalt nivå. Vidare er det enno viktigare å vere klar over at klimamål i tråd med det globale 2- eller 1,5-gradersmålet vil krevje at man gjennomfører ein stor prosentdel av dei tiltaka som er tilgjengelege, og ikkje gir rom for å velje bort alle kostbare tiltak. Gitt at utsleppa må gå raskt og kraftig ned for å vere i tråd med dei globale klimamåla, vil praktisk gjennomførbarheit og moglegheiter til å bli implementert raskt kunne vere viktigare kriterier for å velje tiltak enn berre pris. Ei nærmare omtale av korleis tiltakskostnader inngår i vurdering av tiltak i vår tiltaksanalyse er gitt i delkapittel 3.3.6.

Tabell 3 viser tiltaka frå Klimaplan for 2021-2030 (Klima- og miljødepartementet, 2021) som blir tatt med i tiltakspakke 1.

Tabell 3: Tiltaksbeskriving for tiltak i tiltakspakke 1

Tiltakspakke 1 - Klimaplan for 2021-2030		
Nr.	Tiltaksnamn	Sektor / utsleppskjelde
S1.1	Utvida bruk av landstraum	Sjøfart
	Tilbod av landstraum i hamner i Vestland og tal på skip som kan ta i bruk landstraum vert auka i tråd med tiltak S04 («Landstrøm») i Klimakur 2030, mellom anna som følgje av stønadsordningar i Klimaplanen. Det fører til ein reduksjon i bruk av fossile brensel til å generere straum på skip i hamn, og ein tilsvarande reduksjon av hamneutsleppa. Ein monaleg del av dette tiltaket er allereie gjennomført i Vestland, men ikkje reflektert i Miljødirektoratet sin kommunefordelte klimagassrekneskap. Sjå kapittel 7.3 og avsnitt 7.3.1.2 for skildring av tiltaket og utfordringane med klimagassrekneskapen, og Vedlegg 1 av Klimakur 2030 for fleire detaljar om tiltaket, føresetnader, barrierar og verkemiddel.	
S1.2	Innfasing av nye energiberarar på skip utanom kollektivtransport	Sjøfart
	Tiltaket er ei samanstilling av overgang til ny teknologi og ikkje-fossile energiberarar eller LNG for ulike skipstypar, tilsvarande tiltaka S05, S06, S07, S08 og S09 i Klimakur 2030. Dei nye energiberarane omfattar elektrisitet/hybriddrift, hydrogen, ammoniakk og LNG, avhengig av kva som høver seg best for kvar skipstype.	
T1.1	100 % av nye personbilar er elektriske innan utgangen av 2025	Vegtrafikk / Personbilar
	Dette tiltaket samt T1.2-T1.6, er beskrevet i NTP 2018-2029, som ligg til grunn for Klimaplanen. Tiltaket er òg beskrevet i Klimakur 2030 (Tiltak T05). Tiltaket inneber å auke salet av nye elektriske personbilar i tråd med NTP-målet om at alle nye personbilar skal vere nullutsleppskøyretøy i 2025. I Klimakur 2030 er tilsvarande tiltak plassert i kostnadskategori 500-1500 kr/tonn.	
T1.2	100 % av nye lette varebilar er nullutslepp innan utgangen av 2025	Vegtrafikk / Varebilar
	Tiltaket inneber å auke salet av nye elektriske varebilar i tråd med NTP-målet om at alle nye lette varebilar skal vere nullutsleppskøyretøy i 2025. Tiltaket er beskrevet i NTP 2018-2029, og i Klimakur 2030 (Tiltak T06). I Klimakur 2030 er tilsvarande tiltak plassert i kostnadskategori 500-1500 kr/tonn.	

Netto nåverdi av samla samfunnsøkonomisk kostnad frå basisår til tiltakets slutt
Summen av totale CO₂ekvivalentar redusert frå basisår til tiltakets slutt

Tiltakskostnaden blir rekna ut over tiltakets levetid, uavhengig av analyseperioden. Det blir tatt utgangspunkt i kostnader utan skattar og avgifter og basisåret for analysen er 2019. Utrekningane blir gjort opp mot ein referansebane.

T1.3	100 % av nye tyngre varebilar er nullutslepp innan utgangen av 2030	Vegtrafikk / Varebilar
	Tiltaket inneber å auke salet av elektriske varebilar i segmentet tyngre varebilar i tråd med NTP-målet om at alle nye tyngre varebilar skal vere nullutsleppskøyretøy i 2030. Tiltaket er beskrevet i NTP 2018-2029, og i Klimakur 2030 (Tiltak T07). I Klimakur 2030 er tilsvarande tiltak plassert i kostnadskategori < 500 kr/tonn.	
T1.4	50 % av nye lastebilar er nullutslepp i 2030	Vegtrafikk / Tunge køyretøy
	Dette tiltaket er beskrevet i NTP 2018-2029, som ligg til grunn for Klimaplanen. Tiltaket er òg beskrevet i Klimakur 2030 (Tiltak T08). Tiltaket inneber å auke salet av nye el-lastebilar i tråd med NTP-målet om at 50 prosent av nye lastebilar skal vere nullutsleppskøyretøy i 2030. I Klimakur 2030 er tilsvarande tiltak plassert i kostnadskategori 500-1500 kr/tonn.	
T1.5	100 % av nye bybussar er nullutslepp i 2025	Vegtrafikk / Bussar
	Dette tiltaket er beskrevet i NTP 2018-2029, som ligg til grunn for Klimaplanen. Tiltaket er òg beskrevet i Klimakur 2030 (Tiltak T09). Tiltaket inneber å auke salet av nye nullutsleppsbussar i tråd med NTP-målet om at alle nye bybussar skal vere nullutsleppskøyretøy eller bruke biogass innan 2025. I Klimakur 2030 er tilsvarande tiltak plassert i kostnadskategori 500-1500 kr/tonn.	
T1.6	75 % av nye langdistansebussar er nullutslepp i 2030	Vegtrafikk / Bussar
	Dette tiltaket er beskrevet i NTP 2018-2029, som ligg til grunn for Klimaplanen. Tiltaket er òg beskrevet i Klimakur 2030 (Tiltak T10). Tiltaket inneber å auke salet av nye nullutsleppsbussar i tråd med NTP-målet om at 75 prosent av nye langdistansebussar skal vere nullutsleppskøyretøy innan 2030. I Klimakur 2030 er tilsvarande tiltak plassert i kostnadskategori 500-1500 kr/tonn.	
T1.7	Omsetningskrav for biodrivstoff i vegtransport	Vegtrafikk
	Omsetningskravet for biodrivstoff i vegtransport, slik det er beskrevet i Klimaplan for 2021-2030, inneber at omsett absolutt volum av biodrivstoff i vegdrivstoff blir heldt konstant dvs. vi antar at andelen biodrivstoff aukar i takt med at totalt volum drivstoff fell pga. elektrifisering.	
E1.1	Auka utsortering av plastavfall og brukte tekstil til materialgjenvinning	Energiforsyning / Avfallsforbrenning
	Dette tiltaket er beskrevet i Klimakur 2030 (Tiltak E06 og E07). Det inneber auka utsortering, til materialgjenvinning eller ombruk, av plast og av tekstil, som er de to største kjeldene til fossilt karbon i forbrent avfall. Tiltaket vert antatt utløyst hovudsakeleg av CO2-avgift for avfallsforbrenning, og av samarbeid med produsentar, forhandlarar og andre sentrale aktørar i verdikjeda. I Klimakur 2030 er auka utsortering av plastavfall plassert i kostnadskategori > 1500 kr/tonn, mens auka utsortering av brukte tekstilar er plassert i kostnadskategori < 500 kr/tonn.	
J1.1	Berekraftig kosthald	Jordbruk
	Dette tiltaket er beskrevet i Klimakur 2030 (Tiltak J01) og inneber at dei delane av befolkninga som et meir raudt kjøtt og bearbeida kjøtt enn kva kostråda frå helsemyndighetene rår, reduserer konsumet til maksimal oppmoda mengde og erstattar redusert mengde kjøtt med plantebasert kost og fisk. Ein overgang frå raudt kjøtt til plantebasert kost og fisk er venta å redusere utsleppa frå jordbrukssektoren gjennom å endre samansetninga og omfanget av jordbruksproduksjonen. I Klimakur 2030 er tilsvarande tiltak plassert i kostnadskategori < 500 kr/tonn.	
J1.2	Redusert matsvinn	Jordbruk
	Dette tiltaket er beskrevet i Klimakur 2030 (Tiltak J02) og inneber å halvere det kartlagde matsvinnet målt i kilo per innbygger innan 2030, samanlikna med 2015. Redusert matsvinn er venta å redusere utsleppa frå jordbrukssektoren gjennom redusert behov for å produsere mat. I Klimakur 2030 er tilsvarande tiltak plassert i kostnadskategori < 500 kr/tonn.	
AT1.1	Omsetningskrav for biodiesel i anleggsdiesel frå 2022	Anna mobil forbrenning / Dieseldrivne motorreiskap
	Omsetningskravet for biodiesel i anleggsdiesel frå 2022, slik det er beskrevet i Klimaplan for 2021-2030, inneber at omsetningskravet for biodrivstoff i anleggsdiesel blir auka til same nivå som i vegtrafikken fram mot 2030. Det tas sikte på å slå saman omsetningskrava for vegtransport og anleggsdiesel til eit felles omsetningskrav. Dette tiltaket er òg skildra i Klimakur 2030 (Tiltak	

	AT05), men med ein anna innretning enn det som går fram av Klimaplanen. I Klimakur 2030 er tilsvarande tiltak plassert i kostnadskategori > 1500 kr/tonn.	
O1.1	Utfasing av gass til byggvarme på byggeplassar	Oppvarming
	Dette tiltaket er beskrevet i Klimakur 2030 (del av Tiltak O01) og inneber å erstatte bruk av fossil gass (LPG) til mellombels oppvarming og tørking av bygg under rehabilitering og oppføring med fossilfrie eller utsleppsfrie energikjelder/energiberarar. Utfasing av bruk av anleggsgass til mellombels byggvarme ligg inne i referansebanen på grunn av eit allereie vedtatt forbod, men gass er ikkje omfatta av forbodet. Klimaplan for 2021-2030 skisserer ei utfasing av bruk av gass til mellombels byggvarme og byggørk fram mot 2025, utløyst av gradvis auka CO2-avgift. I Klimakur 2030 er tilsvarande tiltak plassert i kostnadskategori < 500 kr/tonn.	
LU1.1	Krav om 30 % biodrivstoff i luftfart innan 2030	Luftfart
	Dette tiltaket er beskrevet i NTP 2018-2029, som ligg til grunn for Klimaplanen. Frå 2020 er det eit omsetningskrav på 0,5 prosent avansert flytande biodrivstoff i luftfart som inngår i referansebanen og dette tiltaket vil derfor vere ei utviding av det gjeldande omsetningskravet. Av Klimaplan for 2021-2030 går det fram at regjeringa vil sjå på erfaringane med det gjeldande omsetningskravet for deretter å vurdere ei mogleg opptrapping.	

3.3.3 Beskriving av tiltakspakke 2, «Moderate tiltak ut over Klimaplanen»

Dei fleste aktuelle tiltak i Klimakur 2030 er tatt vidare i Klimaplan for 2021-2030 og dermed inkludert i tiltakspakke 1, men ikkje alle. I denne pakka tar vi inn ytterlegare relevante tiltak frå Klimakur 2030 som ikkje er med i tiltakspakke 1, og kor tiltakseffekten for Vestland spesifikt er mogleg å rekne ut, og andre moderate tiltak som ikkje direkte følgjer frå føringane i Klimaplanen.

I arbeidet med rapporten estimerer vi korleis kvart tiltak påverkar kvar av faktorane som blir brukt til å rekne ut utslepp i referansebanen ut frå tiltaksutgreiinga og effektutrekning i Klimakur 2030, og forsøker òg å estimerer korleis dette slår ut spesifikt for Vestland basert på forskjellane mellom kvar faktor i Vestland og det nasjonale gjennomsnittet. For mange av tiltaka er det ikkje mogleg å anslå nøyaktig kor stor forskjellen mellom Vestland og landsgjennomsnittet er, og det blir då antatt at effekten av tiltaket kan skalerast direkte ned frå effekten på landsbasis.

Dei tiltaka frå Klimakur 2030 som ikkje er inkludert her eller representert i tiltakspakke 1, er utelat anten fordi effekten i Vestland vil vere uvesentleg, eller fordi vi ikkje ser det som realistisk eller hensiktsmessig å anslå kva effekten blir spesifikt for Vestland, på grunn av for høg kompleksitet eller manglande data.

Tabell 4 viser tiltaka frå Klimakur 2030 (Miljødirektoratet et al., 2020b) og andre moderate tiltak som er med i tiltakspakke 2, og som kjem i tillegg til alle tiltaka i tiltakspakke 1.

Tabell 4: Tiltaksbeskriving for tiltak i tiltakspakke 2

Tiltakspakke	2 - Moderate tiltak ut over Klimaplanen	
Nr.	Tiltaksnamn	Sektor / utsleppskjelde
I2.1	Erstatte fossil forbrenning i industrien	Industri, olje og gass
	Tiltaket går ut på å skifte ut fossile brensel som vert nytta til oppvarming eller andre energiføremål, med ikkje-fossil energi, tilsvarande vegkartet i Prosess21. Det retter seg ikkje mot fossile brensel som vert nytta i reduksjonsprosessar. Tiltaket omfattar elektrifisering av dampkjelar på Mongstad raffineri og å erstatte naturgass med hydrogen i aluminiumsindustrien.	
I2.2	Bruk av biokarbon eller andre fossilfrie reduksjonsmiddel i FeSi-produksjon	Industri, olje og gass
	Tiltaket går ut på å auke prosentdelen trekol eller anna biokarbon (i forhold til fossil koks) som vert nytta til reduksjonsprosessar i ferrosilisiumproduksjon. Prosentdelen vert auka frå om lag 20 prosent i 2020 til 40 prosent i 2030, i tråd med Elkem sine mål jamfør vegkartet i Prosess21.	

I2.3	Omlagging til hydrogen-basert prosess hos TiZir	Industri, olje og gass
	Tiltaket inneber at TiZir erstattar bruk av fossilt karbon / koks i produksjonsprosessen for titandioksidslag med hydrogen. Det medfører at utsleppa per tonn produkt går ned med omkring 85 prosent, samstundes som produksjonskapasiteten vert auka. Tiltaket har vore planlagt og utreia i lang tid, og TiZir har allereie inngått intensjonsavtale med partnarar som skal produsere hydrogenet og levere den ekstra krafta som trengst til hydrogenproduksjonen, men ei endeleg investeringsavgjerd er ikkje teken enno. I desember 2021 fekk TiZir tilsegn om stønad til tiltaket frå Enova, og det er difor særst sannsynleg at det vert gjennomført.	
S2.1	Fossilfri drift for alle fartøy i kollektivtrafikken	Sjøfart
	Tiltaket inneber at alle Skyss sine båtar vert elektrifiserte eller går over til fossilfritt brensel, samt at mest all attverande bruk av fossilt brensel på ferjene vert fasa ut gjennom auka bruk av biobrensel eller ombygde/nye ferjer med rein batteridrift eller ladbar hybriddrift med stor nok batterikapasitet til at forbrenningsmotoren berre vert nytta i unntakshøve. Tiltaket vert fasa inn på midten/slutten av 2020-talet i tråd med fornying av noverande kontraktar.	
T2.1	Forbetra logistikk og økt effektivisering av lastebilar	Vegtrafikk / Tunge køyretøy
	Dette tiltaket er beskrive i Klimakur 2030 (Tiltak T04) og inneber ein kombinasjon av fleire mindre tiltak for logistikkoptimalisering og effektivisering av transporten med lastebilar. Logistikkoptimalisering omfattar økt fyllingsgrad av køyretøya og forbetra logistikk som gir redusert køyrelengde og redusert tomkøyring. Effektivisering av transporten omfattar bruk av tyngre og lengre vogntog, bruk av platooning (elektronisk eller manuell samankopling av køyretøy, kor køyretøya styres simultant), forbetra aerodynamikk med meir. I Klimakur 2030 er tilsvarande tiltak plassert i kostnadskategori < 500 kr/tonn.	
E2.1	CCS på BIR (avfallsforbrenningsanlegg i Bergen)	Energiforsyning / Avfallsforbrenning
	Dette tiltaket er beskrive i Klimakur 2030 (Tiltak E02). Tiltaket inneber å installere karbonfangst på BIRs avfallsforbrenningsanlegg, frakte CO2 til et mellomlager på kai, og vidare til ein geologisk lagringsplass for CO2 for permanent lagring. I Klimakur 2030 er tilsvarande tiltak plassert i kostnadskategori 500-1500 kr/tonn.	
AT2.1	70 % av nye ikkje-veggåande maskiner utsleppsfrie innan 2030	Anna mobil forbrenning / Dieseldrivne motorreiskap
	Dette tiltaket er beskrive i Klimakur 2030 (Tiltak AT02) og inneber at 70 prosent av nysalet av ikkje-veggåande maskiner er elektriske maskiner i 2030. I Klimakur 2030 er tilsvarande tiltak plassert i kostnadskategori > 1500 kr/tonn.	
O2.1	Erstatte gassbruk til permanent oppvarming av bygg	Oppvarming
	Dette tiltaket er beskrive i Klimakur 2030 (Tiltak O02) og inneber å erstatte bruken av fossil gass til permanent oppvarming av bygningar med fossilfrie eller utsleppsfrie energikjelder eller energibærarar. I Klimakur 2030 er tilsvarande tiltak plassert i kostnadskategori > 1500 kr/tonn.	

3.3.4 Beskriving av tiltakspakke 3, «Radikale tiltak»

Tiltaka i tiltakspakkene «Klimaplan for 2021-2030» og «Moderate tiltak ut over Klimaplanen» gir ei vesentleg reduksjon av utsleppa i forhold til referansebanen. Likevel er det langt frå nok til å nå målet om netto nullutslepp innan 2030. I dei føregåande tiltakspakkene vil det derfor stå att forholdsvis store utslepp i mange sektorar (sjå kapittel 6 for attverande utslepp i kvar sektor etter kvar tiltakspakke).

Tiltakspakka «Radikale tiltak» omfattar derfor i tillegg tiltak som i prinsippet kan redusere dei attverande utsleppa mot null i flest moglege sektorar (sjå omtale av restutslepp i kapittel 6.1.3) Tiltaka har til felles at dei foreløpig kan verke radikale på grunn av høge kostnader, teknologiske utfordringar eller sosiale eller politiske barrierar.

Tabell 5 viser tiltak som er tatt med i tiltakspakke 3, og som kjem i tillegg til alle tiltak i tiltakspakke 1 og 2.

Tabell 5: Tiltaksbeskriving for tiltak i tiltakspakke 3

Tiltakspakke	3 - Radikale tiltak	
Nr.	Tiltaksnavn	Sektor / utsleppskjelde
I3.1	CCS på Mongstad raffineri	Industri, olje og gass
	Tiltaket er at CCS vert installert på dei utsleppspunkta på Mongstad raffineri der det teknisk lèt seg gjere. Tiltaket følgjer analysen i vegkartet for Prosess21, og går ut frå ei 85 prosent reduksjon i utsleppa frå raffineriet i kombinasjon med elektrifisering av dampkjelane (tiltak I1.1).	
I3.2	Framskynda innføring av inerte anodar eller andre nullutsleppstiltak i aluminiumproduksjon	Industri, olje og gass
	Karbonanodar som vert nytta til elektrolyse under produksjon av aluminium fører til CO ₂ - og PFK-utslepp gjennom kjemiske reaksjonar med smelta, og er den største kjelda til utslepp av klimagassar frå aluminiumproduksjon. Tiltaket medfører overgang til inerte anodar som ikkje reagerer med smelta på same vis. Desse vert innførde på ei stuttare tidslinje enn i vegkartet for Prosess21, der dei berre vert nytta i særskilt avgrensa grad før 2030. Det er ikkje klart kor realistisk ei slik framskynding er i praksis.	
I3.3	CCS og framskynda oppskalering av biokarbon i FeSi-produksjon	Industri, olje og gass
	Tiltaket inneber at trekol eller anna biokarbon vert nytta i staden for fossil koks som reduksjonsmiddel i ferrosilisiumproduksjon enda raskare enn i tiltak I3.2, og at dette vert kombinert med karbonfangst. Dette fører til eit monaleg netto negativt utslepp frå denne delindustrien.	
S3.1	Påbod om landstraum i alle hamner i Vestland	Sjøfart
	Tiltaket inneber påbod om å bruke landstraum / forbod mot å bruke fossile brensel medan skip ligg til kai i hamner i Vestland. Tiltaket skal i utgangspunktet redusere utsleppa i hamn til nær null.	
T3.1	Nullutsleppssone for personbilar i Bergen	Vegtrafikk / Personbilar i Bergen
	Dette tiltaket inneber at berre el-, hydrogen- og eventuelt andre nullutslepps personbilar køyrer innanfor kommunegrensa. Dette blir til dømes oppnådd med svært høge bompengar, parkeringsforbod, e.l. Det blir oppretta innfartsparkeringar for tilreisande med fossilbilar i tilknytning til kollektivknutepunkt, og dessutan oppstillingsplassar for utsleppsfrie dele- og leigebilar.	
T3.2	Nullutsleppssone for personbilar i Vestland utanom Bergen	Vegtrafikk / Personbilar i Vestland utanom Bergen
	Dette tiltaket inneber at tiltak T3.1 Nullutsleppssone for personbilar i Bergen blir utvida til å gjelde heile Vestland.	
T3.3	Nullutsleppssone for varebilar i Bergen	Vegtrafikk / Varebilar i Bergen
	Dette tiltaket inneber at berre el-, hydrogen- og eventuelt andre nullutslepps varebilar køyrer innanfor kommunegrensa. Dette blir til dømes oppnådd med svært høge bompengar, parkeringsforbod, e.l. Det blir oppretta innfartsparkeringar for tilreisande med fossilbilar i tilknytning til kollektivknutepunkt, og dessutan oppstillingsplassar for utsleppsfrie dele- og leigebilar. Det blir òg oppretta eigna tilskotsordningar for firma med ein stor del av omsetninga si i Bergen for tidleg avskrivning av fossile varebilar og innkjøp av utsleppsfrie alternativ.	
T3.4	Nullutsleppssone for varebilar i Vestland utanom Bergen	Vegtrafikk / Varebilar i Vestland utanom Bergen
	Dette tiltaket inneber at tiltak T3.3 Nullutsleppssone for varebilar i Bergen blir utvida til å gjelde heile Vestland.	
T3.5	Nullutsleppssone for tungtransport i Bergen	Vegtrafikk / Tunge køyretøy i Bergen
	Dette tiltaket inneber at berre el-, hydrogen-, biogass- og eventuelt andre nullutslepps lastebilar køyrer innanfor kommunegrensa. Det blir oppretta stasjonar for omlasting av varer til mindre, fossilfrie lastebilar og varebilar ved kommunegrensa, og tilskotsordningar for lokale verksemdar for å delvis kompensera for auka transportutgifter.	

T3.6	Nullutsleppssone for tungtransport i Vestland utanom Bergen	Vegtrafikk / Tunge køyretøy i Vestland utanom Bergen
	Dette tiltaket inneber at tiltak T3.5 Nullutsleppssone for tungtransport i Bergen blir utvida til å gjelde heile Vestland.	
T3.7	Nullutsleppssone for bussar i Bergen	Vegtrafikk / Bussar i Bergen
	Dette tiltaket inneber at berre el-, hydrogen-, biogass- og eventuelt andre nullutslepps bussar køyrer innanfor kommunegrensa. Dette gjeld resterande bussar som ikkje er omfatta av tiltak T1.5 og T1.6 i tiltakspakke 1. Eventuelle langdistanseruter som framleis bruker fossil drift må terminera utanfor kommunegrensa og ha overgang til lokale nullutslepps transportmiddel derfrå.	
T3.8	Nullutsleppssone for bussar i Vestland utanom Bergen	Vegtrafikk / Bussar i Vestland utanom Bergen
	Dette tiltaket inneber at tiltak T3.7 Nullutsleppssone for bussar i Bergen blir utvida til å gjelde heile Vestland.	
E3.1	CCS på kogenereringsverk på Kollsnes	Energiforsyning / Elektrisitetsproduksjon og anna energiforsyning
	Tiltaket er at CCS vert installert på dei utsleppspunkta på kogenereringsverket på Kollsnes, der det lar seg gjere, slik som for Mongstad raffineri. Tiltaket følgjer analysen i vegkartet for Prosess21 for Mongstad, og går ut frå ei 85 prosent reduksjon i utsleppa i kombinasjon med elektrifisering.	
AT3.1	Påbod om fossilfrie motorreiskap i Vestland	Anna mobil forbrenning
	Dette tiltaket inneber at alle dieseldrivne motorreiskap som blir nytta i Vestland må vere utsleppsfrie innan 2030, eller bli pålagt å berre bruke 100 % biodrivstoff. Det blir lagt tilsvarende restriksjonar på sal av avgiftsfri fossil diesel innanfor fylkesgrensa.	
LU3.1	Berre fylling av jetparafin med reint eller høg innblandingsgrad av biodrivstoff ved alle lufthamner i Vestland	Luftfart
	Dette tiltaket inneber at alt flydrivstoff som blir fylt på lufthamner i Vestland går over til 100 % biodrivstoff, mens sal av fossilt drivstoff blir fasa ut. Dette fører til at størstedelen av utsleppa ved flyavgangar og tilhøyrande bakkerørsler blir eliminert.	

Mange av desse tiltaka kan ikkje bli vedtatt eller gjennomført av fylkeskommunen åleine på grunn av høge kostnader eller manglande myndigheit. Det er ikkje føretatt noko utstrekt vurdering av dette, men avgrensingar og premiss som vi er klar over, er omtalt kort for kvart tiltak i kapittel 4.1. Tiltakspakka føreset at Vestland fylkeskommune er i stand til å få med kommunale og/eller nasjonale myndigheiter for å sikre både nødvendige vedtak og økonomiske midlar.

I luftfart vil det potensielt vere mogleg å redusere noverande utslepp noko ved bruk av elektriske eller hydrogendrivne fly og/eller helikopter. Så langt er berre svært små fly tilgjengelege med batteridrift, og det er uvisst om større flytypar vil vere tilgjengeleg for kommersiell drift innan 2030, og i så fall kva for strekningar som ville kunne bli betjent med slike fly. Det er òg uvisst om det vil vere betydelege innslag av fly med hydrogendrivne brenselceller innan 2030, men det blir lansert stadig fleire løysingar, og fleire av dei store flyprodusentane har lansert planar om å produsere nullutsleppsfly med kapasitet til over 100 passasjerar og som kan fly 1000 km innan 2030. Elektrifisering og bruk av brenselceller i luftfart er likevel ikkje tatt med som et tiltak i denne tiltakspakken. Det har heller ikkje vært grunnlag for å vurdere tiltak for å redusere flytrafikken, som i så fall ville måtte bli gjennomført nesten berre gjennom nasjonale tiltak. I modellen antar vi derfor at all utsleppsreduksjon i luftfart i denne tiltakspakka skjer gjennom bruk av biodrivstoff, men elektriske eller hydrogendrivne fly eller helikopter vil sjølvstøtt òg kunne bidra og eventuelt gi grunnlag for skjerpande miljøkrav viss dei blir tilgjengelege i tide.

3.3.5 Generelt om utrekning av utsleppsreduksjonar per tiltak

Vi skildrar her generelt korleis utsleppsreduksjonar av tiltak blir rekna ut i modellen, og korleis vekselverknader mellom ulike tiltak i ei tiltakspakke blir tatt høgde for. Spesifikke tilpassingar og særskilte vurderingar for enkelttiltak og enkelte sektorar er skildra i kapittel 7.

Effekten av eit enkelttiltak blir rekna ut ved å definere eller rekne ut kva for endring tiltaket fører til i kvar faktor som blir påverka av tiltaket. Til dømes vil auka utsortering av plastavfall og tekstil frå hushaldningsavfall kunne gi ein nedgang både i forbrent mengde hushaldningsavfall (fordi meir blir sortert ut og gjenvunnen) og i utslepp per tonn forbrent avfall (fordi det blir lågare prosentdel plast og tekstil, som har høgare fossil karbonprosentdel enn gjennomsnittet). Effekten på utslepp av enkelttiltaket blir då lik endringa i alle utslepp som blir rekna ut ved hjelp av dei endra faktorane. Utrekningane blir gjort for kvart år i modellperioden, sjølv om det i mange tilfelle kan vere usikkert akkurat kor stor effekt tiltaket har i kvart enkelt år. Vi justerer effekten av kvart tiltak for eventuell effekt av andre tiltak som allereie er innført, i dei tilfella kor fleire tiltak påverkar same faktor og kan endre effekten av kvarandre.

3.3.6 Generelt om tiltakskostnader og prioritering av tiltak

Offentlege ressursar er knappe, og mange gode formål konkurrerer om tilgjengelege midlar. Derfor er det viktig at prioriteringa mellom ulike formål er godt grunngeven, og at konsekvensane av alternative tiltak er undersøkt og dokumentert. Ifølge Miljødirektoratets vegleiar for klima- og energiplanlegging (Miljødirektoratet, u.å.-a) bør samfunnsøkonomiske vurderingar ligge til grunn for prioritering av klimatiltak i kommunar og fylkeskommunar, budsjetta er avgrensa slik at kommunar/fylkeskommunar bør prioritere tiltak som gir mest att for ressursane. For å gi politikarar eit avgjerdsgrunnlag er det i mange tilfelle nyttig å kvantifisere og vekte kostnadene ved eit tiltak opp mot venta nytteverknader av tiltaket.⁵

På den andre sidan inneber ambisiøse klimamål gjerne at det er ein mangel på tilgjengelege tiltak. Den største utfordringa på tiltakssida er dermed ikkje vurderinga mellom ulike klimatiltak, men å identifisere realistiske tiltak som monner. Fylkeskommunen må derfor vurdere om det er rom for å la tiltak ligge. FN's klimapanel's spesialrapport om 1,5 °C (IPCC, 2018) viser tydeleg at ein klimapolitikk som er i tråd med 1,5 eller 2 gradersmålet ikkje gir mykje rom for å la tiltak ligge, og at man ikkje kjem utanom dei dyre, drastiske og ambisiøse tiltaka fram mot 2030 dersom ein skal kome heilt i mål. Dette poenget blir òg reflektert i vår tiltaksanalyse gjennom tiltakspakke 3, kor vi har dratt inn det vi vel å omtale som «Radikale tiltak» for å nærme oss målet om netto-nullutslepp i 2030.

Rekkefølga for de tre tiltakspakkene er først og fremst bestemt av kor enkelt tiltaka lar seg gjennomføre. Vurderinga av om tiltak kan gjennomførast bygg på ei samla, kvalitativ vurdering av politisk gjennomføring, teknologisk gjennomføring og økonomiske kostnader. Tiltakskostnader er med andre ord ikkje eksplisitt kvantifisert i denne tiltaksanalysen, men inngår som ein av fleire kriteria for prioritering av tiltak. I vurderinga av tiltakskostnader på kommunenivå er det gjerne fleire kostnader enn dei reint samfunnsøkonomiske som er interessante, slik som kostnaden for enkeltverksemdar og kostnaden for kommunebudsjettet. I praksis vil derfor tiltakspakkene i stigande grad innebere fleire barrierar for politisk gjennomføring, aukande teknologiske barrierar og

⁵ *Kostnadsverknader* er all bruk av ressursar som følger av tiltaket, i tillegg til andre negative effektar eller ulemper som reduserer velferda til ein eller fleire grupper i samfunnet. Eksempel kan vere investerings-/innkjøpskostnader, drift- og vedlikehaldskostnader, miljøkostnader som for eksempel naturinngrep eller lokal luftforureining og tidskostnader. Kostnader som allereie har samla seg opp skal ikkje inkluderast (Miljødirektoratet, u.å.a).

Nytteverknader er verknader som aukar velferda for ei eller fleire grupper i samfunnet. Eksempel kan vere reduserte klimagassutslepp, redusert energiforbruk, betre lokal luftkvalitet, betre forhold for friluftsliv, betre folkehelse, estetiske gevinstar og auka kvalitet på kommunale tenester. Ein verknad er den endringa som oppstår samanlikna med situasjonen slik den er skildra i referansebanen i framskrivingane. Verknader som ville ha oppstått òg utan tiltaket, skal dermed ikkje reknast som ein verknad av tiltaket (ibid.).

aukande tiltakskostnader, samtidig som det vil kunne vere stor variasjon i tiltakskostnader for enkelttiltak innanfor kvar tiltakspakke.

- I tiltakspakke 1, «Klimaplan for 2021-2030», inngår ein del tiltak som er dyrare samfunnsøkonomisk sett, men som ikkje er spesielt politisk vanskelege eller kontroversielle sidan tiltakspakka i stor grad reflekterer gjeldande nasjonale politiske føringar. Dei teknologiske barrierane blir vurdert som enkle å kome over, sjølv om spesielt vegtrafikktiltaka vil krevje noko teknologiutvikling fram mot 2030.
- I tiltakspakke 2, «Moderate tiltak ut over Klimaplanen», inngår òg ein del tiltak som er dyrare samfunnsøkonomisk sett, sjølv om enkelte tiltak blir vurdert som billige enn mange av tiltaka i tiltakspakke 1. Tiltaka i tiltakspakke 2 er òg offentleg utgreia og med det ikkje spesielt kontroversielle og hovudforskjellen mellom denne tiltakspakka og tiltakspakke 1 ligg først og fremst i tiltaka i tiltakspakke 2 *ikkje* er omfatta av Klimaplanen. Den nasjonale verkemiddelbruken vil derfor ikkje vere like tydeleg og det vil vere større behov for lokale verkemiddel for å utløyse desse tiltaka.
- I tiltakspakke 3, «Radikale tiltak», høyrer med eksempel på tiltak som kan vere nødvendige for å kome heilt i mål. Dette er tiltak som kan ha ein betydeleg samfunnsøkonomisk kostnad, tiltak som er teknologisk utfordrande å gjennomføre og tiltak som kan forvente å møte betydeleg motstand blant veljarar og næringslivet. I mange tilfelle er det usikkert om fylkeskommunen i det heile tatt har heimel til å innføre dei verkemidla som trengst.

3.4 Uvisse

Uvisse i utsleppa i referansebanen og i tiltakspakkene vert uttrykt gjennom eit uvissesintervall, definert gjennom ei nedre og ei øvre grense for utsleppa, i tillegg til eit sentralestimat som ligg innanfor dette intervallet. Sentralestimatet er det beste estimatet vårt for kva dei noverande utsleppa er og korleis dei vil utvikle seg gitt premissa for referansebanen (ingen nye politiske tiltak).

Nedre og øvre grenser uttrykker grenser som det er stort sett truleg at utsleppa vil halde seg innanfor gitt føresetnadene i referansebanen og i tiltakspakkene, men dei er ikkje absolutte grenser. Dei tar ikkje høgde for uventa hendingar innanfor modellperioden eller andre faktorar som bryt med føresetnadene i utrekningane.

For mange faktorar føreligg det ikkje tilstrekkeleg datagrunnlag for å kunne setje noko uvisse, eller uvissa er ikkje mogleg å definere. Vi beskriv då eventuell kvalitativ uvisse i omtalen av faktoren i samband med referansebanen og tiltaksutrekningane, men gir ikkje noko kvantitativt uvissesintervall. Den reelle uvissa i resultatata må derfor ventast å kunne vere større enn det uvissesintervalla viser.

Uvissesintervallet reflekterer både eit spenn i moglege føresetnader og kvantifisert uvisse i grunnlagstala vi brukar. Uvissesintervallet for dei samla utsleppa kjem til syne gjennom at vi konstruerer eit sentralestimat og ei nedre og øvre grense for kvar faktor for kvart år. Sentralestimatet reflekterer vårt beste estimat av faktorens verdi og tidsutvikling. Øvre og nedre grense representerer dei føresetnadene eller verdiane for grunnlagstal som gir høgast eller lågast verdi for *utsleppa*, ikkje nødvendigvis høgast eller lågast verdi for faktoren sjølv.

Øvre og nedre grense for utsleppa reknast ut altså gjennom å bruke tilsvarende grenseverdier for alle faktorane som er del av utrekninga av utsleppa. Det blir ikkje justert for at eit samanfall av låge eller høge verdier for alle faktorar samtidig er mindre truleg enn at nokre enkeltfaktorar tar høge eller låge verdier isolert sett, og såleis er det meir sannsynleg at dei samla utsleppa vil halde seg innanfor uvissesintervallet enn at kvar enkelt faktor vil gjere det.

For nokre faktorar i nokre utsleppskjelder og bidrag er det berre anslått sentralestimat utan noko eigen nedre eller øvre grense. I dei fleste tilfelle blir dette gjort når vi ikkje har noko grunnlag for å rekne ut uvisse eller ein rimeleg nedre eller øvre sannsynleg verdi. På grunn av dette og på grunn av

ikkje-kvantifisert uvisse i mange grunnlagsdata, vil den reelle uvisse kunne vere større enn det som kjem fram gjennom uvissesintervalla.

Uvisse kan i prinsippet påverke både nivået for dei absolutte tala (altså kor store dei faktisk var i startåret 2019) og tidsutviklinga (dvs. veksthastigheit mellom 2019 og 2030). Nivåuvissa manglar uansett for nokre utleppskjelder kor vi tar utgangspunkt i bestemte grunnlagstal for dei tilhøyrande faktorane i 2019 og kor det ikkje føreligg noko kvantifisert uvisseestimat. Både uvisse i nivå og i tidsutvikling er i utgangspunktet representert i utleppsutrekningane i modellen for dei utleppskjeldane kor begge eksisterer. I dei tilfella kor vi reknar ut utlepp i startåret snarare enn å ta utgangspunkt i Miljødirektoratets verdi, skalerer vi utleppa for kvar utleppskjelde slik at utleppa i startåret blir lik Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap for Vestland i 2019 (dvs. at kvar utleppskjelde blir multiplisert med forholdstalet mellom Miljødirektoratets tall for utleppskjelda i 2019 og verdien som modellen reknar ut for 2019). Dette blir gjort for å sikre at referansebanen skal vere direkte samanliknbar med utlepp i den kommunefordelte klimagassrekneskapen frå Miljødirektoratet. I sluttresultatet forsvinn dermed den utrekna nivåuvissa (på kunstig vis) i 2019, slik at vi får eit uvissesintervall kor breidda berre reflekterer uvisse i *tidsutviklinga* etter startåret.

Det er berre dei skalerte utleppsbanane som blir presentert i det etterfølgjande i denne rapporten. Dei uskalerte utleppa er tilgjengelege i utrekningsmodellen, og dermed òg nivåuvissa for dei utleppskjeldane kor den eksisterer. Nivåuvissa er uansett generelt ikkje presentert i denne rapporten, ettersom ho ikkje er konsekvent rekna ut for alle utleppskjeldane.

Sjølv om vi reknar ut ei nedre og øvre grense for utleppa i kvart scenario er det mogleg at utleppa ville bli større eller mindre sjølv om vilkåra for tiltakspakka var oppfylt. I tillegg til den kvantifiserte uvisse som uvissesintervallet representerer, kjem ikkje-kvantifisert uvisse frå grunnlagstal kor kjelda ikkje gir noko kvantifisert uvisse, og uføretsette hendingar, uventa utvikling og faktorar som ikkje er modellert.

Uvisse i historiske data frå Miljødirektoratet kjenner vi i dei fleste tilfelle ikkje kvantitativt. Vi vil derfor berre skildre denne uvisse kvalitativt (i kapittel 6 Resultat). I nokre tilfelle har vi fleire ulike utleppsestimat for 2019. Sjølv om det i nokre tilfelle kan vere grunnar til å basere seg på andre estimat, tar vi her utgangspunkt i Miljødirektoratets tall for 2019 (Miljødirektoratet, 2021b), for å sikre at tala lettast mogleg kan samanliknast med Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap. Elles sjå diskusjon av uvisse og nedre og øvre utleppsgrense for kvar enkelt sektor nedanfor.

4 Fylkeskommunens rolle og sentrale omsyn

4.1 Tiltakseigarar og medverkande aktørar

Dei verkemidla som fylkeskommunen rår sterkest over er vedtak om tiltak i eigen verksemd, aktivt eigarskap og kravstilling i innkjøp. Ved å feia for eiga dør kan fylkeskommunen vere ein føregangsaktør i klimaarbeidet. Stat, fylkeskommunar og kommunar er alle store innkjøparar som kan bruka innkjøpsmakta til å få ned klimagassutsleppa og drive næringsutviklinga i ein klimavenleg retning. Dette kan ha effekt langt ut over grensene til fylkeskommunen. Fylkeskommunen har eit særskilt ansvar for kollektivtrafikk, skoleskyss og bygging, drift og vedlikehald av vidaregåande skular og fylkesveggar .

Fylkeskommunen har likevel avgrensa kontroll over størstedelen av utsleppa innanfor fylkesgrensene, då andre aktørar står for ein større del av utsleppa enn organisasjonen sjølv. Dermed er påverknadsmoglegheiter på næringsliv, hushald og samspel med nasjonale myndigheiter og koordinering på regionalt nivå avgjerande. Dette krev eit breitt sett av verkemiddel, og ofte er ikkje eitt verkemiddel åleine tilstrekkeleg til å utløysa eit bestemt tiltak (CICERO et al., 2020).

Typiske verkemiddel som kommunar og fylkeskommunar rår over er oppsummert i Tabell 6.

Tabell 6: Nokre verkemiddel og tiltak som kommunar og fylkeskommunar rår over.

Nokre verkemiddel og tiltak som kommunar og fylkeskommunar rår over
Vedtak om tiltak i eigen verksemd
Aktivt eigarskap i hamner, energi- og avfallsanlegg, etc.
Kravstilling i offentleg innkjøp , som fossilfrie/utsleppsfrie bygge- og anleggsplassar, massetransport, avfallstransport, driftskontrakter (brøyting, feiing, etc.), transport ved innkjøp av varer og tenester, innkjøp av mat og måltidstenester, kollektivtrafikk veg og sjø (fylkeskommunalt)
Fysisk tilrettelegging, omregulering, grøn prioritet , som utbygging av ladeinfrastruktur og regulering av areal til energistasjonar, landstrøm / utsleppsfri hamn, fysisk tilrettelegging for sykkel og gange, gate- og parkeringsbestemmingar, etablere innfartsparkeringar, arealplanlegging som reduserer transportbehov
Forbod og påbod , som krav til nullutsleppsdrostar, fjerning parkeringsplassar, mogleg utviding i klimakrav til utbyggjarar i reguleringsplanar og for nullutsleppssoner. Kommunens heimel til å innføre forbod og påbod er avgrensa, og grenseoppgangen kan krevje juridisk vurdering.
Økonomiske verkemiddel , som miljødifferensierte parkeringstakstar og bomtakstar, tilskotsordningar
Dialog med næringsaktørar som byggeigarar, entreprenørar, industriverksemdar
Kommunikasjon, mobilisering, haldningsskapande arbeid, nettverk for økt kompetanse og kunnskap, FoU-prosjektar, utgreiingar, planer og pilotar
Påverke statlege rammevilkår

Sjølv om fylkeskommunen manglar mynde eller ressursar til å utløysa full effekt av eit tiltak åleine, kan fylkeskommunen av og til utløysa delar av tiltaket på eiga hand. I andre tilfelle kan

fylkeskommunen ha ei essensiell rolle både ved å ta initiativ til å starte nødvendige prosessar på statleg nivå eller starte dialog med private aktørar, og/eller som deltakar i gjennomføringa.

Til dømes vil mange tiltak i tiltakspakke 1 og 2 kunne sjå ut som reine statlege tiltak, utløyst av statlege påbod, forbod eller avgifter, som utfasing av gass til mellombels byggvarme på byggeplassar eller insentiv for å auke nullutsleppsdelene i nysal av alle typar køyretøy og motorreiskap. Men kommunar og fylkeskommunar kan gå langt i å bidra til at tiltaka blir gjennomførte lokalt gjennom å stille krav om nullutslepp i kommunale og fylkeskommunale anleggsprosjekt, og dessutan bidra til å auke etterspurnaden gjennom å kjøpe nullutsleppsmaskiner til eige forbruk. Tilsvarande har fylkeskommunen neppe mynde til å innføre nullutsleppsoner på alle vegar i Vestland, men statlege myndigheiter vil heller ikkje vurdere å opne for denne typen tiltak utan sterkt pådriv frå regionale og lokale myndigheiter.

Fylkeskommunen har òg ei viktig rolle som regional aktør og koordinator for samordna klimaarbeid på tvers av kommunegrensene. Samarbeid på tvers av kommunegrensar kan bidra til å styrka fleire av verkemidla, som t.d. samordna kravstilling til bygg og anlegg og samordna areal- og transportplanlegging. Tett samarbeid kan òg hindre karbonlekkasje, som t.d. samkøyring av tiltak og verkemiddel på skip.

Tabell 7 gir ein oversikt over kven som har hovudansvaret for gjennomføring av ulike tiltak og i kva for grad kommunar og fylkeskommunar kan bidra til gjennomføring av tiltaket. Tiltakseigarar kan vere fylkeskommune, stat, kommune, private aktørar eller fleire som samarbeider. For dei fleste tiltaka er det ikkje ein aktør åleine som har moglegheit til å utløyse tiltaket. Vi har her tatt i bruk omgrepet «fleirnivåstyring» for tiltak som krev at stat, region og kommune drar i same retning. Vidare kan omgrepet «mangfaldig samarbeid» bli forstått som eit samarbeid som i stor grad involverer private aktørar, kor til dømes investeringsavgjerder og gjennomføring ligg hos private verksemdar, men som er avhengige av offentleg stønad, regulering eller andre insentivordningar og rammevilkår. «Offentleg» tyder her ofte staten, men kan òg vere kommunar/fylkeskommunen eller EU/EØS-nivået. For dei fleste tiltaka der det står «stor grad» av kommunal og fylkeskommunal påverknad, vil fylkeskommunen vere avhengig av samarbeid med og vedtak i dei aktuelle kommunane, og vil ha få verkemiddel og manglande heimel til å utløyse tiltaka åleine.

Tabell 7: Tiltakseigarar og grad av kommunal og fylkeskommunal påverknad for gjennomføring av tiltak.

Tiltakspakke		1 - Klimaplan for 2021-2030	
Nr.	Tiltaksnamn	Tiltakseigarar	Grad av kommunal og fylkeskommunal påverknad
S1.1	Utvida bruk av landstraum	Kommunane / hamne-myndigheiter	Stor grad
S1.2	Innfasing av nye energibærarar på skip utanom kollektivtransport	Mangfaldig samarbeid	Middels grad
T1.1	100 % av nye personbilar er elektriske innan utgangen av 2025	Fleirnivåstyring	Stor grad
T1.2	100 % av nye lette varebilar er nullutslepp innan utgangen av 2025	Fleirnivåstyring	Stor grad
T1.3	100 % av nye tyngre varebilar er nullutslepp innan utgangen av 2030	Fleirnivåstyring	Stor grad
T1.4	50 % av nye lastebilar er nullutslepp i 2030	Fleirnivåstyring	Stor grad
T1.5	100 % av nye bybussar er nullutslepp i 2025	Fylkeskommunen	Stor grad
T1.6	75 % av nye langdistansebussar er nullutslepp i 2030	Fylkeskommunen	Stor grad
T1.7	Omsetningskrav for biodrivstoff i vegtransport	Staten	Liten grad
E1.1	Auka utsortering av plastavfall og brukte tekstil til materialgjenvinning	Mangfaldig samarbeid	Middels grad
J1.1	Berekraftig kosthald	Fleirnivåstyring	Middels grad

J1.2	Redusert matsvinn	Fleirnivåstyring	Middels grad
AT1.1	Omsetningskrav for biodiesel i anleggsdiesel frå 2022	Staten	Liten grad
O1.1	Utfasing av gass til byggvarme på byggeplassar	Staten	Middels grad
LU1.1	Krav om 30 % biodrivstoff i luftfart innan 2030	Staten	Liten grad

Tiltakspakke		2 - Moderate tiltak ut over Klimaplanen	
Nr.	Tiltaksnamn	Tiltakseigarar	Grad av kommunal og fylkeskommunal påverknad
I2.1	Erstatte fossil forbrenning i industrien	Private aktørar	Liten grad
I2.2	Bruk av biokarbon eller andre fossilfrie reduksjonsmiddel i FeSi-produksjon	Private aktørar	Liten grad
I2.3	Omlagging til hydrogen-basert prosess hos TiZir	Mangfaldig samarbeid	Liten grad
S2.1	Fossilfri drift for alle fartøy i kollektivtrafikken	Fylkeskommunen	Stor grad
T2.1	Forbetra logistikk og økt effektivisering av lastebilar	Fleirnivåstyring	Stor grad
E2.1	CCS på BIR (avfallsforbrenningsanlegg i Bergen)	Mangfaldig samarbeid	Liten grad
AT2.1	70 % av nye ikkje-veggåande maskiner utsleppsfrie innan 2030	Fleirnivåstyring	Stor grad
O2.1	Erstatte gassbruk til permanent oppvarming av bygg	Staten	Middels grad

Tiltakspakke		3 - Radikale tiltak	
Nr.	Tiltaksnamn	Tiltakseigarar	Grad av kommunal og fylkeskommunal påverknad
I3.1	CCS på Mongstad raffineri	Mangfaldig samarbeid	Liten grad
I3.2	Framskynda innføring av inerte anodar eller andre nullutsleppstiltak i aluminiumproduksjon	Mangfaldig samarbeid	Liten grad
I3.3	CCS og framskynda oppskalering av biokarbon i FeSi-produksjon	Mangfaldig samarbeid	Liten grad
S3.1	Påbod om landstraum i alle hamner i Vestland	Fleirnivåstyring	Stor grad
T3.1	Nullutsleppssone for personbilar i Bergen	Fleirnivåstyring	Uklår heimel
T3.2	Nullutsleppssone for personbilar i Vestland utanom Bergen	Fleirnivåstyring	Uklår heimel
T3.3	Nullutsleppssone for varebilar i Bergen	Fleirnivåstyring	Uklår heimel
T3.4	Nullutsleppssone for varebilar i Vestland utanom Bergen	Fleirnivåstyring	Uklår heimel
T3.5	Nullutsleppssone for tungtransport i Bergen	Fleirnivåstyring	Uklår heimel
T3.6	Nullutsleppssone for tungtransport i Vestland utanom Bergen	Fleirnivåstyring	Uklår heimel
T3.7	Nullutsleppssone for bussar i Bergen	Fleirnivåstyring	Uklår heimel
T3.8	Nullutsleppssone for bussar i Vestland utanom Bergen	Fleirnivåstyring	Uklår heimel
E3.1	CCS på kogenereringsverk på Kollsnes	Mangfaldig samarbeid	Liten grad
AT3.1	Påbod om fossilfrie motorreiskap i Vestland	Fleirnivåstyring	Uklår heimel
LU3.1	Berre fylling av jetparafin med reint eller høg innblandingsgrad av biodrivstoff ved alle lufthamner i Vestland	Fleirnivåstyring	Uklår heimel

4.2 Påverknad på naturmangfald

Kraftige utsleppskutt kan gi utfordringar for naturmangfald globalt sett, der rapportar frå FN's klimapanel og det internasjonale Naturpanelet syner at fleire omsyn må sjåast i samanheng for å sikre ei berekraftig utvikling som tar vare på både klima- og naturmangfald. Men det er få klare konflikhtar mellom målsettinga om lågare klimagassutslepp og målsettinga om å bevare biologisk mangfald. Til dømes vil dei aller fleste tiltaka for å bevare biologisk mangfald òg vere gunstig for å redusere utslepp fordi dette bidrar til å lagre karbon. Men nokre tiltak for å redusere utslepp vil kunne kome i konflikt med bevaring av naturmangfald, blant dei meir problematiske tiltaka er skogplanting og påfølgjande bioenergi med karbonfangst og lagring (bio-CCS). Skogplanting vil krevje store areal, det vil lønne seg med tre som veks raskt, og det vil vere ei utfordring å gjennomføre dette i stor skala utan at det kjem i konflikt med både naturmangfald og naturgode, inkludert dei kulturelle og sosiale verdiane som naturen har for folk. Tilsvarande vil utbygging av ny fornybar energi òg kunne føre til konflikhtar mellom klima og natur.

Dette er generelle vurderingar på eit globalt nivå. Det er vanskelegare å vurdere korleis klimatiltak i Vestland vil påverke biomangfaldet i Vestland. Ei rekkje av tiltaka går på auka bruk av biodrivstoff og biomassemateriale, men det er ikkje gitt at desse ressursane kjem frå Vestland. Råstoffa kan kome frå andre delar av landet eller frå utlandet, bl.a. ved å indirekte føre til avskoging av regnskog på andre sida av kloden. Elles går dei konkrete tiltaka vurdert her i svært liten grad direkte på bruk av landareal som dermed gir arealbruksendringar og press på biomangfald i Vestland.

Utfordringa med bruk av landareal er at areal er grunnlaget for produksjon av mat, material, bioenergi og annan fornybar energi, i tillegg til naturmangfald og økosystemtenester vi er heilt avhengige av. I dag brukar menneske ein stor av landareala, mens landrapporten frå FN's klimapanel syner at berre 16 prosent av landarealet er urørt natur. Mykje større område vert brukt av menneske, til dyrka mark, beitemark, forvalta skog og plantasjar og infrastruktur. Dermed er det ikkje så mykje land å ta av viss utsleppsreduksjonane baserer seg på bruk av store mengder biomassemateriale. Biomasse er ein avgrensa ressurs og dermed bør biomasse prioriterast til der det er nødvendig og der alternativa manglar. Men det betyr ikkje at biomasse ikkje skal brukast i det heile tatt, berre at bruken bør vere i tråd med bærekraftomsyn. Berekraftig biodrivstoffproduksjon har to kriterium som må oppfyllest, det eine er at det er ein reduksjon av klimagassutsleppa over livsløpet og det andre at det ikkje vert tatt i bruk areal som er viktige for karbonlagring og naturmangfald, slik som regnskog og torvmyr. Biodrivstoff produsert av palme- og soyaolje har størst risiko for indirekte arealbruksendringar, som betyr at auka etterspurnad indirekte fører til at areal tidlegare brukt til jordbruk og skogbruk går til biodrivstoff, som vidare fører til avskoging, drenering av myr og bruk av nye skogsområde andre plassar.

Biomassetiltaka i Klimakur 2030 er avhengig av varer og ressursar tilgjengeleg frå utlandet. Tilsvarande er ikkje den øvre ramma for bruk av biomasse i Vestland avgrensa til ressursane i Vestland, men det er likevel relevant fordi biomasse kjem det til å vere stor rift om både nasjonalt og globalt. I Vestland er det bioressursar både i skogen og langs kystlinja med marine ressursar. Dei nasjonale bioenergitiltaka i Klimakur 2030 krev ca. 5 TWh bioenergi i 2030, mens det totale bioenergiforbruket i Noreg i 2030 var 16 TWh. Sjølv denne auka kan vere utfordrande og vil kunne avhenge av nødvendig utvikling av teknologiar, verdikjeder og regelverk, på nasjonalt og globalt nivå. Klimakur 2030 og dermed fleire av tiltaka brukt i denne rapporten baserer seg på fire hovudprinsipp om berekraftig utnytting av biomasse:

- Tiltak som reduserer behovet for bruk av biomasse og landareal vert prioritert over tiltak som aukar bruken, som tiltak på berekraftig kosthald og redusert matsvinn
- Auka produksjon av biomasse og opptak av CO₂ i jord og biomasse på landareal vert prioritert
- Biomasse vert brukt til produksjon av langlevde og høgverdige produkt, mens
- avfall og rester frå produksjonen går til bioenergi
- Bioenergi vert kopla med karbonfangst og -lagring (CCS) for å oppnå negative utslepp, sokalla bio-CCS

Naturmangfald er kopla til landbruk på fleire måtar, der jordbrukets varierte kulturlandskap òg bidrar til biomangfald.

4.3 Energibehov ved gjennomføring av tiltakspakker

Mange av tiltaka i tiltakspakkene påverkar energibehovet i Vestland fylke på ulike vis. Analysane i denne rapporten har ikkje kvantifisert energibehovet for kvart tiltak, men dette kapittelet skildrar kvalitativt dei viktigaste utfordringane og andre omsyn. For meir spesifikke skildringar av energiomsyn for dei ulike tiltaka, sjå omtalen for kvar sektor i kapittel 7.

Mange av tiltaka i tiltakspakkene inneber å erstatte fossile brensel med elektrisitet eller med biobrensel eller bioråstoff. I dei fleste høva går det samla energiforbruket ikkje opp eller til og med ned, men omlegginga kan støyte på utfordringar når det gjeld kraftproduksjon, overføringskapasitet, ladeinfrastruktur og tilgang på biomasse eller andre biobaserte brensel og råstoff.

Energispørsmåla gjer seg aller mest gjeldande i industrien, i transport og for bygg og anlegg. Transport omfattar her sektorane Vegtrafikk, Sjøfart og Luftfart, medan bygg og anlegg omfattar både sektoren Anna mobil forbrenning (spesifikt dieseldrivne motorreiskap, som òg omfattar bruk av anleggsdiesel til byggvarme og byggtørk) og sektoren Oppvarming (bruk av gass til mellombels byggvarme og byggtørk). I sektoren Oppvarming (utanom bygg og anlegg) er overgangen til ikkje-fossile varmekjelder allereie komen langt, men energispørsmål er òg her relevante for permanent byggvarme i samanheng med tiltak O2.1 (Erstatte gassbruk til permanent oppvarming av bygg). Dette vil i det store og heile ikkje ha stor påverknad på energiforsyninga totalt, men kan medføre ekstra kostnader i jordbruket, kor LPG ofte vert nytta til å varme opp driftsbygg. Tiltak slik som CCS i sektoren Energiforsyning vil òg kunne medføre auka energibruk, men ikkje noko som medfører behov for oppgradering av overføringskapasitet eller meir energi enn det som er tilgjengeleg lokalt på dei aktuelle stadene.

Industri

Tiltaka i sektoren Industri, olje og gass er det som påverkar det samla behovet for både kraft og biobrensel i klart størst grad. Særleg mangel på overføringskapasitet, for lita utbygging av ny kraft eller høgare straumprisar framover vil kunne skape utfordringar for gjennomføringa.

Elektrifisering av dampkjelar på Mongstad (tiltak I2.1) vil krevje ein monaleg auke i kraftforbruket på Mongstad. Når kraftvarmeverket samstundes vert lagt ned (i referansebanen frå 2022), vil det truleg kunne gjere det naudsynt å oppgradere overføringskapasiteten dit.

Bruk av inerte anodar (tiltak I3.2) vil krevje noko meir kraft enn den tradisjonelle elektrolyseprosessen, men det er ikkje klart om det vil krevje auka overføringskapasitet på nokon av plassane der aluminiumsverksemdene ligg (Årdal, Høyanger og Husnes/Kvinnherad). Tiltak I2.1 inneber auka bruk av hydrogen, som må produserast gjennom elektrolyse eller ein annan utsleppsfri prosess for at tiltaket skal få full effekt, men produksjonen må ikkje nødvendigvis skje lokalt.

Å auke prosentdelen trekol i prosessane i ferrosiliumproduksjonen til 80% (tiltak I2.2 og I3.3) vil krevje opp mot 100 tusen tonn ekstra trekol per år (basert på mengda fossil koks og kol som i dag vert nytta ved Elkem Bremanger og Elkem Bjølvefossen). Potensialet for auka uttak av biomasse i Noreg er på minst nokre millionar tonn, så ein slik auke er truleg mogleg (Melbye et al., 2014), men det er altså ikkje ein heilt ubetydeleg del av dei samla biomasseresursane i Noreg og ein kan tenke seg at andre tiltak i andre fylke òg vil krevje biomasseresursar. Størsteparten av potensialet for auka biomasseproduksjon ligg utanfor Vestland fylke.

I omlegginga til hydrogen (tiltak I2.3) planlegg TiZir å produsere hydrogenet dei treng lokalt gjennom elektrolyse, og har allereie inngått ein intensjonsavtale med Greenstat og Sunnhordland Kraftlag om å produsere hydrogen og å levere kraft til elektrolysen. Kraftbehovet er stort nok til at det truleg vil krevje anten auka lokal produksjon eller auka overføringskapasitet.

Vegtrafikk

Tiltaka i dei tre tiltakspakkene legg til saman opp til ei nær fullstendig elektrifisering av sektoren Vegtrafikk. Dette inneber at mest all bruk av diesel og bensin i sektoren må erstattast av elektrisitet. Samstundes er elmotorar mykje meir energieffektive enn forbrenningsmotorar. Det er ikkje venta at samla straumbelov vil vere ei stor hindring for elektrifisering av vegtransporten, men det auka kraftbehovet er ikkje ubetydeleg, og særleg i kombinasjon med elektrifisering av andre store sektorar. Eit utrekning frå SSB anslår at den samla strømmengda ved ei fullstendig elektrifisering av vegtransporten i heile landet ville vere av same storleik som den noverande norske nettoeksporten av kraft (SSB, 2021e).

Derimot krev elektrifisering av transporten ei kraftig utbygging av ladeinfrastruktur, både for personbilar og næringskøyretøy. På mange plassar vil det truleg òg krevje ei oppgradering av det lokale distribusjonsnettet for å handtere det auka effektbehovet, særleg der kor det vert bygd hurtigladestasjonar eller der det vert stor tettleik av einskilde ladepunkt. Behovet for nettoppgradering kan til ein viss grad reduserast gjennom insentiv til å lade om natta og med redusert effekt, men slike tiltak kan vere upopulære, som kontroversane rundt innføring av ny nettleigemodell frå 1.1.2022 har vist.

Sjøfart

Energispørsmålet når det gjeld omlegging bort frå fossile drivstoff i sjøfarten er utfordrande av di at batteri ikkje er egna til å levere alle energien som skip i langdistansetrafikk krev, og at det finst mange alternative løysingar men enno ikkje nokon klar «vinnar». Om ein skal vere trygg på at framtidens skip kan bunkre i dei store hamnene i Vestland, kan det verte naudsynt å bygge ut infrastruktur for å levere både hydrogen, ammoniakk og LNG eller LBG (biogass), i tillegg til ladestraum. Det kan difor vere viktig for Vestland å vere ein pådrivar for standardiserte løysingar overfor staten, kommunane og private aktørar, i alle fall for skip som i hovudsak går i trafikk mellom hamner i Noreg. Overgang til nye energiformer er inneheldt i tiltaket S1.2 (Innfasing av nye energibærarar på skip utanom kollektivtransport), som er henta frå Klimakur 2030. I desse tiltaka er det valt ulike energiformer ut frå kva som høver seg best for kvar einskild type skip. Dette kan gjere det enklare for reiarlaga å innføre tiltaka, men kan til gjengjeld gjere det meir krevjande å bygge ut den naudsynte infrastrukturen.

Når det gjeld utslepp i hamn, er landstraum det mest aktuelle tiltaket. På same måte som for vegtrafikk vil det samla straumbelovet neppe vere ei hindring i seg sjølv, men kan vere ei utfordring i kombinasjon med auka straumbelov i andre sektorar. Men landstraum og ladestraum for skip krev større effekt enn ein ladestasjon for elbilar, og det vil difor truleg verte naudsynt å oppgradere lokale distribusjonsnett omkring hamnene, og kanskje òg overføringsnett til enkelte hamner på små plassar der kraftbehovet til no har vore lite i forhold til kva landstraum krev. Heldigvis er utbygginga av landstraum og ladestraum allereie komen forholdsvis langt, særleg for ferjer.

Luffart

Tiltakspakkene inneheld tiltak for bruk av biodrivstoff, både i form av ei utviding av det nasjonale omsetningskravet til 30 prosent, og eit meir lokalt tiltak kor sal av fossilt drivstoff blir fasa ut ved alle lufthamner i Vestland til fordel for biodrivstoff. I perioden 2012-2019 har årleg sal av jetdrivstoff vore forholdsvis stabilt på om lag 1,1 milliardar liter. I dag er det eit krav om at 0,5 prosent av omsett volum skal vere biojetdrivstoff.

Å auke kravet til 30 prosent vil krevje om lag 390 millionar liter biojetdrivstoff årleg, på landsbasis. Etterspørselen vil kunne bli redusert om det samtidig blir innført elektriske fly på kortbanenettet. Til samanlikning var norsk produksjon av flytande biodrivstoff i 2020 på 140 millionar liter, utan at noko av dette var biojetdrivstoff. Klimakur 2030 omtalar tre konkrete prosjekt som er under planlegging for norsk produksjon av blant anna biojetdrivstoff, med samla drivstoffvolum på 230-

280 millionar liter. Det er ikkje oppgitt kor stor prosentdel av dette som er biojetdrivstoff. (Miljødirektoratet et al., 2020b)

Om Vestland i tillegg skulle innføre fylling av reint biojetdrivstoff på alle lufthamner i Vestland er det klart at desse to tiltaka samla sett vil leggje beslag på det meste, eller kanskje alt, av eksisterande og planlagt produksjon av flytande biodrivstoff i Noreg.

Bygg og anlegg (Dieseldrivne motorreiskap og Oppvarming)

Tiltakspakkene inneheld tiltak som til saman gjev ei fullstendig utfasing av fossil brensel til bygg- og anleggsmaskinar og til mellombels oppvarming på byggeplassar. Dette inneber at brensla må erstattast av elektrisitet eller av biodiesel (eventuelt biogass/biomasse/fjernvarme til oppvarming).

Tiltaka føreset at eventuell bruk av biodiesel vert dekkja av berekraftig biodiesel. Det finst biodieseltypar (t.d. HVO) som kan nyttast direkte i eksisterande maskinar utan særskilte tilpassingar i motoren, men det er ikkje klart om det vil vere nok tilgang på bærekraftige brensel til å dekkje behovet i både bygg og anlegg og i andre sektorar.

Elektrifisering krev at det er tilgang på straumnett og tilstrekkeleg kapasitet på bygg- og anleggsplassane. Dette kan vere ei utfordring på anleggsplassar utanfor byar og tettbygde strøk, kor det ikkje finst noko nett eller ikkje finst tilstrekkeleg kapasitet. Om ein skal nytte elektrifisering på slike plassar, må ein difor ha løysingar for å føre fram mellombels straumnett. Barrieren blir redusert ved moglegheit for etterbruk av ladeinfrastrukturen, for eksempel ved at man ved vegbygging samtidig planlegg for etablering av kommersielle ladestasjonar og/eller kvileplassar for tungtransport. Det skjer òg ei rask utvikling av nye produkt og løysingar innanfor utsleppsfri teknologi, kor det mellom anna blir utvikla mobile batteribankar (kombinert med ladeløysingar) som kan avlaste nettet i områder utan tilstrekkeleg elektrisk infrastruktur⁶.

4.4 Avklaring av nullutsleppsmålet

Fylkesutvalet i Vestland har vedteke å anbefale mål om netto nullutslepp av klimagassar i Vestland innan 2030 som del av planprogrammet for Regional plan for klima 2022-2035 (Vestland fylkeskommune, 2021a). Netto nullutsleppsmål har vorte særskilte populære i nasjonal og internasjonal klimapolitikk dei seinaste åra, men kan tyde mange ulike ting, avhengig av korleis ein reknar saman ulike klimagassar og korleis ein definerer «netto» i «netto null». Ser ein berre på CO₂, tar ein med CH₄ og N₂O, eller tar ein med alle Kyotogassane? Korleis bør ein vekte dei ulike utsleppa, med standardmåten gitt GWP(100), der ein tar hensyn til endringar i global temperatur, eller på andre måtar? Kva legg ein i «netto», må det skje innanfor eit spesifikk geografisk område eller kan ein balansere på eit større regionalt eller globalt nivå? Kan ein inkludere karbonopptak og kjøp og sal av klimakvoter? Ei tilleggsutfordring er når mange land samtidig skal kutte utsleppa kraftig, vil tilbodet av klimakvoter eller tilsvarande vere lite samanlikna med potensiell etterspurnad. Vi ser for oss at globale og nasjonale politiske prosessar etter kvart vil klargjere kva som er gode måtar å rekne på «netto null».

Netto-nullmålet i Planprogrammet reknar klimagassutslepp som CO₂-ekvivalentar, men fokuserer på CO₂ ved å leggje fast at fossile utslepp «skal fjernast», samstundes som utslepp frå husdyr og gjødsel (mest CH₄ og N₂O) «vil førekomme, men skal reduserast så mykje som råd». Dette understrekar den kritiske rolla som CO₂ spelar fordi det er ein særskilt langlivd klimagass som samlar seg opp i atmosfæren, samstundes som å kutte utslepp av meir kortlivd klimagassar kan gje ei mellombels oppbremsing av temperaturauken, og kjøpe meir tid til å kutte CO₂-utslepp før 1,5- eller 2,0-gradersgrensene vert overskridne.

«Netto» vert definert i Planprogrammet ved at utslepp «som det ikkje er mogleg å redusere» skal kunne kompensast ved kvotekjøp i medhald av GHG-protokollen. I analysane i denne rapporten har vi ikkje tolka netto-nullmålet som at utslepp skal kompensast gjennom auka opptak i skog og andre naturområde, med dei risiker som det medfører når det gjeld tap av det lagra karbonet gjennom

⁶ [Leverandørkonferansen for utslippsfrie bygge- og anleggsplasser](#), 23.09.2020

framtidig hogst, skogbrann, plantesjukdomar eller annan skogdød. Utslepp og opptak frå arealbruksendringar ligg uansett utanfor omfanget av analysane. Analysane omfattar derimot «negative» utslepp frå karbonfangst og -lagring av CO₂ frå bruk av biomasse (bio-CCS), kor karbonet kjem frå plantar som har teke det opp frå atmosfæren gjennom fotosyntese. Denne typen bidrag er særleg viktig i sektorane Energiforsyning (spesifikt avfallsforbrenning) og Industri, olje og gass, der CCS er eit viktig tiltak, og kor delar av det fanga karbonet kan kome frå biogene kjelder.

Tiltaka i tiltakspakkene i denne rapporten er valde for å kutte klimagassutsleppa så mykje som mogleg innanfor nokolunde realistiske rammer, med fokus på å kutte fossile utslepp, men oppnår ikkje 100 prosent kutt i alle sektorar. Føremålet med tiltakspakkene er å illustrere kva som må gjerast for at Vestland skal nærme seg netto null utslepp, og samstundes gjere tydeleg kor dei aller største utfordringane er.

5 Tilrådingar om bruk og tolking

Referansebanar og tiltakspakker er ikkje prognosar for korleis klimagassutsleppa faktisk kjem til å utvikle seg. Dei er anslag for korleis klimagassutsleppa ville utvikle seg i ein tenkt situasjon der bestemte tiltak blir gjennomført eller ikkje blir gjennomført, og der elles alle føresetnader og forenklingar gjort i utrekningane faktisk held. I praksis gjer dei naturlegvis aldri det, og i mange tilfelle, inkludert referansebanen her, vil ein rekna med at den sentrale føresetnaden nettopp ikkje kjem til å hende. Det er verken sannsynleg eller ønskeleg at nasjonal eller lokal klimapolitikk blir frose på 2020-nivå.

Referansebanar og tiltakspakker eignar seg i staden til å illustrere den moglege effekten av eit sett med tiltak, eller fråvær av tiltak, og å framheve behov for ytterlegare tiltak eller område som krev større merksemd. Sjølv om referansebanen og tiltakspakkene i denne rapporten blir brukt til å produsere eit mangfald av kvantitative resultat, bør ein vera forsiktig med å stola på dei presise tala, og heller fokusere på relative storleiksordenar og på trendar i tala. Modellen i denne rapporten er relativt kompleks, mykje av datagrunnlaget er usikkert, og resultatata bygger derfor på ei stor mengd føresetnader med låg presisjonsgrad. Resultata bør tolkast deretter.

Ein bør òg unngå å samanlikne referansebanen eller tiltakspakkene med faktisk utvikling og anta at eventuelle forskjellar skyldast effekten av gjennomførte tiltak. Det kan vera eit utal ulike grunnar til at faktiske utslepp utviklar seg forskjellig frå referansebanen eller den tiltakspakken som inneheld dei tiltaka ein har gjennomført. For å kunna seie noko om effekt av tiltak, eller årsaka til ei gitt tidsutvikling, må ein som eit minimum sjå på utviklinga i dei underliggande faktorane som blir påverka av tiltaket og som i sin tur fører til endringar i utsleppa, og sjølv då vil det som regel vere vanskeleg å konkludera noko om årsak og verknad.

Referansebanen og tiltakspakkene i denne rapporten har hovudsakleg tre ulike bruksområde:

1. Utrekne ein omtrentleg trend i utsleppa dersom tiltaka i ei av tiltakspakkene blir gjennomførte, eller dersom få eller ingen nye tiltak blir gjennomførte. Til dømes konstaterer at utsleppa sannsynlegvis vil gå moderat nedover sjølv i fråvær av ytterlegare klimatiltak.
2. Gi ein indikasjon på storleiksordenen av effekten av eit tiltak – altså ikkje eit presist tal eller eit sikkert anslag, men ein indikasjon på om effekten kan ventast å vera stor, liten eller ubetydeleg. Til dømes at karbonfangst, landstraum og forsert innføring av elbilar er av avgjerande tyding for å redusere utsleppa, medan moderate tiltak for auka gjenvinning og utfasing av fossil gass til bygningsoppvarming sannsynlegvis bidrar mindre til kraftige utsleppsreduksjonar.
3. Framheve sektorar og utsleppskjelder kor tiltak er fråverande eller heilt klart utilstrekkelege for å oppnå ein betydeleg reduksjon i utsleppa. Til dømes at det vil stå att vesentlege utslepp frå gjennomsegling av skip til sjøs, at det vil stå att utslepp frå avfall og avløp og frå jordbruk som det ikkje er mogleg å fjerne heilt, og at det er ei rekke ulike industriverksemdar som må utgreiast individuelt og som krev individuelle tekniske løysingar for å kunne kutte utsleppa sine.

Ein kan sjølvsagt velje å illustrere effekten av eit tiltak eller eit scenario av tiltak gjennom det presise talet som modellen tileignar tiltaket/tiltaka, men ein må vere bevisst på avgrensingane i tala og unngå at desse tala blir brukte til å setje presise talfesta mål eller på annan måte blir brukt i ein funksjon der den presise storleiken på tala er av vesentleg tyding.

Korleis og kor ofte ein oppdaterer eller reviderer referansebanen vil avhenge av korleis ein ønsker å bruka han. Dersom ein framleis berre ønsker å sjå korleis det same settet med tiltak påverkar

utsleppa relativt til føresetnadene som låg i den opphavlege referansebanen med utgangspunkt i 2019, held det å oppdatere sentrale føresetnader som befolkningsvekst og økonomisk vekst med jamne mellomrom, og dessutan å ta inn eventuelle revisjonar av Miljødirektoratets statistikk for 2019 og seinare år. I tillegg kan det vere formålstenleg å endre føresetnader som i etterkant har vist seg å vere feil eller ta inn meir presise underlagsdata som kan ha vorte tilgjengelege.

Dersom ein derimot ønsker å sjå effekten av eit gitt sett med tiltak eller i kva sektorar det er mest behov for ytterlegare tiltak etter kvart som nosituasjonen forandrar seg, vil ein måtte gå grundigare til verks og oppdatere alle tal og føresetnader som ikkje lenger stemmer med nosituasjonen. Det vil òg vere formålstenleg å ta inn ny politikk som er vedtatt opp til det tidspunktet ein gjer oppdateringa, snarare enn å ta utgangspunkt i ein utdatert 2021-situasjon. Dette vil bety å gjere ein vesentleg del av modellutviklingsarbeidet på nytt, sjølv om det eksisterande modellmaskineriet og modellstrukturen og dessutan data som ikkje har endra seg naturlegvis vil gjere arbeidet ein del mindre omfattande.

6 Resultat

6.1 Overordna resultat

6.1.1 Utvikling i referansebanen

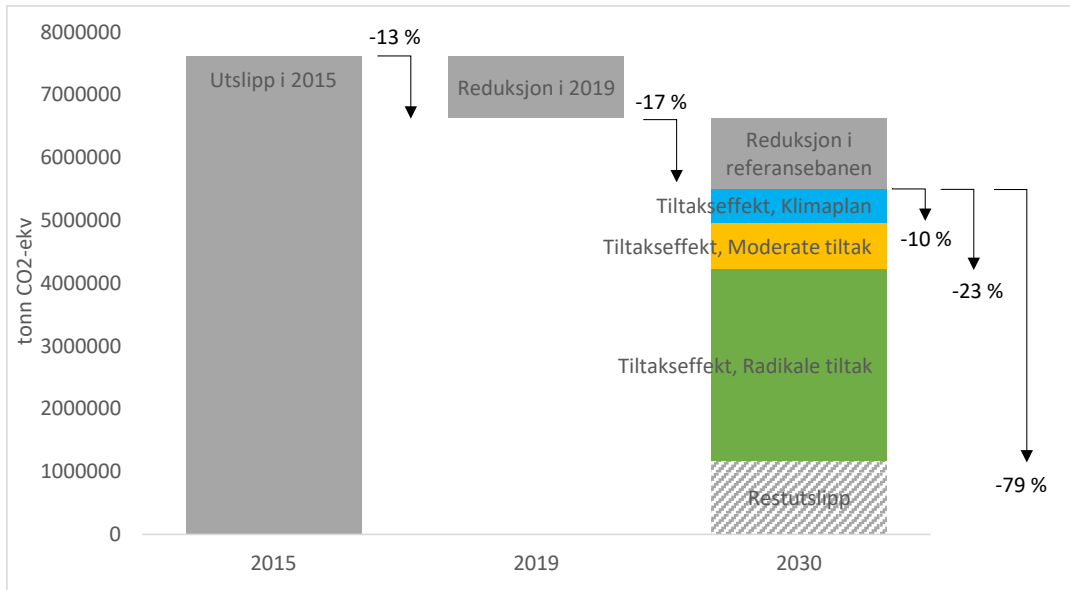
Frå 2015 til 2019 har klimagassutsleppa i Vestland gått ned med 13 prosent. I referansebanen går utsleppa vidare ned med 17 prosent frå 2019 til 2030 (sjå Tabell 8), sjølv utan tiltak utover dagens politikk. Svært mange av sektorane bidrar til denne nedgangen. Vegtrafikk og sjøfart bidrar sterkt ettersom dei har nedgang som er større enn gjennomsnittet og det er sektorar med relativt store utslepp. Energiforsyning og Avfall og avløp gir òg prosentvise store reduksjonar, men er i utgangspunktet mindre sektorar. Det er likevel verdt å leggje merke til at nedlegging av kraftvarmeverket på Mongstad som reduserer utsleppa frå sektoren Energiforsyning, vil auke utsleppa frå sektoren Industri, olje og gass ved at ein del av utsleppa vert flytta dit (til raffineriet på Mongstad som vil måtte auke eigen varmeproduksjon etter at kraftvarmeverket vert lagt ned). Utan denne auken ville òg industrisektoren bidra med ein viss nedgang i utsleppa. Vegtrafikk bidrar med ein nedgang på 33 prosent frå 2019 til 2030, som skuldast i hovudsak ein kraftig auke i prosentdelen elbilar. Nedgangen i Avfall og avløp kjem frå reduserte metanutslepp frå avfallsdeponi. Utsleppa frå Sjøfart går ned takka vere energieffektivisering og til dels elektrifisering. Det er òg ei rekkje mindre bidrag som til saman drar ned dei totale utsleppa med 17 prosent. Utviklinga av utsleppa i kvar sektor i referansebanen er vist i Figur 8 og samla for alle sektorane i Figur 9. Uvisseintervallet for referansebanen er vist i Figur 10.

Sjølv om desse utsleppsreduksjonane ligg i referansebanen, og sjølv om referansebanen i prinsippet følgjer frå nåverande politikk, er det viktig å hugse på at referansebanen ikkje skjer automatisk. Den krev at eksisterande politikk og tiltak vert følgt opp, for eksempel at det framleis er tilstrekkelege insentiv til at veksten i elbilprosentdel fortset og at satsinga på landstrøm og energieffektivisering av sjøfart fortset.

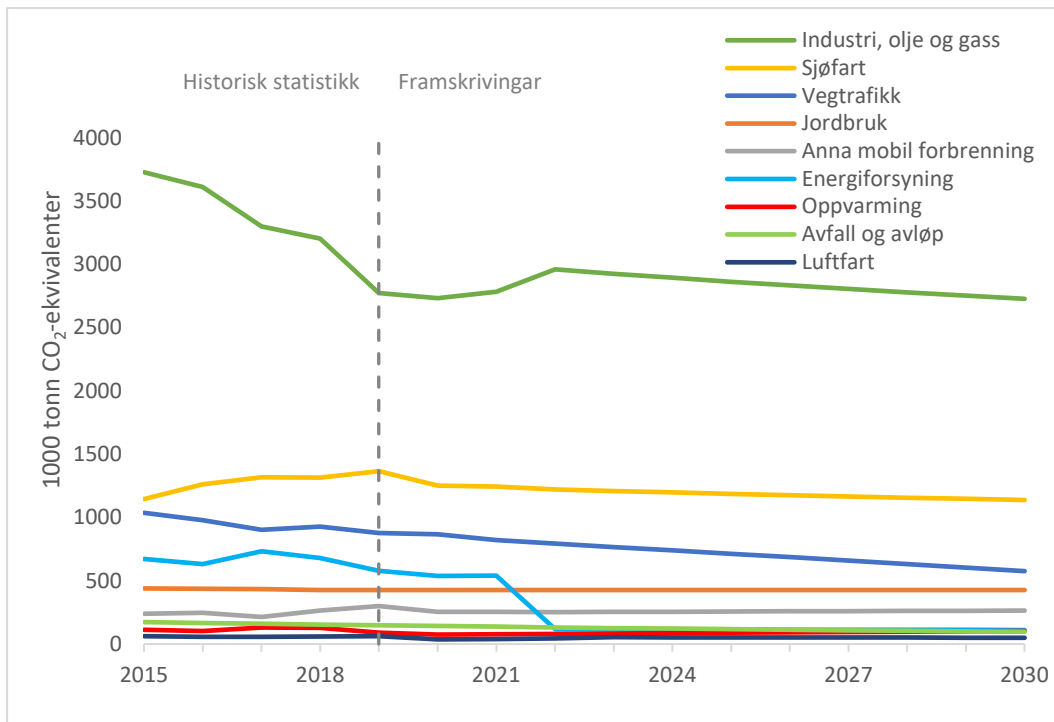
Det er òg viktig at lokalpolitikarar og administrasjon følgjer opp med forsterka tiltak viss det viser seg at utviklinga ikkje går like fort eller i same retning som referansebanen estimerer. Viss for eksempel strømprisar veks nok til at det ikkje blir økonomisk for reiarlaga å kople seg til landstrøm med dagens rammevilkår, må politikarane og hamna vere klare til å følgje opp med ekstra verkemiddel, som auka differensiering av hamneavgifter eller andre insentiv.

Tabell 8: Samla klimagassutslepp i referansebanen og i kvar tiltakspakke. Kolonnen «Prosent endring» oppgjer endringa i forhold til 2015-utslepp for raden «2019, Statistikk» og i forhold til 2019-utslepp for raden «2030, Referansebane». For dei andre radene angir den kor mykje kvar tiltakspakke endrar utsleppa i forhold til referansebanen i 2030, etter at både den gitte tiltakspakka og alle tiltakspakkene over den har blitt gjennomført. Siste rad («2030, Radikale tiltak») angir dermed samla utsleppsreduksjon gitt at *alle* tiltak i alle tre pakkene er blitt gjennomført.

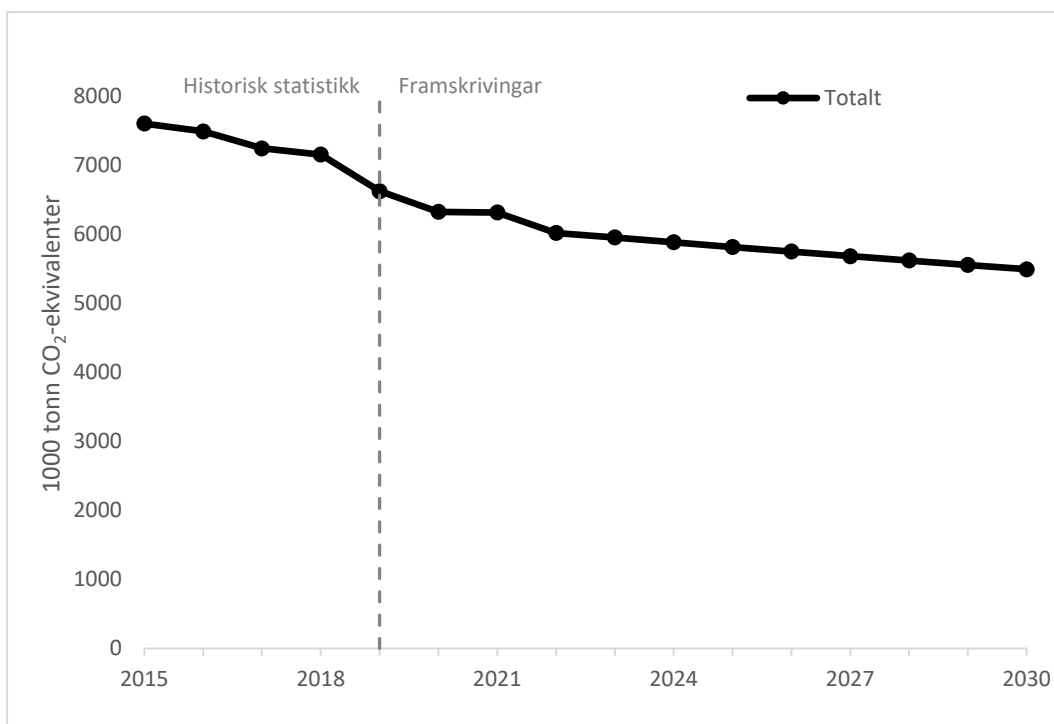
År / scenario	Utslepp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
2015, Statistikk	7 608 738			
2019, Statistikk	6 625 885	-13 %		
2030, Referansebane	5 506 504	-17 %	3 784 567	8 148 791
2030, Klimaplan	4 972 482	-10 %	3 348 219	7 639 918
2030, Moderate tiltak	4 228 900	-23 %	2 776 687	6 616 740
2030, Radikale tiltak	1 176 623	-79 %	882 021	1 982 726



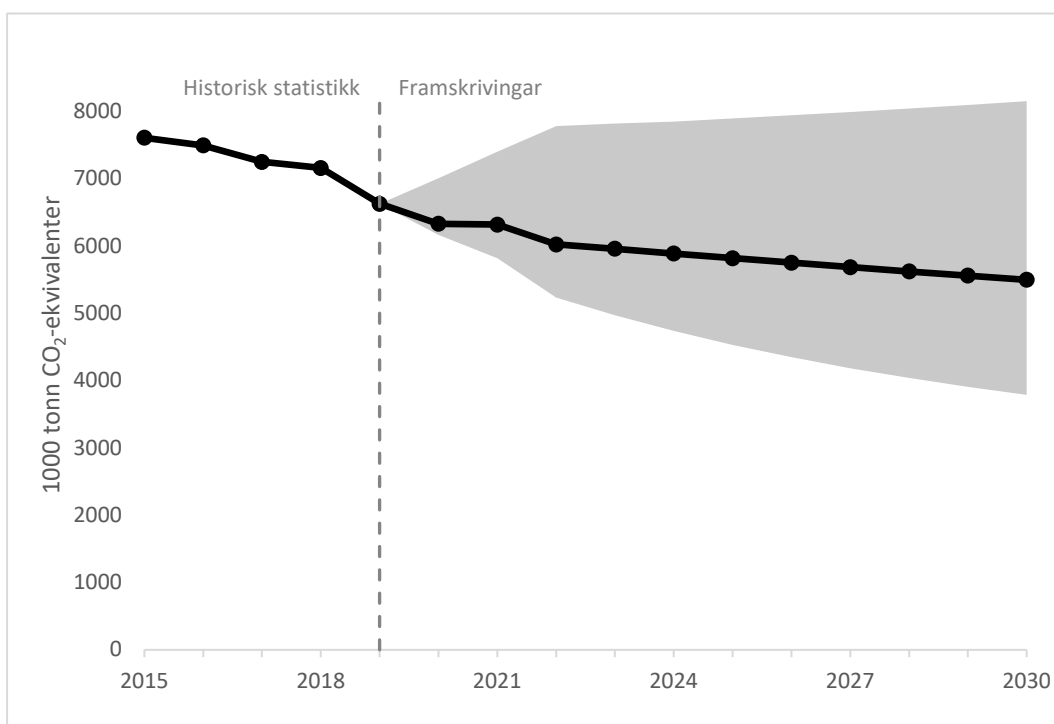
Figur 7: Samla klimagassutslipp i referansebanen og i kvar tiltakspakke. Informasjonen er den same som i Tabell 8 over, men med ei grafisk framstilling av utslppsreduksjonane og dei ulike referanseåra som er nytta i tabellen.



Figur 8: Klimagassutslipp frå kvar sektor i Vestland, historisk i Miljødirektoratets statistikk, og framskrive i referansebanen. Middelverdien.

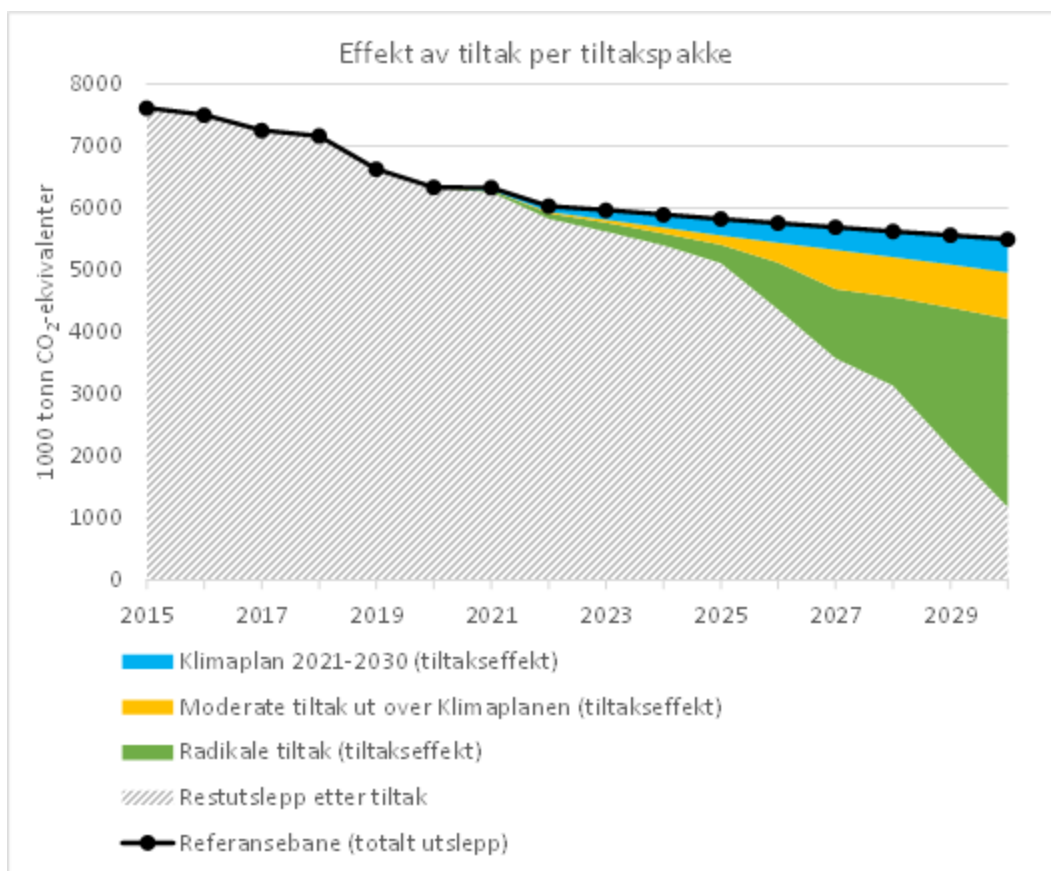


Figur 9: Totale klimagassutslepp i Vestland, for alle sektorar sett under eit, historisk i Miljødirektoratets statistikk, og framskrive i referansebanen. Middelverdien. I referansebanen går utsleppa ned frå 6,6 millionar tonn CO₂-ekvivalentar i 2019 til 5,5 millionar tonn CO₂-ekvivalentar i 2030 for middelverdien.



Figur 10: Totale klimagassutslepp i Vestland, for alle sektorar sett under eit, historisk i Miljødirektoratets statistikk, og framskrive i referansebanen. Middelverdien med uvisseintervall (øvre og nedre grense). I referansebanen går utsleppa ned frå 6,6 millionar tonn CO₂-ekvivalentar i 2019 til 5,5 millionar tonn CO₂-ekvivalentar i 2030 for middelverdien. Til samanlikning går utsleppa opp til 8,1 millionar tonn CO₂-ekvivalentar i 2030 for øvre grense og ned til 3,8 millionar tonn CO₂-ekvivalentar i 2030 for nedre grense.

6.1.2 Effekt av tiltak i tiltakspakkene



Figur 11: Samla effekt av tiltak i kvart av de tre tiltakspakkene

Vi estimerer at tiltaka i dei tre tiltakspakkene gir ein utsleppsreduksjon i 2030 på 79 prosent under referansebanen for 2030. Dermed er vi ikkje i mål med netto-nullutslepp i 2030 sjølv med ei brei pakke av tiltak og ei rekkje svært ambisiøse og radikale tiltak. Ein reduksjon på 79 prosent er i seg sjølv utfordrande fordi ein kan ikkje forvente at alle dei ambisiøse tiltaka under «Radikale tiltak» vert gjennomført i tide. Det er òg betydeleg uvisse i tiltakseffektane.

Ein observasjon er at di meir ambisiøse og kompliserte tiltakspakken er, di større er utsleppseffekten. Tiltakspakke 1, «Klimaplan for 2021-2030», gir kutt på 10 prosent i 2030 utover referansebanen og tiltakspakke 2, «Moderate tiltak ut over Klimaplanen», gir ytterlegare 13 prosentpoeng kutt. Men sju tidelar av kutta kjem frå tiltakspakke 3, «Radikale tiltak», som kuttar ytterlegare med 56 prosentpoeng. Dette syner at karbonfangst og -lagring (CCS) og andre nullutsleppstiltak i industri og energiforsyning i tillegg til ei rekkje påbod, forbod og andre tilsvarande sterke verkemiddel står for ein stor del av utsleppsreduksjonane.⁷ Sjølv eit kutt på 79 prosent, som er eit godt stykke frå netto-nullmålet, vil dermed krevje stor grad av tilslutning og ikkje rent lite politisk mot frå politikarane i fylkesstyret og andre relevante aktørar. Vidare inneheld alle tiltakspakkene tiltak som kommunar og fylkeskommunar ikkje har heimel eller ressursar til fullt ut å gjennomføre på egen hand. Vestland vil dermed vere heilt avhengig av draghjelp og godt

⁷ Samanhengen mellom ambisjon og utsleppsreduksjon er ein generell observasjon. Men i dette høvet vert samanhengen òg forsterka av at tiltakspakke 1 (Klimaplanen) er laga for hovudsakeleg å kutte utslepp i ikkje-kvotepliktig sektor, medan dei største utsleppa er nett i industriverksemder som høyrer til i kvotepliktig sektor.

samarbeid med både stat og kommunar, i tillegg til å ha ein god dialog og skape forståing for tiltaka blant private aktørar og innbygarane. Sjølv om Vestland ikkje fullt ut kan gjennomføre tiltaka utan statleg hjelp, er det desto viktigare at Vestland tar initiativ overfor stat, kommunar og private aktørar, og gjer det som kan gjerast innanfor det fylkeskommunale handlingsrommet for å planlegge, koordinere og bidra til gjennomføringa av tiltak. Sjå kapittel 4.1 for meir om fylkeskommunens handlingsrom.

Ein stor del av utsleppsreduksjonen kjem dei siste åra i perioden, spesielt frå 2028, då dei mest radikale tiltaka vert gjennomført eller først får full effekt (sjå figur 11). Dette betyr likevel *ikkje* at den tyngste innsatsen startar først på slutten av 2020-tallet. Tiltaka får effekt seint i perioden nettopp fordi det krev lang førebuingstid. Arbeidet med å planlegge, bygge opp støtte for, sikre finansiering til og få andre aktørar til å gjennomføre tiltaka må begynne snarast for at tiltaka skal få forventa effekt innan 2030.

Utsleppskutta fordelar seg på tiltakspakkene som følger:

Tiltakspakke 1, «Klimaplan for 2021-2030»

Tiltakspakke		1 - Klimaplan for 2021-2030
Nr.	Tiltaksnamn	Tiltakseffekt i 2030 (1000 tonn CO ₂ -ekv.)
S1.1	Utvida bruk av landstraum	185
S1.2	Innfasing av nye energiberarar på skip utanom kollektivtransport	66
T1.1	100 % av nye personbilar er elektriske innan utgangen av 2025	21
T1.2	100 % av nye lette varebilar er nullutslepp innan utgangen av 2025	9
T1.3	100 % av nye tyngre varebilar er nullutslepp innan utgangen av 2030	0
T1.4	50 % av nye lastebilar er nullutslepp i 2030	13
T1.5	100 % av nye bybussar er nullutslepp i 2025	9
T1.6	75 % av nye langdistansebussar er nullutslepp i 2030	15
T1.7	Omsetningskrav for biodrivstoff i vegtransport	42
E1.1	Auka utsortering av plastavfall og brukte tekstil til materialgjenvinning	7
J1.1	Berekraftig kosthald	69
J1.2	Redusert matsvinn	17
AT1.1	Omsetningskrav for biodiesel i anleggsdiesel frå 2022	42
O1.1	Utfasing av gass til byggvarme på byggeplassar	25
LU1.1	Krav om 30 % biodrivstoff i luftfart innan 2030	15
SUM	TILTAKSPAKKE 1	534

Denne tiltakspakka er basert på Solberg-regjeringas klimaplan for 2021-2030. Sjølv om mesteparten av planen vart forkasta under stortingsbehandling våren 2021, er det grunn til å tru at ein tilsvarande ambisjos plan vil bli vedtatt seinare, ettersom kritikken frå delar av opposisjonen gjekk på at planen og verkemidla var for *lite* ambisiøse. Dagens regjering har enno ikkje lagt fram ei klimamelding, men har i Hurdalsplattformen forsterka utsleppsmålet i 2030 utan å forklare korleis det skal gjennomførast.

Vi anslår at dei tiltaka vi har tatt med i den første tiltakspakka ville gi ca. 10 prosent reduksjon av utsleppa i 2030 i forhold til referansebanen. Pakka består av 15 ulike tiltak i sju ulike sektorar.

Sektoren Sjøfart bidrar mest og står for i underkant av halvparten av utsleppsreduksjonen, og landstraumtiltaket er det enkelttiltaket med desidert størst effekt i tiltakspakke 1. Tiltaket for innfasing av nye energiberarar på skip utanom kollektivtransport er òg eit stort enkelttiltak. Landstraumtiltaket kan vere noko overestimert då allereie eksisterande landstraum ikkje er med i

den kommunefordelte klimagassrekneskapet frå Miljødirektoratet slik at nedgangen som følge av tiltaket vert desto større, men tiltaket vil uansett vere det største i tiltakspakke 1.

Mesteparten av resten kjem frå nullutsleppstiltak og tiltak for auka omsetningskrav for biodrivstoff i vegtrafikk, og frå kosthalds- og matsvinntiltak i jordbruket. Kosthaldstiltaket er eit av dei største enkelttiltaket i tiltakspakke 1.

Eit omsetningskrav for biodrivstoff i anleggsdiesel er òg eit betydeleg enkelttiltak i tiltakspakke 1. Resten av effekten kjem frå utfasing av gass til mellombels byggvarme på byggeplassar, auka krav om omsetning av biodrivstoff til luftfart og auka utsortering av plastavfall og brukte tekstilar til materialgjenvinning.

Effekten av denne pakken krev nasjonale verkemiddel som auka CO₂-avgift eller andre overordna grep for å bli gjennomført i sin heilskap, men fylkeskommunen i Vestland vil kunne bidra på heilt sentrale delar. For dei to tiltaka innan vegtrafikk som går på nullutslepps bussar er det nettopp fylkeskommunen som sitt på verkemiddel til å utløyse hovudandelen. Offentleg innkjøp vil òg spele ein rolle for dei andre nullutsleppstiltaka innan vegtrafikk, samt for kosthalds- og matsvinntiltaka kor det offentlege står for betydelege innkjøp.

Mange av tiltaka krev at stat, region og kommune drar i same retning. Kommunane i Vestland har ein del lokale verkemiddel til rådighet som kan bidra til å utløyse delar av tiltaka, t.d. bompengar og parkeringsbestemmingar, og eigarskap i hamner, energi- og avfallsanlegg. Fylkeskommunen kan spele ei viktig rolle som koordinator for samordna klimaarbeid på tvers av kommunegrensene. Konstruktiv dialog med nasjonale myndigheiter og stortingsrepresentantar vil òg kunne bidra.

Tiltakspakke 2, «Moderate tiltak ut over Klimaplanen»

Tiltakspakke	2 - Moderate tiltak ut over Klimaplanen	
Nr.	Tiltaksnamn	Tiltakseffekt i 2030 (1000 tonn CO ₂ -ekv.)
I2.1	Erstatte fossil forbrenning i industrien	111
I2.2	Bruk av biokarbon eller andre fossilfrie reduksjonsmiddel i FeSi-produksjon	95
I2.3	Omlegging til hydrogen-basert prosess hos TiZir	165
S2.1	Fossilfri drift for alle fartøy i kollektivtrafikken	59
T2.1	Forbetra logistikk og økt effektivisering av lastebilar	21
E2.1	CCS på BIR (avfallsforbrenningsanlegg i Bergen)	191
AT2.1	70 % av nye ikkje-veggåande maskiner utsleppsfrie innan 2030	44
O2.1	Erstatte gassbruk til permanent oppvarming av bygg	56
SUM	TILTAKSPAKKE 2	744

Dei fleste aktuelle tiltak i Klimakur 2030 er tatt vidare i Klimaplan for 2021-2030 og dermed inkludert i tiltakspakke 1, men ikkje alle. I tiltakspakke 2 har vi tatt inn ytterlegare relevante tiltak frå Klimakur 2030 som ikkje er med i tiltakspakke 1, og kor tiltakseffekten for Vestland spesifikt er mogleg å rekne ut, og andre moderate tiltak som ikkje direkte følgjer frå føringane i Klimaplanen. Tiltaka vi har analysert gir 744 tusen tonn reduksjon utover tiltakspakke 1, kor 191 tusen tonn kjem frå innføring av karbonfangst på avfallsforbrenning ved BIR (E2.1), medan mesteparten av resten kjem frå omlegging til hydrogen-basert prosess hos TiZir (I2.3), å erstatte fossil forbrenning i industrien (I2.1) og bruk av biokarbon eller andre fossilfrie reduksjonsmiddel i FeSi-produksjon (I2.2). Sektorane Industri og Energiforsyning står samla sett for over 75 prosent av utsleppsreduksjonen i tiltakspakke 2.

Resten av effekten kjem frå fossilfri drift for alle fartøy i kollektivtrafikken, utfasing av gass til permanent oppvarming av bygg, betydeleg auka bruk av nullutslepps anleggsmaskinar og andre ikkje-veggåande maskiner innan 2030 og forbetra logistikk og økt effektivisering av lastebilar.

Saman med tiltakspakke 1 gir denne tiltakspakka 23 prosent reduksjon av utsleppa i 2030 i forhold til referansebanen.

Tiltaka i denne pakken er ei blanding av tiltak som kan gjennomførast på lokalt nivå og som krev statleg medverknad og handling frå private aktørar. For fossilfri drift for alle fartøy i kollektivtrafikken (S2.1) er fylkeskommunen nøkkelaktøren, mens forbetra logistikk for lastebilar (T2.1) og auka bruk av nullutslepps anleggsmaskinar og andre ikkje-veggåande maskiner (AT2.1) sannsynlegvis i stor grad kan oppnåast med kommunale og fylkeskommunale verkemiddel, som offentlege innkjøp og ulike typar insentiv. Derimot vil karbonfangst ved BIR (E2.1) krevja statleg stønad eller EU-stønad gitt det forventa høge kostnadsnivået. Forbod eller andre tiltak mot bruk av gass til permanent byggvarme (O2.1) og det å komme heilt i mål med tiltaka for forbetra logistikk for lastebilar (T2.1) og auka bruk av nullutslepps anleggsmaskinar og andre ikkje-veggåande maskiner (AT2.1) krev òg vedtak på statleg nivå. Overgang til hydrogen ved TiZir (I2.3) er allereie nær ved å verte gjennomført etter å ha fått tilsegn om stønad frå Enova i desember 2021, men det er uvisst kva for verkemiddel som er naudsynt for å utløyse dei andre industriltaka (I2.1 og I2.2), men det er sannsynleg at offentleg stønad eller tilsvarande insentiv vil vere naudsynt om ikkje kvoteprisen skulle stige så mykje at tiltaka betalar for seg sjølve.

Tiltakspakke 3, «Radikale tiltak»

Tiltakspakke		3 - Radikale tiltak
Nr.	Tiltaksnamn	Tiltakseffekt i 2030 (1000 tonn CO ₂ -ekv.)
I3.1	CCS på Mongstad raffineri	887
I3.2	Framskynda innføring av inerte anodar eller andre nullutsleppstiltak i aluminiumproduksjon	639
I3.3	CCS og framskynda oppskalering av biokarbon i FeSi-produksjon	596
S3.1	Påbod om landstraum i alle hamner i Vestland	258
T3.1	Nullutsleppssone for personbilar i Bergen	51
T3.2	Nullutsleppssone for personbilar i Vestland utanom Bergen	78
T3.3	Nullutsleppssone for varebilar i Bergen	26
T3.4	Nullutsleppssone for varebilar i Vestland utanom Bergen	30
T3.5	Nullutsleppssone for tungtransport i Bergen	66
T3.6	Nullutsleppssone for tungtransport i Vestland utanom Bergen	179
T3.7	Nullutsleppssone for bussar i Bergen	5
T3.8	Nullutsleppssone for bussar i Vestland utanom Bergen	24
E3.1	CCS på kogenereringsverk på Kollsnes	21
AT3.1	Påbod om fossilfrie motorreiskap i Vestland	176
LU3.1	Berre fylling av jetparafin med reint eller høg innblandingsgrad av biodrivstoff ved alle lufthamner i Vestland	17
SUM	TILTAKSPAKKE 3	3052

Mange av tiltaka i tiltakspakke 3 har større effekt enn dei typiske tiltaka i andre pakkar, men er òg vesentleg meir utfordrande å gjennomføre. Sektoren Industri står her åleine for 70 prosent av tiltakseffekten, med to CCS-tiltak og eit tiltak i aluminiumsindustrien. Saman med tiltakspakkene 1 og 2 bring tiltakspakke 3 utsleppa ned på 79 prosent under referansebanen i 2030.

Så godt som alle tiltaka i denne tiltakspakka ligg utanfor kva fylkeskommunen har heimel til å innføre på eiga hand. Å etablere nullutsleppssone for dei fleste typar trafikk i heile Bergen og i heile Vestland vil nesten sikkert krevje ei eiga statleg forskrift. Det same gjeld krav om biodrivstoff på

alle lufthamner i Vestland. CCS hos industriverksemdene og på kogenereringsverket på Kollsnes vil nesten sikkert krevje finansiering på statleg- eller EU-nivå, med mindre verksemdene blir pålagt ei svært høg, ukompensert CO₂-avgift. Det same gjeld å innføre inerte anodar i aluminiumproduksjonen (tiltak S3.2), som vil krevje lang utvikling og nybygg eller ombygging av eksisterande anlegg.

Fylkeskommunen kan likevel vere både pådrivar og bidragsytar for alle tiltaka. Sjølv om nullutsleppssonene nesten sikkert vil krevje statlege vedtak eller forskriftsendringar, vil dette neppe skje utan sterkt pådriv frå regionale og lokale myndigheiter sjølve. Fylkeskommunen må òg ha ein konstruktiv og proaktiv dialog med industriverksemdene og reiarlaga for å påverke dei til å gjere det arbeidet som trengst for å greie ut og planleggje gjennomføring av tiltaka. Fylkeskommunen kan òg hjelpe til og koordinere arbeid for å sikre finansiering til tiltak, anten frå statlege kjelder eller frå ordningar gjennom EU. Mellom anna har EU signalisert vilje til å gje finansiering til lågutsleppsløysingar i shipping som del av EUs «Green Deal», som det kan vere aktuelt å arbeide for å få.

6.1.3 Restutslepp etter tiltak

Etter at alle tiltaka i alle tiltakspakkene er gjennomførde, står det framleis att utslepp på 1,177 millionar tonn CO₂-ekvivalentar i 2030.⁸ Restutsleppa kan delast inn i to slag:

- 1) Utslepp som ikkje lét seg fjerne på noko realistisk vis eller utan å leggje ned heile næringar.
- 2) Utslepp som ikkje er dekt eller berre delvis dekt av tiltak i denne rapporten, anten på grunn av avgrensingar i omfanget av analysane eller av di at det ikkje er mogleg å gjennomføre naudsynte tiltak innan 2030.

Utslepp av type 2 er i hovudsak fossile CO₂-utslepp, medan ein stor del av type 1 er CH₄- og N₂O-utslepp frå biologiske kjelder, i tillegg til restutslepp av fossil CO₂ frå anlegg med karbonfangst (CCS) ettersom CCS ikkje fangar 100 prosent av CO₂-utsleppa og ikkje noko av CH₄- og N₂O-utsleppa. Generelt utgjer CH₄ og N₂O ein mykje større del av restutsleppa enn av utsleppa i referansebanen, sjå figur 13.

Det største einskilde restutsleppet er i sektoren Sjøfart (571 tusen tonn), som er av type 2 og kjem frå bidraget Segling, altså utslepp til sjøs. Segling vert berre dekt av tiltak for ei delvis omlegging til nye energiberarar i Klimaplanen (tiltak S1.2) og elektrifisering av kollektivtrafikken (tiltak S2.1). Det er uvisst kva for realistiske verkemiddel som skulle tvinge gjennom ei enno snøggare omlegging. Det er ikkje utenkjeleg at påbod om fossilfri drift under inn- og utsegling til og frå hamner i Vestland eller særst høge hamneavgifter for fartøy med fossil drift vil kunne tvinge fram fleire skip med nullutsleppsdrift, men det kan òg gjere at mange skip vert tvungne til ikkje å segle til Vestland i det heile. Ein stor del av utsleppa kjem òg truleg frå gjennomsegling av skip som ikkje legg til ved noka hamn i Vestland, og det finst ikkje data som kan nyttast til å anslå kor stor prosentdel det utgjer innanfor rammene for denne rapporten.

I sektoren Industri, olje og gass er det eit monaleg restutslepp av fossilt CO₂ og noko fossilt CH₄ (sistnemnde frå Mongstad raffineri), som er ei blanding av type 1 og type 2. Nettotsleppet er «berre» 233 tusen tonn CO₂-ekvivalentar (uvisseintervall frå -2 til +562 tusen tonn), som er mindre enn restutsleppa i jordbrukssektoren, men dette inneheld eit negativt bidrag på 309 tusen tonn CO₂ frå bruk av trekol kombinert med CCS i ferrosilisiumproduksjon. Det største positive restutsleppet kjem frå bidraget «Andre industriverksemdar» (234 tusen tonn) som ikkje er omfatta av nokon tiltak, i tillegg til ikkje-fanga utslepp frå CCS på Mongstad (209 tusen tonn) og resterande utslepp etter overgang til hydrogen hos TiZir (99 tusen tonn). Det enklaste grepet for å redusere industriutsleppa vidare ville vere å gå inn på kvar einskild verksemd under «Andre

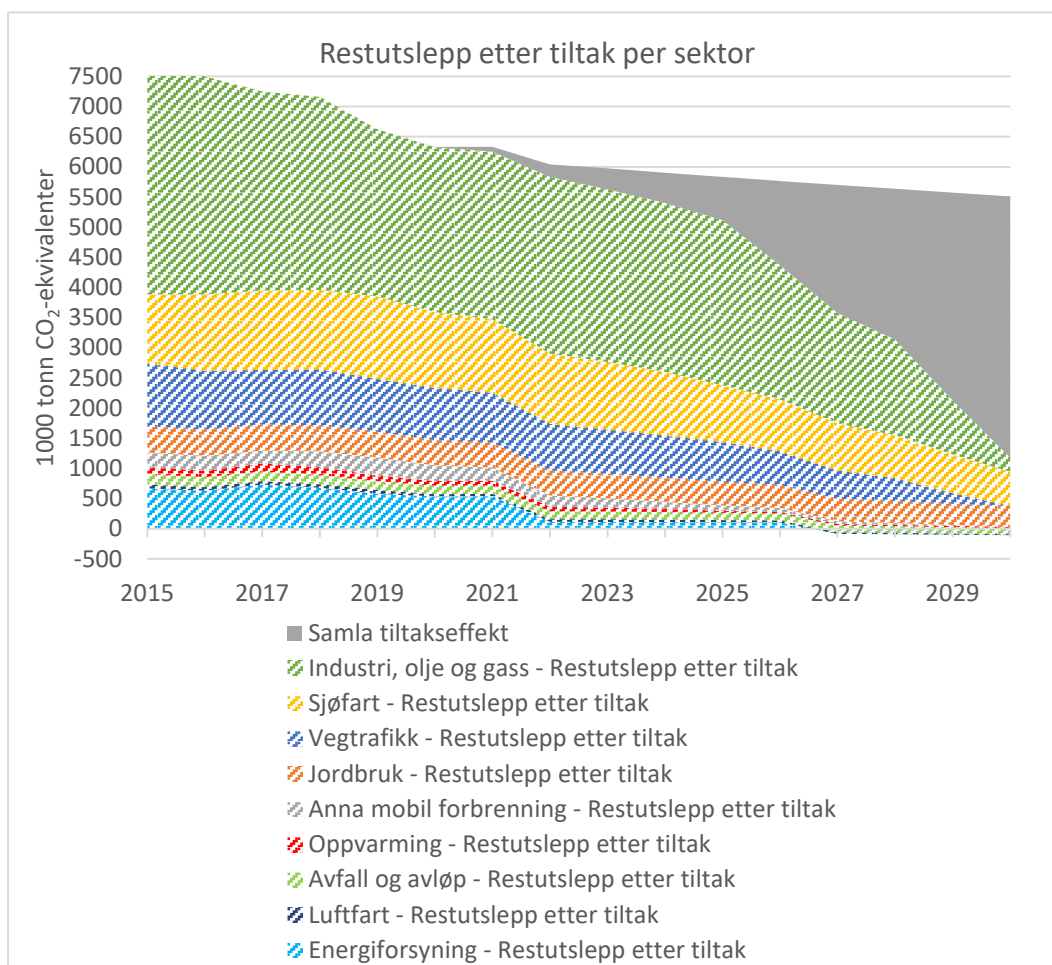
⁸ Uvisseintervall frå 882 tusen til 1,983 millionar tonn, mest frå CO₂-utslepp i sektorane Industri, Energiforsyning og Sjøfart.

industriverksemdene» for å identifisere moglege tiltak (særleg Stureterminalen og Gassco sitt prosessanlegg i Øygarden).

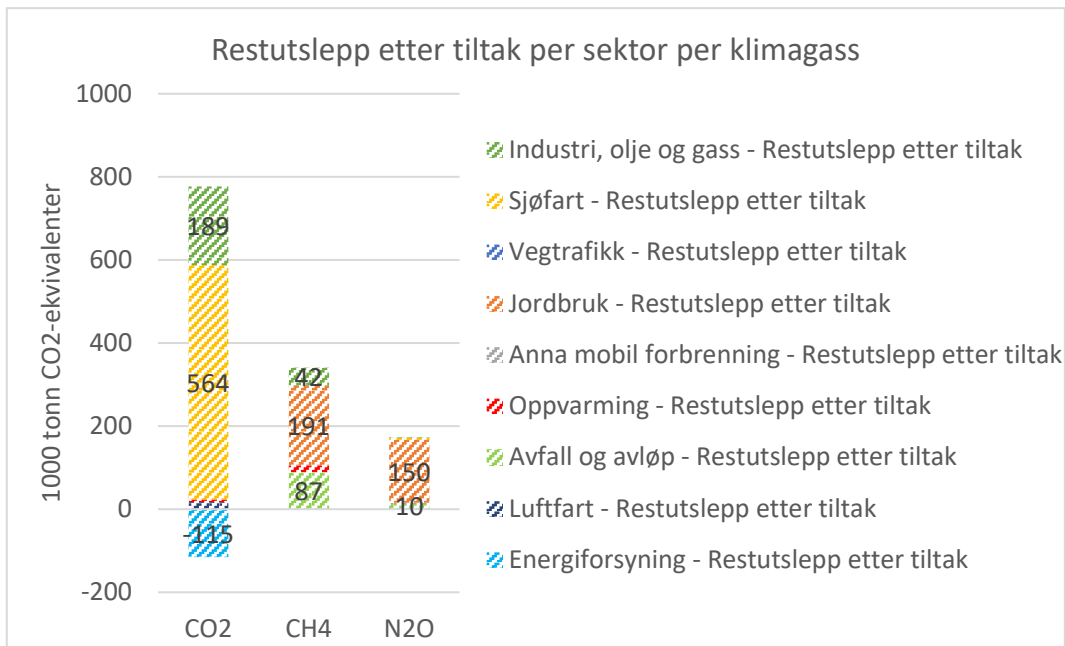
Sektoren Energiforsyning er unik ved at den har eit netto negativt restutslepp, på grunn av CCS på avfallsforbrenning, kor ein del av det forbrente karbonet er biogent. Dette gjer at dei samla netto restutsleppa frå alle sektorar vert 110 tusen tonn lågare enn dei elles ville ha vore.

Det siste restutsleppet av fossil CO₂ er i luftfart, frå innkomande fly som kan fly på fossilt drivstoff sjølv om alle avgangar fyller med biodrivstoff eller er utsleppsfrie etter tiltak LU3.1. Dette er av type 1, og kan ikkje fjernast utan at alle flyplassar som flya flyg frå til Vestland (inkludert i utlandet) òg innfører krav om fossilfrie avgangar, eller at mest alle fly går over til hydrogen eller andre nullutsleppsloysingar, som truleg ikkje er mogleg i stor skala innan 2030.

Restutsleppa frå dei andre sektorane, på 465 tusen tonn eller 40 prosent av dei samla netto restutsleppa, er CH₄ og N₂O frå biologiske kjelder som avfall, avløp, husdyr og gjødsel, eller frå forbrenning av biobrensel. Desse utsleppa kan reduserast noko, men ikkje fjernast heilt utan å avslutte den næringa eller aktiviteten som produserer dei. Moglege tiltak som ikkje vart analyserte i denne rapporten, er å ta ut deponigass frå avfallsdeponi og nytte han i staden for å la han lekke ut i atmosfæren, endringar i fôr til drøvtyggjarar for å redusere metanproduksjon i vomma, betre gjødselhandtering for å redusere N₂O-utslepp, eller å fange N₂O frå avløpsreinsingsanlegg og kloakk. Denne typen tiltak kan redusere restutsleppa av CH₄ og N₂O noko, men ikkje fjerne dei heilt.



Figur 12: Restutslepp per år etter at alle analyserte tiltak er innført.



Figur 13: Restutslepp per gass i 2030 etter at alle tiltak er gjennomført. Frå sektor **Energiforsyning** er det venta negative utslepp i 2030 på grunn CCS-tiltaket på BIR, kor hovudandelen av CO2en som blir fanga har biogent opphav (bio-CCS). Restutsleppa i kvar sektor kjem hovudsakeleg frå følgande kjelder: **Industri, olje og gass:** Utslepp frå bidraget «Andre industriverksemder» som ikkje er dekt av analysen i denne rapporten; Ikkje-fanga utslepp og restutslepp etter CCS ved Mongstad raffineri; restbruk av fossile brensel etter overgang til hydrogen ved TIZir. **Sjøfart:** Restutslepp frå segling. **Jordbruk:** Restutslepp av CH4 og N2O etter tiltak, ikkje mykje lågare enn referansebanen. **Vegtrafikk:** CH4- og N2O-utslepp frå biodrivstoff for bussar i Bergen. **Anna mobil forbrenning:** Snøscooterar; CH4- og N2O-utslepp frå bruk av biodrivstoff for motordrivne dieselselskap. **Oppvarming:** CH4- og N2O-utslepp frå vedfyring; CH4- og N2O-utslepp frå bioenergi; Utslepp frå det uspesifiserte samlebidraget «Anna». **Avfall og avløp:** Ingen tiltak. **Luftfart:** Landingar med fossil drift.

6.2 Industri, olje og gass

Industri, olje og gass er den største utsleppssektoren i Vestland, med 3,7 millionar tonn CO₂-ekvivalentar eller 42 prosent av dei samla klimagassutsleppa i Vestland i 2019. Sektoren inneheld mange verksemdar med store punktutslepp, men er dominert av Mongstad raffineri, som utgjer 46 prosent av utsleppa i sektoren. Dette omfattar ikkje kraftvarmeverket på Mongstad, som høyrer til i sektoren Energiforsyning i Miljødirektoratet sin klimagassrekneskap. Dei andre store bidraga som vert behandla særskilt i denne rapporten, er tre ulike metallurgiske industriar: aluminiumsproduksjon hos Hydro Aluminium (21 prosent), ferrosilisiumproduksjon hos Elkem (12 prosent) og produksjon av titandioksidslag hos TiZir (10 prosent)⁹. Utsleppa frå alle andre verksemdar utgjorde til saman berre 11 prosent i 2019.

Dei største utsleppa frå Mongstad kjem frå sjølve raffineringsprosessane, som ikkje kan fjernast utan karbonfangst eller å gå over til biobaserte råstoff. Ein viss del kjem òg frå å nytte fossile brensel til varmereproduksjon. Utsleppa frå dei metallurgiske industriane kjem mest frå fossilt karbon som vert nytta til å fjerne oksygen som er bunde til metallet i malmen/råstoffet (såkalla reduksjonsprosessar), pluss ein sær liten del til varmereproduksjon. I produksjon av ferrosilisium og av titandioksidslag skjer reduksjonsprosessane ved at råstoffet vert varma opp til høge temperaturar saman med fossil koks i eit oksygenfattig miljø, medan dei i aluminium skjer ved hjelp av karbonanodar i ein elektrolyseprosess kor karbonanodane bind til seg oksygenet og vert omdanna til CO₂.

Utsleppa frå industri har gått jamt nedover dei seinaste åra, og var 26 prosent lågare i 2019 enn i 2015. Mest heile nedgangen kjem frå utsleppsreduksjonar ved Mongstad raffineri, der utsleppa gjekk ned 1,0 millionar tonn (44 prosent). Nedgangen ved Mongstad er ein kombinasjon av ein nedoverretta trend i utslepp per tonn raffinerte oljeprodukt, og at produksjonen var lågare i både 2019 og i 2020 enn i 2018, fyrst på grunn av eit krakkinganlegg som var ute av drift, og så redusert etterspurnad etter oljeprodukt som følgje av COVID-19-pandemien.

Dei andre bidraga i sektoren syner ingen like klar trend. Utslepp frå titandioksidproduksjon (TiZir) gjekk kraftig opp frå 2015 til 2019, men det var på grunn av at produksjonen i 2015 og 2016 var sær låg i forhold til både tidlegare og seinare år. Både Mongstad raffineri og dei metallurgiske industriane har ein god del variasjon i både produksjonsmengd, utslepp og utsleppsintensitet frå år til år.

I det følgjande diskuterer vi resultatane for utsleppsutrekningane for referansebanen og tiltakspakkene. Det er i hovudsak sjølve resultatane og tolkinga av dei som vert diskutert her, saman med ei stutt skildring av innhaldet i nokre av tiltaka. For ei meir utførleg skildring av tiltaka, referansebanen og føresetnadene for framskrivingane, sjå kapittel 7.2. For ein diskusjon av energibehov, bioenergi og andre viktige omsyn, sjå omtale i kapittel 4.3 og 4.2.

6.2.1 Samla utvikling i referansebanen for industri, olje og gass

Referansebanen og tiltakseffektane i sektoren Industri, olje og gass følgjer i hovudsak tala som vart nytta i vegkartet for Prosess21 (Prosess21, 2021).

Middelverdien for dei samla utsleppa i referansebanen går litt opp fram mot 2022, og deretter langsamt nedover (sjå tabell 9 og figur 14). Utsleppa held fram med å vere dominerte av Mongstad raffineri, og utsleppskurva for heile sektoren har omtrent same form som for Mongstad, utanom at ho går litt langsamare ned på grunn av vekst i aluminiumproduksjonen. Men spennet til nedre og øvre grense av uvisseintervallet er stort, på grunn av uvisse i korleis både produksjonsmengder og

⁹ Dei einiskilde verksemdene som er med i analysen, er:

Aluminiumsproduksjon: Hydro Aluminium Årdal metallverk (omfattar ikkje anodeproduksjonen hos Hydro Aluminium Årdal karbon), Hydro Aluminium Høyanger, og Sør-Norge Aluminium (no kjøpt opp av Hydro og omdøpt til Hydro Husnes).

Ferrosilisiumproduksjon: Elkem Bremanger og Elkem Bjølvefossen.

Produksjon av titandioksidslag: TiZir, Titanium & Iron (i Tyssedal).

utslepp per mengd produkt vil utvikle seg. Medan dei samla utsleppa i sektoren ligg så godt som flatt (ned 1,7 prosent) i middelverdien for referansebana frå 2019 til 2030, går dei ned med 50 prosent i den nedre grensa for uvisseintervallet, og opp med 61 prosent i den øvre grensa. Den prosentvise uvissa er monaleg for alle bidraga, men på grunn av storleiken på utsleppet frå Mongstad kjem det meste av den absolutte uvissa derfrå.

Mongstad raffineri

I middelverdien for referansebana går utsleppa frå Mongstad raffineri opp frå 2019 til 2022 (sjå figur 14), fyrst på grunn av at krakkinganlegget som vart stansa i 2019 kjem i drift att og etterspurnaden etter oljeprodukt kjem seg etter COVID-19-pandemien, og så fordi kraftvarmeverket vert nedlagt, som gjer at raffineriet må nytte noko meir fossilt brensel til eigen varmeproduksjon. Deretter går utsleppa gradvis ned fram mot 2030, i takt med at produksjonen går langsamt nedover (2,4 prosent per år), i tråd med referansebanen i vegkartet for Prosess21.

I øvre grense går utsleppa opp mykje meir fram mot 2022 enn i middelverdien. Utsleppa går opp like mykje som følgje av nedlegginga av kraftvarmeverket, men modellen antek at produksjonen går mykje meir opp att etter botna i 2020 enn i middelverdien. I tillegg går produksjonen ikkje nedover fram mot 2030, slik at utsleppa vert om lag konstante frå 2022 til 2030.

I nedre grense går utsleppa jamt nedover, som følgje av at både produksjonen og utslepp per tonn raffinerte petroleumprodukt går ned. Her vert det antek at produksjonen ikkje kjem seg etter nedgangen i 2019 og 2020, og at både produksjon og utslepp per tonn held fram med den same nedoverretta trenden som dei baa har hatt sidan 2018. Dette er ei litt ekstrem grense, og vil sannsynlegvis krevje ein vedvarande låg konjunktur eller at Mongstad taper mykje av marknadsandelen sin, samt at fraksjonar med lågare utslepp per tonn utgjer ein større del av produksjonen, eller at det vert nytta noko bioråstoff i tillegg til fossil råolje.

Produksjon av aluminium, ferrosilisium og titandioksidslag

Utsleppa frå kvar av dei metallurgiske industriane ligg anten flatt i middelverdien for referansebanen mellom 2020 og 2030 (ferrosilisium og titandioksidslag) eller stig moderat (aluminium), sjå figur 14 og tabell 11, 12 og 13. Produksjonen held seg på same nivå som åra like før 2019 for titandioksidslag og ferrosilisium, men stig med 1,5 prosent per år for aluminium, i tråd med utviklinga i etterspurnad etter råaluminium i Europa i vegkartet for Prosess21. Utslepp per tonn produkt held seg konstant for alle tre industriane.

For alle tre industriane er det monaleg uvisse i utviklinga i referansebanen. Utsleppa i nedre bane for uvisseintervallet går ned med nokre titals prosent i nedre grense for uvisseintervallet, og tilsvarande opp i øvre grense. For ferrosilisiumproduksjon går utsleppa rett nok ned med berre 5 prosent i forhold til 2019 i nedre grense, men dette er på grunn av at produksjonen var uvanleg låg i 2019 i forhold til både åra før og 2020, og modellen antek at han startar frå eit meir gjennomsnittleg nivå i starten av framskrivingsperioden.

Uvissa i utsleppsframskrivingane er knytt til uvisse i både produksjonsmengd og utsleppsintensitet. Denne uvissa er definert ut frå variasjonane i produksjonsmengd og utsleppsintensitet som vert rekna ut med statistikk for åra 2015-2020, og speglar ikkje uvisse om ukjende hendingar i framtida som kan påverke utsleppa. I utrekningane vert det nytta regresjon for å anslå moglege underliggjande vekstrar som ligg bak variasjonane i produksjonsmengd og utsleppsintensitet, og nedre og øvre grense for desse vekstratane vert framskrivne til 2030. Dette gjev til saman eit spenn på fleire titals prosentpoeng for veksten i utsleppa mellom 2019 og 2030.

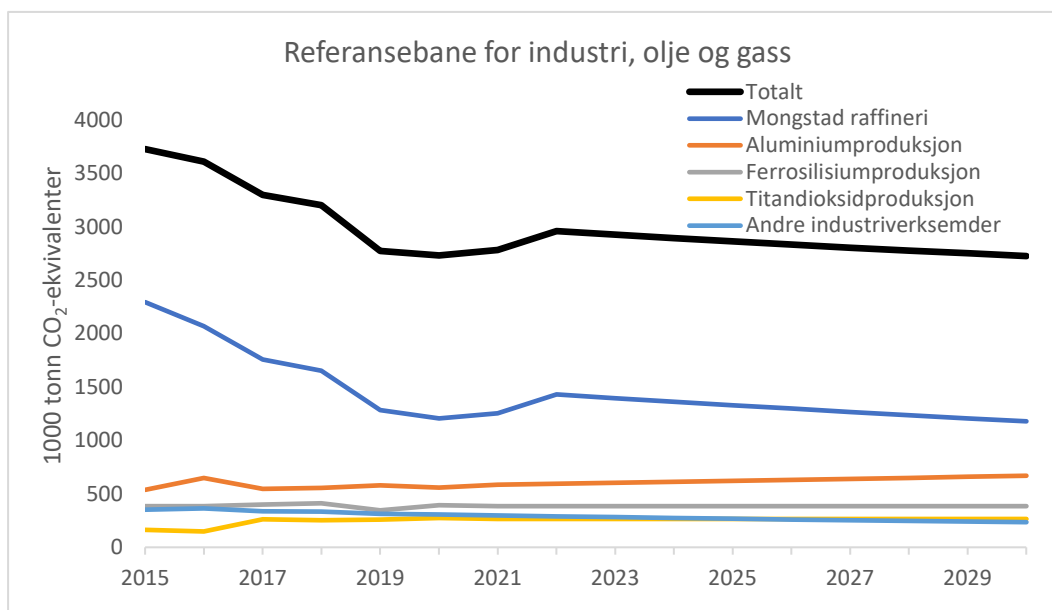
Andre industriverksemder

I middelverdien for referansebanen går utsleppa frå andre industriverksemder ned med 25 prosent frå 2019 til 2030. Her er det òg eit monaleg uvisseintervall, med 38 prosent nedgang i nedre grense, og berre 7 prosent nedgang i øvre grense.

Andre industriverksemder vert modellert berre som differansen mellom samla utslepp for sektoren i forhold til Mongstad raffineri og dei tre metallurgiske industriane. Den anslegne utviklinga og uvissa kjem difor ikkje frå noka vurdering av dei ein skilde verksemdene, men er berre ei framskriving av trenden og variasjonen i denne differansen for åra 2015-2020. Det bør difor ikkje lesast for mykje inn i desse tala, men ut frå trenden og forventingane til framtidig utvikling er det rimeleg å anta at utsleppa vil gå noko ned. Ein stor del av utsleppa kjem frå gassterminalar og prosesseringsanlegg, kor utsleppa kan gå ned både på grunn av redusert utvinningsaktivitet og insentiv til å redusere utsleppsintensiteten som følgje av klimakvoteordninga.

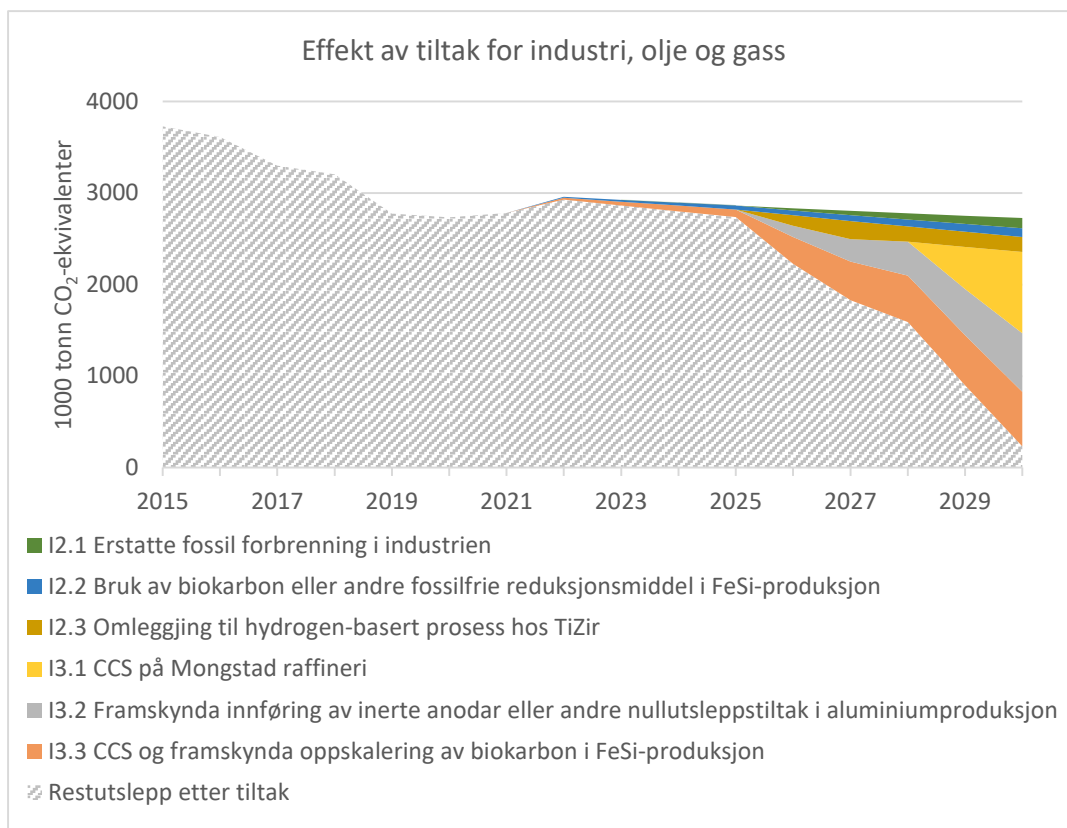
Tabell 9: Utslepp i sektoren Industri, olje og gass. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Sektor	År / scenario	Utslepp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Industri, olje og gass	2015, Statistikk	3 728 768			
	2019, Statistikk	2 773 840	-26 %		
	2030, Referansebane	2 727 036	-2 %	1 370 423	4 474 490
	2030, Klimaplan	2 727 036	0 %	1 370 423	4 474 490
	2030, Moderate tiltak	2 355 255	-14 %	1 125 496	3 925 839
	2030, Radikale tiltak	233 125	-91 %	-1 656	562 005



Figur 14: Utslepp i sektoren Industri, olje og gass i referansebanen

6.2.2 Samla effekt av tiltak for industri, olje og gass



Figur 15: Utsleppsreduksjonar frå tiltak i sektoren Industri, olje og gass

Type tiltak

Berre ein liten del av utsleppa frå industrisektoren kjem frå bruk av fossile brensel til energiføremål. Størstedelen kjem frå bruk av fossilt karbon til prosessføremål. Dei viktigaste klimaløysingane går difor ut på enten å fange CO₂ før det vert slept ut og lagre det, gjere om på prosessane slik at karbonet vert resirkulert, eller å erstatte fossilt karbon med biogent karbon eller andre middel som kan tene det same føremålet i dei aktuelle kjemiske prosessane, som til dømes hydrogen i visse reduksjonsprosessar. I tillegg vert ei lita mengd fossilt brensel nytta til oppvarming, som i nokre høve kan erstattast av elektrisitet og/eller ikkje-fossile brensel.

Alle tiltaka som vert analysert her, ligg i tiltakspakke 2 (Moderate tiltak utover Klimaplanen) eller tiltakspakke 3 (Radikale tiltak), ettersom alle dei aktuelle verksemdene høyrer heime i kvotepliktig sektor og ikkje er omfatta av særskilde tiltak i Klimaplanen.

Alle tiltaka er basert på vegkartet i Prosess21, og ingen av dei bør reknast som «radikale» i seg sjølve. Dei tiltaka som er plassert i pakke 3, er der fordi dei føreset ei akselerert tidslinje i forhold til Prosess21. Alle tiltaka her vert gjennomførde innan 2030 for å vere i tråd med Vestland fylkeskommune sitt mål om netto null utslepp innan 2030, medan dei tilsvarande tiltaka i Prosess21 ikkje vert fullstendig innførde før ein gong mellom 2030 og 2050. Det er ikkje klart om dei praktiske utfordringane med å innføre tiltaka så snøgt vil vere overkommelege.

Effekt av tiltakspakkene

Effekten av tiltaka i pakke 2 gjev berre ein moderat reduksjon på 14 prosent samla for sektoren i forhold til referansebanen i 2030 (frå 18 prosent i nedre grense til 12 prosent i øvre grense for

uvisseintervallet), fordelt ujamnt på dei ulike industriane (sjå tabell 9 til 13). Alle tiltaka går på å erstatte fossilt karbon med biogent karbon eller hydrogen, samt elektrifisering av dampkjelar på Mongstad som i dag nyttar fossil gass til oppvarming. Den største effekten er hos TiZir, der ein lenge planlagd overgang frå fossilt karbon til hydrogen kombinert med ein kapasitetsauke fjernar 63 prosent av utsleppa.

Tiltaka i pakke 3 kombinert med pakke 2 kjem langt nærare målet om netto null utslepp, med ein reduksjon i 2030 på 91 prosent (100 i nedre grense, 87 prosent i øvre). Tiltaka her vert dominert av karbonfangst både på Mongstad raffineri og i ferrosilisiumproduksjonen, i tillegg til at anodane i aluminiumproduksjon vert skifta ut med inerte anodar, som ikkje vert omdanna til CO₂ under elektrolyseprosessen. I tillegg vert utskifting av fossilt karbon med biomasse (trekol) i ferrosilisiumproduksjonen framskynda, og kombinert med CCS gjev det netto negative utslepp i ferrosilisiumindustrien, med ein reduksjon i 2030 på 181 prosent i forhold til referansebanetsleppa.

Sjølv om det er noka uvisse i effekten av tiltaka, er uvisseintervallet generelt smalare med tiltak enn i referansebanen. Dette kjem i nokon grad av korleis uvisseintervalla er konstruert snarare enn at effekten eller gjennomføringa av tiltaka er særskilte sikre. Tiltaksscenarioa i analysen føreset at tiltaka vert fullstendig gjennomførte, og inneheld difor inga uvisse omkring gjennomføringa. Vidare har det i dei fleste høva ikkje vore grunnlag for å kvantifisere uvisse i storleiken på effekten av tiltaka frå Prosess21, og denne uvisse er difor berre i liten grad spegla i breidda på uvisseintervallet. Effekten av dei fleste tiltaka er rekna ut som ein prosentvis nedgang i utsleppa. Breidda på uvisseintervallet med tiltak vert difor smalare enn i referansebanen, fordi nedgangen i utsleppa målt i tonn vert større i øvre grense av uvisseintervallet (same prosent av eit større utslepp) enn i nedre grense, slik at dei to grensene nærmar seg kvarandre.

Restutslepp i industrien

Etter at alle tiltaka er gjennomført, står industrisektoren att med netto utslepp på berre 233 tusen tonn CO₂-ekvivalentar i 2030, ein netto nedgang på 91 prosent i forhold til referansebanen, men vert ikkje null. Hovudårsaka til dette er «Andre industriverksemder», verksemdene utanom Mongstad raffineri og dei tre metallurgiske industriane, som det ikkje finst tiltak for i tiltakspakkene. Netto restutslepp i sektoren utanom «Andre industriverksemder» er nær null i middelverdien, med eit uvisseintervall frå -195 til +274 tusen tonn. Men bak summen skjuler det seg store både positive og negative bidrag, slik at dei brutto restutsleppa er monalege òg for Mongstad og dei metallurgiske industriane.

Aluminiumsproduksjon er den einaste industrien der restutsleppa vert nær null, som følgje av at overgang til hydrogen fjernar alle forbrenningsutsleppa, medan innføring av inerte anodar fjernar alt vesentleg av prosessutsleppa.

I produksjon av titanoksidslag (TiZir) vert det meste av utsleppa fjerna av å nytte hydrogen til reduksjonsprosessen, men dette erstattar berre drygt 85 prosent av forbruket av fossilt karbon. Dessutan vert produksjonen tredobla som følgje av ein meir effektiv prosess, slik at det framleis står om lag 100 tusen tonn att i 2030 etter tiltaket (uvisse frå ca. 40 til 180 tusen tonn, knytt til uvisse i produksjonsauken).

På Mongstad raffineri er restutsleppa på 201 tusen tonn (uvisse frå 27 til 454 tusen tonn). Restutsleppa kjem til dels frå utslepp som ikkje enkelt lèt seg fjerne med elektrifisering eller CCS, og frå at CCS berre fangar ca. 85 prosent av karbondioksidet. Dessutan vert ikkje CH₄ eller N₂O fanga av CCS i det heile, og etter at alle tiltaka er gjennomført utgjer desse gassane 17 prosent av utsleppa frå Mongstad i 2030, mot under 4 prosent i referansebanen.

I ferrosilisiumproduksjonen vert restutsleppa netto negative, gjennom ein kombinasjon av CCS og overgang til trekol i reduksjonsprosessane. Netto utslipp etter alle tiltak (fossile CO₂-utslepp minus fanga biogene CO₂-utslepp) er -309 tusen tonn, med uvisseintervall frå -264 til -361 tusen tonn. Om ein ikkje reknar med negative utslepp frå fanga biogent CO₂, vert dei fossile utsleppa redusert med om lag 80 prosent i forhold til referansebanen, til ca. 77 tusen ton CO₂-ekvivalentar. CH₄- og N₂O-utsleppa er små, mindre enn tusen tonn CO₂-ekvivalentar til saman i alle høva.

Moglege tiltak for å redusere restutsleppa

Det viktigaste tiltaket for å redusere restutsleppa vil vere å innføre tiltak på andre verksemdar enn Mongstad raffineri og dei metallurgiske verksemdene som vart behandla særskilt i denne analysen. Det krev ein gjennomgang av produksjonsprosessane ved kvar einskild verksemd, som ligg utanfor omfanget av denne rapporten.

Om utsleppa frå Andre industriverksemdar lèt seg redusere til nær null, vil utsleppa frå industrisektoren allereie kunne nå målet om netto null utslepp. Likevel kan det vere tenleg å redusere utsleppa meir, for å kompensere for restutslepp frå andre sektorar, særleg CH₄- og N₂O-utslepp som i som i stor grad ikkje er mogleg å fjerne heilt.

Det nest viktigaste vil vere å sjå på høve til å redusere utsleppa frå Mongstad raffineri enno meir. Utanom å trappe ned produksjonen, kan man i prinsippet oppnå dette ved å gå over til biobaserte råstoff og å lage biobaserte raffinerte produkt. Det er likevel ikkje klart om det vil vere mogleg eller ynskjeleg i praksis. I Prosess21 vart det vurdert at tilgangen på berekraftige bioråstoff i heile Norge ikkje ville vere på langt nær stor nok til å forsyne ein stor del av produksjonen på Mongstad, og tiltaket vart derfor ikkje vurdert i denne rapporten. I prosess21 vart det berre teke med ein sær avgrensa bruk av bioolje i nokre av oljekjelane.

Det kan i teorien vere mogleg å redusere utsleppa frå TiZir enno meir og å nytte meir enn 80 prosent trekol i ferrosilisiumproduksjonen, men det vil krevje ein grundig gjennomgang av høva med desse verksemdene.

Tabell 10: Utslepp frå bidraget Mongstad raffineri. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Bidrag	År / scenario	Utslepp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Mongstad raffineri	2015, Statistikk	2 292 971			
	2019, Statistikk	1 284 207	-44 %		
	2030, Referansebane	1 177 726	-8 %	178 415	2 441 871
	2030, Klimaplan	1 177 726	0 %	178 415	2 441 871
	2030, Moderate tiltak	1 095 285	-7 %	165 926	2 270 940
	2030, Radikale tiltak	208 631	-82 %	27 092	453 598

Tabell 11: Utslepp frå bidraget Aluminiumproduksjon. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Bidrag	År / scenario	Utslepp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Aluminiumproduksjon	2015, Statistikk	537 637			
	2019, Statistikk	577 511	7 %		
	2030, Referansebane	668 387	16 %	503 268	883 653
	2030, Klimaplan	668 387	0 %	503 268	883 653
	2030, Moderate tiltak	639 394	-4 %	478 427	850 610
	2030, Radikale tiltak	0	-100 %	0	0

Tabell 12: Utslepp frå bidraget Ferrosilisiumproduksjon. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Bidrag	År / scenario	Utslepp, middelve­rdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Ferrosilisiumproduksjon	2015, Statistikk	384 417			
	2019, Statistikk	344 293	-10 %		
	2030, Referansebane	382 528	11 %	327 216	446 573
	2030, Klimaplan	382 528	0 %	327 216	446 573
	2030, Moderate tiltak	287 155	-25 %	245 633	335 232
	2030, Radikale tiltak	-308 927	-181 %	-264 258	-360 650

Tabell 13: Utslepp frå bidraget Titandioksidproduksjon. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Bidrag	År / scenario	Utslepp, middelve­rdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Titandioksidproduksjon	2015, Statistikk	162 924			
	2019, Statistikk	257 224	58 %		
	2030, Referansebane	263 959	3 %	168 019	414 817
	2030, Klimaplan	263 959	0 %	168 019	414 817
	2030, Moderate tiltak	98 985	-63 %	42 005	181 483
	2030, Radikale tiltak	98 985	-63 %	42 005	181 483

Tabell 14: Utslepp frå bidraget Andre industriverksemder. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Bidrag	År / scenario	Utslepp, middelve­rdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Andre industriverksemder	2015, Statistikk	350 818			
	2019, Statistikk	310 604	-11 %		
	2030, Referansebane	234 437	-25 %	193 505	287 574
	2030, Klimaplan	234 437	0 %	193 505	287 574
	2030, Moderate tiltak	234 437	0 %	193 505	287 574
	2030, Radikale tiltak	234 437	0 %	193 505	287 574

6.3 Sjøfart

Utslepp frå sektoren Sjøfart omfattar alle utslepp frå skip i Vestland fylke ut til 12 nautiske mil frå grunnlinja. Dette inkluderer både inn- og utsegling til hamner i Vestland og utslepp under hamneliggje, så vel som skip som berre seglar gjennom utan å anløpe noka hamn i Vestland. Sjøfart er den nest største utsleppssektoren i Vestland etter Industri, olje og gass, med 21 prosent av utsleppa i 2019 (1,367 millionar tonn CO₂-ekvivalentar).

I Miljødirektoratet sin kommunefordelte klimagassrekneskap er sektoren delt inn i 16 utsleppskjelder, som svarer til ulike skipstypar. I denne rapporten vert kvar utsleppskjelde òg delt opp i bidraga Segling og Hamneliggje, ettersom tiltaka for å redusere utslepp i hamn kan skilje seg frå tiltaka for å redusere utslepp til sjøs. Diverre inneheld Miljødirektoratet sin klimagassrekneskap inga oppdeling i slike bidrag, og det er difor stor uvisse om korleis utsleppa faktisk fordeler seg mellom dei. I denne rapporten vert det nytta ei nasjonal fordeling som DNV GL gjorde i analysen deira av potensialet for utsleppsreduksjonar frå landstrøm for Klimakur 2030 (DNV GL, 2019), og fordelinga er difor ikkje spesifikt tilpassa sjøfarten i Vestland. Dei samla utsleppa i referansebanen vert ikkje påverka av denne uvissa, men ho kan påverke utsleppsreduksjonspotensialet for dei tiltaka som gjeld spesifikt utslepp i hamn eller utslepp til sjøs.

Passasjerskip og ulike typar offshoreskip (utsleppskjeldene «Offshore supply skip» og «Andre offshore serviceskip») er dei to største kjeldene til utslepp, med 24 og 22 prosent av utsleppa kvar, følgde av «Andre aktivitetar sjøfart» med 13 prosent, som i hovudsak er skip og riggar til spesialiserte føremål utanom rein transport. Desse utsleppskjeldene utgjorde til saman 60 prosent av utsleppa i 2019. Resten er ulike typar lasteskip og tankarar, samt cruiseskip (9 prosent) og fiskefartøy (7 prosent).

For meir detaljar om korleis sektoren er sett saman, og om korleis utsleppa vert rekna ut i Miljødirektoratet sin klimagassrekneskap og i denne rapporten, sjå kapittel 7.3.

I referansebanen går utsleppa ned 17 prosent som følgje av både aktivitetsendringar, energieffektivisering og i nokon grad overgang til ikkje-fossil energi. Tiltaka i tiltakspakkene reduserer utsleppa med berre 50 prosent på grunn av at det ikkje er nokon tiltak som treff utsleppa frå segling i stor nok grad. I det påfølgjande diskuterer vi referansebanen, tiltakseffekt og restutslepp i meir detalj.

6.3.1 Utvikling i referansebanen for sjøfart

Referansebanen for Sjøfart er basert på to kjelder: Tidsutviklinga i antal anløp og utsegla distansar (aktivitet) byggjer på Kystverket sin prognose for kystnær sjøtrafikk (Kystverket, 2018), medan energibruk og utsleppsfaktorar vert utleidd frå DNV GL sin referansebane for Klimakur 2030 (DNV GL, 2019). Utgangspunktet i 2019 for energibruk, utslepp og distansar kjem frå Miljødirektoratet sin klimagassrekneskap, medan utgangspunktet for antal hamneanløp kjem frå Kystverket sin statistikk over hamneanløp i norske hamner (som òg har tal for 2020).

Trender i referansebanen

I Kystverket sin prognose går aktiviteten for alle skipstypar opp eller ned med mindre enn 1,5 prosent per år, og i dei fleste høva mindre enn 1,0 prosent. Aktiviteten frå ulike typar offshoreskip og oljeprodukttankarar går mest ned, med -1,5 prosent per år, medan alle andre slag tankarar òg går ned med ca. 0,5 prosent per år. Aktiviteten for alle slags godsskip går opp, mest for stykkgodsskip, som veks med 1,5 prosent per år, medan dei andre godsskipa og bulkskip ligg nærmare 0,5 prosent per år. Passasjerskip og cruiseskip veks og med om lag 0,5 prosent per år.

Utslepp per hamneanløp og per nautisk mil går ned med nokre tidels til ein heil prosent i året for dei fleste skipstypane. Dette kjem i hovudsak frå energieffektivisering, medan utslepp per energieining (på grunn av overgang til nye energiformer) stort sett går ned med 0,1-0,2 prosent i året eller enno mindre. Dei viktigaste unnataka er kollektivbåtar og -ferjer, der nær på alle ferjene går over til elektrisk eller ladbar hybridelektrisk drift og utslepp per energieining går snøgt ned, og andre

passasjerskip, der 17 prosent går over til elektrisk drift, 8 prosent til LNG og 3 prosent til hydrogen, og utslepp per energieining går ned med gjennomsnittleg 1,9 prosent per år. Det er òg noko overgang til LNG blant cruiseskip og godsskip, men dette monnar relativt lite, ettersom det ikkje er ein stor del av skipa, og ettersom LNG-drift i DNV GLs analyse berre har 12 prosent lågare utsleppsintensitet enn dieseldrift.

Utsleppa i referansebanen

Utviklinga i referansebanen er særskild samansett, og ulik for ulike skipstypar. For mest alle skipstypane bidrar auka energieffektivitet til lågare eller mindre auka utslepp, men dei sprikar mykje når det gjeld både innføring av låg- eller nullutslepps energiformer og vekst eller nedgang i aktivitet. Nokre av skipstypane hadde òg atypisk aktivitetsnivå i 2019, slik at ei direkte samanlikning mellom utsleppa i 2030 og 2019 kan vere misvisande. Når vi i det følgjande seier at aktivitet går opp eller ned, er det difor tale om trenden over referansebaneperioden og ikkje berre endring i forhold til enkeltåret 2019.

Samla utslepp i referansebanen går ned med 17 prosent frå 2019 til 2030 (uvisseintervall frå -5 til -25 prosent), i hovudsak som følgje av energieffektivisering for alle skipstypar, redusert aktivitet for offshoreskip og tankarar, og elektrifisering i kollektivtrafikken og nokre andre passasjerskip. Dette vert delvis motverka av auka aktivitet for godsskip.

Så godt som alle ferjer vert elektrifiserte med hybridelektrisk drift i referansebanen (jamfør prognosar frå Skyss) og seglar på elektrisk drift det aller meste av tida, men mange passasjerbåtar held fram med fossil drift.

Cruisetrafikken fell frå ein topp på 837 skip i 2019 til ei botn på 126 skip i 2021 som følgje av COVID-19-pandemien. I middelverdien tek han seg opp til om lag 370, under halvparten av toppen før pandemien, og veks langsamt, men held seg under 400 skip i heile perioden. I nedre grense av uvisseintervallet vert han liggjande på botna i heile perioden frå 2021 til 2030, medan i den øvre grensa veks han til omkring 650 skip i året, om lag same nivå som snittet for åra 2015-2017, før ein stor topp i 2018-2019.

Om lag ein tredjedel av cruiseskipa og ein sjettedel av alle dei ulike slags godsskipa går over til LNG i referansebanen. Men ettersom LNG berre har 12 prosent lågare utslepp enn diesel i DNV GL sin referansebane, fører dette berre til ein nedgang på nokre få prosent for kvar av dei skipstypane, og reduserer utsleppa frå heile sektoren med berre om lag 1 prosent.

Merk at effekten av landstraum ikkje er med i Miljødirektoratet sin kommunefordelte klimagassrekneskap for Sjøfart, på grunn av at utrekningane berre byggjer på posisjonsdata (sjå nedanfor). Effekten av allereie vedteken utbygging av landstraum i Vestland er difor ikkje med i referansebanen, utanom det som følgjer frå elektrifisering i Skyss sine prognosar for kollektivtrafikken. Landstraum er derimot med i tiltakspakkene, og det kan difor hende at tiltaka som gjeld landstraum, får ein litt større effekt i utrekningane her enn det dei faktisk vil få når dei vert gjennomførde på toppen av allereie eksisterande landstraum.

Ikkje-kvantifisert uvisse i referansebanen

Det er stor uvisse knytt til aktivitetsutviklinga. Både hendingar som COVID-19-pandemien og variasjonar i offshore-aktivitet har skapt store variasjonar i aktivitet frå år til år. Det er ikkje råd å vite kva for nivå aktiviteten vil gå att til dei nærmaste åra, og heller ikkje mogleg å kvantifisere effekten av liknande upårekna hendingar i framtida. Eit anna stort uvissemoment er kor mange skip som vil verte erstatta eller ombygd med lågutsleppsløysingar og i så fall kva slags løysingar. Omlegging i sjøfarten krev i stor grad utskifting eller omfattande ombygging av skip, og for store skipstypar kan einskilde investeringsavgjerder av einskilde aktørar ha mykje å seie.

Det er òg ei monaleg uvisse knytt til utgangspunktet i 2019 frå Miljødirektoratet sin klimagassrekneskap, og ei særskild stor uvisse om fordelinga mellom bidraga Hamneliggje og Segling. Miljødirektoratet sin rekneskap nyttar ein modell frå Kystverket (utarbeidd av DNV GL) som

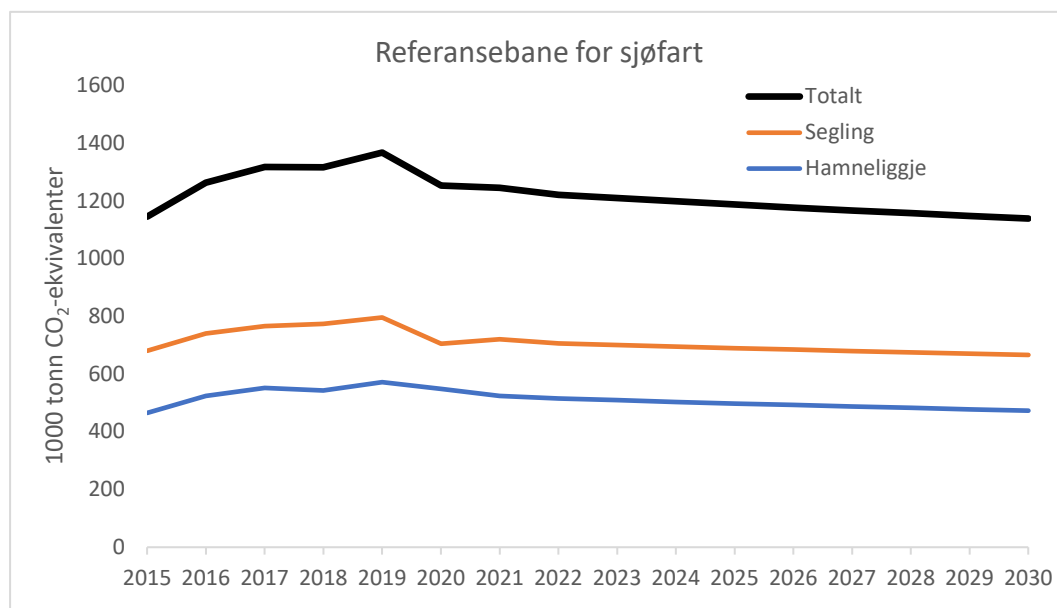
byggjer på AIS-data (posisjonsdata), og reknar ut utslepp ved å kombinere data om kor kvart skip er eller kort fort det flyttar seg med tekniske data frå skipsregister og føresetnader om kor mykje drivstoff ulike typar aktivitetar krev. Det er uvisst kor godt desse utrekningane svarar til dei faktiske utsleppa, i sær når det gjeld utslepp i hamn og utslepp frå aktivitetar til sjøs som ikkje heng saman med kort snøgt skipet forflytter seg.

Fordi utsleppstala frå Miljødirektoratet / Kystverket berre byggjer på posisjonsdata, fangar dei ikkje opp effekten av landstraum eller andre tiltak i hamn. Denne effekten er truleg ikkje stor i 2019, men medfører at effekten av landstraum som var i ferd med å byggjast ut opp mot 2019 eller 2020, ikkje vil vere med i referansebanen, utanom det som allereie er med i Skyss sine prognosar for ferjene. Det var i staden teke med i effekten av tiltak S1.1 (Utvida bruk av landstraum).

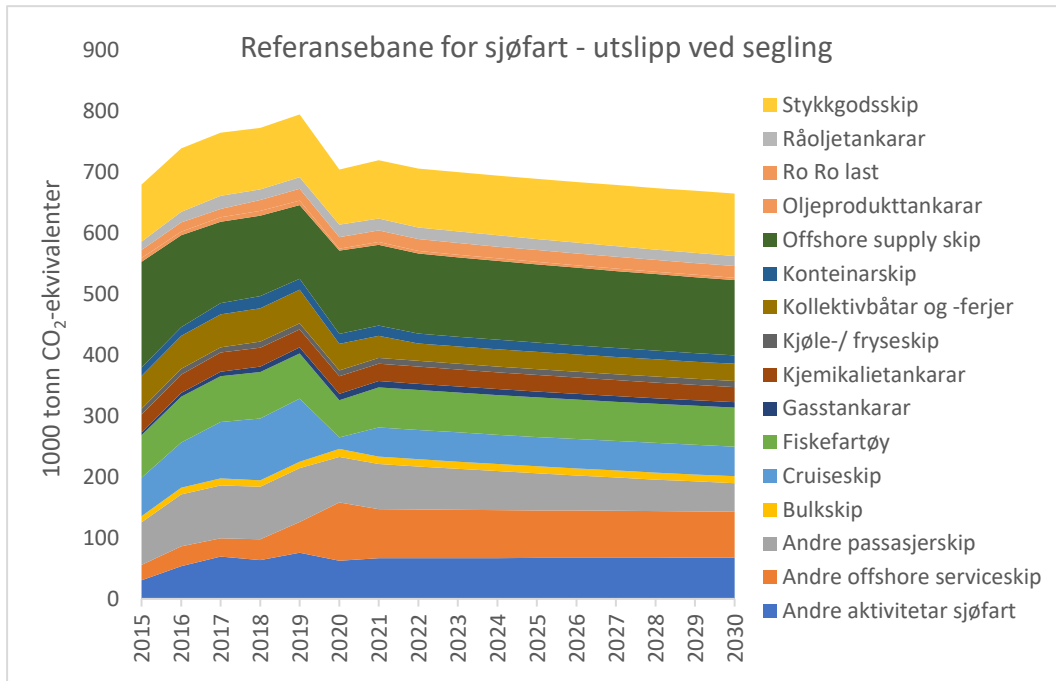
Rekneskapan inneheld ikkje opplysningar om kor mykje av utsleppa finn stad i hamn og til sjøs, slik at fordelinga mellom bidraga Hamneliggje og Segling er uviss. Fordelinga vert anslått ut frå DNV GL sin analyse av potensialet for landstraum, men dette er ei landsdekkjande analyse, og det er uvisst kor godt resultatane reflekterer situasjonen i Vestland. Denne uvissa påverkar berre fordelinga mellom Hamneliggje og Segling, ikkje dei samla utsleppa frå sektoren Sjøfart i referansebanen, men eventuelle feil vil påverke effekten av landstraumtiltaka, og dermed kor store restutsleppa vert etter tiltak.

Tabell 15: Utslepp i sektoren Sjøfart. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

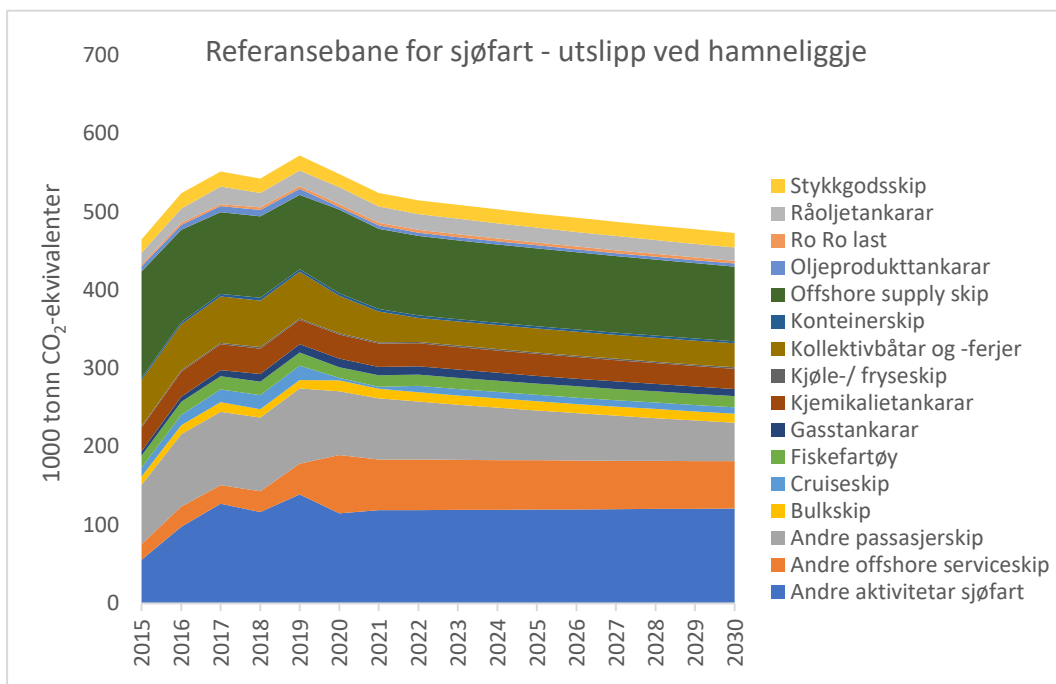
Sektor	År / scenario	Utslepp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Sjøfart	2015, Statistikk	1 144 738			
	2019, Statistikk	1 367 151	19 %		
	2030, Referansebane	1 138 631	-17 %	1 020 903	1 292 178
	2030, Klimaplan	887 408	-22 %	792 458	1 009 260
	2030, Moderate tiltak	828 528	-27 %	735 390	948 575
	2030, Radikale tiltak	570 840	-50 %	498 042	663 082



Figur 16: Utslepp i sektoren Sjøfart i referansebanen, totalt og fordelt på bidragene segling og hamneliggje



Figur 17: Utslepp i referansebanen for sjøfart frå Segling, fordelt på skipstyper



Figur 18: Utslepp i referansebanen for sjøfart frå Hamneliggje, fordelt på skipstyper

6.3.2 Effekt av tiltak for sjøfart

Tiltakspakkene inneheld i alt fire tiltak for Sjøfart: to i pakke 1 som vert antekke å skulle utløysast av verkemidla i Klimaplanen, eitt i pakke 2 som er ei utviding av elektrifiseringa av Skyss sine båtar

og ferjer, og eitt i pakke 3 som set føre å nær eliminere utsleppa ved kai gjennom eit påbod om å nytte landstraum. Tiltaka reduserer til saman utsleppa i 2030 med 50 prosent i forhold til referansebanen i same år, men sær s ujamnt fordelt mellom dei to bidraga til r utsleppskjelde. Utsleppa frå hamneliggje vert redusert til nær null, medan utsleppa frå segling berre går ned 14 prosent (sjå tabell 15, 16 og 17).

Tiltakspakke 1, «Klimaplan for 2021-2030»

Tiltak S1.1 (Utvida bruk av landstraum) går ut på å byggje ut landstraum i tråd med dei føresetnadene som ligg i Klimakur 2030, og som òg vert føresett å vere det nivået som Klimaplanen siktar seg inn mot. Tiltak S1.2 (Innfasing av nye energiberarar på skip utanom kollektivtransport) er det tilsvarande tiltak for innføring av null- og lågutslepps energiformer, til dømes batterielektrisk og ladbar hybridelektrisk drift, hydrogen, ammoniakk, biogass eller fossil naturgass. Både tiltaka gjeld ikkje Skyss sine ferjer og passasjerbåtar i kollektivtrafikken, som er omfatta av eit eige tiltak i tiltakspakke 2 (tiltak S2.1) og av omfattande elektrifisering i referansebanen.

Tiltakspakke 1 reduserer utsleppa for sektoren Sjøfart i 2030 med 22 prosent i forhold til referansebanen (i same år), fordelt på 39 prosent for Hamneliggje og 10 prosent for Segling. Effekten varierer for ulike skipstypar/utsleppskjelder, og er større for dei skipstypane kor mange skip vert naturleg skifta ut eller lèt seg byggje om med relativt låge kostnader, og/eller har store delar av utsleppa sine i hamn og difor får større effekt av landstraum.

Utrekningane for både tiltaka byggjer på DNV GL sine analysar for nasjonale tiltak i Klimakur 2030. Dei er ikkje spesifikt tilpassa Vestland, og den reelle effekten i Vestland kan difor variere.

Tiltakspakke 2, «Moderate tiltak ut over Klimaplanen»

Tiltakspakke 2 inneheld berre eitt tiltak, S2.1 (Fossilfri drift for alle fartøy i kollektivtrafikken). Tiltaket inneber elektrifisering eller anna nullutsleppsdrift av alle dei av Skyss sine skip som ikkje vart elektrifisert i referansebanen, og at dei skipa som går på ladbar hybridelektrisk drift anten vert fullelektrifiserte, får auka batterikapasiteten eller på anna vis reduserer den tida dei går på fossil drift til så godt som null.

Tiltaket gjer at utsleppa frå utsleppskjelda Kollektivbåtar og -ferjer vert så godt som null, både frå segling og frå hamneliggje. Dette gjer at dei samla utsleppa frå sektoren Sjøfart i 2030 går ned med 5 prosentpoeng utover tiltakspakke 1, til 27 prosent under referansebanen (46 prosent under for Hamneliggje, og 14 prosent for Segling).

Tiltakspakke 3, «Radikale tiltak»

Tiltakspakke 3 inneheld berre eitt tiltak, S3.1 (Påbod om landstraum i alle hamner i Vestland). Tiltaket gjer det påbode for alle skip som skal segle til hamner i Vestland å anten nytte landstraum eller kunne nytte ei fossilfri energiform i hamn. Tiltaket eliminerer i prinsippet utslepp frå bidraget Hamneliggje. I prinsippet vil det òg kunne ha ein effekt på Segling, om det skapar insentiv for å bytte ut skip, som kan føre til høgare gjennomsnittleg energieffektivitet eller fleire skip med utsleppsfri eller fossilfri drift. I praksis veit vi ikkje kor stor denne effekten ville vere, og han er difor ikkje med i utrekningane.

Til saman gjer tiltaket at utsleppa frå sektoren Sjøfart i 2030 går ned med 23 prosentpoeng i forhold til tiltakspakke 2, til 50 prosent lågare enn referansebanen.

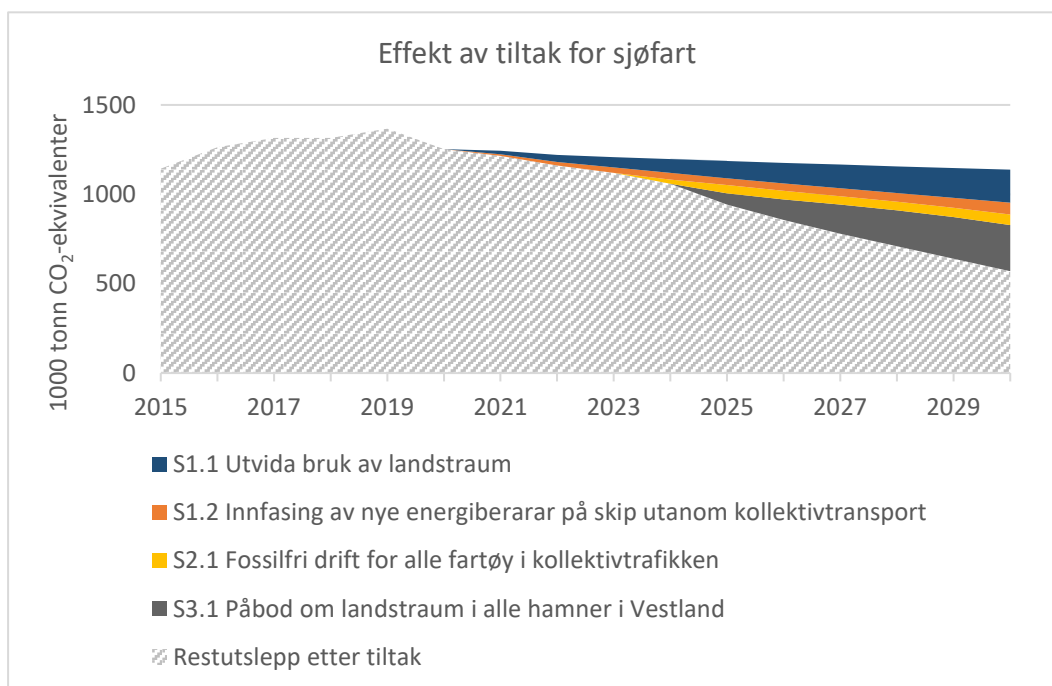
Restutslepp

Etter at alle tiltaka er innført, er utsleppa frå Hamneliggje og alle utsleppa frå utsleppskjelda Kollektivbåtar og -ferjer mest heil borte innan 2030. Men utsleppa frå Segling frå andre utsleppskjelder vert berre påverka av den avgrensa overgangen til lågutslepps energiberarar i tiltak S1.2, som berre inneber mellom 5 og 10 prosent reduksjon i forhold til referansebanen for dei fleste

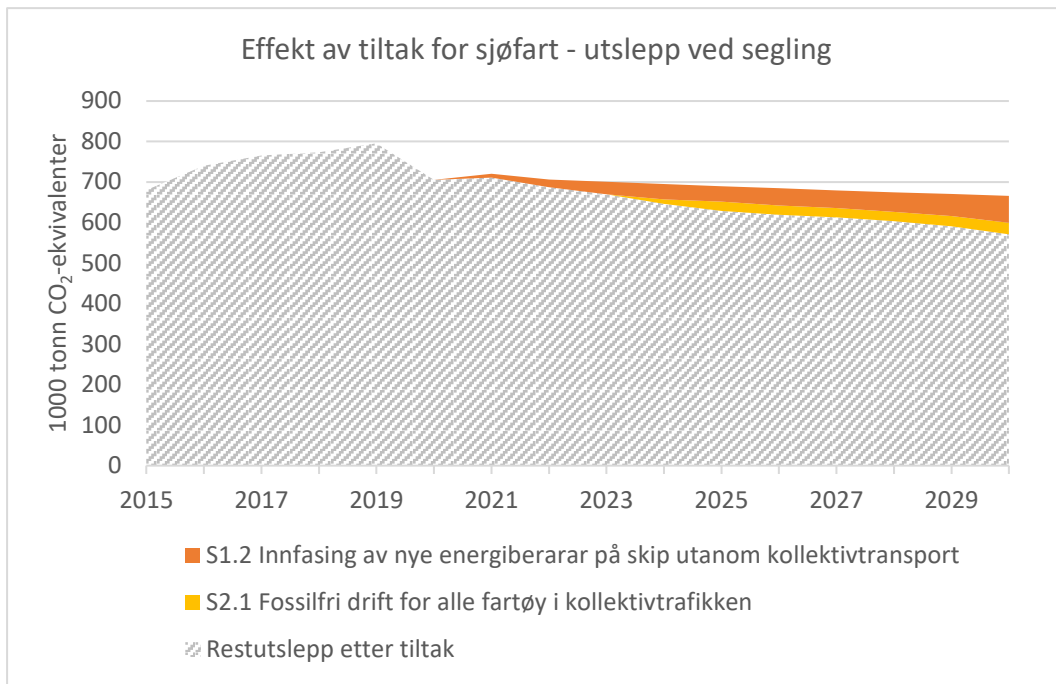
skipstypene. Dette restutsleppet i 2030 er på 571 tusen tonn CO₂-ekvivalenter, og utgjør nær halvparten av det samlede restutsleppet fra alle sektorer.

Utsleppa fra segling kunne i teorien kuttast mykje ved å lage eit påbod om fossilfri drift for alle skip som skal segle til hamner i Vestland. I praksis er det ikkje klart om det ville vere mogleg. Fossilfri drift til sjøs er eit enno større krav enn å kunne nytte landstraum, og det uklart om det vil vere praktisk mogleg innanfor økonomisk forsvarlege rammer innan 2030. Det vil sjølvsagt òg vere juridiske spørsmål omkring eit slikt tiltak.

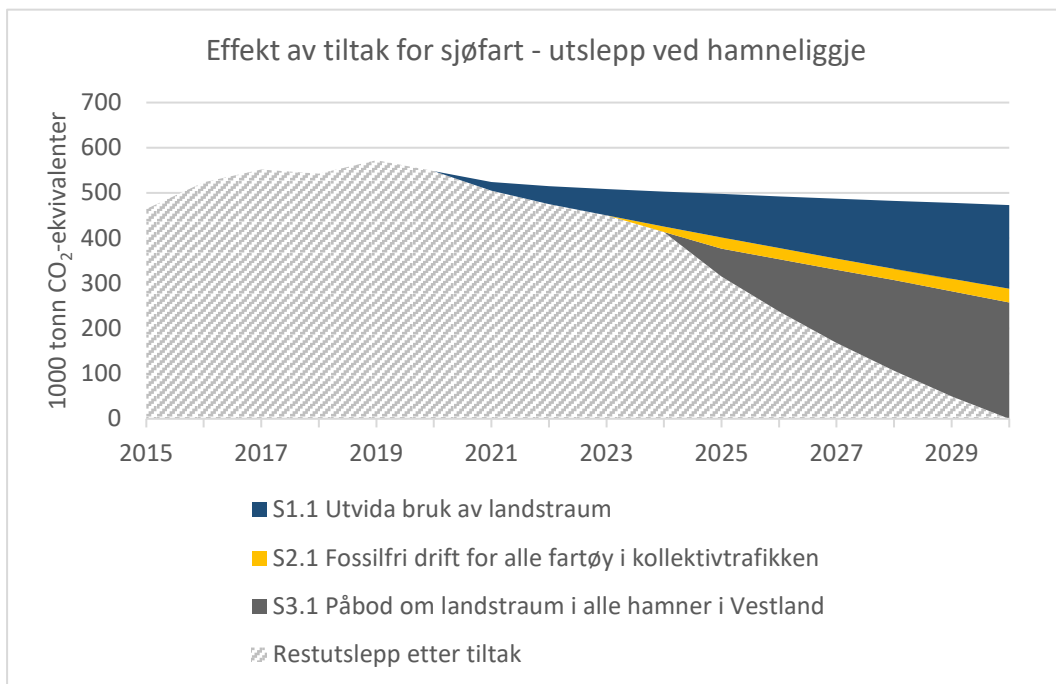
Eit påbod for skip som seglar til Vestland vil dessutan ikkje påverke skip som berre seglar gjennom farvatna i fylket. På grunn av alle øyane utanfor den norske kysten ligg grunnlinja ganske langt ut frå fastlandet, og Miljødirektoratet sin klimagassrekneskap reknar med utslepp frå alle skip 12 nautiske mil utanfor grunnlinja. Utsleppa for Vestland vil difor innehalde ein stor del utslepp frå skip som seglar langs kysten forbi Vestland, men ikkje stanser ved noka hamn i fylket. Utslepp frå desse skipa kan berre adresserast gjennom landsdekkande tiltak, og det har heller ikkje vore mogleg å rekne ut kor store desse utsleppa er med tilgjengelege datakjelder innanfor rammene for denne rapporten.



Figur 19: Utsleppsreduksjonar frå tiltak i sektoren Sjøfart



Figur 20: Utsleppsreduksjonar frå tiltak retta mot utslepp ved Segling



Figur 21: Utsleppsreduksjonar frå tiltak retta mot utslepp ved Hamneliggje

Tabell 16: Utslepp frå bidraget Segling. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Bidrag	År / scenario	Utslepp, middelerverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Segling	2015, Statistikk	679 921			
	2019, Statistikk	795 213	17 %		
	2030, Referansebane	665 532	-16 %	585 755	767 234
	2030, Klimaplan	599 103	-10 %	525 435	692 211
	2030, Moderate tiltak	570 840	-14 %	498 042	663 082
	2030, Radikale tiltak	570 840	-14 %	498 042	663 082

Tabell 17: Utslepp frå bidraget Hamneliggje. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Bidrag	År / scenario	Utslepp, middelerverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Hamneliggje	2015, Statistikk	464 817			
	2019, Statistikk	571 938	23 %		
	2030, Referansebane	473 099	-17 %	435 148	524 944
	2030, Klimaplan	288 306	-39 %	267 023	317 049
	2030, Moderate tiltak	257 688	-46 %	237 348	285 493
	2030, Radikale tiltak	0	-100 %	0	0

6.4 Vegtrafikk

6.4.1 Samla utvikling i referansebanen for vegtrafikk

Vegtrafikk er den tredje største utsleppssektoren i Vestland, og sto for 13 prosent av utsleppa i 2019. Frå 2015 til 2019 gjekk utsleppa ned med 15 prosent. Utsleppa i referansebanen er forventa å gå vidare ned til 2030 med 33 prosent samanlikna med 2019. Dette svarar til ein samla nedgang frå 2019 til 2030 på i overkant av 290 tusen tonn CO₂-ekvivalenter (sjå Tabell 18 og Figur 22).

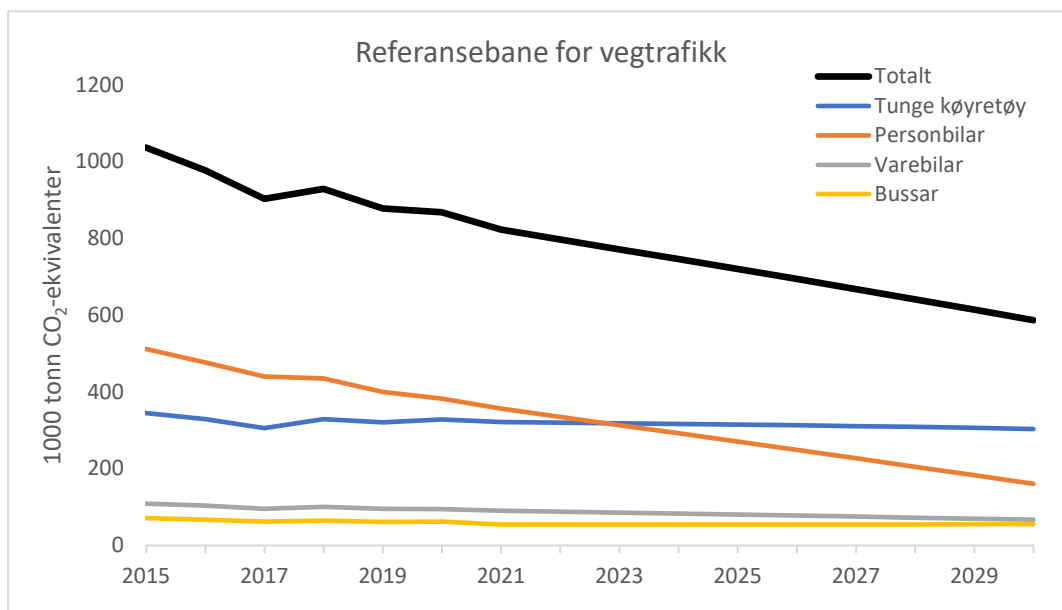
Trendane for både trafikkvolum og innføring av nullutsleppsløysingar i referansebanen er usikre. Uvisseintervallet for referansebanen i 2030 strekk seg frå 51 prosent nedgang i utslepp samanlikna med 2019 i nedre grense til berre 9 prosent nedgang i utslepp samanlikna med 2019 i øvre grense.

Utsleppsreduksjonen kjem nesten i si heilskap frå elektrifisering av personbilar, som vert kombinert med ein beskjeden vekst i personbiltrafikken i tråd med forventa befolkningsvekst. For tunge køyretøy har vi i referansebanen ei relativt beskjeden auke i andel nullutsleppskøyretøy frå 0 prosent i 2019 til 12 prosent i 2030. Samtidig er det forventa om lag 7 prosent auke i trafikkarbeidet. Utsleppsreduksjonen for tunge køyretøy blir dermed betydeleg mindre enn veksten i andel nullutsleppskøyretøy. For varebilar og bussar er trafikkarbeidet venta å auke lite fram mot 2030, slik at effekten av auka andel nullutsleppskøyretøy i referansebanen gjev tilnærma same utsleppsreduksjon.

Frå 2015 til 2019 har eit aukande nasjonalt omsetningskrav for biodrivstoff vore ein betydeleg drivar til nedgangen i utsleppa frå vegtrafikk for alle køyretøy sett under eit. Omsetningskravet auka ytterlegare frå 2019 til 2020 og frå 2020 til 2021, men i 2020 var prosentdelen «avansert» biodrivstoff langt høgare enn minstekravet, noko som gjorde at den faktiske innblandinga gjekk ned frå 2019 til 2020 (sjå Tabell 57 i kapittel 7). På grunn av dette er det forventa at utsleppa går noko mindre ned i 2020 enn dei ville gjort med høgare faktisk bioinnblanding. Salstal for 2021 er ikkje klare per no, og vi har antatt at både omsetningskravet og delkravet om avansert biodrivstoff blir oppfylt eksakt i 2021. I referansebanen blir det ikkje antatt vidare auke i omsetningskravet ut over det gjeldande kravet på 24,5 prosent frå 1.1.2021 (inkludert dobbelteljing av avansert biodrivstoff). Elektrifisering og andre nullutsleppsløysingar er derfor den avgjerande faktoren for reduksjonen frå 2021 til 2030.

Tabell 18: Utslepp i sektoren Vegtrafikk. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Sektor	År / scenario	Utslepp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Vegtrafikk	2015, Statistikk	1 036 780			
	2019, Statistikk	877 890	-15 %		
	2030, Referansebane	586 491	-33 %	426 547	794 755
	2030, Klimaplan	478 909	-18 %	382 810	744 704
	2030, Moderate tiltak	458 084	-22 %	366 064	715 491
	2030, Radikale tiltak	114	-100 %	91	127



Figur 22: Utslepp i sektoren Vegtrafikk i referansebanen

6.4.2 Samlet effekt av tiltak for vegtrafikk

Tiltakspakke 1, «Klimaplan for 2021-2030»

Vi anslår at tiltaka i tiltakspakke 1 gir 18 prosent reduksjon i vegtrafikkutsleppa i forhold til referansebanen i 2030 (sjå tabell 18 og figur 23). Nullutslepps kjøretøy er behandla som separate tiltak for kvar kjøretøykategori, men samla sett utgjør det å auke salet av nullutslepps kjøretøy i tråd med dei politiske føringane i Nasjonal Transportplan 2018-2029 (tiltak T1.1-T1.6) hovuddelen av effekten i denne tiltakspakken. Den resterande tiltakseffekten kjem av at omsett volum av biodrivstoff blir oppretthalde på minimum same nivå som i 2021, og ikkje går nedover i takt med aukande andel nullutsleppsbilar (tiltak T1.7).

Effekten av denne pakken krev nasjonale verkemiddel som auka CO₂-avgft eller andre overordna grep for å bli gjennomført i sin heilskap, men fylkeskommunen i Vestland vil kunne bidra på heilt sentrale delar. Eit av dei sentrale verkemidla som er omtalt i Klimaplan for 2021-2030, er offentlege innkjøp og her har spesielt fylkeskommunen ein rolle når det kjem til kravstilling i anbod for bussar. Eit mindre bidrag, men heilt sentralt når det kjem til å vere foregangsaktør, er utskifting av fossile kjøretøy i eigen verksemd. Vidare kan fylkeskommunen stille krav til bruk av nullutsleppsløysingar ved transport av innkjøpte varar og transporttenester, som t.d. skoleskys. Fylkeskommunen kan òg bidra med koordinering og tilrettelegging for utbygging av ladeinfrastruktur.

Nullutsleppstiltaka krev at stat, region og kommune drar i same retning. Kommunane i Vestland har ein del lokale verkemiddel til rådighet som kan gi insentiv til å velje nullutsleppsalternativ under innkjøp for både privatpersonar og verksemd, for eksempel gjennom differensierte bompengar, parkeringsbestemmingar eller direkte støtteordningar. Fylkeskommunen kan spele ei rolle som koordinator for samordna klimaarbeid på tvers av kommunegrensene. Konstruktiv dialog med nasjonale myndigheiter og stortingsrepresentantar vil òg kunne bidra.

Omsetningskravet er eine og åleine eit statleg styrt verkemiddel og offentlege innkjøp av flytande biodrivstoff bidrar ikkje nødvendigvis til ytterlegare klimaeffekt utover volumet i omsetningskravet (Miljødirektoratet, 2020b). Dette er grunngjeve i at dei som omset drivstoff vil kunne telje store innkjøp av reint biodrivstoff direkte inn i oppfylling av kravet og dermed kjem unna med å blande inn ein lågare andel i drivstoff selt via pumpestasjonar.

Tiltakspakke 2, «Moderate tiltak ut over Klimaplanen»

Tiltakspakke 2 inneheld berre eit ekstra tiltak for vegtrafikk frå Klimakur 2030. Dette tiltaket omfattar effektivisering og forbetring av logistikk for lastebiltransport (T2.1), som gjev ein ytterlegare reduksjon i utsleppa på grunn av det store utsleppet frå tunge køyretøy. Tiltaket gjer at utsleppa går ned med 4 prosentpoeng i forhold til tiltakspakke 1, ned til 22 prosent under referansebanen i 2030.

Fylkeskommunen har ei viktig rolle å spele for å utløse den delen av tiltaket som handlar om logistikkoptimalisering. Dette er knytt til bygging og vedlikehald av fylkesvegar kor fylkeskommunen har eit særskilt ansvar, samt til fylkeskommunale byggeprosjekt som t.d. bygging av vidaregåande skuler. Det er i tillegg moglegheit for logistikkoptimalisering ved innkjøpar av varer og tenester meir generelt.

Klimakur-utredninga framhevar at eit av områda med størst potensiale for forbetra logistikk er massetransport, altså transport av stein, sand, jord osv. knytt til bygging av infrastruktur. Dette omfattar betre planlegging og regulering/tilrettelegging for bruk av massar i eit anlegg og eit større geografisk område (for eksempel fylkesvise planar) for å oppnå økt fyllingsgrad, reduserte køyrelengder og redusert tomkøyning. Det er òg behov for å skile reine og forureina massar frå kvarandre og gjenbruka massar i så stor grad som mogleg, samt å kartlegge bergartar på forhand for i vite kva som blir generert av massar og kva for behandling dei krev.

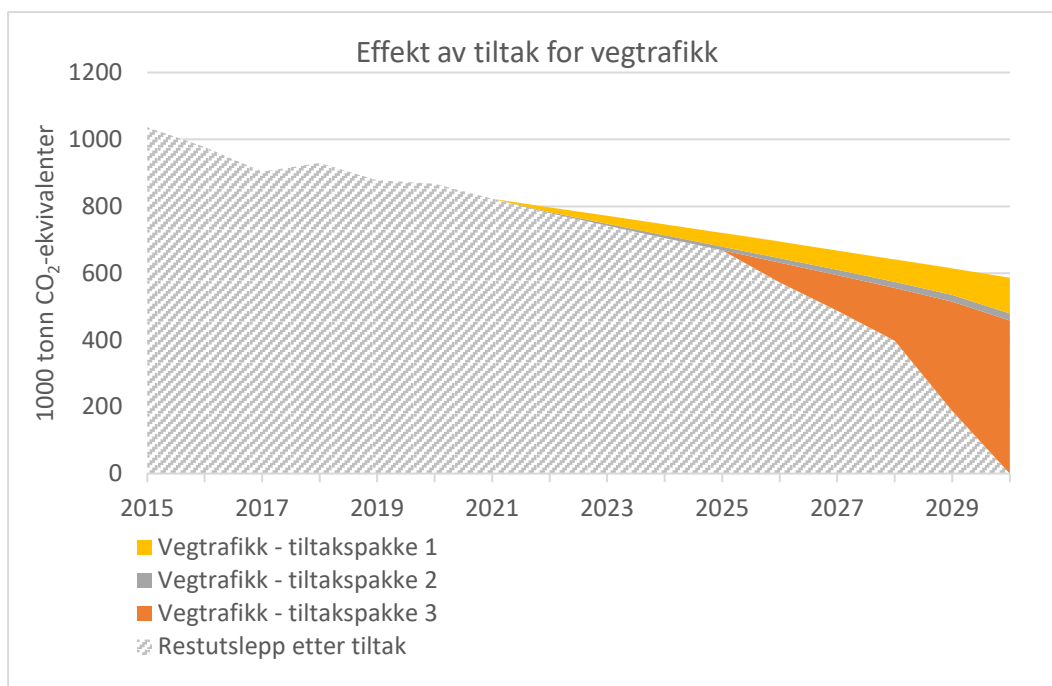
Betre planlegging ved innkjøp og krav til leverandørane om samlast og bruk av ruteplanlegging ved transport av mat og andre varar til det offentlege kan redusere transportbehovet og talet på leveransar. Her kan eit felles bestillingssystem være ei mogleg løysing. Dette handlar òg til ein viss grad om bestillerkompetanse og det å ha eit bevisst forhold til kva som er tidskritiske leveransar og ikkje.

Tiltakspakke 3, «Radikale tiltak»

Etter dei føregåande tiltakspakkene går utsleppa for vegtrafikk ned med berre 22 prosent i forhold til referansebanen i 2030. I tiltakspakke 3 kan dei resterande utsleppa i prinsippet bli heilt eliminert, men dette krev bruk av inngripande tiltak og verkemidlar, her eksemplifisert ved etablering av nullutsleppssonar for heile Bergen (tiltak T3.1, T3.3, T3.5 og T3.7), og for heile Vestland (tiltak T3.2, T3.4, T3.6 og T3.8) for alle typar køyretøy innan 2030. Dette vil være enklast for personbilar, men effekten er enda større av å tvinge gjennom ei elektrifisering av tunge køyretøy, kor elektrifiseringsgraden i referansebanen er lav, og effekten av tiltak i dei andre tiltakspakkene òg er mindre.

Disse tiltaka kan ligge innanfor kva enkeltkommunar kan vedta innanfor avgrensa områder, men kommunane har neppe heimel til å gjennomføre noko slikt i heile kommunen, inkludert Europavegar og riksvegar. Om fylkeskommunen kan gjere vedtak spesifikt for fylkesvegane er uklart. Det ville derfor krevje dialog og samarbeid både med nasjonale og kommunale myndigheiter, og med private aktørar som står for store deler av tungtransporten i og gjennom Vestland.

Moglege måtar å gjennomføre tiltaka i denne pakken er ikkje vurdert nøye, men dei gir eit bilete av kva som krevst for å oppnå dei kraftigaste utsleppskutta. For å oppnå netto nullutslepp må vegtrafikkutsleppa i praksis verte kutta heilt. Det vil vere andre sektorar kor det er teknisk vanskelegare eller urealistisk å kutte utsleppa like mye og som må bli kompensert av negative utslepp for å oppnå netto null. Slike løysingar bør reserverast sektorar kor det ikkje er teknisk mogleg å kome til null. Utstrekt bruk av flytande biodrivstoff i vegtrafikken kan være problematisk i eit bærekraftperspektiv.



Figur 23: Utsleppsreduksjonar frå tiltak i sektoren Vegtrafikk, per tiltakspakke

6.4.3 Personbilar

Utvikling i referansebanen for personbilar

Utsleppa frå personbilar gjekk historisk sett ned med 22 prosent frå 2015 til 2019 for heile Vestland sett under eit. Dette er eit resultat av betydeleg auka elbilsal i nokre enkeltkommunar og betydeleg auke i biodrivstoffomsetninga nasjonalt mellom 2015 og 2019 (som fordelast likt på alle bensin- og dieselbilar i Noreg ved berekning av utsleppseffekt). Elbilsalet har dei siste åra auka mykje i Bergensområdet, noko som plasserer Bergen og omlandskommunane heilt i toppsjiktet for prosentdel køyring med elektriske personbilar i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap for 2019. For resten av Vestland har ikkje utsleppsreduksjonen knytt til elbilar vore like sterk, men utsleppa har òg gått betydeleg ned her.

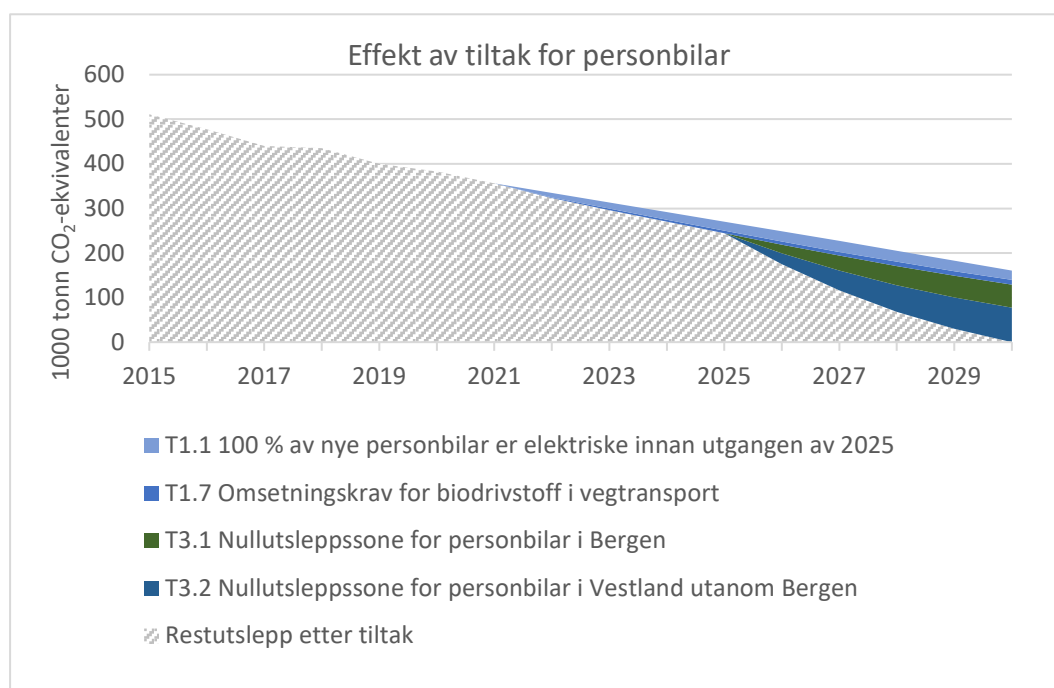
Utsleppa i referansebanen er forventa å bli vidare redusert med heile 60 prosent i referansebanen i forhold til 2019 (sjå Tabell 19). Dette er i all hovudsak på grunn av ei vidare forventa auke i prosentdel elbilar. Basert på framskriving av elbilsal i tråd med vedtatt politikk i Nasjonalbudsjettet 2021 ligg det inne ei forventning om at elbilar i 2030 vil stå for 63 prosent av køyrde kilometer med personbilar (eller 68 prosent om ein òg reknar med prosentdel elektrisk køyring for ladbare hybridar). I referansebana blir biodrivstoffomsetninga halde konstant og vil ikkje bidra til nedgangen vidare.

Personbiltrafikken veks lite i løpet av perioden, og dette bidrar òg til å gjere ein så stor utsleppsreduksjon mogleg. Her bør det nemnast at det i dag er større uvisse knytt til framtidig bilkøyring enn vi normalt opplever, da det er vanskeleg å vite dei langsiktige effektane av COVID-19-pandemien. Auka bruk av heimekontor kan redusere biltrafikken, men omfanget av dette er usikkert. Eventuell vedvarande skepsis til kollektivtransport på grunn av smitterisiko kan på den andre sida føre til ein viss overføring frå kollektivtransport til bilkøyring. Ein foreløpig erfaring er at kollektivtrafikken ligger lågare enn før pandemien, mens biltrafikken langt på veg ligger på same nivå som før, nokre stader også over.

Effekt av tiltak for personbilar

På grunn av den store auken i elbilprosentdel i referansebanen, har tiltak i tiltakspakke 1 forholdsvis liten effekt (sjå Figur 24 og Tabell 19). For personbilar gir krav om at 100 prosent av nye bilar er nullutslepp innan utgangen av 2025 (tiltak T1.1) 20 prosent utsleppsreduksjon i forhold til referansebanen i 2030. Dei tiltaka som gir ein markant reduksjon utover referansebanen er dei radikale tiltaka i tiltakspakke 3, som går på av nullutsleppssonar for personbilar i heile Bergen (tiltak T3.1), og for heile Vestland (tiltak T3.2).

Samtidig er det viktig å huske på at det ikkje er sikkert at utsleppa vil gå ned like fort som i referansebanen. Det vil krevje at insentiv for å velje nullutsleppsbilar blir oppretthalde.



Figur 24: Utsleppsreduksjonar frå tiltak i sektoren Vegtrafikk, utsleppskjelde Personbilar

Tabell 19: Utslepp frå utsleppskjelda Personbilar. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Utsleppskjelde	År / scenario	Utslepp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Personbilar	2015, Statistikk	511 360			
	2019, Statistikk	400 032	-22 %		
	2030, Referansebane	160 670	-60 %	92 145	243 505
	2030, Klimaplan	128 786	-20 %	83 192	227 213
	2030, Moderate tiltak	128 786	-20 %	83 192	227 213
	2030, Radikale tiltak	0	-100 %	0	0

6.4.4 Varebilar

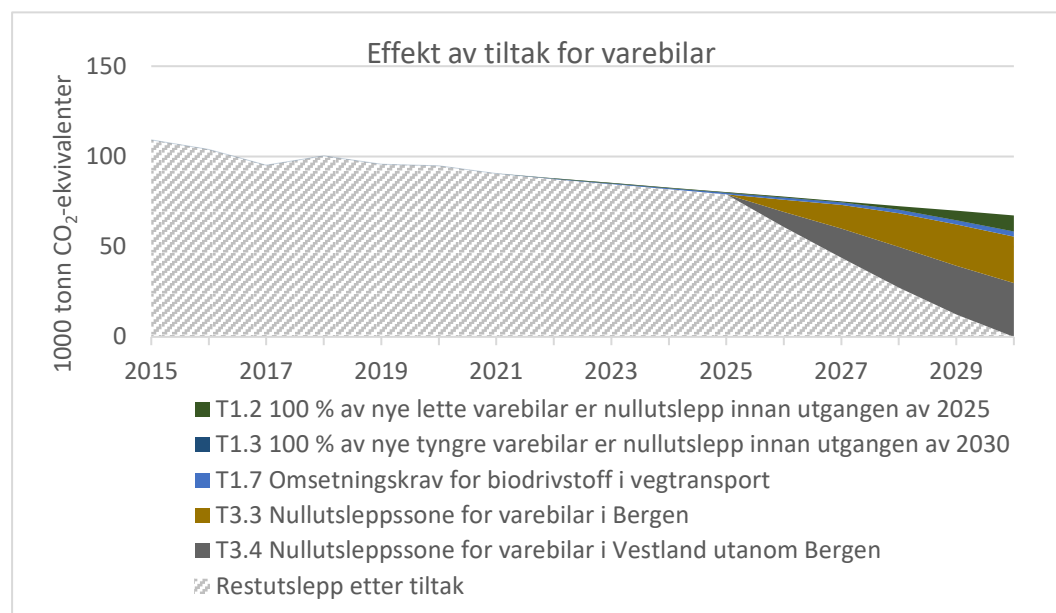
Utvikling i referansebanen for varebilar

Utsleppa frå varebilar gjekk historisk sett ned med 12 prosent frå 2015 til 2019. Dette er først og fremst eit resultat av betydeleg auke i biodrivstoffomsetninga nasjonalt mellom 2015 og 2019, då prosentdelen køyring med elektriske varebilar framleis låg godt under 2 prosent i 2019 for alle kommunar i Vestland.

I referansebanen ligg det inne ei forventning om at elbilar i 2030 vil stå for 33 prosent av køyrde kilometer med varebilar, noko som gjer at utsleppa frå varebilar blir redusert med 30 prosent i referansebanen i forhold til 2019 (sjå Tabell 20). Varebiltrafikken er forventa å berre auke marginalt i perioden.

Effekt av tiltak for varebilar

Tiltaka i tiltakspakke 1 har relativt beskjeden effekt på dei totale utsleppa frå varebilar, og bidrar med 17 prosent reduksjon av utslepp i forhold til referansebanen i 2030 (sjå Figur 25 og Tabell 20). Som for personbilar er det dei radikale tiltaka i tiltakspakke 3, som går på av nullutsleppssonar for varebilar i heile Bergen (tiltak T3.3), og for heile Vestland (tiltak T3.4) som gir ein markant reduksjon utover referansebanen.



Figur 25: Utsleppsreduksjonar frå tiltak i sektoren Vegtrafikk, utsleppskjelde Varebilar

Tabell 20: Utslepp frå utsleppskjelde Varebilar. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Utsleppskjelde	År / scenario	Utslepp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Varebilar	2015, Statistikk	109 251			
	2019, Statistikk	95 644	-12 %		
	2030, Referansebane	67 233	-30 %	50 005	90 509
	2030, Klimaplan	55 594	-17 %	46 898	87 156
	2030, Moderate tiltak	55 594	-17 %	46 898	87 156
	2030, Radikale tiltak	0	-100 %	0	0

6.4.5 Tunge køyretøy

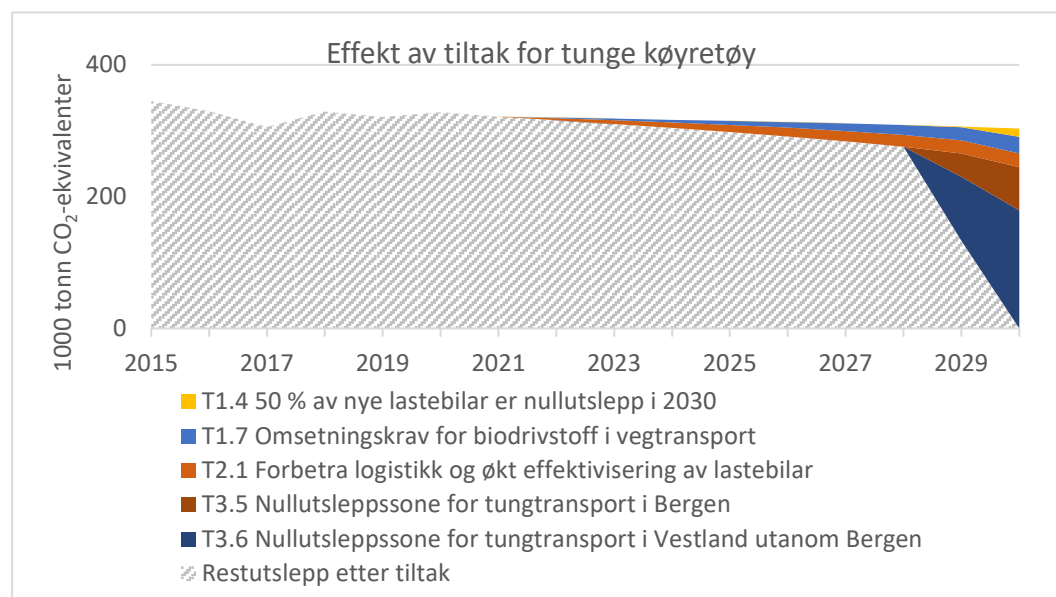
Utvikling i referansebanen for tunge køyretøy

Utsleppa frå tunge køyretøy gjekk historisk sett ned med 7 prosent frå 2015 til 2019. Dette er igjen eine og aleine eit resultat av betydeleg auke i biodrivstoffomsetninga nasjonalt mellom 2015 og 2019.

I referansebanen ligg det inne ei forventning om at nullutslepps tunge køyretøy i 2030 vil stå for 12 prosent av køyrde kilometer. Trafikkarbeidet med tunge køyretøy er samtidig forventa å auke med 7 prosent i perioden, noko som gjer at utsleppa frå tunge køyretøy berre blir redusert med 5 prosent i referansebanen i forhold til 2019 (sjå Tabell 21). Her bør det nemnast at det er det eit vesentleg uvissespenn frå 2 til 17 prosent av køyrde kilometer for nullutslepps tunge køyretøy i 2030, og eit uvissespenn frå 0 til 15 prosent auke i samla trafikkarbeid. Samla sett gjev dette eit uvisseintervall for referansebanen i 2030 som strekk seg frå 25 prosent nedgang samanlikna med 2019 i nedre grense til 24 prosent auke samanlikna med 2019 i øvre grense.

Effekt av tiltak for tunge køyretøy

Krav om at 50 prosent av nysalet av tunge køyretøy skal være nullutslepp i 2030 i tiltakspakke 1 (tiltak T1.4) og tiltaket for effektivisering og forbetring av logistikk for lastebiltransport i tiltakspakke 2 (tiltak T2.1) gir samla sett 19 prosent utsleppsreduksjon i forhold til referansebanen i 2030. Men som for personbilar kommer det aller meste av effekten i pakke 3, kor vi finn tiltak for nullutsleppssonar eller tilsvarande verkemiddel som kan sikre full overgang til utsleppsfrie tunge køyretøy (sjå Figur 26 og Tabell 21).



Figur 26: Utsleppsreduksjonar frå tiltak i sektoren Vegtrafikk, utsleppskjelde Tunge køyretøy

Tabell 21: Utslepp frå utsleppskjelda Tunge køyretøy. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Utsleppskjelde	År / scenario	Utslepp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Tunge køyretøy	2015, Statistikk	345 190			
	2019, Statistikk	320 713	-7 %		
	2030, Referansebane	303 358	-5 %	240 400	398 962
	2030, Klimaplan	265 622	-12 %	213 601	372 613
	2030, Moderate tiltak	244 797	-19 %	196 855	343 400
	2030, Radikale tiltak	0	-100 %	0	0

6.4.6 Bussar

Utvikling i referansebanen for bussar

Utsleppa frå bussar i Vestland gjekk historisk sett ned med 13 prosent frå 2015 til 2019. Dette kjem som ein kombinasjon av auka omsetning av flytande biodrivstoff nasjonal, men òg noko auka biogassinnblanding i CNG-bussar nasjonalt. Begge delar blir fordelt likt på alle diesel- og gassbussar ved berekning av utsleppseffekt i den kommunefordelte klimagassrekneskapen. Det har vore ein betydeleg bruk av flytande biodrivstoff i busskontraktar i Bergensområdet som ikkje er fanga opp av klimagassrekneskapen. På den andre sida kan det sjå ut til at Vestland har fått godskrive noko bruk av biogass på CNG-bussar frå perioden før dette faktisk vert tatt i bruk i Skys sine kontraktar.

I referansebanen blir utsleppa frå bussar redusert med 10 prosent i forhold til 2019 (sjå Tabell 22). Dette er på grunn av nye busskontraktar i Bergen kor ein stor prosentdel bussar går på el og biogass. Her er det først og fremst effekten av dei elektriske bussane vi ser, då noko biogass allereie ligg inne i statistikken frå Miljødirektoratet som skildra over. Vi er ikkje kjende med planlagt bruk av nullutsleppsbusar i Vestland ut over Bergensområdet.

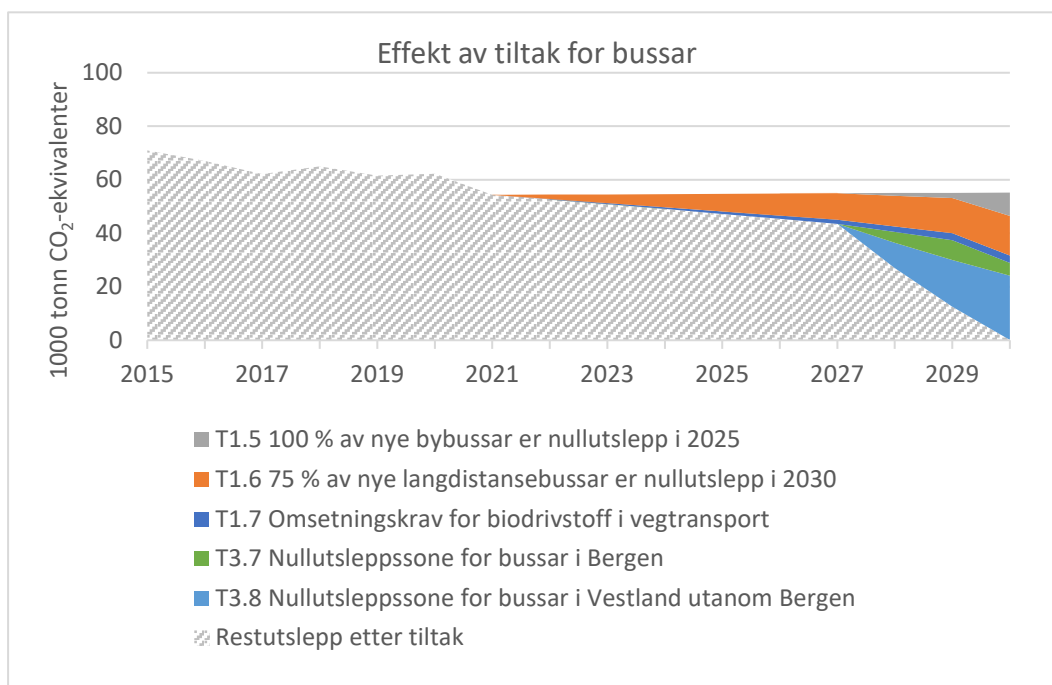
Effekt av tiltak for bussar

Fylkeskommunen har ein særskilt rolle som tenesteleverandør av kollektivtransport og er difor ein hovudaktør for dei to tiltaka som omhandlar nullutslepps bussar. Bybussar er eine og åleine brukt i kollektivtrafikk, mens segmentet langdistansbusar forutan å inkludere fylkeskommunens regionbussar òg består av flybussar, ekspressbussar og turistbussar. I enkelte områder i Vestland vil trafikk med turistbussar truleg utgjere ein betydeleg del av busstrafikken i delar av året. Statlege verkemiddel som økt CO₂-avgift vil gjere busstiltaka meir lønsame på sikt, men Klimaplanen omtalar òg eit mogleg krav om nullutslepp i offentlege bussinnkjøp frå 2025.

Ein betydeleg prosentdel av bybussane i Bergen er allereie over på el og biogass. Innfasinga her ser så langt ut til å vera i takt med ambisjonane i Nasjonal Transportplan 2018-2029 og Klimaplanen, men med tanke på at dagens busskontraktar strekk seg til nærmare 2030 er man antakeleg låst til dagens busspark til kontraktane skal fornyast. Innanfor dagens kontraktar var det i utgangspunktet eit krav om bruk av flytande biodrivstoff for å sikre fossilfri busstransport i Bergensområdet innan 2020. Fylkeskommunen går nå vekk frå dette da det er tvilsamt om bruk av biodrivstoff lokalt har nokon reell klimaeffekt all den tid det overlappar med eit statleg omsetningskrav som sikrar eit visst minimumsvolum uavhengig av offentlege innkjøp. I kor stor grad det er mogleg å reforhandla dagens kontraktar til å ta i bruk nullutsleppsløysingar før kontraktperioden går ut, bør undersøkast. I Bergensområdet går dagens kontraktar ut i perioden 2028-2030. For å komme i mål med tiltak T1.5 for bybussar er det i prinsippet tilstrekkeleg at 80 prosent av bybussane er nullutslepp i 2030, men for å oppnå målet om netto nullutslepp i Vestland må fylkeskommunen stille krav til nullutslepp i alle nye kontraktar innan utgangen av 2030.

I resten av Vestland er det per i dag ingen bruk av nullutsleppsløysingar som vi er kjende med. Alle desse kontraktane går ut i perioden 2024-2027. For å komme i mål med tiltak T1.6 for langdistansebussar er det tilstrekkeleg at 36 prosent av regionbussar, flybussar og turbussar sett under eit er nullutslepp i 2030, men for å oppnå målet om netto nullutslepp vil alle fylkeskommunale bussar måtte vere nullutslepp i 2030. Det er derfor avgjerande at fylkeskommunen stiller krav om nullutslepps løysingar i alle nye kontraktar etter kvart som kontraktperioden går ut. Tiltaket kan bli oppfylt med el, biogass, hydrogen eller liknande løysingar etter kva som er teknologisk tilgjengeleg innan den tid, men det vil være naudsynt å planlegge for utbygging av tilstrekkeleg fyller-/ladeinfrastruktur i forkant.

Tiltakseffekten som er berekna for tiltak T1.5 og T1.6 reflekterer innfasinga som er angitt i Klimakur 2030 kor 80 prosent av bybussar og 36 prosent av langdistansebussar (region-/fly-/turbussar) er nullutslepp i 2030. Effekten av eit fylkeskommunalt krav om nullutslepp for *alle* bybussar og *alle* fylkeskommunale langdistansebussar vil gi noko høgare effekt. Dette ekstra bidraget er ikkje kvantifisert og synleggjort her, mellom anna fordi vi ikkje har kunnskap om kor stor prosentdel av busstrafikken som er fylkeskommunal. Dette ekstra bidraget vil derfor være innbakt i tiltakseffekten av nullutsleppssonar i tiltakspakke 3.



Figur 27: Utsleppsreduksjonar frå tiltak i sektoren Vegtrafikk, utsleppskjelde Bussar

Tabell 22: Utslepp frå utsleppskjelde Bussar. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Utsleppskjelde	År / scenario	Utslepp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Bussar	2015, Statistikk	70 979			
	2019, Statistikk	61 502	-13 %		
	2030, Referansebane	55 230	-10 %	43 997	61 780
	2030, Klimaplan	28 907	-48 %	39 118	57 722
	2030, Moderate tiltak	28 907	-48 %	39 118	57 722
	2030, Radikale tiltak	114	-100 %	91	127

6.5 Energiforsyning

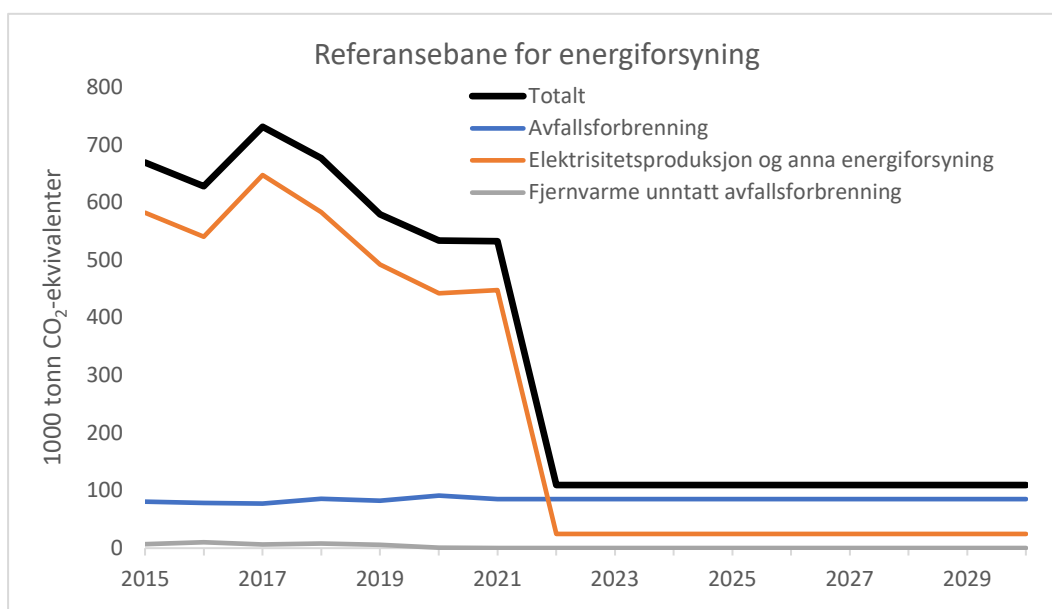
6.5.1 Samla utvikling i referansebanen for energiforsyning

I 2019 stod energiforsyning for 9 prosent av utslappa i Vestland. Desse utslappa fordelte seg mellom Elektrisitetsproduksjon og anna energiforsyning med 85 prosent av utslappa, Avfallsforbrenning med 14 prosent og Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning med 1 prosent. Kraftvarmeverket knytt til Equinor-raffineriet på Mongstad i Alver kommune er den klart største utsleppekjelda og har vore styrande for den historiske utsleppeutviklinga frå sektoren. Det har ikkje vore ein klar trend i utslappa sidan 2011, men frå 2015 til 2019 var det ein reduksjon på 14 prosent.

Det som styrer referansebanen fram til 2030 er driften av kraftvarmeverket på Mongstad. Dette skulle ha vorte lagt ned i 2018, men er enno i drift etter at stenginga har vorte utsett fleire gongar. Vi antar at kraftvarmeverket vert lagt ned i 2022, men dette er svært usikkert. Ei nedlegging vil delvis flytte utslappa til sektoren Industri, olje og gass, fordi raffineriet på Mongstad da må nytte noko meir fossilt brensel til eigen varmeproduksjon, og dermed er den totale nedgangen i Vestland mindre enn nedgangen i denne sektoren syner. I referansebanen går utslappa ned med 81 prosent frå 2019 til 2030 (sjå **Tabell 23**), som i hovudsak skuldast at kraftvarmeverket på Mongstad blir lagt ned.

Tabell 23: Utslepp i sektoren Energiforsyning. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslipp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslipp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

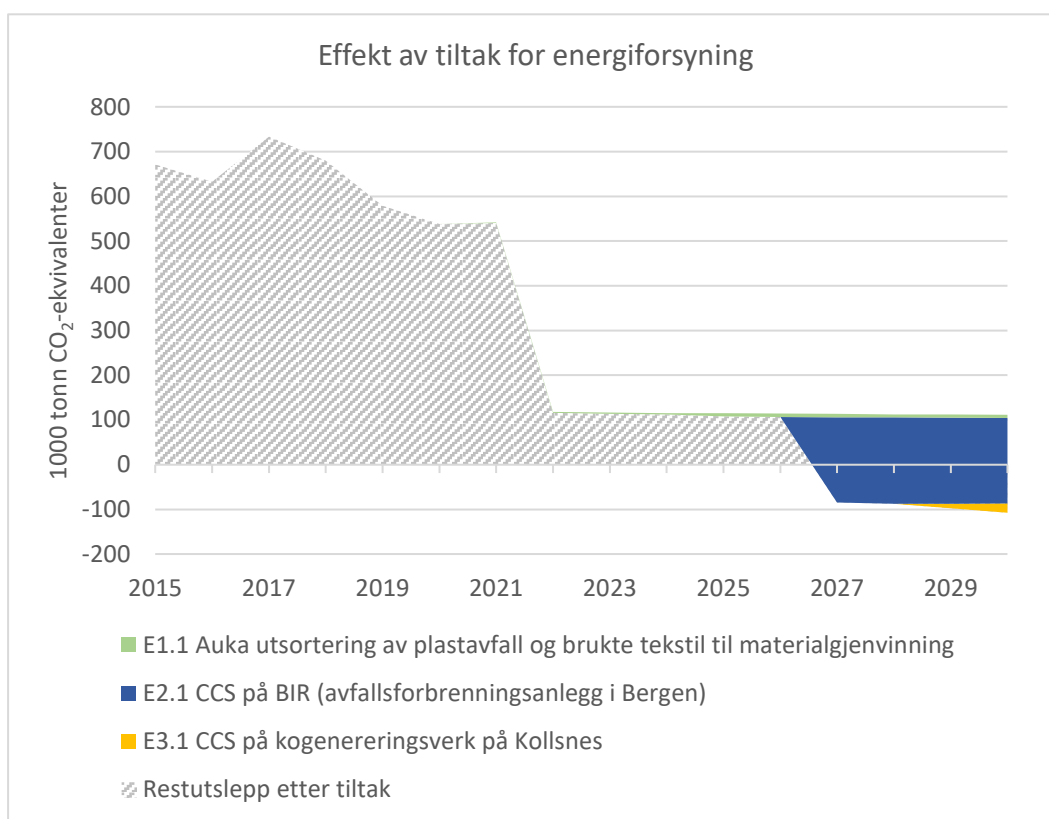
Sektor	År / scenario	Utslepp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Energiforsyning	2015, Statistikk	668 825			
	2019, Statistikk	579 306	-13 %		
	2030, Referansebane	109 335	-81 %	98 561	560 262
	2030, Klimaplan	101 940	-7 %	92 106	551 292
	2030, Moderate tiltak	-89 361	-182 %	-74 872	295 145
	2030, Radikale tiltak	-110 231	-201 %	-95 742	274 275



Figur 28: Utslepp i sektoren Energiforsyning i referansebanen

6.5.2 Samlet effekt av tiltak for energiforsyning

Det er tre tiltak i denne sektoren, fordelt utover dei tre tiltakspakkene. Tiltaket på auka utsortering av plast og brukte tekstil i «Klimaplan for 2021-2030» (tiltak E1.1) har minst effekt og reduserer utsleppa med 7 prosent i 2030 frå referansebanenivået. Tiltaket med CCS på BIR avfallsforbrenningsanlegg i Bergen (tiltak E2.1) har desidert størst effekt, og når ein inkluderer fangst av biogent karbon, gir det faktisk opptak av karbon frå denne sektoren, med god margin. Ettersom avfallet som vert brent inneheld mykje biogent karbon i tillegg til fossilt karbon, vil ein stor del av karbondioksidet som vert fanga vere biogent og kome frå karbon som vart tatt ut av atmosfæren då plantene som karbonet kjem frå vaks (sokalla bio-CCS). I prinsippet vil tiltaket derfor kunne medføre netto negative utslepp. Med dagens metodologi for utsleppsrekneskapet kan dette eigentleg ikkje reknast med, men vi vel å synleggjere effekten likevel. Karbonfangst på kogenereringsverket i Øygarden (tiltak E3.1) bidrar til å forsterke kuttet. Totalt sett gir dei tre tiltaka ein utsleppsreduksjon på 196 prosent i 2030. Energiforsyning er ein av få sektorar der ein klarer å redusere mesteparten av utsleppa før ein inkluderer tiltak frå scenarioet «Radikale tiltak».



Figur 29: Utsleppsreduksjonar frå tiltak i sektoren Energiforsyning

6.5.3 Elektrisitetsproduksjon og anna energiforsyning

Denne utsleppskjelda består av to bidrag, kraftvarmeverket på Mongstad, som er den klart største kjelda, og kogenereringsverket på Kollsnes. Vidare aktivitet er svært usikker, men utsleppa har gått ned med 15 prosent frå 2015 til 2019. Vi antar at kraftvarmeverket på Mongstad vert lagt ned, som vil redusere utsleppa frå denne utsleppskjelda med 95 prosent, men i spennet for uvisse inkluderer vi aktivitet på dagens nivå for den øvre grensa. Viss dette kraftvarmeverket held seg på dagens nivå fram til 2030, vil utsleppa frå elektrisitetsproduksjon berre gå ned med 9 prosent fram til 2030. Fordi aktiviteten vert fjerna legg vi ikkje inn eit tiltak, men ein kan tenke seg CCS som mogleg tiltak.

Viss kraftvarmeverket på Mongstad vert lagt ned, står vi att med kogenereringsverket knytt til Gasnor sitt prosessanlegg på Kollsnes i Øygard kommune drifta av BKK Produksjon. Her antar vi konstant produksjon, men under radikale tiltak legg vi inn CCS med oppstart i løpet av 2029, som kuttar 85 prosent av CO₂-utsleppa frå dette bidraget i 2030.

Med nedlegging av kraftvarmeverket på Mongstad og CCS på kogenereringsverket på Kollsnes står denne utsleppskjelda med knappe 4000 tonn CO₂-ekvivalentar i 2030, ned frå 492 000 tonn CO₂-ekvivalentar i 2019.

Tabell 24: Utslepp frå utsleppskjelda Elektrisitetsproduksjon og anna energiforsyning. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Utsleppskjelde	År / scenario	Utslepp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Elektrisitetsproduksjon og anna energiforsyning	2015, Statistikk	581 699			
	2019, Statistikk	491 946	-15 %		
	2030, Referansebane	24 582	-95 %	24 582	447 717
	2030, Klimaplan	24 582	0 %	24 582	447 717
	2030, Moderate tiltak	24 582	0 %	24 582	447 717
	2030, Radikale tiltak	3 712	-85 %	3 712	426 847

6.5.4 Avfallsforbrenning

Avfallsforbrenning føregår i hovudsak ved BIR Avfallsenergi i Bergen kommune (99 prosent) og med eit mindre utslepp ved Årdal avfallsforbrenningsanlegg, Geithus i Årdal kommune (1 prosent). Frå 2015 til 2019 har utsleppa vore ganske flate, men med ein vekst på 2 prosent.

Utvikling i referansebanen for avfallsforbrenning

Utsleppa frå avfallsforbrenning aukar med 4 prosent i referansebanen i 2030 samanlikna med 2019 (sjå Tabell 25), i hovudsak fordi vi antar at BIR Avfallsenergi blir køyrt for full kapasitet. Full mottakskapasitet ligg på ca. 215 000 tonn per år. Varmen frå avfallsforbrenning vert levert til fjernevarmenett, der det er behov for varme, samtidig som det er økonomisk å drifte med å bruke heile kapasiteten på anlegget. Mellom øvre og nedre grense er det eit ganske stor spenn, som skuldast spenn i kva ein antar om utviklinga av mengd hushaldsavfall per person og utviklinga i mengd næringsavfall, med omtrent eit like stort bidrag frå begge. Uvisse i mengd næringsavfall vert skulda til dels ulik økonomisk vekst i nedre og øvre grense, men òg uvisse omkring kva for kontraktar BIR inngår og kor mykje avfall som vert importert for å dekke fjernvarmebehov og for å utnytte kapasiteten i forbrenningsanlegget.

Effekt av tiltak for avfallsforbrenning

Vi har analysert to tiltak som kan redusere utsleppa frå avfallsforbrenning: Auka utsortering og attbruk av plast og tekstil (E1.1), og karbonfangst og lagring på BIR frå 2027 (CCS, tiltak E2.1). Det første gir i praksis inga effekt på mengd forbrent avfall i Bergen, ettersom BIR då aukar inntak av næringsavfall for å halde ved like varmeleveranse og kapasitetsutnytting. Utsleppsfaktoren (utslepp per tonn forbrent avfall) går likevel ned med ca. 8 prosent, fordi prosentdelen plast og syntetiske tekstil går ned, og desse materiala har høgare innhald av fossilt karbon enn andre avfallstyper.

I øvre grense for uvisseintervallet antar vi at effekten er null, for å ta høgde for alternativet der reduksjonen i hushaldsavfall vert kompensert med auka mengd av andre typar forbrent avfall. Dette illustrerer at det er viktig å koordinere gjennomføring av tiltak i denne sektoren med BIR

Avfallsforbrenning og BKK Fjernvarme. Det er òg viktig å hugse at sjølv om redusert import av avfall ville kunne bidra til å redusere utsleppa lokalt i Bergen, vil det truleg ikkje føre til reduserte utslepp globalt, ettersom avfallet då vil forbrennast ein annan stad eller leggjast på ei fylling og bli dekomponert til ei blanding av CO₂ og metan. Med CCS på BIR vil redusert import faktisk kunne føre til *høgare* utslepp globalt, ettersom ein ikkje kan rekne med at eksportørlandet sjølv har forbrenningsanlegg med CCS.

Viss karbonfangst vert innført, går utsleppa av fossilt CO₂ ned med 87 prosent i forhold til referansebanen i 2030, basert på vurdering gjennomført i samband med Klimakur 2030. CH₄ og N₂O vert ikkje fanga. I tillegg kjem fangst av biogent CO₂ som gir ytterlegare 177 prosentpoeng reduksjon, og med det ein samla utsleppsreduksjon på 264 prosent i forhold til referansebanen i 2030.

CCS og rekningsføring av CO₂-utslepp

Berre omtrent 33 prosent av karbonet i avfallet er fossilt, ifølgje grunnlaget brukt av BIR i tala dei rapporterer til Miljødirektoratet. Det betyr at 77 prosent av CO₂ som vert slept ut og tilsvarande av det som eventuelt vert fanga ved karbonfangst, kjem frå biogent karbon som er tatt ut av atmosfæren av planter som vart brukt i materiale som seinare er blitt til avfall levert til BIR.

Viss dette karbondioksidet vert fanga og lagra permanent i eit geologisk lager, vil det i prinsippet vere eit negativt utslepp som netto fjernar CO₂ frå atmosfæren. Etter noverande metodikk kan dette negative utsleppet ikkje bli tatt med i Miljødirektoratets klimagassregnskap. Men vi vel å synleggjere det likevel for å vise kva potensialet er. Etter kvart som CCS blir vanleg er det grunn til å tru at metodikk vil bli etablert for å rekne på fangst av biogent karbon. Av utsleppsreduksjonen på ca. 190 000 tonn CO₂-ekvivalentar er ca. 63 000 tonn CO₂-ekvivalentar fossilt CO₂ og ca. 127 000 tonn CO₂-ekvivalentar biogent CO₂.

I referansebanen er utsleppa på nesten 85 tusen tonn CO₂-ekvivalentar i 2030, mens desse to tiltaka vil gi eit negativt utslepp på, dvs. opptak av, nesten 114 tusen tonn CO₂-ekvivalentar. Mesteparten av denne utsleppsreduksjonen kjem frå CCS, med eit mindre bidrag frå auka utsortering og at bruk av plast og tekstil.

Tabell 25: Utslepp frå utsleppskjelda Avfallsforbrenning. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Utsleppskjelde	År / scenario	Utslepp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Avfallsforbrenning	2015, Statistikk	80 326			
	2019, Statistikk	81 864	2 %		
	2030, Referansebane	84 737	4 %	73 964	112 529
	2030, Klimaplan	77 342	-9 %	67 509	103 560
	2030, Moderate tiltak	-113 958	-234 %	-99 469	-152 588
	2030, Radikale tiltak	-113 958	-234 %	-99 469	-152 588

6.5.5 Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning

Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning har eit lite utslepp ved BKK Fjernvarme i Bergen kommune som går utover utsleppa frå avfallsforbrenninga ved BIR Avfallsenergi. BKK Fjernvarme leverer fjernvarme i Bergensområdet basert på spillvarmen frå BIRs avfallsanlegg og topplast. Utsleppa mellom 2015 og 2019 har ligge mellom 5000 og 8000 tonn CO₂-ekvivalentar i året, i hovudsak frå fossil gass og ein liten del fossil olje. Frå 2015 til 2019 har det vore ein nedgang med 44 prosent, mens utfasing av fossil brensel frå 2020 fjernar CO₂-utsleppa fullstendig. Dette betyr at nesten 100

% av utsleppa blir fjerna i referansebanen frå 2019 til 2030 (sjå **Tabell 26**). Det attverande utsleppa er CH₄ og N₂O frå biogent brensel.

Tiltakspakkene inneheld ingen tiltak for fjernvarme unntatt avfallsforbrenning fordi utsleppa i denne utsleppskjelda er minimale frå 2020, og utsleppa er derfor uendra i forhold til referansebanen.

Tabell 26: Utslepp frå utsleppskjelda Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Utsleppskjelde	År / scenario	Utslepp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning	2015, Statistikk	6 800			
	2019, Statistikk	5 496	-19 %		
	2030, Referansebane	16	-100 %	16	16
	2030, Klimaplan	16	0 %	16	16
	2030, Moderate tiltak	16	0 %	16	16
	2030, Radikale tiltak	16	0 %	16	16

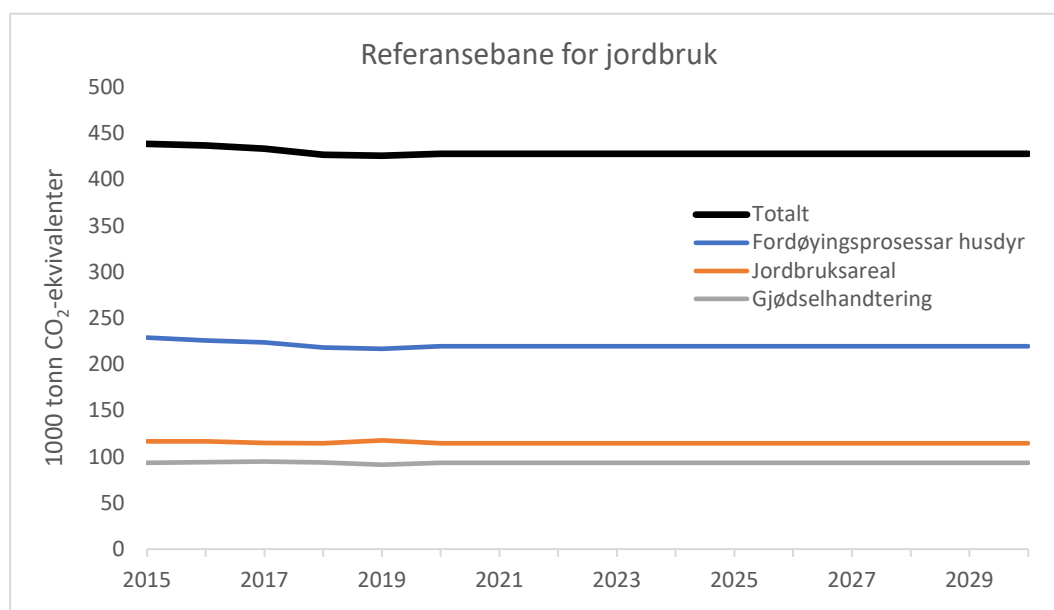
6.6 Jordbruk

6.6.1 Samla utvikling i referansebanen for jordbruk

Jordbruk sto for 6,4 prosent av samla klimagassutslepp i Vestland i 2019. Sektoren består av dei tre utsleppskjeldene Fordøyingsprosessar husdyr, Gjødselhandtering og Jordbruksareal. Jordbruk er samla sett framskrive med konstante utslepp i referansebanen på om lag 428 tusen tonn CO₂-ekvivalenter (sjå tabell 27 og figur 30).

Tabell 27: Utslepp i sektoren Jordbruk. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

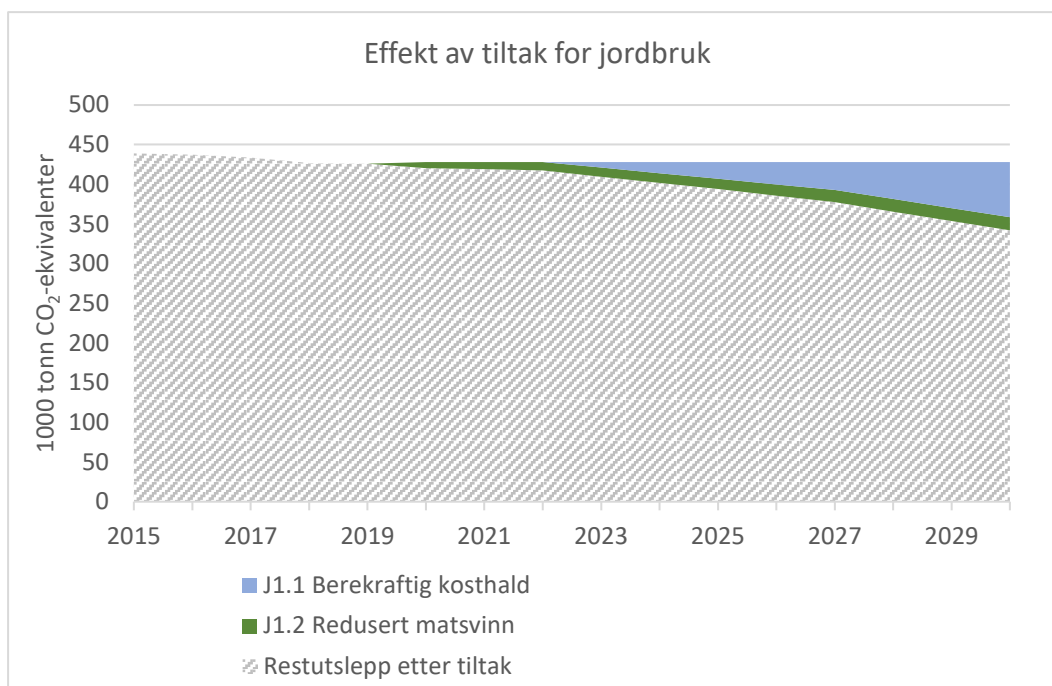
Sektor	År / scenario	Utslepp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Jordbruk	2015, Statistikk	438 946			
	2019, Statistikk	426 059	-3 %		
	2030, Referansebane	427 939	0 %	427 939	427 939
	2030, Klimaplan	341 889	-20 %	341 889	341 889
	2030, Moderate tiltak	341 889	-20 %	341 889	341 889
	2030, Radikale tiltak	341 889	-20 %	341 889	341 889



Figur 30: Utslepp i sektoren Jordbruk i referansebanen

6.6.2 Samla effekt av tiltak for jordbruk

Tiltaka for Berekraftig kosthald (J1.1) og Redusert matsvinn (J1.2) i tiltakspakke 1 (Klimaplan for 2021-2030), gjer at utsleppa blir redusert med 20 prosent samanlikna med referansebanen i 2030 (sjå tabell 27 og figur 31). Tiltakseffekten for Vestland er utrekna ved å anta same relative reduksjon som på landsbasis i Klimakur 2030. Eit sentralt premiss for kosthalds- og matsvinntiltaka er at tiltaka blir gjennomført nasjonalt og ikkje berre i Vestland. Kosthaldstiltaket reduserer potensialet for matsvinntiltaket gjennom endra produktsamansetjing. Dette inneber at effekten av tiltak J1.2 Redusert matsvinn vil være høgare dersom tiltaket blir gjennomført utan at tiltak J1.1 blir gjennomført.



Figur 31: Utsleppsreduksjonar frå tiltak i sektoren Jordbruk

Fleire viktige tiltak innan jordbruk

Tiltakspakkene omfattar to tiltak innan jordbrukssektoren. I Klimakur 2030 er det til samanlikning utgreidd heile tolv ulike tiltak i jordbrukssektoren, men kor berre fem kvantifiserte tiltak kan bli bokført i utsleppsregnskapet og gje synleg effekt på dei nasjonale, og derav òg dei kommunefordelte, utsleppstala for jordbruk. Nokon fleire tiltak kan bli bokført, men er ikkje kvantifisert, mens ei lang rekke tiltak ikkje kan bli bokført av rekneskapstekniske årsaker. Dette inneber at ei rekke viktige tiltak innan jordbrukssektoren ikkje blir synleggjort og at det ikkje er mogleg å inkludere disse direkte i tiltaksanalysane¹⁰. Døme på fleire viktige tiltak innan jordbruk som er omtalt i Klimakur 2030, og kor kommunane og fylkeskommunane kan spele ei rolle er:

- Stans i nydyrking av myr
- Bruk av fangvekstar for auka karbonbinding
- Dreneringstiltak for reduserte lystgassutslepp og auka avlingar
- Karbonlagring i biokol
- Diverse førtiltak for redusert metandanning og forbetra produksjon
- Diverse gjødseltiltak

For meir informasjon om klimatiltak i jordbruket viser vi til, forutan til Klimakur 2030, òg til Miljødirektoratets vegleiar for klimatiltak i landbruket (Miljødirektoratet, u.å.-b). Vegleiaren lister opp ei rekke konkrete klimatiltak innan jordbruket kor kommunar og fylkeskommunar kan spele ei rolle, kor dei fleste òg er omtalt i Klimakur 2030.

6.6.3 Fordøyingsprosessar husdyr

Utslepp frå Fordøyingsprosessar husdyr omfattar hovudsakeleg metanutslepp frå fordøyingsystemet til drøvtyggjarar. Utsleppa frå Fordøyingsprosessar husdyr har vist ein nedgåande trend sidan 2009, men har flata ut dei siste åra. Ettersom vi ikkje har klare prognosar for

¹⁰ For enkelte av tiltaka vil effekten av regnskapstekniske årsaker bli bokført i sektoren Skog og annan arealbruk, sjølv om tiltaka blir gjennomført i jordbruket. Det føreligg ein separat kommunefordelt klimagassregnskap frå Miljødirektoratet for sektoren Skog og annan arealbruk, som ikkje er inkludert i vår analyse.

utviklinga i husdyrbestanden som kan tenkast å påverke framtidige utslepp, blir utsleppa framskriva som konstante på om lag 220 tusen tonn CO₂-ekvivalenter.

Tiltaka i tiltakspakke 1 (Klimaplan for 2021-2030) gir ein reduksjon i talet på drøvtyggarar og dermed ein reduksjon av utsleppa i 2030 på 24 prosent i forhold til referansebanen for fordøyingsprosessar husdyr (sjå tabell 28).

Tabell 28: Utslepp frå utsleppskjelda Fordøyingsprosessar husdyr. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Utsleppskjelde	År / scenario	Utslepp, middelvei	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Fordøyingsprosessar husdyr	2015, Statistikk	228 949			
	2019, Statistikk	216 932	-5 %		
	2030, Referansebane	219 709	1 %	219 709	219 709
	2030, Klimaplan	166 602	-24 %	166 602	166 602
	2030, Moderate tiltak	166 602	-24 %	166 602	166 602
	2030, Radikale tiltak	166 602	-24 %	166 602	166 602

6.6.4 Gjødselhandtering

Utslepp frå Gjødselhandtering omfattar CH₄- og N₂O-utslepp frå lagring av gjødsel. Utsleppskjelda har ikkje vist nokon signifikant trend i dei historiske tala mellom 2009 og 2019, og utsleppa i referansebanen blir framskriva som konstant på om lag 94 tusen tonn CO₂-ekvivalentar.

Tiltaka i tiltakspakke 1(Klimaplan for 2021-2030) gir ein reduksjon av utsleppa i 2030 på 10 prosent i forhold til referansebanen for gjødselhandtering (sjå tabell 29).

Tabell 29: Utslepp frå utsleppskjelda Gjødselhandtering. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Utsleppskjelde	År / scenario	Utslepp, middelvei	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Gjødselhandtering	2015, Statistikk	93 333			
	2019, Statistikk	91 499	-2 %		
	2030, Referansebane	93 536	2 %	93 536	93 536
	2030, Klimaplan	84 134	-10 %	84 134	84 134
	2030, Moderate tiltak	84 134	-10 %	84 134	84 134
	2030, Radikale tiltak	84 134	-10 %	84 134	84 134

6.6.5 Jordbruksareal

Utslepp frå Jordbruksareal omfattar N₂O-utslepp frå spreieing av gjødsel (både husdyrgjødsel og kunstgjødsel), frå avføring frå dyr på beite og frå jordsmonnet på areal brukt til jordbruk. I tillegg er utslepp frå urea, spreieing av kompost og halmbrenning inkludert i kategorien jordbruksareal i det kommunefordelte klimagassregnskapet¹¹. Utsleppskjelda har ikkje vist nokon signifikant trend i dei

¹¹ Utslepp frå kalking skal i utgangspunktet òg vere inkludert i det kommunefordelte klimagassregnskapet, men har ved ein feil falt ut av 2021-publiseringen (versjon 2021-05-10).

historiske tala mellom 2009 og 2019, og utsleppa i referansebanen blir framskrive som konstante på om lag 115 tusen tonn CO₂-ekvivalenter.

Tiltaka i tiltakspakke 1 (Klimaplan for 2021-2030) gir ein reduksjon av utsleppa i 2030 på 21 prosent i forhold til referansebanen for jordbruksareal (sjå Tabell 30).

Tabell 30: Utslepp frå utsleppskjelda Jordbruksareal. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Utsleppskjelde	År / scenario	Utslepp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Jordbruksareal	2015, Statistikk	116 664			
	2019, Statistikk	117 628	1 %		
	2030, Referansebane	114 694	-2 %	114 694	114 694
	2030, Klimaplan	91 153	-21 %	91 153	91 153
	2030, Moderate tiltak	91 153	-21 %	91 153	91 153
	2030, Radikale tiltak	91 153	-21 %	91 153	91 153

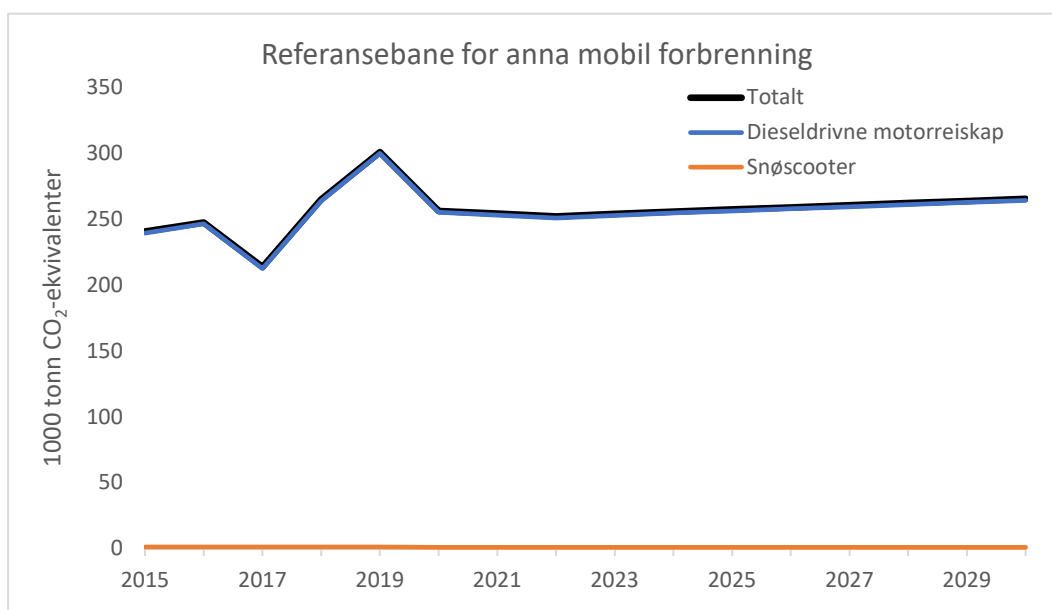
6.7 Anna mobil forbrenning

6.7.1 Samla utvikling i referansebanen for anna mobil forbrenning

Anna mobil forbrenning sto for 4,5 prosent av samla klimagassutslepp i Vestland i 2019. Sektoren er sett saman av utsleppskjeldene Snøscooter og Dieseldrivne motorreiskap (i praksis bruk av avgiftsfri diesel i næringer utanfor industri/bergverk og energi/vassforsyning). Sektoren er fullstendig dominert av Dieseldrivne motorreiskap, og tidsutviklinga i referansebanen blir derfor avgjort av tidsutviklinga i denne utsleppskjelda.

Tabell 31: Utslepp i sektoren Anna mobil forbrenning. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Sektor	År / scenario	Utslepp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Anna mobil forbrenning	2015, Statistikk	240 496			
	2019, Statistikk	300 794	25 %		
	2030, Referansebane	265 263	-12 %	188 384	347 358
	2030, Klimaplan	223 513	-16 %	158 783	292 633
	2030, Moderate tiltak	179 027	-33 %	127 243	234 324
	2030, Radikale tiltak	2 575	-99 %	1 086	3 038



Figur 32: Utslepp i sektoren Anna mobil forbrenning i referansebanen

6.7.2 Dieseldrivne motorreiskap

Utvikling i referansebanen for dieseldrivne motorreiskap

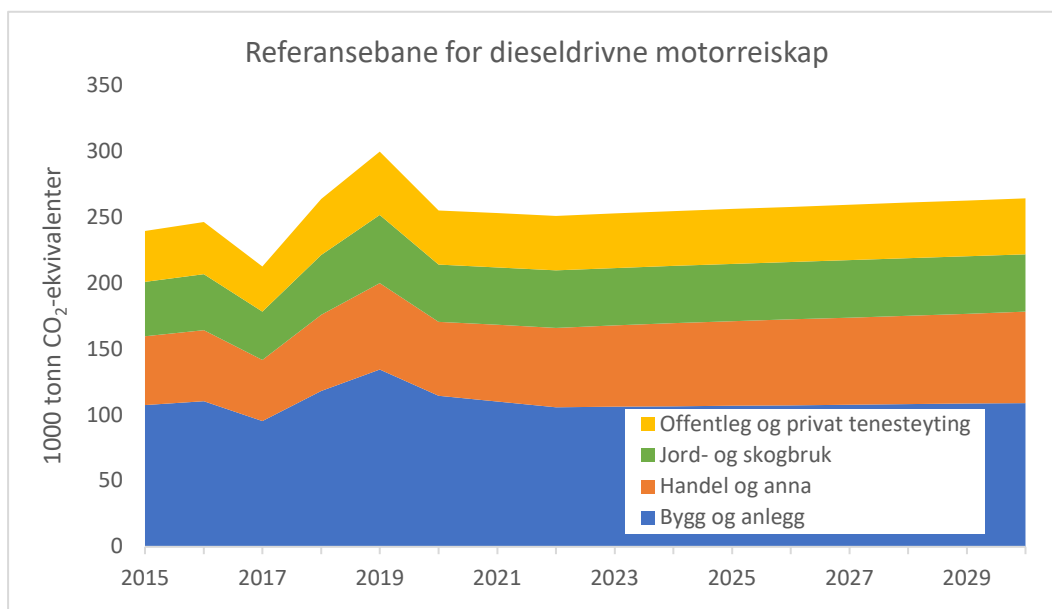
I referansebanen er dieseldrivne motorreiskap delt inn i fire bidrag, vist i figur 33. Fordelinga mellom utslepp er anslått på bakgrunn av ein analyse frå SSB brukt i Klimakur 2030 (sjå nærmare omtale i kapittel 7.7.1). Det er stor uvisse både for fordelinga og for totalen for heile utsleppskjelda. Alle utsleppstala er basert på SSBs salsstatistikk for petroleumsprodukt, men det er betydeleg uvisse relatert både til kor dieselen er selt (mykje blir selt gjennom vidareforhandlarar), og til om dieselen faktisk blir brukt i den kommunen kor salet er registrert.

Utsleppa frå utsleppskjelda har gått mykje opp og ned i statistikken, men har auka noko over tid. I referansebanen antar vi at bidraga Offentleg og privat tenesteyting og Bygg og anlegg utviklar seg i takt med folketal, Handel og anna i takt med BNP-vekst, og at Jord- og skogbruk held seg konstant. For å ta høgde for det vedtekne forbodet mot bruk av mineralolje til mellombels byggvarme frå 2022 blir Bygg og anlegg redusert med ein prosentdel lik den antekne prosentdelen av avgiftsfri diesel brukt til byggvarme (nasjonalt: om lag 8 prosent). Det er anteke at det vil vere ei viss tilpassing i marknaden i forkant, slik at bruken blir noko redusert allereie frå 2020.

For alle dei fire bidraga vist i figur 33 er det nytta eit gjennomsnitt for åra 2015-2019 i fastsettinga av forbruk av avgiftsfri diesel per bidrag for åra frå 2020 og utover. Sidan forbruket i 2019 var ekstra høgt gjer dette at utsleppa går tydeleg ned frå 2019 til 2020. Frå 2020 til 2030 aukar utsleppa svakt, men samanlikna med toppen i 2019 går utsleppa ned med 12 prosent til 2030.

Tabell 32: Utslepp frå utsleppskjelda Dieseldrivne motorreiskap. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Utsleppskjelde	År / scenario	Utslepp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Dieseldrivne motorreiskap	2015, Statistikk	239 386			
	2019, Statistikk	299 691	25 %		
	2030, Referansebane	264 178	-12 %	187 298	346 273
	2030, Klimaplan	222 427	-16 %	157 697	291 547
	2030, Moderate tiltak	177 942	-33 %	126 158	233 238
	2030, Radikale tiltak	1 489	-99 %	0	1 952



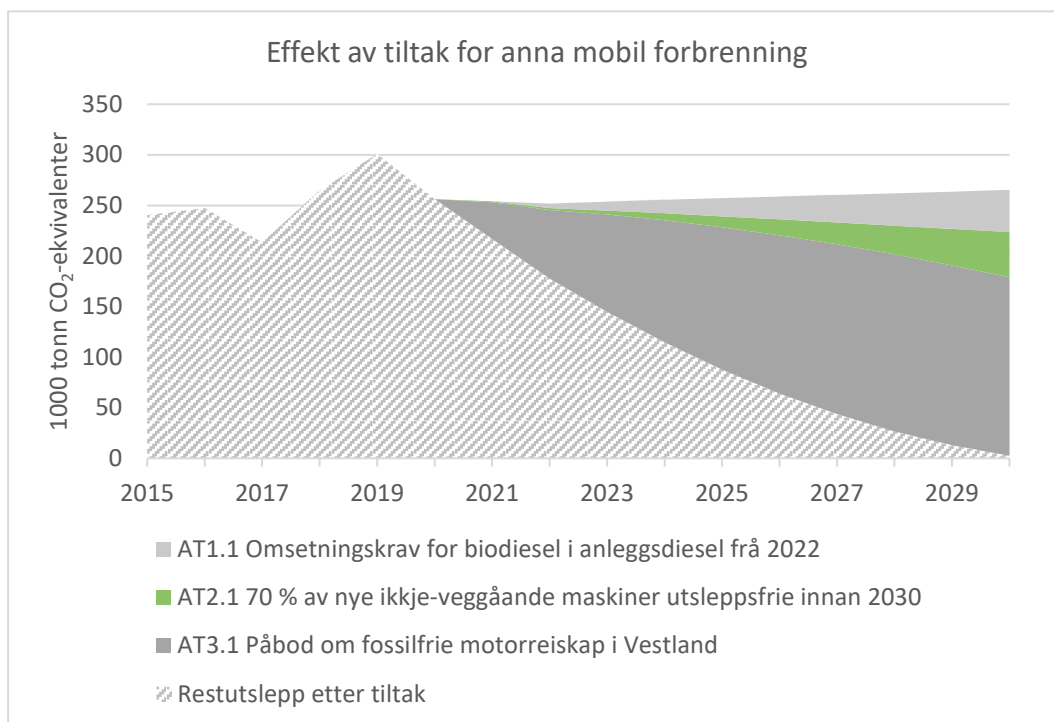
Figur 33: Anslått fordeling av utslepp for bidrag i referansebanen for utsleppskjelda Dieseldrivne motorreiskap.

Effekt av tiltak for dieseldrivne motorreiskap

Både tiltakspakke 1 (Klimaplan for 2021-2030) og tiltakspakke 2 (Moderate tiltak ut over Klimaplanen) inneheld tiltak som gjev vesentlege reduksjonar i utsleppa frå dieseldrivne motorreiskap, på til saman 33 prosent i forhold til referansebanen i 2030. Desse tiltaka går på å

innføre same type krav til omsetnad av biodrivstoff for avgiftsfri diesel som for autodiesel (tiltak AT1.1), og å auke prosentdelen utsleppsfrie maskiner i nysalet av ikkje-veggåande maskiner til 70 prosent innan 2030 (tiltak AT2.1). Men ein del av tiltakseffekten blir ete opp av den forventa veksten i aktivitet frå 2020 til 2030. For å få reelle og djupe kutt i tråd med netto nullutsleppsmålet for 2030, krevst det difor meir tvingande tiltak som fjernar det meste av utsleppa, her eksemplifisert med eit påbod om berre å bruke fossilfrie motorreiskap i Vestland (tiltak AT3.1), anten elektrisitet, hydrogen eller andre nullutsleppsløysingar, eller biodrivstoff.

Å finne verkemiddel for å utløyse tiltaka er krevjande på grunn av eit komplekst aktørbilde med både private og statlege byggherrar og andre maskinbrukarar i tillegg til kommunen sjølv, og av mangel på heimel. Fylkeskommunen og kommunane kan bidra gjennom å stille krav om utsleppsfrie maskiner i egne innkjøp av bygge- og anleggstenester som gjer bruk av motorreiskap, samt å velje utsleppsfrie alternativ ved innkjøp av egne maskiner. Dette vil bidra til å auke etterspurnaden etter utsleppsfrie maskiner og til å utløyse deler av tiltak AT2.1. Men det meste av tiltaka vil krevje statleg regulering og òg krav stilt til entreprenørar i statlege oppdrag. Per i dag er det uklårt om kommunane har heimel til å stille utsleppskrav til private byggherrar, og slike krav vil kunne krevje ei statleg forskriftsendring.



Figur 34: Utsleppsreduksjonar frå tiltak i sektoren Anna mobil forbrenning / utsleppskjelda Dieseldrivne motorreiskap

6.7.3 Snøscooter

Utsleppa frå snøscooter er framskrive med konstante utslepp i referansebanen på om lag 1 000 tonn CO₂-ekvivalantar (sjå Tabell 33).

Tiltakspakkene inneheld ingen tiltak for denne utsleppskjelda og utsleppa er derfor uendra i forhold til referansebanen.

Tabell 33: Utslepp frå utsleppskjelda Snøscooter. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Utsleppskjelde	År / scenario	Utslepp, middelerdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Snøscooter	2015, Statistikk	1 110			
	2019, Statistikk	1 103	-1 %		
	2030, Referansebane	1 086	-2 %	1 086	1 086
	2030, Klimaplan	1 086	0 %	1 086	1 086
	2030, Moderate tiltak	1 086	0 %	1 086	1 086
	2030, Radikale tiltak	1 086	0 %	1 086	1 086

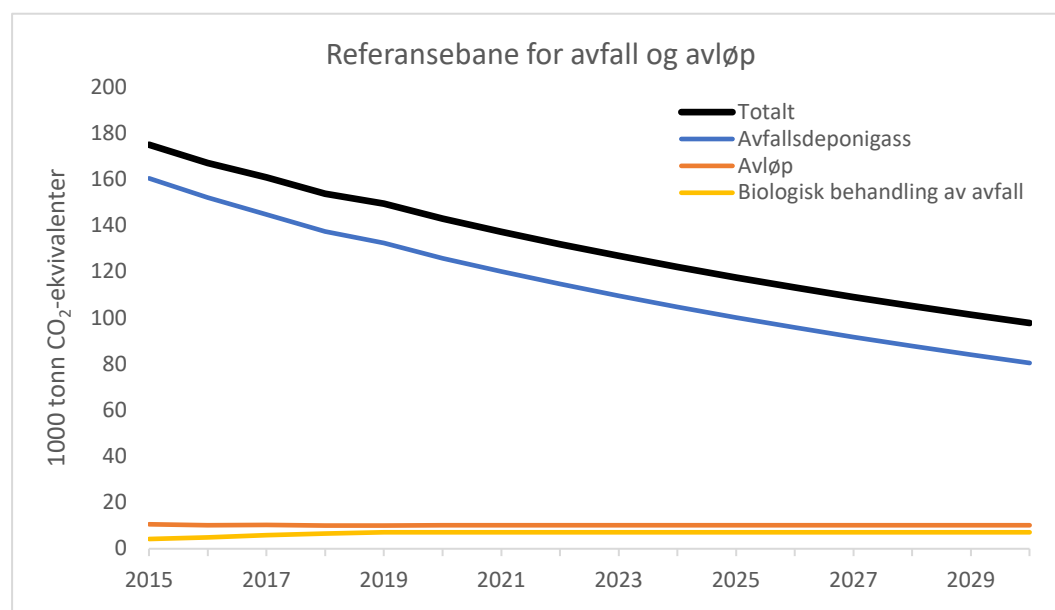
6.8 Avfall og avløp

6.8.1 Samla utvikling i referansebanen for avfall og avløp

Avfall og avløp sto for 2,3 prosent av samla klimagassutslepp i Vestland i 2019. Sektoren består av de tre utsleppskjeldene Avfallsdeponigass, Biologisk behandling av avfall og Avløp, kor utslepp frå avfallsdeponigass dominerer sektoren fullstendig for Vestland. Dei samla utsleppa i referansebanen går ned med 35 prosent samanlikna med 2019 (sjå Figur 35). Nedgangen er hovudsakleg driven av ein nedgåande trend i utsleppa frå Avfallsdeponigass.

Tabell 34: Utslepp i sektoren Avfall og avløp. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Sektor	År / scenario	Utslepp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Avfall og avløp	2015, Statistikk	175 094			
	2019, Statistikk	149 557	-15 %		
	2030, Referansebane	97 771	-35 %	97 771	97 771
	2030, Klimaplan	97 771	0 %	97 771	97 771
	2030, Moderate tiltak	97 771	0 %	97 771	97 771
	2030, Radikale tiltak	97 771	0 %	97 771	97 771



Figur 35: Utslepp i sektoren Avfall og avløp i referansebanen

6.8.2 Samla effekt av tiltak for avfall og avløp

Tiltakspakkene inneheld ingen tiltak for avfall og avløp.

6.8.3 Avfallsdeponigass

Utslepp frå Avfallsdeponigass omfattar metanutslepp (CH₄) frå nedbryting i eksisterande deponi. Utsleppa frå Avfallsdeponigass viser ein tydeleg nedgåande trend, i tråd med at det ikkje lenger blir deponert vesentlege mengder nedbrytbart avfall, samtidig som avfall i eksisterande deponi gradvis blir brote ned. Trenden blir vidareført i referansebanen fram mot 2030 kor vi ser at utsleppa går ned med 39 prosent samanlikna med 2019 (sjå Tabell 35).

Det er verdt å merke seg at utsleppa her og i Miljødirektoratets klimagassregnskap er utrekna med ein modell distribuert av FNs Klimapanel og nasjonale vurderingar om korleis deponia er bygd opp, utan tilpassingar for lokale forhold ved deponia i Vestland. Ei rekke forhold, som djupna på deponiet og typen dekke over avfallet, kan påverke kor mykje deponigass som blir utvikla og kor mykje som blir brote ned før det slepp ut i lufta.

Tiltakspakkene inneheld ingen tiltak for avfallsdeponigass, og utsleppa er derfor uendra i forhold til referansebanen.

Tabell 35: Utslepp frå utsleppskjelda Avfallsdeponigass. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Utsleppskjelde	År / scenario	Utslepp, middelerdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Avfallsdeponigass	2015, Statistikk	160 463			
	2019, Statistikk	132 434	-17 %		
	2030, Referansebane	80 500	-39 %	80 500	80 500
	2030, Klimaplan	80 500	0 %	80 500	80 500
	2030, Moderate tiltak	80 500	0 %	80 500	80 500
	2030, Radikale tiltak	80 500	0 %	80 500	80 500

6.8.4 Biologisk behandling av avfall

I Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap omfattar utsleppskjelda Biologisk behandling av avfall CH₄- og N₂O-utslepp frå biogassproduksjon og kompostering. Utsleppa er framskriva med konstante utslepp i referansebanen på om lag 7 000 tonn CO₂-ekvivalenter (sjå Tabell 36).

Tiltakspakkene inneheld ingen tiltak for biologisk behandling av avfall, og utsleppa er derfor uendra i forhold til referansebanen.

Tabell 36: Utslepp frå utsleppskjelda Biologisk behandling av avfall. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Utsleppskjelde	År / scenario	Utslepp, middelerdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Biologisk behandling av avfall	2015, Statistikk	4 107			
	2019, Statistikk	7 084	72 %		
	2030, Referansebane	7 084	0 %	7 084	7 084
	2030, Klimaplan	7 084	0 %	7 084	7 084
	2030, Moderate tiltak	7 084	0 %	7 084	7 084
	2030, Radikale tiltak	7 084	0 %	7 084	7 084

6.8.5 Avløp

Utslepp frå avløp består hovudsakeleg av N₂O-utslepp frå reinseanlegg, pluss mindre mengder utslepp frå industriavløpsvann, og utslepp frå septiktankar. Utsleppa er framskriva med konstante utslepp i referansebanen på om lag 10 000 tonn CO₂-ekvivalenter (sjå tabell 37).

Tiltakspakkene inneheld ingen tiltak for avløp, og utsleppa er derfor uendra i forhold til referansebanen.

Tabell 37: Utslepp frå utsleppskjelda Avløp. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Utsleppskjelde	År / scenario	Utslepp, middelerdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Avløp	2015, Statistikk	10 523			
	2019, Statistikk	10 038	-5 %		
	2030, Referansebane	10 187	1 %	10 187	10 187
	2030, Klimaplan	10 187	0 %	10 187	10 187
	2030, Moderate tiltak	10 187	0 %	10 187	10 187
	2030, Radikale tiltak	10 187	0 %	10 187	10 187

6.9 Oppvarming

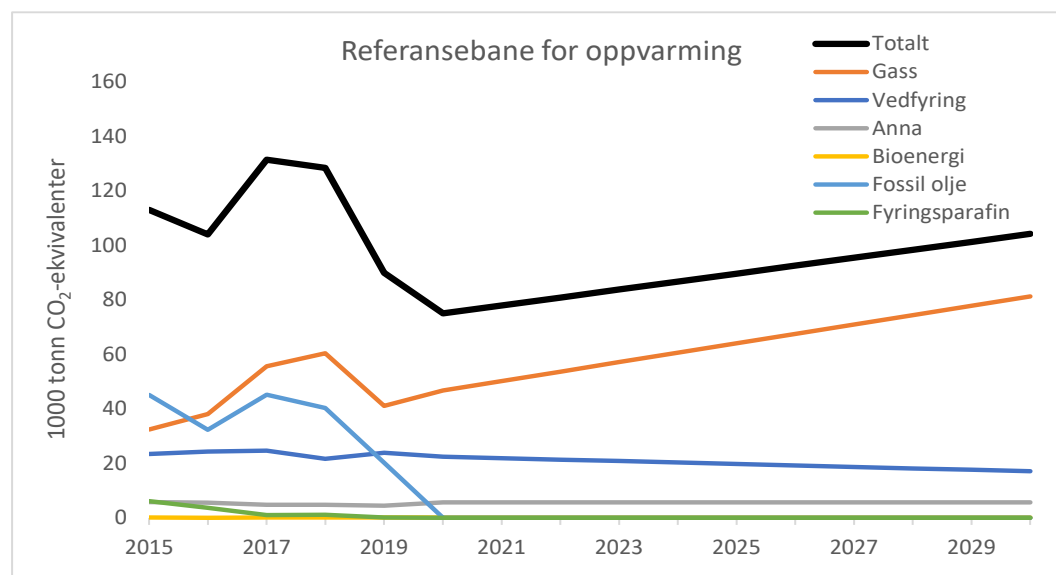
6.9.1 Samla utvikling i referansebanen for oppvarming

Samla sett sto oppvarming for 1,4 prosent av samla klimagassutslepp i Vestland i 2019. I Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassregnskap er sektoren delt inn i sju utsleppskjelder (energibærarar), kor seks er inkludert her (Vestland har inga utslepp frå kol¹²). Gass er den største utsleppskjelda innanfor sektoren.

Utsleppa gjekk ned med 20 prosent frå 2015 til 2019 (sjå Tabell 38 og Figur 36). Nedgangen kjem hovudsakleg av eit nasjonalt forbod mot bruk av mineralolje til oppvarming av bygningar frå 2020 som gjev reduksjon i utslepp frå utsleppskjeldene fossil olje og fyringsparafin. Dette er eit tidlegare nasjonalt vedtak, og ligg derfor inne i referansebanen som null utslepp frå fossil olje og fyringsparafin frå 2020. Som Figur 36 viser er nedgangen òg synleg i åra før sjølve forbodet trer i kraft. Nedgangen for fossil olje og fyringsparafin blir motverka av ein auke i forventa utslepp frå fossil gass. Samla sett aukar utsleppa i referansebanen med 16 prosent til 2030 samanlikna med 2019.

Tabell 38: Utslepp i sektoren Oppvarming. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Sektor	År / scenario	Utslepp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Oppvarming	2015, Statistikk	112 927			
	2019, Statistikk	89 820	-20 %		
	2030, Referansebane	104 152	16 %	104 152	104 152
	2030, Klimaplan	79 197	-24 %	77 159	93 059
	2030, Moderate tiltak	22 887	-78 %	22 887	22 887
	2030, Radikale tiltak	22 887	-78 %	22 887	22 887



Figur 36: Utslepp i sektoren Oppvarming i referansebanen

¹² Ein sjuande utsleppskjelde, kol, har ved ein feil vorte inkludert i sektor Oppvarming i det kommunefordelte klimagassregnskapet, med utslepp tilskriven Høyanger kommune. Dette vil bli korrigert ved neste publisering av klimagassregnskapet og vi ser vekk frå desse utsleppa.

6.9.2 Gass

Utvikling i referansebanen for gass

Utsleppskjelda gass er utslepp frå forbrenning av naturgass, LPG og andre former for fossil gass for å varme opp bygningar. Utsleppskjelda omfattar òg bruk av gass (LPG) til mellombels byggvarme på byggeplassar. For LPG har det vore ei auke i energiforbruk frå 2009 til 2019, med ei gjennomsnittleg årleg auke på 14,7 GWh, men for naturgass har forbruket vore tilnærma uendra. Vi legg ei forlenging av denne utviklinga til grunn. Til saman gjer det at utsleppa veks med 98 prosent frå 2019 til 2030.

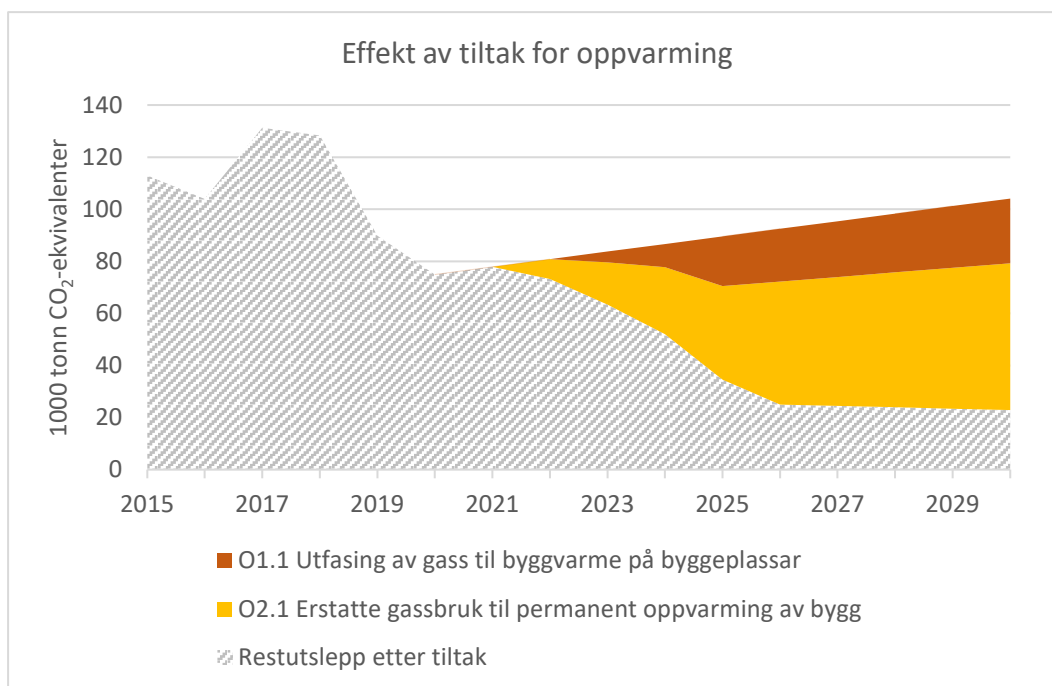
Det er stor uvisse for kor store totalutsleppa eigentleg er for denne utsleppskjelda. Berekningstekniske forhold i den kommunefordelte klimagassrekneskapen gjer at forbruk av LPG blir fordelt med same fordelingsnøkkel som fossil olje, mens naturgass er fordelt ut frå salsfordelinga i 2013. Datagrunnlaget seier derfor ikkje med sikkerheit kor stor del av gassen som faktisk er forbrent i Vestland, eller kva for næringer eller aktivitetar som står for sluttforbruket av gassen. Vi har ikkje hatt moglegheit til å kvantifisere denne uvissa i referansebanen.

Tabell 39: Utslepp frå utsleppskjelda Gass. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Utsleppskjelde	År / scenario	Utslepp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Gass	2015, Statistikk	32 388			
	2019, Statistikk	41 078	27 %		
	2030, Referansebane	81 266	98 %	81 266	81 266
	2030, Klimaplan	56 310	-31 %	54 273	70 173
	2030, Moderate tiltak	0	-100 %	0	0
	2030, Radikale tiltak	0	-100 %	0	0

Effekt av tiltak for gass

Tiltaket for utfasing av bruk av fossil gass til mellombels byggvarme på byggeplassar i tiltakspakke 1 (Klimaplan for 2021-2030) gir ein reduksjon av utsleppa i 2030 på 31 prosent i forhold til referansebanen for gass. Videre gjer tiltaket for utfasing av bruk av gass til permanent oppvarming i tiltakspakke 2 (Moderate tiltak ut over Klimaplanen) at utsleppa blir redusert ytterlegare, slik at samla effekt av disse to tiltaka gjer at utsleppa blir redusert med 100 prosent i forhold til referansebanen for gass i 2030 (sjå Tabell 39 og Figur 37).



Figur 37: Utsleppsreduksjonar frå tiltak i sektoren Oppvarming / utsleppskjelda Gass

6.9.3 Fossil olje og fyringsparafin

Utsleppskjeldene fossil olje og fyringsparafin er utslepp frå forbrenning av lett og tung fyringsolje og fyringsparafin for å varme opp bygningar. Utsleppa går til null i referansebanen frå 2020 grunna det nasjonale forbodet mot bruk av mineralolje til oppvarming av bygningar frå 2020 (sjå Tabell 40 og Tabell 41). Sidan utsleppa i referansebanen går til null, er det ikkje behov for ytterlegare tiltak.

Tabell 40: Utslepp frå utsleppskjelda Fossil olje. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Utsleppskjelde	År / scenario	Utslepp, middelvei	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Fossil olje	2015, Statistikk	45 094			
	2019, Statistikk	20 236	-55 %		
	2030, Referansebane	0	-100 %	0	0
	2030, Klimaplan	0	0 %	0	0
	2030, Moderate tiltak	0	0 %	0	0
	2030, Radikale tiltak	0	0 %	0	0

Tabell 41: Utslepp frå utsleppskjelda Fyringsparafin. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Utsleppskjelde	År / scenario	Utslepp, middelerverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Fyringsparafin	2015, Statistikk	6 079			
	2019, Statistikk	83	-99 %		
	2030, Referansebane	0	-100 %	0	0
	2030, Klimaplan	0	0 %	0	0
	2030, Moderate tiltak	0	0 %	0	0
	2030, Radikale tiltak	0	0 %	0	0

6.9.4 Bioenergi

Utsleppskjelda bioenergi består av CH₄- og N₂O-utslepp frå forbrenning av bioenergi til oppvarming (CO₂-utsleppa er ikkje-fossile og derfor ikkje inkludert). Utsleppa er framskriva med konstante utslepp i referansebanen på i overkant av 100 tonn CO₂-ekvivalenter (sjå Tabell 42).

Tiltakspakkene inneheld ingen tiltak for bioenergi, og utsleppa er derfor uendra i forhold til referansebanen.

Tabell 42: Utslepp frå utsleppskjelda Bioenergi. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Utsleppskjelde	År / scenario	Utslepp, middelerverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Bioenergi	2015, Statistikk	123			
	2019, Statistikk	127	3 %		
	2030, Referansebane	127	0 %	127	127
	2030, Klimaplan	127	0 %	127	127
	2030, Moderate tiltak	127	0 %	127	127
	2030, Radikale tiltak	127	0 %	127	127

6.9.5 Anna

Utsleppskjelda anna er utslepp frå forbrenning av andre produkt for å varme opp bygningar, som ikkje er dekkja av andre utsleppskjelder (e.g. parafinvoks, spesialavfall). Utsleppa er framskriva med konstante utslepp i referansebanen på om lag 5 700 tonn CO₂-ekvivalenter (sjå Tabell 43).

Tiltakspakkene inneheld ingen tiltak for utsleppskjelda anna, og utsleppa er derfor uendra i forhold til referansebanen.

Tabell 43: Utslepp frå utsleppskjelda Anna. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Utsleppskjelde	År / scenario	Utslepp, middelerverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Anna	2015, Statistikk	5 794			
	2019, Statistikk	4 401	-24 %		
	2030, Referansebane	5 703	30 %	5 703	5 703
	2030, Klimaplan	5 703	0 %	5 703	5 703
	2030, Moderate tiltak	5 703	0 %	5 703	5 703
	2030, Radikale tiltak	5 703	0 %	5 703	5 703

6.9.6 Vedfyring

Utsleppskjelda vedfyring består av CH₄- og N₂O-utslepp frå forbrenning av ved (CO₂-utsleppa er ikkje-fossile og derfor ikkje inkludert). Vedforbruket er forholdsvis uendra sidan 2011, mens utsleppsfaktoren for metan har vist ein nedgåande trend frå 2009 til 2019, som følge av ei gradvis utskifting til nyare omnar, med ein gjennomsnittleg årleg nedgang på 0,034 t CH₄/GWh tørr ved. I framskrivingane i referansebanen legger vi ei forlenging av denne utviklinga til grunn. Utsleppa i referansebanen viser med det ein tilsvarende nedgåande trend fram mot 2030 kor vi ser at utsleppa går ned med 29 prosent samanlikna med 2019.

Tiltakspakkene inneheld ingen tiltak for vedfyring, og utsleppa er derfor uendra i forhold til referansebanen.

Tabell 44: Utslepp frå utsleppskjelda Vedfyring. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Utsleppskjelde	År / scenario	Utslepp, middelerverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Vedfyring	2015, Statistikk	23 450			
	2019, Statistikk	23 897	2 %		
	2030, Referansebane	17 058	-29 %	17 058	17 058
	2030, Klimaplan	17 058	0 %	17 058	17 058
	2030, Moderate tiltak	17 058	0 %	17 058	17 058
	2030, Radikale tiltak	17 058	0 %	17 058	17 058

6.10 Luftfart

6.10.1 Samla utvikling i referansebanen for luftfart

Luftfart er den minste utsleppssektoren i Vestland og sto samla sett for mindre enn ein prosent av samla klimagassutslepp i Vestland i 2019. Utslepp frå luftfart omfattar utslepp frå flyrørslar på bakken, og frå takeoff og landing for fly og helikopter opp til 3000 fot. Innanriks luftfart omfattar alle flygingar til eller frå norske flyplassar. Utanriks luftfart omfattar flygingar med opphav eller destinasjon utanfor Noreg. Dei reelle utsleppa frå flyaktivitet er betydeleg større, men på grunn av avgrensinga opp til 3000 fot i klimagassrekneskapen er det berre ein mindre del som blir tilskrive kommunen kor flyplassen er lokalisert.

For luftfart er det forventa ein betydeleg nedgang i utsleppa frå luftfart i 2020 og 2021 grunna redusert flyaktivitet som følge av COVID-19. Prognoser frå Avinor viser at talet på passasjerar er venta å vere tilbake på tilnærma 2019-nivå frå 2023, for deretter å auke jamt. Dei samla utsleppa i referansebanen for utanriks luftfart er forventa å auke noko, mens dei samla utsleppa i referansebanen for innanriks luftfart er forventa å bli betydeleg redusert frå 2023 til 2030. Dette kjem som følge av at passasjerauken for innanriks luftfart blir motvirka av ein forventa reduksjon i framtidig energiforbruk per passasjer på bakgrunn av historisk observert trend. Framtidig energiforbruk per passasjer for utanriks luftfart er òg venta å gå ned, men ikkje nok til å motverke effekten av passasjerauken. Samtidig vil omsetningskravet for biodrivstoff som inngår i referansebanen frå og med 2020 bidra til å trekke utsleppsnivået noko ned, både for innanriks og utanriks luftfart.

Tabell 45: Utslepp i sektoren Luftfart. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

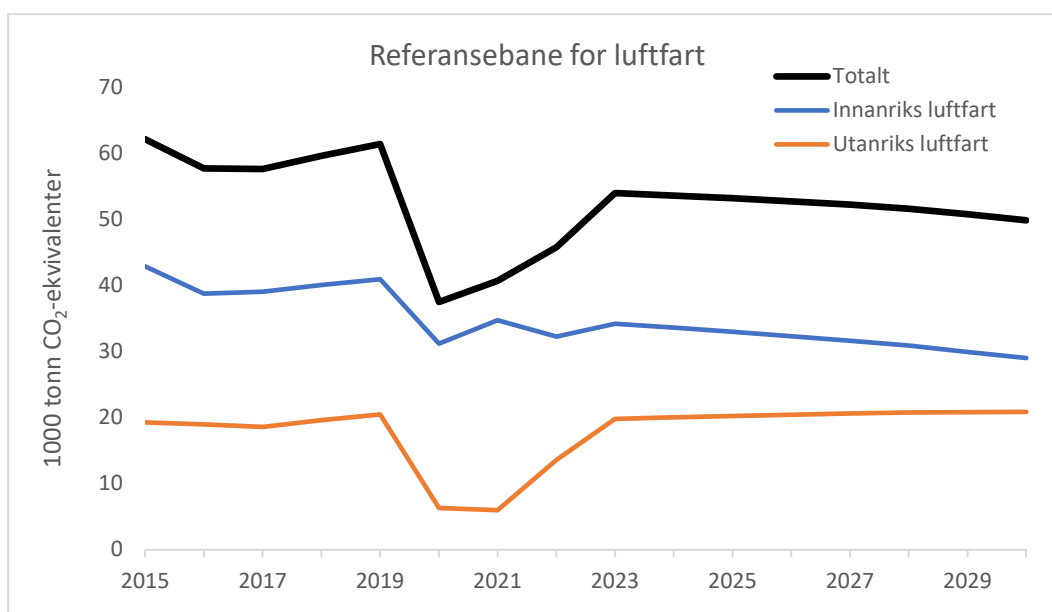
Sektor	År / scenario	Utslepp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Luftfart	2015, Statistikk	62 164			
	2019, Statistikk	61 468	-1 %		
	2030, Referansebane	49 887	-19 %	49 887	49 887
	2030, Klimaplan	34 820	-30 %	34 820	34 820
	2030, Moderate tiltak	34 820	-30 %	34 820	34 820
	2030, Radikale tiltak	17 653	-65 %	17 653	17 653

Tabell 46: Utslepp frå utsleppskjelda Innanriks luftfart. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

Utsleppskjelde	År / scenario	Utslepp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Innanriks luftfart	2015, Statistikk	42 893			
	2019, Statistikk	40 994	-4 %		
	2030, Referansebane	29 006	-29 %	29 006	29 006
	2030, Klimaplan	20 245	-30 %	20 245	20 245
	2030, Moderate tiltak	20 245	-30 %	20 245	20 245
	2030, Radikale tiltak	10 264	-65 %	10 264	10 264

Tabell 47: Utslepp frå utsleppskjelda Utanriks luftfart. Prosentvis endring i statistikk for 2019 er angitt i forhold til utslepp i 2015 og prosentvis endring for referansebanen for 2030 er angitt i forhold til utslepp i 2019. Endringar i tiltakspakkene er angitt i forhold til referansebanen i 2030.

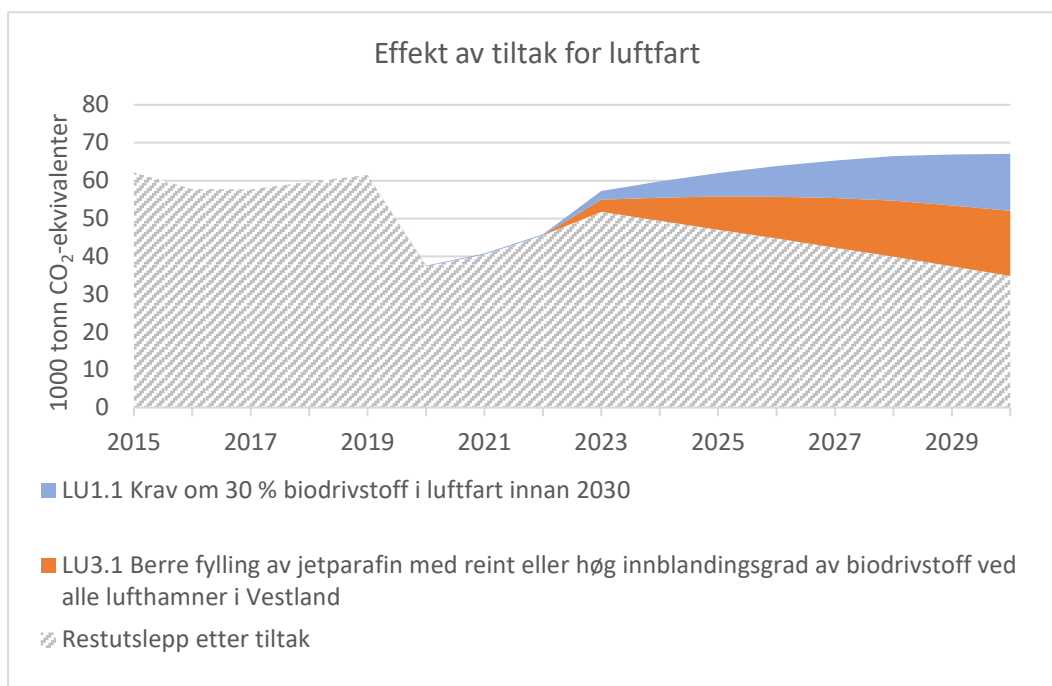
Utsleppskjelde	År / scenario	Utslepp, middelverdi	Prosent endring	Nedre grense	Øvre grense
Utanriks luftfart	2015, Statistikk	19 271			
	2019, Statistikk	20 474	6 %		
	2030, Referansebane	20 881	2 %	20 881	20 881
	2030, Klimaplan	14 574	-30 %	14 574	14 574
	2030, Moderate tiltak	14 574	-30 %	14 574	14 574
	2030, Radikale tiltak	7 389	-65 %	7 389	7 389



Figur 38: Utslepp i sektoren Luftfart i referansebanen

6.10.2 Samla effekt av tiltak for luftfart

Biodrivstofftiltaket i tiltakspakke 1 (Klimaplan for 2021-2030) gjer at utsleppa blir redusert med 30 prosent i forhold til referansebanen i 2030 (sjå Tabell 45 og Figur 39). Vidare gjer biodrivstofftiltaket i tiltakspakke 3 (Radikale tiltak) at utsleppa blir ytterlegare redusert, slik at samla effekt av desse to tiltaka gjer at utsleppa blir redusert med 65 prosent i forhold til referansebanen i 2030. Tiltaka fører til at størstedelen av utsleppa forbunde med flyavgangar og tilhøyrande bakkerørsler blir eliminert, men det vil framleis vere utslepp forbunde med innflygingar og bakkerørsler ved landingar.



Figur 39: Utsleppsreduksjonar frå tiltak i sektoren Luftfart

7 Sektorspesifikk metodikk

7.1 Overordna faktorar

For befolkningsvekst og økonomisk vekst legg vi til grunn prognosar for befolkningsvekst og økonomisk vekst frå offentleg forvaltning, nærare bestemt frå SSB og Finansdepartementet. Øvre og nedre grense speglar anslått uvisse i desse prognosane.

7.1.1 Befolkningsvekst

Historiske befolkningstal for åra 2019-2020 er henta frå SSB Statistikkbanken (SSB, 2021a). For befolkningstal for åra 2021-2030 i kommunar i Vestland blir SSBs befolkningsframskriving frå august 2020 nytta, som var nyaste framskriving for *regional* befolkningsvekst då arbeidet ble gjort (SSB, 2020d). Sentralestimata for utsleppsutrekningane brukar hovudalternativet i SSBs framskriving (MMMM), mens alternativa for låg nasjonal vekst (LLML) og høg nasjonal vekst (HHMH) blir nytta for høvesvis nedre og øvre grense for uvisseintervalla.

For å rekne ut BNP-vekst per innbyggjar for åra 2021-2024 nyttar vi SSBs nyaste framskriving for *nasjonal* befolkningsvekst frå juni 2020 (SSB, 2020c), ettersom framskrivinga av økonomisk vekst tar utgangspunkt i nasjonale BNP-framskrivingar for fastlands-Norge.

7.1.2 Økonomisk vekst

For anslag for økonomisk vekst i referansebaneperioden blir BNP for fastlands-Norge frå nasjonalrekneskapen og frå Perspektivmeldinga 2021 nytta.

BNP-vekst for fastlands-Norge i 2019 var på 2,3 %, mens det for 2020 var ein negativ vekst i BNP på -2,5 % grunna COVID-19 epidemien (SSB, 2021b). Dette tilsvarar ein BNP-vekst per innbyggjar på høvesvis 1,6 % og -3,1 %. For å skilje mellom befolkningsvekst og økonomisk vekst, dekomponerer vi den totale økonomiske veksten i BNP-vekst per innbyggjar og befolkningsvekst, ved hjelp av SSBs framskrivingar for nasjonal befolkningsvekst frå juni 2020 (SSB, 2020c). Framskrive BNP per innbyggjar er vist i tabell 48.

Nasjonalbudsjettet 2022 framhevar at nedgangen no er avløyst av ein kraftig økonomisk oppgang, og førebels tal viser ein forventa BNP-vekst for fastlands-Norge i 2021 på 3,9 % som gitt i tabell 2.1 i Nasjonalbudsjettet 2022 (Finansdepartementet, 2021b). For 2022 nyttar vi framskrivinga gitt i tabell 2.1 i Nasjonalbudsjettet 2022 (ibid), mens for 2023-2024 nyttar vi framskrivinga gitt i Figur 2.1A i Nasjonalbudsjettet 2022 (Finansdepartementet, 2021a). Det herskar stor uvisse om kor stor den vidare veksten i BNP vil bli i 2022 og åra framover, men Nasjonalbudsjettet angjev ikkje noko uvisseintervall for sine framskrivingar for åra 2021-2024. Nedre og øvre grense er her satt lik middelveidien i mangel på betre informasjon.

For åra 2025-2030 nyttar vi framskrivinga gitt i boks 3.2 i Perspektivmeldinga 2021, som viser at langtidstrenden for BNP-vekst per innbyggjar for fastlands-Norge er venta å ligge på 1,1 % (Finansdepartementet, 2021c). Frå 2024 blir den årlege BNP-veksten per innbyggjar 1,1 % i sentralestimatet. For øvre grense nyttar vi den historiske veksten i fastlands-BNP per innbyggjar i perioden 1971-2015, på 2,0 % (Finansdepartementet, 2021c). For nedre grense brukar vi den historiske veksten i fastlands-BNP per innbyggjar i perioden 1908-2019, på 0,7 % (Finansdepartementet, 2021c).

Tabell 48: Vekst i BNP per innbygger brukt i referansebanen (prosent).

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Øvre grense	1,6%	-3,1%	3,4%	3,3%	1,8%	1,8%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
Middelverdi	1,6%	-3,1%	3,4%	3,3%	1,8%	1,8%	1,1%	1,1%	1,1%	1,1%	1,1%	1,1%
Nedre grense	1,6%	-3,1%	3,4%	3,3%	1,8%	1,8%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%

7.2 Industri, olje og gass

Samansetnad av sektoren og datakjelder

Sektoren Industri, olje og gass er utan samanlikning den største utsleppssektoren i Vestland, med utslepp på 2,7 millionar tonn CO₂-ekvivalentar eller 42 prosent av dei samla utsleppa i 2019. Over 95 prosent utsleppa er kvotepliktige. Utsleppa har hatt ein betydeleg nedoverretta trend sidan 2013, i hovudsak på grunn av tilsvarande nedgang i utsleppa frå Mongstad raffineri i Alver kommune (ikkje medrekna kraftvarmeverket på Mongstad).

Mongstad raffineri er i seg sjølv det overlegent største utsleppspunktet både i sektoren og i Vestland i det heile, med 1,3 millionar tonn, tilsvarande 46 prosent av utsleppa i sektoren eller 19 prosent av dei samla utsleppa i Vestland i 2019. Dette omfattar ikkje utslepp frå kraftvarmeverket på Mongstad (467 tusen tonn i 2019), som ligg i sektoren Energiforsyning og er det største punktutsleppet i den sektoren.

Sektoren inneheld òg store utslepp frå metallurgisk industri. Aluminiumproduksjon er størstedelen, i tillegg til ferrosilisium (Elkem) og titandioksidslag (TiZir, med råjern som biprodukt). Annan industri utgjer mindre enn 10 prosent av utsleppa i sektoren, i hovudsak frå olje- og gassprosessering ved Gassco og Stureterminalen i Øygarden kommune.

Utsleppa i Miljødirektoratet sin kommunefordelte klimagassrekneskap nyttar dei tala som verksemdene sjølve har rapportert for utslepp av fossilt CO₂ (tilgjengeleg på norskeutslipp.no), og reknar ut utslepp av metan og lystgass basert på rapportert bruk av energivarer. I analysane for referansebanen nyttar vi dei same rapporterte tala frå norskeutslipp.no, i tillegg til produksjonstal som òg vert rapporterte til norskeutslipp.no. Tiltaksanalysane byggjer for det meste på vegkartet for prosessindustrien frå Prosess21 (Prosess21, 2019, 2021).

Samansetnad av utsleppa og tiltak i ulike industrier

Om lag 60 prosent av utsleppa frå Mongstad kjem frå energiproduksjon, hovudsakeleg til prosessvarme. Denne energien kan i teorien bytast ut med elektrisitet eller ikkje-fossile alternativ, men det er i mange høve tekniske og økonomiske barrierar for ei slik utskifting som kan gjere at karbonfangst er eit meir aktuelt alternativ for delar av utsleppet. Mesteparten av resten av utsleppa kjem frå avbrenning av petrolkoks og ein liten del frå kalsinering av koks og frå fakling. For desse utsleppa vil karbonfangst truleg vere det mest aktuelle alternativet.

Det aller meste av utsleppa frå metallurgisk industri er forbunde med bruk av fossilt karbon til reduksjonsprosessar, kor oksygen vert skilt ut frå malm eller anna råstoff for å produsere reint eller reinare metall. Oksygenet bind seg til det fossile karbonet, anten under oppvarming eller gjennom elektrolyse, og slepp til slutt ut som CO₂. Desse utsleppa kan ikkje reduserast med bruk av fornybar energi i seg sjølv, men under visse føresetnader kan ein nytte ikkje-fossilt karbon (trekol/biokoks eller anna biokarbon) eller hydrogen som reduksjonsmiddel. I tillegg kjem ein liten del av utsleppa frå forbrenning av fossile brensel for å produsere varme, og desse utsleppa kan i prinsippet reduserast ved å nytte ikkje-fossil energi.

Tiltakspakkene som er skildra nedanfor, inneheld tiltak mot både prosessutslepp og forbrenningsutslepp, og byggjer på hovudtrekka i tilrådingane frå vegkartet for Prosess21. Tiltaka for Mongstad raffineri omfattar elektrifisering av dampkjelar og karbonfangst for andre utslepp. I aluminiumsindustrien omfattar tiltaka å erstatte naturgass til energiføremål med hydrogen samt ei framskynda tidslinje for å nytte inerte anodar eller andre eksperimentelle tiltak for å kutte utslepp frå reduksjonsprosessen. I ferrosilisiumindustrien omfattar tiltaka både å nytte trekol i staden for fossil koks og å fange både biogent og attverande fossilt CO₂ for å gje netto negative utslepp. For titandioksidproduksjon (TiZir) er det lagt inn eit planlagt tiltak som erstattar koks med hydrogen og fjernar mykje av utsleppa. Dette tiltaket har vorte planlagt lenge, og partnerar for hydrogenproduksjon og naudsynt ekstra kraftproduksjon er på plass. Tiltaket fekk òg tilsegn om

stønad frå Enova i desember 2021 slik at det er mest sikkert at det vil verte gjennomført, men ei endeleg investeringsavgjerd vart ikkje teken innan skiljet på 1.7.2021.

Kraftbehov, biobrensel og andre omsyn

Produksjonen i industriane nemnd ovanfor er i utgangspunktet både særskild energikrevjande og krev mykje karbon til prosessføremål. Det medfører at ei omlegging vekk frå fossile energikjelder og reduksjonsmiddel krev store mengder elektrisk kraft, biomasse og/eller hydrogen. Hovudtiltaket i aluminiumproduksjon (inerte anodar) vil òg i seg sjølv auke energibruken ytterlegare i forhold til den noverande prosessen.

Elektrifisering av dampkjelar ved Mongstad, bruk av inerte anodar i aluminiumproduksjon og framstilling av grønt hydrogen samt den nye reduksjonsprosessen for titandoksidproduksjon ved TiZir vil krevje ei stor auke i bruken av elektrisk kraft, og fordrar at både tilstrekkelege mengder fornybar kraft og tilstrekkeleg overføringskapasitet er eller vert gjort tilgjengelege der verksemdene ligg. Det kan vere ei utfordring dersom straumprisane framover vert betydeleg høgare enn før eller om det vert trongare i nettet, men vi har ikkje grunnlag for å vurdere kvantitativt korleis desse faktorane vil utvikle seg eller kva ei gitt utvikling vil tyde for gjennomføringa av dei aktuelle tiltaka.

Å nytte trekol til reduksjon i FeSi-produksjonen vil krevje god tilgang på biomasse av rett kvalitet. Kombinert med tilsvarande overgangar i andre industriar kan det gjere det naudsynt med ei særskild stor auke i produksjonen av trekol og biokoks, som igjen kan leggje press på tilgjengelege biomasseressursar både i Noreg og i utlandet. I tillegg til tiltaka omtalt her, vurderer Proses21 at ein veg framover for Mongstad raffineri kan vere å nytte meir biobasert råstoff i staden for råolje, men at det er vanskeleg å sjå føre seg at tilgjengelege ressursar strekk til for å erstatte heile eller ein monaleg del av råoljebriken ved Mongstad med biobaserte alternativ. Vi har ikkje vurdert dette som eit eige tiltak eller teke det med i referansebana.

Størstedelen av utsleppa i sektoren er kvotepliktige. Det vil seie at utsleppa skal gå ned i tråd med at EU reduserer talet på tilgjengelege klimakvoter, og at verksemdene i utgangspunktet sjølve skal avgjere takten i utsleppsreduksjonen i tråd med kva som svarer seg økonomisk ut frå utviklinga i kvoteprisen. Ein kan difor argumentere for at utsleppa i referansebanen bør gå ned i takt med den planlagde reduksjonen i det samla kvotetalet, og at det ikkje er opp til fylkeskommunen eller andre offentlege myndigheiter i Noreg å presse på for snøggare eller større utsleppsreduksjonar. Men utsleppa i norsk industri og kostnaden ved å redusere dei er ikkje representative for forholda i kvotepliktige sektorar i EU/EØS generelt, og ein kan difor ikkje utan vidare gå ut frå at utsleppa vil gå ned i same takt som talet på kvotar. Vi har difor ikkje teke omsyn til utviklinga i kvotetaket i referansebaneframskrivningane. I tiltakspakkene har vi lagt fram dei tiltaka som kan vere aktuelle for industrien i Vestland og antekje at dei vert innførte snøgt nok til å kunne bidra til Vestland fylkeskommune sine klimamål for 2030, utan å ta stilling til om det er politisk tenleg for Vestland fylkeskommune å gå inn for ei meir ambisiøs tidslinje enn kva utviklinga i kvotemarknaden pressar fram.

Modellstruktur for sektoren

Tabell 49: Struktur for sektoren Industri, olje og gass

Utsleppskjelde	Bidrag	Faktor (separat for kvar utsleppskjelde)	Nemning
Industri, olje og gass	Mongstad raffineri	Produsert mengd raffinerte oljeprodukt	tonn
		Utslepp per tonn raffinerte oljeprodukt	tonn per tonn
	Aluminiumproduksjon	Produsert mengd aluminium	tonn
		Utslepp per tonn aluminium	tonn per tonn
	Ferrosiliumproduksjon	Produsert mengd ferrosilium	tonn
		Utslepp per tonn ferrosilium	tonn per tonn
	Titandioksidproduksjon	Produsert mengd titandioksidslag	tonn
		Utslepp per tonn titandioksidslag	tonn per tonn
	Andre verksemder	Utslepp frå andre industriverksemder	tonn

Vi deler inn sektoren i 5 bidrag: Eitt for Mongstad raffineri (det einaste oljeraffineriet), tre for ulike metallurgiske industriar, og eitt for alle andre industriverksemder. Utsleppa frå Mongstad og dei metallurgiske industriane vert dekomponerte i produksjonsmengd og utslepps faktor, medan utsleppa frå andre verksemder ikkje vert dekomponerte. Sjå tabell 49.

7.2.1.1 Referansebanen

Tabell 50: Føresetnader for kvar faktor i referansebanen for sektoren Industri, olje og gass

Utsleppskjelde	Industri, olje og gass	
Bidrag	Mongstad raffineri	
Faktor	Produsert mengd raffinerte oljeprodukt	tonn
Føresetnader	<p>Rapportert produksjon frå norskeutslipp.no vert nytta til og med 2020. Produksjonsutsiktene i åra framover er usikre. På mellomlang sikt er det venta at produksjonen vil gå ned på grunn av redusert etterspurnad etter fossile brensel i tråd med klimamåla, og på grunn av redusert oljeproduksjon på norsk sokkel. Etterspurnaden etter olje globalt og i lokale marknader kan likevel oppleve store rørsler i både retningar på kort og mellomlang sikt. Men på kort sikt (2021-2022) er det truleg at produksjonen vil gå opp. Produksjonen i 2019 var låg i forhold til 2018 på grunn av ein stans i krakkinganlegget, og gjekk enno meir ned i 2020 på grunn av låg etterspurnad som følgje av COVID-19-pandemien. Det er likevel uvisst om produksjonen vil gå heilt att til same nivå som toppåret 2018, eller om han berre vil gå opp til eit lågare nivå.</p> <p>Som middelverdi antek vi at produksjonen i 2021 går att til same nivå som i 2019, medan vi i øvre og nedre grense for uvisseintervallet har andre føresetnader (sjå nedanfor). Etter 2021 går vi ut frå at produksjonen vil halverast mellom 2021 og 2050, i tråd med referansebanen i Prosess21. Det medfører ein reduksjon på 2,4 prosent per år.</p>	
Uvisseintervall	<p>I øvre grense antek vi at produksjonen i 2021 går opp at heilt til 2018-nivå, medan vi i nedre grense antek at han framleis held seg på botnnivået frå 2020.</p> <p>For utviklinga etter 2021 nyttar vi eit ganske breitt uvisseintervall for å spegle potensialet for store rørsler og uventa trendar i oljemarknadene. Produksjonen ved Mongstad gjekk ned med gjennomsnittleg heile 7,5 prosent frå toppåret i 2018 til 2020. Som nedre grense nyttar vi denne reduksjonsprosenten for heile perioden 2021-2030. I øvre grense føreset vi i staden at produksjonen held seg konstant frå 2021 til 2030.</p> <p>Øvre grense representerer då eit scenario der produksjonen går att til og held fram på same nivå som før pandemien, og der den globale etterspurnaden etter raffinerte fossile oljeprodukt</p>	

	ikkje går ned eller der nedgangen ikkje påverkar Mongstad. Nedre grense representerer tvert om eit ekstremt scenario der tekniske problem og stor nedgang i etterspurnad og/eller oljeutvinning på sokkelen fører til ein bratt nedgang i produksjonen.	
Faktor	Utslepp per tonn raffinerte oljeprodukt	tonn
Føresetnader	<p>Historiske verdiar vert rekna ut ved å ta utsleppa for Industri, olje og gass i Alver kommune i Miljødirektoratet sin klimagassrekneskap og dividere på produsert mengd raffinerte oljeprodukt frå norskeutslipp.no (utsleppa frå norskeutslipp.no kan ikkje nyttast fordi dei berre gjev samla utslepp frå raffineriet og kraftvarmeverket).</p> <p>Utslepp per tonn har i snitt gått ned frå 2015 til 2019 (kanskje òg tidlegare, men 2015 er det første året med samanliknbare data for produksjonen på norskeutslipp.no). Denne nedgangen har vore stor, -12 prosent per år i snitt, men med monalege variasjonar frå år til år. Det verkar ikkje realistisk å anta at ein så snøgg nedgang skal halde fram. Som middelverdi antek vi difor at utslepp per tonn held fram konstant på det allereie låge nivået for 2019. Sjå nedanfor for nedre og øvre grense for uvisseintervallet.</p>	
Uvisseintervall	<p>Som nedre grense for uvisseintervallet antek vi at utslepp per tonn faktisk held fram med ein nedgang på 12 prosent per år i heile perioden. Dette må innebere store endringar i produksjonsmetodar eller produktsamansetnad, til dømes ved at ein monaleg prosentdel av raffineringa skjer med bioråstoff i staden for råolje. Ei slik utvikling er ikkje heilt utenkjeleg.</p> <p>Som øvre grense antek vi at utslepp per tonn er konstant, som i middelverdien, men at utgangspunktet i 2020 startar på gjennomsnittet for 2015-2019 i staden for på den låge verdien for 2019 åleine.</p>	

Utsleppskjelde	Industri, olje og gass	
Bidrag	Aluminiumproduksjon	
Faktor	Produsert mengd aluminium	tonn
Føresetnader	<p>Historiske produksjonsmengder til og med 2020 vert henta frå data på norskeutslipp.no for dei verksemdene i Vestland som produserer primæraluminium. Dette omfattar verksemdene Hydro Aluminium Årdal Metallverk (Årdal kommune), Sør-Norge Aluminium (Kvinnherad kommune), og Hydro Aluminium Høyanger (Høyanger kommune).</p> <p>I referansebanen antek vi at produsert mengd følgjer anslaget for forbruk av primæraluminium i Europa i vegkartet for Prosess21, lik 45 prosent auke frå 2021 til 2045. Dette gjev ei gjennomsnittleg auke på 1,5 prosent per år.</p>	
Uvisseintervall	<p>Faktisk vekst i åra 2015-2020 var i snitt berre 0,4 prosent per år, mykje lågare enn anslaget på 1,5 prosent frå vegkartet for Prosess21. Vi nyttar difor 0,4 prosent årleg vekst som nedre grense for uvisseintervallet. For øvre grense nyttar vi den same differansen i den andre retninga, altså 2,6 prosent årleg vekst. Dette gjev eit spenn frå 386 til 477 tusen tonn aluminium (middelverdi 429 tusen tonn) i 2030, samanlikna med 370 tusen tonn i 2020.</p>	

Faktor	Utslepp per tonn aluminium	tonn
Føresetnader	<p>For CO2 vert historiske verdiar rekna ut ved å dividere samla utslepp (frå norskeutslipp.no) for dei aluminiumproduserande verksemdene med samla produsert mengd.</p> <p>For CH4 og N2O kan vi ikkje utan vidare nytte utsleppa frå norskeutslipp.no ettersom Miljødirektoratet sin klimagassrekneskap anslår utsleppa ut frå energibruk i staden for å nytte dei utsleppa som verksemdene sjølve rapporterer. Desse utrekna CH4- og N2O-utsleppa er ikkje alltid identiske med dei utsleppa som vert rapportert, og mange av verksemdene rapporterer ikkje både CH4- og N2O-utslepp.</p> <p>Utsleppa frå CH4 og N2O i Miljødirektoratet sin klimagassrekneskap er særst låge i forhold til CO2 i dei kommunane kor produksjonen finn stad. Både er frå 0 til 0,02 prosent målt i CO2-ekvivalentar, og nær null i Kvinnherad, den einaste kommunen kor aluminiumsproduksjon er den einaste verksemda (Sør-Norge Aluminium / Hydro Aluminium Husnes). For å forenkla antek vi difor at utslpps faktoren for både CH4 og N2O er null for aluminiumsproduksjon.</p> <p>Ulike slag fluorholdige klimagassar er ein viktig del av klimagassutsleppa frå aluminiumproduksjon, men desse gassane er ikkje med i Miljødirektoratet sin kommunefordelte klimagassrekneskap, og vert difor ikkje tekne med i utslpps faktorene.</p> <p>Den gjennomsnittlege utslpps faktoren for CO2 har ikkje endra seg mykje dei siste åra, og vi framskriv han difor som konstant lik gjennomsnittet for 2015-2020.</p>	
Uvisseintervall	<p>For å definere uvisseintervallet gjer vi ein eksponentiell regresjon for å finne den gjennomsnittlege årlege endringsraten for utslpps faktoren, og lét uvisseintervallet svare til eit 66 prosent konfidensintervall for denne endringsraten (tilsvarande eitt standardavvik for ei normalfordeling).</p>	

Utsleppskjelde	Industri, olje og gass	
Bidrag	Ferrosiliumproduksjon	
Faktor	Produsert mengd ferrosilium	tonn
Føresetnader	<p>Historiske produksjonsmengder til og med 2020 vert henta frå data på norskeutslipp.no for dei verksemdene i Vestland som produserer ferrosilium. Dette omfattar verksemdene Elkem Bremanger (Bremanger kommune) og Elkem Bjølvefossen (Kvam kommune).</p> <p>I referansebanen antek vi at produsert mengd ligg konstant, som svarer til anslaget for marknadsutviklinga for ferrosilium i vegkartet for Prosess21 (nullvekst).</p>	
Uvisseintervall	<p>Den faktiske veksten i ferrosiliumproduksjon i Vestland var i snitt -1,0 prosent for åra 2015-2020, som er lågare enn prognosen på nullvekst (men med større variasjon frå år til år, så det skil seg ikkje statistisk frå nullvekst). Vi antek difor årleg endring på -1,0 prosent som nedre grense for uvisseintervallet, og tilsvarende ein årleg vekst på +1,0 prosent som øvre grense.</p>	
Faktor	Utslepp per tonn ferrosilium	tonn
Føresetnader	<p>Vert rekna ut på same vis som utslepp per tonn aluminium, og framskrive som konstant etter 2020.</p>	
Uvisseintervall	<p>Vert definert gjennom 66 prosent konfidensintervall frå regresjon, på same vis som utslepp per tonn aluminium.</p>	

Utsleppskjelde	Industri, olje og gass	
Bidrag	Titandioksidproduksjon	
Faktor	Produsert mengd titandioksidslag	tonn
Føresetnader	<p>TiZir i Tyssedal produserer titandioksidslag frå ilmenitt, med råjern som eit biprodukt. Det er titanoksidslag som er hovudproduktet, og vi går difor ut frå at det er produsert mengd titanoksidslag som er styrande for utsleppa.</p> <p>Historiske produksjonsmengder vert henta frå data på norskeutslipp.no for verksemda TiZir Titanium & Iron i Ullensvang kommune.</p> <p>TiZir har planar om å auke produksjonen, potensielt frå drygt 200 tusen tonn i dag til over 650 tusen tonn (Energi og Klima, 2019). Dette vert sett i samanheng med ei omlegging til ny produksjonsprosess, basert på ein karbonfri og meir energieffektiv reduksjonsprosess med hydrogen i staden for kol. Denne omlegginga er nær ved å kunne starte og planane er klare, men så vidt vi veit, er den endelege investeringsavgjerda enno ikkje teken. Omlegginga er difor skild ut som eit tiltak (I2.3), og er ikkje del av referansebanen. Vi tolkar omtalen av planane slik at ei utviding av produksjonen er knytt til dei lågare driftskostnadene med den nye prosessen, og ikkje nødvendigvis finn stad i referansebana. I referansebana framskriv vi difor produksjonen som konstant lik gjennomsnittet for åra 2017-2019 (etter ein mellombels botn i åra 2015-2016).</p>	
Uvisseintervall	Titandioksidproduksjonen har vist ein svakt stigande trend sidan 2017. I øvre grense finn vi vekstraten gjennom eksponentiell regresjon og antek at han held fram. I nedre grense antek vi ei like stor nedgang.	
Faktor	Utslepp per tonn titandioksidslag	tonn
Føresetnader	Historiske tal vert rekna ut på same vis som utslepp per tonn aluminium, med utgangspunkt i utslepp og produksjon for TiZir Titanium & Iron, og vert framskrivne som konstante (har ikkje endra seg mykje dei seinaste åra).	
Uvisseintervall	Lik breidda på eit 66 prosents konfidensintervall for vekstraten til utsleppsfaktorane for åra 2017-2020, på same vis som utslepp per tonn aluminium (men utan åra 2016-2015, då produksjonen ved TiZir hadde ei mellombels botn.	

Utsleppskjelde	Industri, olje og gass	
Bidrag	Andre industriverksemdar	
Faktor	Utslepp frå andre industriverksemdar	tonn
Føresetnader	<p>For å finne historiske tal nyttar vi differansen mellom samla utslepp for Industri, olje og gass i Miljødirektoratet sin kommunefordelte klimagassrekneskap og dei utsleppa som følger frå produksjonsmengd og utsleppsfaktorar for dei andre bidraga.</p> <p>I referansebanen framskriv vi utsleppa ved å gjere ein eksponentiell regresjon på dei historiske utsleppa, og framskriv dei med endringsraten ein får frå regresjonen.</p>	
Uvisseintervall	Nyttar eit 66 prosents konfidensintervall for endringsraten frå regresjonen.	

7.2.1.2 Tiltaksanalysar

Tabell 51: Tiltakseffekt for kvar faktor i sektor Industri, olje og gass

Tiltak	I2.1	Erstatte fossil forbrenning i industrien	Industri, olje og gass
Tiltakspakke	2 - Moderate tiltak ut over Klimaplanen		
Føresetnader	Mongstad raffineri og verksemdene i aluminiumsindustrien nyttar alle noko fossilt brensel til forbrenningsføremål (varmeproduksjon), hovudsakeleg i form av naturgass eller LPG. Her antek vi at noko av dette brenselet vert erstatta med ikkje-fossile alternativ jamfør vegkartet		

	frå Prosess21. På Mongstad vert gassfyrte dampkjelar erstatta med elektrokjelar, medan bruk av naturgass og LPG i aluminiumsverksemdene vert erstatta med hydrogen. Vegkartet gjev ikkje noka eintydig tidslinje for innføringa. I realiteten vil omlegginga sannsynlegvis skje innanfor eit stutt tidsrom i samanheng med anna utskifting av teknologi, men på grunn av mangel på informasjon antek vi at tiltak vert fasa inn lineært frå 2025 til 2030. Utsleppa frå forbrenning er ein relativt liten del av dei samla utsleppa, og uvisse i tidslinja bør difor ikkje gje store utslag.	
Premiss	Elektrifisering av dampkjelane på Mongstad vil krevje betydelege mengder straum, og det er difor eit premiss at det finst eller vert bygd tilstrekkeleg overføringskapasitet, og at straumprisen er overkommeleg. Innføring av hydrogen til forbrenning i aluminiumproduksjonen fordrar på si side at det er tilgang på tilstrekkelege mengder hydrogen, fortrinnsvis «grøn» hydrogen framstilt med fornybar kraft.	
Faktor	Utslepp per tonn raffinerte oljeprodukt	Mongstad raffineri
Tiltakseffekt	Vegkartet for Prosess21 anslår at elektrifisering av dampkjelane på Mongstad vil gje ein utsleppsreduksjon på om lag 90 tusen tonn CO ₂ , eller om lag 7 prosent av dei samla utsleppa frå raffineriet. Vi multipliserer difor faktoren med ein reduksjonsfaktor lik 1,0 fram til 2025, og som deretter går lineært ned til 0,93 (lik 1,0 minus 7 prosent) i 2030.	
Uvisseintervall	Vert ikkje nytta. Vi antek at tiltaket gjev den effekten som står i vegkartet for Prosess21, men har ikkje grunnlag for å vurdere uvisse i det anslaget.	
Faktor	Utslepp per tonn aluminium	Aluminiumproduksjon
Tiltakseffekt	Vi finn først kor stor prosentdel forbrenning utgjer av dei samla utsleppa frå aluminiumproduksjon ved å rekne ut utslepp frå bruk av naturgass og LPG (frå norskeutslipp.no) ved aluminiumsverksemdene i 2019 (ved å multiplisere med utsleppsfaktorar frå den nasjonale klimagassrekneskapen) og dividere med dei samla utsleppa i 2019. For å finne effekten av tiltaket, multipliserer vi faktoren Utslepp per tonn aluminium med ein reduksjonsfaktor som er lik 1,0 minus prosentdelen utslepp frå forbrenning i 2030, og som går lineært ned frå 1,0 etter 2025. I middelverdien lét vi denne prosentdelen vere lik gjennomsnittet for åra 2015-2020, som er 4,3 prosent.	
Uvisseintervall	Vi har ikkje grunnlag for å vurdere uvisse i effekten av sjølve tiltaket, men definerer eit uvisseintervall ut frå variasjonar frå år til år i kor stor del av utsleppa i aluminiumsindustrien som kjem frå bruk av fossil gass. Breidda på uvisseintervallet vert sett lik breidda til eit 66 prosent konfidensintervall for gjennomsnittet for åra 2015-2020, når ein ser på dette som eit utvalgsgjennomsnitt. I nedre grense for utsleppa (øvre grense for prosentdelen fossil gass og dermed effekten av tiltaket) gjev dette ein prosentdel på 4,9 prosent, og i øvre grense vert det 3,7 prosent.	

Tiltak	I2.2	Bruk av biokarbon eller andre fossilfrie reduksjonsmiddel i FeSi-produksjon	Industri, olje og gass
Tiltakspakke	2 - Moderate tiltak ut over Klimaplanen		
Føresetnader	Fossilt kol/koks vert nytta som reduksjonsmiddel i ferrosiliumindustrien. Trekol (biobasert karbon) kan nyttast og vert allereie nytta i som ein del av innsatsmaterialet, men tilgangen er avgrensa og kostnadene betydeleg høgare enn for fossilt kol. Tiltaket går ut på å auke prosentdelen biokarbon. Prosess21 oppgjev at Elkem har eit mål om å auke prosentdelen biokarbon frå 20 prosent i 2020 til 40 prosent i 2030 (Prosess21, 2020), og vi nyttar denne innføringstakten i tiltaket. Vi går ut frå at dette tyder at den fossile prosentdelen går ned frå 80 prosent til 60 prosent, som er ein 25 prosent reduksjon i utsleppsfaktoren (20 prosentpoeng av 80 prosent).		
Premiss	Det er eit premiss at Elkem sitt mål om 40 prosent biokarbon i 2030 kan overførast frå selskapsnivå til dei einskilde lokale verksemdene (eller iallfall Elkem Bremanger og Elkem Bjølvefossen), og at det ikkje er skilnader av betydning mellom bruk biokarbon til FeSi-produksjon og til rein silisiumproduksjon. Vi har ikkje fått opplysingar om dette. Det er òg eit premiss at det vil vere nok biomasse tilgjengeleg av riktig kvalitet. Dette kan vere ei utfordring, gitt forventa knappheit som følgje av at andre bransjar òg går over til biobaserte produkt.		

Faktor	Utslepp per tonn ferrosilisium	Ferrosilisiumproduksjon
Tiltakseffekt	Faktoren vert multiplisert med ein reduksjonsfaktor som er 1,0 i 2021 og 0,75 (1 minus 25 prosent) i 2030, og går ned lineært mellom dei to åra, for å spegle ei gradvis innfasing av meir biokarbon.	
Uvisseintervall	Vert ikkje nytta. Vi antek at tiltaket gjev den effekten som står i vegkartet for Prosess21, ,men har ikkje grunnlag for å vurdere uvisse i det anslaget.	

Tiltak	I2.3	Overgang til hydrogen-basert prosess hos TiZir	Industri, olje og gass
Tiltakspakke	2 - Moderate tiltak ut over Klimaplanen		
Føresetnader	<p>TiZir nyttar fossilt kol/koks som reduksjonsmiddel og til smeltevarme for å produsere titandioksidslagge frå ilmenitt. Tiltaket inneber at TiZir går over til å erstatte størstedelen av det fossile karbonet med hydrogen, produsert frå elektrolyse. Det medfører at utsleppa per tonn produkt går ned med omkring 85 prosent, samstundes som produksjonskapasiteten vert auka. Tiltaket har vore planlagt og utreia i lang tid, og TiZir har allereie inngått intensjonsavtale med partnerar som skal produsere hydrogenet og levere den ekstra krafta som trengst til hydrogenproduksjonen.</p> <p>TiZir planlegg òg å auke produksjonsmengda som del av overgangen, som òg inneber ei energieffektivisering. Opplysingar om kor mykje spriker litt frå ulike informasjonskjelder, men ser ut til å liggje ein plass mellom ei dobling og firedobling, avhengig av kjelde og kva for år ein tek utgangspunkt i. I analysen nyttar vi nær heile dette spekteret (sjå nedanfor) som ein del av spennet i uvisseintervallet.</p>		
Premiss	Hydrogenet til den nye prosessen skal kome frå elektrolyse, og vil krevje store mengder elektrisk kraft. TiZir har inngått intensjonsavtale med Sunnhordland Kraftlag om å levere kraft til produksjonen, men det er uvisst om leveransane vert påverka av høge kraftprisar eller kor prissensitiv avgjerda om å gjennomføre overgangen er. Det er difor eit premiss at både vil vere nok kraft og overføringskapasitet tilgjengeleg, og til ein pris som ligg innanfor kva TiZir har føreset i investeringsplanane sine.		
Faktor	Produsert mengd titandioksidslagge	Titandioksidproduksjon	
Tiltakseffekt	Produsert mengd er lik referansebanen til og med 2026. Frå og med 2028 vert han multiplisert med ein faktor på 3, og halvparten av det i 2027 (det vil seie at produksjonen går opp lineært frå 2026 til 2028).		
Uvisseintervall	I nedre grense for uvisseintervallet vert multiplikasjonsfaktoren i 2028 sett til 2 i staden for 3. I øver grense vert han sett til 3,5. Dette svarer omtrent til spennet i utsegner om produksjonsauken frå ulike kjelder.		
Faktor	Utslepp per tonn titandioksidslagge	Titandioksidproduksjon	
Tiltakseffekt	Utsleppsfaktoren vert multiplisert med ein faktor på 0,125 frå og med 2028, som svarar til ei utsleppsreduksjon på 87,5 prosent i forhold til referansebanen. Dette talet er i tråd med skildringa i Prosess21 sin rapport «Ny prosessteknologi med redusert karbonavtrykk, inkl. CCU», kor det står at omlegginga vil redusere CO ₂ -utsleppa frå ca. 1,6 til 0,2 tonn CO ₂ per tonn titandioksidslagge. 1,6 tonn CO ₂ per tonn TiO ₂ -slagge er marginalt høgare enn dei rapporterte tala på norskeutslipp.no, men vi går ut frå at reduksjonsfaktoren likevel stemmer. Utsleppsfaktoren er den same som i referansebanen til og med 2026, går lineært ned frå 2026 til 2028.		
Uvisseintervall	Vert ikkje nytta. Vi antek at tiltaket gjev den effekten som vert skildra Prosess21, ,men har ikkje grunnlag for å vurdere uvisse i det anslaget.		

Tiltak	I3.1	CCS på Mongstad raffineri	Industri, olje og gass
Tiltakspakke	3 - Radikale tiltak		
Føresetnader	Raffineriet på Mongstad har store prosessutslepp som ikkje lét seg fjerne gjennom å bruke ikkje-fossil energi. For desse utsleppa er karbonfangst/CCS eit aktuelt alternativ.		

	<p>I vegkartet for Prosess21 går ein ut frå at elektrifisering og CCS til saman har eit potensial for å redusere utsleppa frå raffineriet med 85 prosent. I tiltak I2.1 har vi allereie anteke at elektrifisering fører til ein reduksjon på 7 prosent, som tilseier at å innføre CCS gjev ein reduksjon på 83,9 prosent i forhold til det reduserte nivået.</p> <p>Prosess21 angjev ikkje noka tidslinje for innføring av CCS på Mongstad, men det meste av den naudsynte teknologien eksisterer. Vi antak, noko vilkårleg, at eit karbonfangstanlegg vert ferdigstilt innan 2028, og at utsleppa går lineært ned frå 2028 til 2030.</p>	
Premiss	Tiltaket føreset at det finst vilje til å investere i eit CCS-anlegg etter at det ikkje lykkast å bygge eit slikt anlegg på 2000-talet. Det føreset òg at raffineriet ikkje i hovudsak går over til å raffinere biobaserte råstoff i staden for fossil olje.	
Faktor	Utslepp per tonn raffinerte oljeprodukt	Mongstad raffineri
Tiltakseffekt	Utsleppsfaktoren vert multiplisert med ein reduksjonsfaktor som går frå 1,0 til og med 2028 til 0,161 i 2030.	
Uvisseintervall	Vert ikkje nytta. Vi antek at tiltaket gjev den effekten som står i vegkartet for Prosess21, ,men har ikkje grunnlag for å vurdere uvissa i det anslaget.	

Tiltak	I3.2	Framskynda innføring av Inerte anodar eller andre nullutsleppstiltak i aluminiumproduksjon	Industri, olje og gass
Tiltakspakke	3 - Radikale tiltak		
Føresetnader	<p>Anodane som vert nytta til elektrolyse i aluminiumsindustrien i dag er laga av karbon. I elektrolysen reagerer karbonet med smelta og vert omgjort til mellom anna CO2 som vert slept ut (i tillegg til perfluorkarbon (PFK), som òg er klimagassar, men ikkje er med i denne analysen). Prosess21 vurderer fleire ulike løysingar som kan unngå at CO2 vert danna eller slept ut. Den anbefalte løysinga er inerte anodar, kor sjølve anoden ikkje reagerer med smelta og som slepp ut oksyngengass i staden for CO2. Vi nyttar denne løysinga her, men det finst òg andre løysingar som er skildra i Prosess21, både med og utan bruk av karbonfangst.</p> <p>Felles for alle løysingane er at dei krev store investeringar, på høgd med å bygge anlegga på nytt. Dei vil òg ta tid. I vegkartet for Prosess21 går ein ut frå at inerte anodar vert tekne bruk berre i «begrensa grad» frå 2026, og at fullskala innfasing byrjar fyrst på starten av 2030-talet. Effekten i 2030 vert dermed særst liten.</p> <p>For å gje effekt allereie i 2030, går vi ut frå at inerte anodar på eit eller anna vis vert tekne i bruk i stor skala allereie frå 2026, og at overgangen er fullført allereie i 2030.</p> <p>Vi føreset òg at produksjonen av dagens karbonanodar ved Hydro Aluminium Årdal Karbon anten vert fasa ut eller erstatta med produksjon av inerte anodar gjennom ein utsleppsfri eller ikkje-fossil prosess.</p>		
Premiss	<p>Framskyndinga av tiltaket føreset både at det vert innført verkemiddel som er tilstrekkelege til at verksemdene gjer dei betydelege investeringane innanfor ei særst stutt tidsramme, og at det er teknisk mogleg å innføre tiltaket i full skala før 2030. Verkemiddel kan til dømes omfatte pålegg, særst høge CO2-avgifter, eller særst generøse stønadsordningar som lauper ut i 2030. Vi tek ikkje stilling til om det er politisk eller praktisk mogleg å innføre tilstrekkelege insentiv innanfor den naudsynte tidsramma.</p> <p>Inerte anodar som spaltar oksygen i smelta direkte til oksyngengass krev òg meir kraft enn dagens prosess der oksygen vert bunde til karbon frå elektroden og slept ut som CO2, i teorien 9,2 kWh per tonn aluminium i staden for 6,2 kWh per tonn, altså nesten 50 prosent meir. Det er eit premiss at denne ekstra krafta er tilgjengeleg der aluminiumsanlegga ligg, og at straumprisen er låg nok i forhold til CO2-pris og pengeverdien av andre verkemiddel.</p> <p>Vi føreset at dei nye inerte anodane kan produserast på eit vis som ikkje slepper ut fossil CO2 eller andre klimagassar, eller at produksjonen ikkje skjer i Vestland fylke.</p>		
Faktor	Utslepp per tonn aluminium	Aluminiumproduksjon	
Tiltakseffekt	Den delen av utsleppsfaktoren som ikkje kjem frå forbrenning av fossile brenslar til varmereproduksjon (naturgass og LPG, sjå tiltak I2.1) vert redusert lineært til null frå 2026 til 2030.		

Uvisseintervall	Vert ikkje nytta. Vi antek at tiltaket gjev den effekten som står i vegkartet for Prosess21, ,men har ikkje grunnlag for å vurdere uvissa i det anslaget.
-----------------	---

Tiltak	I3.3	CCS og framskynda oppskalering av biokarbon i FeSi-produksjon	Industri, olje og gass
Tiltakspakke	3 - Radikale tiltak		
Føresetnader	<p>I dette tiltaket vert biokarbon innført snøggare enn i tiltak I2.2, og i tillegg vert det nytta CCS for å fange størstedelen av CO2 som er utslept. Ettersom ein stor del av karbon er biogent og ikkje fossilt, gjer det at dei netto fossile utsleppa frå produksjonen vert negative.</p> <p>Prosess21 gjer ikkje noko anslag over kor stor prosentdel av CO2 som kan fangast med CCS, så vi går ut frå ein prosentdel på 85 prosent, som for Mongstad raffineri. Vidare går vi ut frå at prosentdelen biokarbon i 2030 allereie oppnår 80 prosent, som er den prosentdelen som Prosess21 føreset i 2050. Det tyder at den fossile delen av CO2 går ned med to tredjedelar, frå 60% (etter tiltak I2.2) til 20%. I tillegg vert 85 prosent av dette fjerna gjennom CCS, og i tillegg kan ein trekke frå 85 prosent av utsleppa av biogent CO2 (som aukar frå 40% av CO2-utsleppet til 80%), som òg vert fanga av CCS, slik at det samla utsleppet vert negativt.</p>		
Premiss	<p>Framskyndinga av tiltaket føreset både at det vert innført verkemiddel som er tilstrekkelege til at verksemdene gjer dei betydelege investeringane innanfor ei særstutt tidsramme, og at det er teknisk mogleg å innføre tiltaket i full skala før 2030. Verkemiddel kan til dømes omfatte pålegg, særst høge CO2-avgifter, eller særst generøse stønadsordningar som lauper ut i 2030. Vi tek ikkje stilling til om det er politisk eller praktisk mogleg å innføre tilstrekkelege insentiv innanfor den naudsynte tidsramma.</p> <p>Tilgang på tilstrekkelege mengder biokarbon av rett kvalitet er òg eit viktig premiss, samt at det vert bygt infrastruktur for å frakte CO2 til ein lagerstad.</p>		
Faktor	Utslepp per tonn ferrosilisium		Ferrosilisiumproduksjon
Tiltakseffekt	<p>Utsleppsfaktoren for fossilt CO2 vert uendra (lik det han var etter tiltak I2.2) fram til og med 2025. Etter det vert han multiplisert med ein reduksjonsfaktor som går lineært ned frå 1,0 i 2025 til -1,083 (negativt) i 2030. Dette talet kjem fram ved fyrst å multiplisere den opphavlege utsleppsfaktoren med $\frac{20\%}{60\%} \cdot (100\% - 85\%)$ (som er effekten av å redusere den fossile andelen frå 60% til 20% og så fange 85% av dette), og så trekke frå $\frac{80\%}{100\% - 60\%} \cdot 85\%$ ganger den opphavlege utsleppsfaktoren (som er effekten av å auke bioandelen frå 40% til 80% og så fange 85% av det). Til saman blir dette det same som å multiplisere den opphavlege utsleppsfaktoren for fossilt CO2 med 1,083.</p> <p>Utsleppsfaktorane for CH4 og N2O vert ikkje påverka (vi antar at CH4- og N2O-utslepp frå biokarbon er omtrent det same som frå fossilt karbon, og ingen av gassane vert fanga av CCS).</p>		
Uvisseintervall	Vert ikkje nytta. Vi antek at tiltaket gjev den effekten som står i vegkartet for Prosess21, ,men har ikkje grunnlag for å vurdere uvissa i det anslaget.		

7.3 Sjøfart

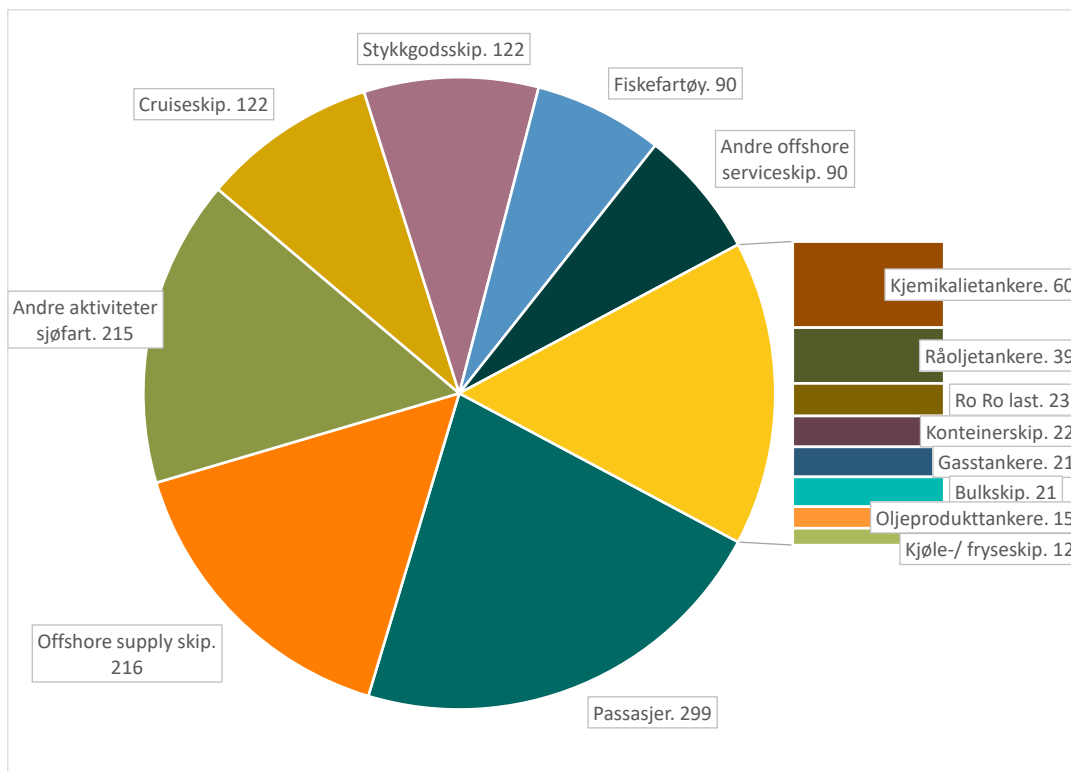
Sektoren Sjøfart er den nest største utsleppssektoren i Vestland etter Industri, olje og gass, og stod for 21 prosent av utsleppa i 2019. Han er samansett av heile 15 ulike utsleppskjelder i Miljødirektoratet sin kommunefordelte klimagassrekneskap, som svarar til ulike skipskategori. Sjå tabell 52 for ei liste over alle utsleppskjeldane i sektoren. Utslepp i hamner i Vestland fylke og til sjøs ut til 12 nautiske mil frå grunnlinja vert rekna med i Vestland sine utslepp i Miljødirektoratet sin rekneskap.

Mykje passasjertransport på sjøen og høg offshoreaktivitet knytt til olje- og gassutvinning bidreg både til det høge aktivitetsnivået og tilsvarande høge utslepp frå sjøfartssektoren i Vestland. Utsleppskjelda «Passasjer» (ferjer, snøggbåtar og andre passasjerbåtar utanom cruiseskip) er den største, med 22 prosent av utsleppa i sektoren, men dei to offshore-kategoriane «Offshore supply skip» og «Andre offshore serviceskip» er til saman om lag like store. I tillegg kjem den store utsleppskjelda «Andre aktivitetar sjøfart» (16 prosent), som òg kan innehalde mobile riggar og nokre andre skipskategori som vert nytta i offshoreaktivitet. Cruiseskip har òg vore ei stor utsleppskjelde, med 9 prosent av sjøfartsutsleppa i 2019. Sjå figur 40 for oversikt over utslepp og andel av utsleppa for kvar utsleppskjelde.

Utsleppskjelda «Passasjer» inneheld Skyss sine kollektivbåtar og ferjer, men òg Hurtigruta, snøggbåtar, utlandsferjer og alle andre skip som har passasjertransport som hovudføremål (utanom cruiseskip). For å synleggjere bidraget frå kollektivtrafikken og for å gjere utrekninga av tiltaka enklare, vert ho deld i to i denne rapporten: «Kollektivbåtar og -ferjer», som omfattar skipa som fraktar passasjerar og bilar for Skyss, og «Andre passasjerskip» som famnar alle andre skip i den opphavlege utsleppskjelda «Passasjer». Utsleppa frå Skyss sine skip var 112 tusen tonn CO₂-ekvivalentar i 2019 ifølgje Vestland fylkeskommune (Vestland fylkeskommune, 2021b), eller 37,5 prosent av dei samla utsleppa frå utsleppskjelda «Passasjer» i Miljødirektoratet sin kommunefordelte utsleppsrekneskap.

Tabell 52: Utsleppskjelder i sektoren sjøfart i Miljødirektoratet sin kommunefordelte utsleppsrekneskap, som svarar til ulike skipskategori. Gjengeve frå tabell 8 i metodeskildringa for Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap (Miljødirektoratet, 2021b). I utrekningane for denne rapporten vert utsleppskjelda «Passasjer» deld opp i «Kollektivbåtar og -ferjer» (som svarar til Skyss sine ferjer og båtar) og «Andre passasjerskip».

Utsleppskjelde / skipskategori	Forklaring / døme
Bulkskip	Skip for frakt av massegoods, til dømes frakt av stein, kol eller malm.
Cruiseskip	Cruiseskip
Fiskefartøy	Fiskebåtar
Gasstankarar	Tankarar for LPG, LNG gass
Kjemikalieltankarar	Tankarar for kjemikaliar, matolje, vatn
Kjøle-/ fryserskip	Skip med isolerte lasterom forsynt med kjøle- eller frysemaskineri.
Konteinarskip	Også kalla lo-lo skip fordi frakt kan løftast av og på (lift-on-lift-off)
Offshore supplyskip	Til dømes ankerhandtering- eller forsyningsfartøy
Oljeprodukttankarar	Tankarar for oljeprodukt og asfalt
Passasjer	Passasjerferjer og bilferjer
Ro Ro last	Lasteskip for rullande last, til dømes bilfrakteskip.
Råoljetankarar	Tankarar for råolje
Stykkogodsskip	Skip spesielt tilpassa transport av stykkogods, hovudsakleg palleantransport
Andre offshore serviceskip	For eksempel boreskip, stand-by fartøy, røyrleggingsfartøy eller FPSO
Andre aktivitetar sjøfart	For eksempel fartøy som vert nytta til mudring, kabellegging, redningsarbeid (inkl. taubåtar) og forskning. Inkluderer òg utslepp frå mobile riggar med eige IMO-nummer.



Figur 40: Utslepp per utsleppskjelde (skipskategori) i sektoren Sjøfart for Vestland i 2019. Eining: 1000 tonn CO₂-ekvivalentar.

Vi deler opp kvar utsleppskjelde i to bidrag: Hamneliggje og Segling. Hamneliggje omfattar alle utslepp når skip ligg til kai (sjå Tabell 53). Segling omfattar alle utslepp knytt til framdrift og andre utslepp til sjøs, innanfor 12 nautiske mil frå grunnlinja. Utslepp ved hamneliggje er eit betydeleg bidrag for skip som oppheld seg mykje i hamn og/eller gjer energikrevjande aktivitetar i hamn, som cruiseskip og andre slags passasjerskip med hotellfunksjon, offshoreskip, tankarar og godsskip. Tilgjengelege data tillèt ikkje å skilje mellom utslepp knytt til inn- og utsegling frå hamner i Vestland og utslepp knytt til skip som ikkje anløper noka hamn i Vestland.

Vi dekomponerer utslepp frå båe bidraga i ein aktivitetsfaktor (høvesvis tal på hamneanløp og segla distansar) og ein utsleppsfaktor. Den siste faktoren vert vidare dekomponert i ein verdi for faktoren i basisåret 2019, og to faktorar for korleis energibruk og utslepp per energieining endrar seg over tid i forhold til 2019. Kva for kjelder som er nytta for historiske verdiar for faktorane og korleis dei utviklar seg i referansebanen er skildra i delkapittel 7.3.1.1.

Den kommunefordelte klimagassrekneskapen frå Miljødirektoratet nyttar tal levert frå DNV GL via Kystverket. Desse tala vert rekna ut ved å nytte data frå AIS-sendarar om bord på kvart skip, som syner kor skipet er til ein kvar tid, og korleis det flyttar på seg. Desse dataa vert samanstilte med tekniske parameterar for kvart skip for å rekne ut utslepp knytt til framdrift. I tillegg antek ein at skipet ligg i hamn kvar gong det ligg stille og er nære nok ei registrert hamn i tilstrekkeleg lang tid. DNV GL sin modell nyttar då eit eige sett med parameterar for å rekne ut energiforbruk i hamn og tilhøyrande utslepp.

Utrekningane frå DNV GL / Kystverket fangar ikkje opp om skipet nyttar landstrøm i staden for motorar til å generere elektrisitet og varme, og heller ikkje om det vert nytta biobrensel. Det er òg uvisse om talet på anløp i hamn på grunn av at DNV GL sin modell ikkje gjer bruk av anløpslister frå hamnene, men i staden nyttar posisjonsdata til å slutte seg til om eit anløp har funne stad. Miljødirektoratet arbeider med å justere for bruk av landstrøm for hamner som har rapportert det til

Miljødirektoratet, men dette er ikkje på plass for hamner i Vestland i noverande versjon (av mai 2021).

Tabell 53: Struktur for sektoren Sjøfart

Utsleppskjelde	Bidrag	Faktor (separat for kvar utsleppskjelde)	Nemning
Bulkskip Cruiseskip Fiskefartøy Gasstankarar Kjemikalietankarar Kjøle-/ frys skip Kontainerskip Offshore supply skip Oljeprodukttankarar	Hamneliggje	Tal på anløp	tal
		Gjennomsnittleg utslepp per anløp i 2019	tonn per anløp
		Energibruk i hamn per anløp relativt til 2019	relativ faktor
		Utslepp per energieining i hamn relativt til 2019	relativ faktor
	Segling	Distanse	nautiske mil
		Gjennomsnittleg utslepp per nautisk mil i 2019	tonn per nm
		Energibruk per nautisk mil relativt til 2019	relativ faktor
		Utslepp per energieining til segling relativt til 2019	relativ faktor
Andre passasjerskip Ro Ro last Råoljetankarar Stykkodsskip Andre offshore serviceskip Andre aktivitetar sjøfart			

Referansebanen for sjøfart byggjer på prognosar for sjøfartstrafikken i Noreg frå Kystverket og grunnlagsanalysane som DNV GL laga for Miljødirektoratet Klimakur 2030 (DNV GL, 2019).

Framskrivingane av distansar og tal på hamneanløp kjem frå Kystverket sin prognose for kystnær sjøtrafikk for 2018-2050 (Kystverket, 2018). Framskrivingane av energibruk og utsleppsfaktorar vert tekne frå utviklinga i energieffektivitet og bruk av ulike energibærarar som DNV GL nytta i si referansebane for Klimakur 2030.

Sjå detaljar om utrekninga av kvar faktor i tabell 54.

7.3.1.1 Referansebanen

Tabell 54: Føresetnader for kvar faktor i referansebana for sektoren Sjøfart

Utsleppskjelde	[Alle skipskategori]r	
Bidrag	Hamneliggje	
Faktor	Tal på anløp	tal
Føresetnader	<p>Historiske tal for anløp for kvar skipskategori vert henta frå Kystverket (data.kystverket.no, u.å.) og vert nytta for åra til og med 2020. Datasettet frå Kystverket dekkjer ikkje innanlands rutegående transport. For utsleppskjelda «Kollektivbåtar og -ferjer» nyttar vi difor tal på båtavgangar frå Skyss sin årsrapport for 2019 (26.000 avgangar for Skyss/Hordaland og 24.000 for Kringom/Sogn og Fjordane, til saman 50.000 avgangar, sjå side 27 og 38 av Skyss (2021)). Vi har ikkje tal for kollektivavgangar for heile fylket frå før 2019 (manglar tal frå Sogn og Fjordane), men antek at talet på avgangar for 2015-2018 var det same som i 2019.</p> <p>For alle skipskategori utanom cruiseskip vert tala framskrivne ved å ta utgangspunkt i gjennomsnittet for 2018-2019 og framskrive dette med årlege vekstratar frå tabell 1 i Kystverket sin prognose (Kystverket, 2018), for åra 2022-2027 (neste tidsrom i tabellen går for langt fram til å nyttast i framskrivinga til 2030). Kystverket sin prognose for dei fleste skipskategori er delt inn i lengdeklasser (under 70 meter, 70-150 meter, og over 150 meter), som i mange høve har sær s prikande prognosar. Vi vektar kvar lengdeklasse etter kor stor prosentdel kvar lengdeklasse utgjorde blant dei skipa som anløp hamner i Vestland i 2019, i følge Kystverket sin anløpsstatistikk.</p> <p>For cruiseskip vert historiske tal nytta òg for 2021 (av di at cruisesesongen i hovudsak var over då framskrivingane vart laga). Kystverket har ei prognose for anløp av cruiseskip i norske hamner frå 2018-2060 utarbeidd av TØI (Dybedal, 2018), men denne vart laga i 2018 og tek ikkje høgd for den valdsame nedgangen i cruisetrafikk under COVID-19-pandemien. Vekstraten i Kystverket sin prognose (1,1 prosent per år, jf. tabell 6.3 i Kystverket/TØI sin rapport) vert difor nytta som ei øvre grense, med utgangspunkt i gjennomsnittleg tal på anløp for 2018-2019. Konstant tal på anløp lik 2021-nivå vert nytta som ei nedre grense, medan gjennomsnittet av dei to grensene vert nytta som middelverdi.</p>	
Uvisseintervall	<p>For passasjerskip (utanom cruiseskip) vert breidda på uvisseintervallet sett lik breidda på uvisseintervallet for folketal (rekna i prosent av middelverdien). For alle andre skipskategori utanom cruiseskip vert det sett lik breidda på uvisseintervallet for økonomisk vekst. For cruiseskip, sjå skildringa over, under «Føresetnader».</p>	
Faktor	Gjennomsnittleg utslepp per anløp i 2019	tonn per anløp
Føresetnader	<p>Samla utslepp frå både hamneliggje og segling for kvar skipskategori til og med 2019 kjem frå Miljødirektoratet sin kommunefordelte klimagassrekneskap.</p> <p>Rekneskapen inneheld inga oppdeling mellom utslepp i hamn og til sjøs. Det finst lite publiserte data om utslepp i hamn, men DNV GL har laga eit anslag på samla nasjonale utslepp i hamn i 2030 for innanlands skipsfart då dei estimerte potensialet for utsleppsreduksjonar frå landstraum for Klimakur 2030 (DNV GL, 2019). Dette anslaget er for heile landet, ikkje spesifikt for Vestlandet, og i utgangspunktet berre skip som går i innanlands skipstrafikk, men er det einaste brukbare anslaget som vart funne under analysen. Vi set difor forholdet mellom utslepp i hamn og samla utslepp frå innanlands skipsfart i 2030 i DNV GL sin analyse.</p> <p>Klimagassrekneskapen frå Miljødirektoratet justerer ikkje for bruk av landstraum, og det er difor heller ikkje med i denne faktoren. Dette medfører at dei utrekna utsleppa i hamn for 2019 og i referansebana truleg er noko høgare enn dei reelle utsleppa, men at utrekna effekt av landstraum som tiltak òg blir desto høgare.</p>	
Uvisseintervall	<p>Uvisseintervall vert ikkje nytta for denne faktoren. Totalutsleppet for bidraga Hamneliggje og Segling kjem frå Miljødirektoratet sin klimagassrekneskap, og vi nyttar ikkje uvisseintervall for det utsleppet. Det er stor uvisse knytt til fordelinga mellom dei to bidraga. I tillegg til uvisse i sjølve estimatet frå DNV GL i samsvaret mellom skipskategori i analysen deira og i Miljødirektoratet sin klimagassrekneskap, vil prosentdelen òg kunne avvike om det er stor skilnad på liggjetid eller energibruksmønster mellom landsgjennomsnittet og hamner i Vestland. Vi har ikkje nokon informasjon som gjer det mogleg å kvantifisere denne uvisse,</p>	

	<p>men ho påverkar uansett ikkje dei samla utsleppa for heile sektoren eller for nokon av utsleppskjeldane i referansebanen, berre fordelinga mellom bidraga Hamneliggje og Segling. Unøyaktigheit i denne fordelinga kan rett nok påverke effekten av tiltak som går på det eine eller det andre bidraget.</p> <p>Det er òg uvisse knytt til effekten av landstraum i 2019. Landstraum er ikkje med i utrekningane for 2019 (sjå ovanfor), og dei vil difor sannsynlegvis vere litt for høge, men mykje av den reelle veksten i landstraum har kome etter 2019.</p>	
Faktor	Energibruk i hamn per anløp relativt til 2019	relativ faktor
Føresetnader	Vert sett til å vere lik relativ reduksjon i utslepp frå 2018 til 2030 for kvar skipskategori i DNV GL sin referansebane for Klimakur 2030 (sjå tabell 5 i DNV GL (2019)), dividert på den relative endringa i utslepp per energieining (sjå nedanfor), og vidare dividert på endring i tal for anløp frå 2018 til 2030 i den same referansebanen (sjå tabell 3). Resultatet av denne utrekninga er den delen av utsleppsreduksjonen som kan knytast til energieffektivisering (i motsetnad til byte av energiberarar).	
Uvisseintervall	Vi har ikkje data for å anslå uvissa i denne faktoren åleine. I staden vert uvissa fanga opp i uvisseintervallet for faktoren Utslepp per energieining i hamn relativt til 2019 (sjå nedanfor).	
Faktor	Utslepp per energieining i hamn relativt til 2019	relativ faktor
Føresetnader	<p>Relativ endring i utsleppsfaktoren frå 2019 til 2030 for kvar skipskategori vert rekna ut frå prosentdelen skip i kvar brenselklasse i 2030 i DNV GL sin referansebane for 2030 (sjå tabell 6 i DNV GL (2019)) samanlikna med 2019, kor vi går ut frå at mest alle skipa i 2019 nyttar marin gassolje (MGO) eller diesel, som har om lag same utsleppsfaktor.</p> <p>Utsleppsfaktoren for MGO/diesel og LNG vert henta frå den nasjonale klimagassrekningskapen. I middelverdien for faktoren går vi så ut frå at faktoren går lineært ned frå 1,0 i 2019 til det utrekna forholdet mellom 2030 og 2019 i 2030.</p> <p>For «Kollektivbåtar og -ferjer» vert det lagt inn ein ekstra reduksjon som følgje av den planlagde/pågåande elektrifiseringa av Skyss sine ferjer. Vi nyttar Vestland fylkeskommune sin prognose for klimagassutslepp i kollektivtrafikken frå «Vestland – Statistikk og utviklingstrekk» (Vestland fylkeskommune, 2021b) for både historiske og framskrivne klimagassutslepp for ferjene. Reduksjonen i utslepp per energieining for 2022 vert sett lik forholdet mellom utslepp i Skyss sin prognose (Skyss, 2021) for det året og utsleppet i 2019, som er ein reduksjon på 47 % (som ei forenkling vert det altså føreset at rutene ikkje vert endra). Denne nedgangen er sett saman av 67 % nedgang for ferjer, men ingen monaleg nedgang for passasjerbåtar. I 2020 vart nedgangen mindre enn i Skyss sin prognose (Skyss, 2021) på grunn av forseinkingar i elektrifiseringa, og for det året nyttar vi difor den faktiske nedgangen i ferjeutsleppa på 20 % i forhold til 2019 i staden for nedgangen i prognosen på 27 %. Etter 2022 vert utslepp per energieining sett konstant lik verdien for 2022, og i 2021 vert det interpolert mellom 2020 og 2022.</p> <p>Bruk av landstraum vert rekna som eit tiltak i DNV GL sin analyse, og er difor ikkje med i referansebanen, utanom det som er med i utsleppsreduksjonen for ferjer.</p>	
Uvisseintervall	Vert ikkje nytta. Kjeldene som ligg til grunn for analysen inneheld ikkje tilstrekkeleg informasjon til å kvantifisere uvissa i tala.	

Utsleppskjelde	[Alle skipskategoriar]	
Bidrag	Segling	
Faktor	Distanse	nautiske mil
Føresetnader	Historiske tal for segla distansar vert tekne frå tilleggsinformasjonen i Miljødirektoratet sin kommunefordelte klimagassrekneskap. Framskrivingane vert rekna ut på same vis som for tal på anløp (nyttar same prognose for vekst i sjøfartstrafikken), sjå under «Hamneliggje» ovanfor. For Kollektivbåtar og -ferjer har vi tal for rutekilometer i 2019 frå Skyss (Hordaland) men ikkje frå Kringom (Sogn og Fjordane). Vi anslår distanse for Kollektivbåtar og -ferjer ved å anta at forholdet mellom distansar og tal på anløp var det same for Kringom som for Skyss i 2019, og nyttar det samla talet rutekilometer som distanse for Kollektivbåtar og -ferjer.	
Uvisseintervall	Same som for tal på anløp.	
Faktor	Gjennomsnittleg utslepp per nautisk mil 2019	tonn per nautisk mil
Føresetnader	Vert rekna ut på same vis som gjennomsnittleg utslepp per anløp (sjå ovanfor), men ved å multiplisere med prosentdel utslepp under segling (1 minus prosentdel utslepp i hamn), og ved å dividere med distanse i 2019 i staden for tal på anløp.	
Uvisseintervall	Sjå under «Gjennomsnittleg utslepp per anløp i 2019» ovanfor.	
Faktor	Energibruk per nautisk mil relativt til 2019	relativ faktor
Føresetnader	Vert rekna ut på same vist som energibruk i hamn per anløp relativt til 2019 (sjå ovanfor).	
Uvisseintervall	Sjå under «Energibruk i hamn per anløp relativt til 2019» ovanfor.	
Faktor	Utslepp per energieining til segling relativt til 2019	relativ faktor
Føresetnader	Vert rekna ut på same vis som «Utslepp per energieining i hamn relativt til 2019» (sjå ovanfor).	
Uvisseintervall	Sjå under «Utslepp per energieining i hamn relativt til 2019» ovanfor.	

7.3.1.2 Tiltaksanalysar

Tabell 55: Tiltakseffekt for kvar faktor i sektor Sjøfart

Tiltak	S1.1	Utvida bruk av landstraum	Sjøfart
Tiltakspakke	1 - Klimaplan for 2021-2030		
Føresetnader	<p>Tiltaket går ut på at tilbod av landstraum og tal på skip som kan ta i bruk landstraum vert auka i tråd med tiltak S04 («Landstrøm») i Klimakur 2030. Sjå Klimakur 2030, vedlegg 1 for detaljar om føresetnader og innhald i tiltaket. Klimakur oppgjev berre samla effekt av tiltaket, ikkje kor mykje utsleppa går ned for kvar skipstype. Tiltakseffekten vert difor teken frå tabell 15 i DNV GL sin tiltaksanalyse i underlaget for Sjøfart i Klimakur 2030 (DNV GL, 2019).</p> <p>I realiteten kan ein del av dette tiltaket allereie har vorte gjennomført gjennom den landstraumen som allereie er bygd ut i hamner i Vestland. På grunn av at denne landstraumen enno ikkje er med i Miljødirektoratet sin klimagassrekneskap, tek tiltaket likevel utgangspunkt i same effektanslag som i Klimakur 2030. Det tyder at utsleppa i referansebanen (før tiltaket vert gjennomført) kan vere for høge, men at effekten av tiltaket òg vert tilsvarande høg.</p> <p>Tiltaket gjer at bruk av fossile brensel i hamn vert bytta ut med elektrisitet utan lokale klimagassutslepp. Dette gjer at faktoren «Utslepp per energieining i hamn relativt til 2019» for bidraget «I hamn» går ned, i ulik grad for ulike utsleppskjelder/skipskategoriar.</p> <p>Effekten for dette tiltaket vert sett til null for «Kollektivbåtar og -ferjer». I staden vert all auka bruk av landstraum for desse skipa inkludert i tiltak S2.1.</p>		
Premiss	Tiltaket i Klimakur 2030 fordrar økonomiske insentiv til både utbygging av meir landstraum og til å tilpasse fleire skip til å ta han i bruk. I Klimaplanen utgjer tre nye støttetilbod for		

	landstraum frå Enova desse insentiva (støtte til investeringar i infrastruktur, til forprosjekt, og til ombygging av fartøy). Det er eit premiss at støttetilboda er tilstrekkelege til å utløse den gjennomføringsgraden som ligg i Klimakur 2030, eller at støttetilboda eller andre verkemiddel vert styrka om det er naudsynt.	
Faktor	Utslepp per energieining i hamn relativt til 2019	Alle utsleppskjelder (ulik effekt) / Hamneliggje
Tiltakseffekt	Vert rekna ut frå utsleppsreduksjonane for tiltak S04 i Klimakur 2030, på same vis som for tiltak S1.2 «Innfasing av nye energiberarar på skip utanom kollektivtransport» (sjå nedanfor). Reduksjonsfaktoren i 2030 vert rekna ut som forholdet mellom CO2-reduksjonen i tabell 15 av DNV GL (2019). Reduksjonsfaktoren vert sett lik 1,0 (altså ingen effekt) i 2020 og vert interpolert lineært mellom 2020 og 2030.	
Uvisseintervall	Vert ikkje nytta. Vi antek at dei nye løysingane vert innførde i same grad som i Klimakur 2030 og har same effekt som det nasjonale anslaget der. Vi har ikkje grunnlag for å vurdere kor stor uvisse i effektutrekningane er. Det er likevel betydeleg uvisse knytt til i kor stor grad og kor snøgt dei nye løysingane vert tekne i bruk. Det er òg uvisst kor stor skilnad det vil vere på effekten av tiltaka i Vestland i forhold til den nasjonale effekten i Klimakur 2030.	

Tiltak	S1.2	Innfasing av nye energiberarar på skip utanom kollektivtransport	Sjøfart
Tiltakspakke	1 - Klimaplan for 2021-2030		
Føresetnader	<p>Tiltaket er ei samanstilling av tiltak for ulike skipstypar i Klimakur 2030, og er føresett å skulle utløysast av verkemidla i Klimaplanen. Dei inkluderte tiltaka frå Vedlegg I i Klimakur 2030 (Miljødirektoratet et al., 2020b) er S05, S06, S07, S08 og S09, som omfattar ei delvis innfasing av låg- og nullutsleppsløysingar for godsskip, offshorefartøy, fiskefartøy, bulkskip og havbruksskip. Løysingane vart utarbeidde av DNV GL (2019), og er ei blanding av elektrifisering/hybriddrift, hydrogen, ammoniakk og LNG, etter kva som vert rekna for mest høveleg for kvar skipstype. Tiltaka går i hovudsak på byte av energiberar og ikkje energieffektivisering, og som ei forenkling går vi difor ut frå at dei berre påverkar utslepp per energieining, ikkje energibruk per anløp eller per nautisk mil.</p> <p>Tiltaket S12 frå Klimakur 2030 (tiltak på cruiseskip) vert ikkje teke med på grunn av særst lågt effektanslag, og S13 (tiltak på spesialfartøy) vert òg utelate på grunn av både låg effekt og uvisse om kor store utsleppa er frå dei aktuelle fartøya spesifikke i Vestland. Tiltaka S10 og S11 (ferjer og hurtigbåtar) overlappar til dels med referansebanen for Vestland, og det resterande potensialet er skilt ut som eit eige tiltak.</p> <p>Tiltaka i Klimakur 2030 omfattar berre innanriks sjøfart. For å forenkla utrekningane og fordi innanriks sjøfart dominerer, antek vi likevel same effekt for heile utsleppsgrunnlaget. Vi veit ikkje nøyaktig korleis utsleppa fordeler seg mellom innanriks og utanriks sjøfart, men 77 prosent av alle framkomstar og avgangar i Vestland i 2019 utanom ferjer og passasjerbåtar i innanlands rutetrafikk var mellom hamner i Noreg.</p> <p>Utsleppskjelda «Kollektivbåtar og -ferjer» vert ikkje omfatta av dette tiltaket. All innfasing av nye energiberarar for dei skipa er i staden inkludert i tiltak S2.1.</p>		
Premiss	Tiltaket fordrar at auka CO2-avgift og andre verkemiddel i Klimaplanen er tilstrekkelege for å utløse dei investeringane som er naudsynte for å ta i bruk nye skip eller byggje om gamle skip til å ta i bruk dei nye energiberarane. Det fordrar òg at nye løysingar som hydrogen og ammoniakk vert tilgjengelege på marknaden i tilstrekkeleg storleik snøgt nok innanfor referansebaneperioden.		
Faktor	Utslepp per energieining i hamn relativt til 2019	Utslepp per energieining til segling relativt til 2019	Alle utsleppskjelder (ulik effekt) / Hamneliggje
Tiltakseffekt	Faktorane utslepp per energieining i hamn og til segling relativt til 2019 vert sett ned med ein reduksjonsfaktor som startar på 1 i 2019, og så 1 minus den relative utsleppsreduksjonen for kvar skipstype i tiltaka i Klimakur 2030. Den relative utsleppsreduksjonen for kvar skipstype vert rekna ut som den absolutte utsleppsreduksjonen for det aktuelle tiltaket i Klimakur 2030 (målt i tonn) dividert på utsleppet for den aktuelle skipstypen i referansebanen for Klimakur 2030. For dei skipstypene kor Klimakur 2030 ikkje opplyser kva utsleppet i		

	referansebanen er (er ikkje høvet for alle skipstypar), nyttar vi utsleppet i referansebanen frå DNV GL (sjå tabell 5 i DNV GL (2019)).
Uvisseintervall	Vert ikkje nytta. Vi antek at dei nye løysingane vert innførde i same grad som i Klimakur 2030 og har same effekt som det nasjonale anslaget der. Vi har ikkje grunnlag for å vurdere kor stor uvisse i effektutrekningane er. Det er likevel betydeleg uvisse knytt til i kor stor grad og kor snøgt dei nye løysingane vert tekne i bruk. Det er òg uvisst kor stor skilnad det vil vere på effekten av tiltaka i Vestland i forhold til den nasjonale effekten i Klimakur 2030.

Tiltak	S2.1	Fossilfri drift for alle fartøy i kollektivtrafikken	Sjøfart / Kollektivbåtar og -ferjer
Tiltakspakke	2 - Moderate tiltak ut over Klimaplanen		
Føresetnader	Tiltaket inneber at både alle Skyss sine båtar vert elektrifiserte eller går over til fossilfritt brensel, samt at mest all attverande bruk av fossilt brensel på ferjene vert fasa ut gjennom auka bruk av ikkje-fossilt brensel (mest sannsynleg biobrensel) eller ombygging/nye ferjer med større batterikapasitet. Dei fleste noverande kontraktane for passasjerbåtar går ut eller kan avsluttast innan 2024, medan kontraktane for bilferjene går ut i 2028 eller 2029. Difor antek vi at tiltaket vert gjennomført for passasjerbåtar ved å gå lineært ned frå slutten av 2023 til null i 2025 (som gjev litt tid til innfasing), medan tiltaket vert gjennomført for bilferjer frå og med starten av 2029.		
Premiss	Tiltaket føreset at båtar og ferjer som kan segle fossilfritt på alle dei aktuelle distansane vert tilgjengelege innan 2024/2029, og at det er juridisk og praktisk mogleg å stille krav om 100 % nullutslepp eller fossilfri drift i nye kontraktar innan dei åra.		
Faktor	Utslepp per energieining til segling relativt til 2019 Utslepp per energieining i hamn relativt til 2019	Kollektivbåtar og -ferjer	
Tiltakseffekt	Faktorane for utsleppskjelda Kollektivbåtar og -ferjer vert multipliserte med ein reduksjonsfaktor som er sett saman av to ledd på følgjande form: $\text{Andel båtar} \cdot \text{Reduksjon båtar} + \text{Andel ferjer} \cdot \text{reduksjon ferjer}$ kor «Andel båtar» er den andelen av utsleppa frå utsleppskjelda som kjem frå passasjerbåtar, og «Andel ferjer» er den andelen som kjem frå bilferjer. Desse andelene følgjer utsleppa i prognosen for klimagassutslepp frå kollektivtrafikken i «Vestland: Statistikk og utviklingstrekk» fram til 2024, og vi antek at andelane i referansebanen er konstante etter 2024. Reduksjonsfaktoren «Reduksjon båtar» er 1,0 til og med 2023 og går lineært ned til null i 2025. Faktoren «Reduksjon ferjer» er 1,0 til og med 2028, og går lineært ned til null i 2030.		
Uvisseintervall	Vert ikkje nytta. Tiltaket føreset at utsleppa vert null. Om det vert nytta biobrensel, vil det framleis vere små utslepp av CH4 og N2O, men desse vil vere særst små, og vert sett bort frå for å unngå å måtte gjere ytterlegare føresetnader om kor mykje biobrensel som vert nytta.		

Tiltak	S3.1	Påbod om landstrøm i alle hamner i Vestland	Sjøfart
Tiltakspakke	3 - Radikale tiltak		
Føresetnader	Tiltaket er eit påbod om bruk av landstrøm for alle skip som anløper hamner i Vestland, eller forbod mot bruk av fossile brensel under hamneliggje. Tiltaket inneber at utsleppa i hamn vert null. Det er uvisst om eller når eit slikt tiltak realistisk sett kan gjennomførast. For å gje mest mogleg tid til omstilling, antek vi at tiltaket startar med eit høgt og stigande gebyr for bruk av fossile brensel i 2025 fram mot eit fullt forbod i 2030, som gjev ein lineær nedgang i bruken av fossile brensel innanfor det tidsrommet. Tiltaket gjeld ikkje utsleppskjelda Kollektivbåtar og -ferjer, som det vert anteke at allereie er utsleppsfri som følgje av S2.1.		

Premiss	Tiltaket føreset at det vil vere mogleg for dei aktørane som må segle til hamner i Vestland å bygge om eller skaffe nye høvelege skip som støttar bruk av landstraum. Det føreset òg at det vert bygd ut tilstrekkeleg nettkapasitet til alle hamner, og sjølvsagt at hamnene har eller byggjer ut nok tilkoplingspunkt. Det krev òg samordning mellom hamnene og dei aktuelle aktørane for å sikre at det vert nytta compatible tilkoplingsstandardar. Det er òg uvisst i kva grad hamnemyndigheitene har heimel til å innføre eit slikt forbod, og vedtak på statleg nivå er sannsynlegvis naudsynt.	
Faktor	Utslepp per energieining i hamn relativt til 2019	Alle utsleppskjelder / Hamneliggje
Tiltakseffekt	Faktoren vert multiplisert med ein reduksjonsfaktor som er 1 i 2024 og avtek lineært til null i 2030.	
Uvisseintervall	Vert ikkje nytta. Tiltaket føreset at utsleppa vert null innan 2030. Det er uvisse knytt til kor fort utsleppa vil gå ned, men det vert ikkje laga noko spenn i utviklingsbanar for å syne dette.	

7.4 Vegtrafikk

Sektoren vegtrafikk er delt inn i fire utsløppskjelder (biltyper) som vist i **Tabell 56**. Videre deles kvar utsløppskjelde opp i to bidrag avhengig av om køyringa finn sted i Bergen eller i resten av Vestland. Bidraga deles vidare inn i faktorar, som vist i tabellen.

Tabell 56: Struktur for sektor Vegtrafikk

Utsløppskjelde	Bidrag	Faktor	Nemning
Personbilar	Personbilar i Bergen	Innbyggartal i Bergen	tal på personar
		Køylengde per innbyggjar	km per person
		Prosentdel køylengde bensinbilar	-
		Utslepp per km for bensinbilar (gjennomsnittleg)	tonn per km
		Prosentdel køylengde dieselbilar	-
		Utslepp per km for dieselbilar (gjennomsnittleg)	tonn per km
	Personbilar i Vestland utanom Bergen	Innbyggartal i kommunane i Vestland utanom Bergen	tal på personar
		Køylengde per innbyggjar	km per person
		Prosentdel køylengde bensinbilar	-
		Utslepp per km for bensinbilar (gjennomsnittleg)	tonn per km
Prosentdel køylengde dieselbilar		-	
Varebilar	Varebilar i Bergen	Samla køylengde	km
		Prosentdel køylengde bensinvarebilar	-
		Utslepp per km for bensinvarebilar (gjennomsnittleg)	tonn per km
		Prosentdel køylengde dieselvarebilar	-
		Utslepp per km for dieselvarebilar (gjennomsnittleg)	tonn per km
	Varebilar i Vestland utanom Bergen	Samla køylengde	km
		Prosentdel køylengde bensinvarebilar	-
		Utslepp per km for bensinvarebilar (gjennomsnittleg)	tonn per km
		Prosentdel køylengde dieselvarebilar	-
		Utslepp per km for dieselvarebilar (gjennomsnittleg)	tonn per km
Bussar	Bussar i Bergen	Samla køylengde	km
		Prosentdel køylengde dieselbussar	-
		Utslepp per km for dieselbussar (gjennomsnittleg)	tonn per km
		Prosentdel køylengde gassbussar	-
		Utslepp per km for gassbussar (gjennomsnittleg)	tonn per km
	Bussar i Vestland utanom Bergen	Samla køylengde	km
		Prosentdel køylengde dieselbussar	-
		Utslepp per km for dieselbussar (gjennomsnittleg)	tonn per km
Tunge køyretøy	Tunge køyretøy i Bergen	Samla køylengde	km
		Prosentdel køylengde tunge dieselkøyretøy	-
		Utslepp per km for tunge dieselkøyretøy (gjennomsnittleg)	tonn per km
	Tunge køyretøy i Vestland utanom Bergen	Samla køylengde	km
		Prosentdel køylengde tunge dieselkøyretøy	-
		Utslepp per km for tunge dieselkøyretøy (gjennomsnittleg)	tonn per km

Til utrekning av kvar utsleppskjelde blir følgande formalar nytta:

Personbilar:

$$\begin{aligned} & \text{Innbyggartal} \cdot \text{Køyrelengde per innbygger} \\ & \quad \cdot (\text{Andel køyrelengde bensinbilar} \cdot \text{Utslepp per km for bensinbilar} \\ & \quad + \text{Andel køyrelengde dieselbilar} \cdot \text{Utslepp per km for dieselbilar}) \end{aligned}$$

Varebilar:

$$\begin{aligned} & \text{Samla køyrelengde} \\ & \quad \cdot (\text{Andel køyrelengde bensinvarebilar} \cdot \text{Utslepp per km for bensinvarebilar} \\ & \quad + \text{Andel køyrelengde dieselvarebilar} \cdot \text{Utslepp per km for dieselvarebilar}) \end{aligned}$$

Bussar:

$$\begin{aligned} & \text{Samla køyrelengde} \\ & \quad \cdot (\text{Andel køyrelengde dieselbussar} \cdot \text{Utslepp per km for dieselbussar} \\ & \quad + \text{Andel køyrelengde gassbussar} \cdot \text{Utslepp per km for gassbussar}) \end{aligned}$$

Tunge køyretøy:

$$\begin{aligned} & \text{Samla køyrelengde} \cdot \text{Andel køyrelengde tunge dieselkøyretøy} \\ & \quad \cdot \text{Utslepp per km for tunge dieselkøyretøy} \end{aligned}$$

For alle faktorane «Utslepp per km» for bensin og diesel, kan faktoren for CO₂ vidare bli dekomponert på følgande måte:

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

kor «andel biodrivstoff» blir rekna som prosentdel av energiinnholdet i drivstoffet, ikkje volumprosent, og må bli rekna separat for diesel og bensin når det gjeld personbilar og varebilar.

For faktor «Utslepp per km for gassbussar», kan faktoren for CO₂ vidare bli dekomponert på følgande måte:

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

kor «andel biogass» blir rekna som prosentdel av energiinnholdet i drivstoffet, ikkje volumprosent.

For kvar utsleppskjelde (biltype) blir det antatt at andre typar energikjelder utanom bensin og diesel (hovudsakleg el., samt noko hydrogen) er utsleppsfrie. CNG er foreløpig ikkje skilt ut i Miljødirektoratets klimagassrekneskap, men er skilt ut i modellen som ligger til grunn for denne rapporten. Utslepp av CO₂ frå bensin og diesel blir justert for gjennomsnittleg prosentdel biodrivstoff. Utslepp av CO₂ frå gass blir justert for gjennomsnittleg prosentdel biogass.

7.4.1 Referansebanen

Som utgangspunkt for referansebanens klimagassutslepp frå vegtrafikk legg vi til grunn Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap for kommunane for 2019 (Miljødirektoratet, 2021b). Her er utsleppa frå vegtrafikk berekna med modellen 'NERVE', som er utvikla av NILU og Urbanet analyse på oppdrag frå Miljødirektoratet ((NILU, 2018)). Modellen bereknar utslepp for forskjellige køyretøykategoriar der utsleppet er avhengig av både køyretøyets størrelse, drivstoff, type og Euroteknologi, men også kva for køyresituasjon (hastigheit, stigning vegtype, trafikkflyt og omgjevnader) som køyretøyet er i.

Berekna utslepp i NERVE baserer seg på berekningar av trafikkarbeid (utkøyrtdistans) per køyretøytype per kommune for 2016, gjennomført av Urbanet analyse, ved bruk av Regional transportmodell (RTM). RTM er transportverksemdenes modellverktøy for berekning av reiseverksemd, og er bl.a. kort omtalt i vedlegg C i NILU (2018).

Berekna trafikkarbeid for 2016 er skalert til åra 2017-2019 basert på eit gjennomsnitt av trafikkteljingar for disse åra. Trafikkarbeid på vegnettet i ein kommune for høvesvis personbilar, varebilar, bussar og tunge køyretøy blir nytta som inngangsdata til modellen NERVE, saman med prosentdel av køyrde kilometer som skjer med ulike drivstofftypar og kommunespesifikke utsleppsfaktorar. For busstrafikk er det ikkje informasjon i den kommunefordelte klimagassrekneskapen om fordeling på drivstofftypar, dette er derfor forsøkt henta frå andre kjelder.

For framtidig utkøyrtdistans med personbil i referansebanen vel vi å legge til grunn at trafikkarbeidet blir endra i tråd med befolkningsutviklinga. Dette er i tråd med den føresetnaden som blir nytta av Miljødirektoratet i forbindelse med Nasjonalbudsjettet 2021. Eit anna alternativ ville vore å legge til grunn ei berekning TØI har gjort med RTM-modellen for Samferdselsdepartementet og transportverksemdene (TØI, 2021) til bruk i NTP 2022-2033.¹³ Føresetnadene i berekninga frå TØI inneber at bilkøyring over tid blir billigare, på grunn av auka andel elbilar som har lågare energikostnader og bomkostnader enn bilar med forbrenningsmotor. Dette fører til at personbiltrafikken i modellberekninga aukar meir enn andre transportformer, og med ein betydeleg sterkare vekst enn det vi har sett i Vestland dei seinare år. Miljødirektoratet sin framskriving passar difor betre med observert trafikktutvikling i Vestland. Trafikktutviklinga i den enkelte kommune vil i Miljødirektoratet sin framskriving berre vere styrt av befolkningsutviklinga, i motsetning til ei transportmodellberekning som òg tar omsyn til eventuelle endringar i kollektivtilbod, køar og bompengar i vegsystemet, drivstoffkostnader mv. I transportmodellberekninga er det òg befolkningsutviklinga som er den viktigaste drivaren, saman med effekten som kjem av billigare køyring med elbilar. Dei andre elementa påverkar trafikken mindre (så lenge det ikkje blir innført nye bompengar i eit område e.l.).

Dersom det seinare blir lagt inn reviderte befolkningsframskrivingar, er sentralestimatet laga slik at trafikkarbeidet for personbil blir endra proporsjonalt med befolkningsendringa (dvs. at høgare eller lågare befolkning i et gitt år vil påverke trafikkarbeidet). Befolkningsutviklinga er òg ein viktig faktor for veksten for de andre køyretøytypene, men det er ikkje like sterk samanheng som for personbiltrafikken. Vi legg derfor ikkje inn den same korrigeringa knytt til endra befolkningsvekst for buss, varebil og tunge køyretøy.

I NILUs arbeid med berekningsmodellen for utslepp frå vegtrafikk (NERVE) har dei rekna seg fram til gjennomsnittlege utsleppsfaktorar (g CO₂, CH₄ og N₂O per km) per køyretøytype (personbil, varebil, tunge køyretøy og buss) for kvar kommune i Norge. Utsleppsfaktor for CO₂-ekvivalenter er oppgitt som tilleggsinformasjon i den kommunefordelte klimagassrekneskapen (Miljødirektoratet, 2021b), mens oppsplittinga på enkeltgassar er mottatt som ein tilleggsleveranse. Gjennomsnittlege utsleppsfaktorar er berekna basert på utsleppsfaktorar for ei stort mengd køyretøykategoriar (biltpar) og køyresituasjonar (fart, stigning, kø, vegtype, omgjevnader mv.), vektet med kommunens fordeling på køyresituasjonar. Metodikken for dette er beskrive i NILUs rapport (NILU, 2018).

Utsleppsfaktorane som NILU bruker er for lette bilar splitta på høvesvis bensin- og dieselkøyretøy og tar omsyn til bioinnblanding. Basert på disse utsleppsfaktorane har vi avleia gjennomsnittlege «brutto» utsleppsfaktorar for bensin- og diesel personbilar og varebilar, diesel lastebilar og diesel bussar (dvs. ikkje medrekna bioinnblanding) basert på oppgitt prosentdel bioinnblanding. Det er føresett at ladbare hybridar er fordelt 50/50 på el og bensin. Figenbaum et al. (2019) angir at

¹³ I berekninga TØI har gjort med RTM-modellen for Samferdselsdepartementet og transportverksemdene (TØI, 2021) til bruk i NTP 2022-2033 ligg bl.a. følgande føresetnader (definert av oppdragsgjevar) til grunn:

- Befolkning som i SSBs regionaliserte MMMM-framskriving frå august 2020.
- Nye vegprosjekt som er påbegynt i 2019 er inkludert, med bompengar der det var avgjerd om det.
- Elbilinnfasing som føresett i Nasjonalbudsjettet 2021, og framleis låge kilometerkostnader for elbil.
- Bomstasjonar som i 2019, med uendra gjennomsnittstakst. Dette føresett at taksten for fossilbilar aukar i takt med aukande elbilandel. Bomstasjonar som skal ned innan 2025 er fjerna.
- Ingen nye restriktive tiltak mot bilkøyring, som parkeringsrestriksjonar eller auka parkeringstakster.
- Ingen forbetringar i kollektivtilbodet, utover Bybane til Fyllingsdalen.
- Ingen ny tilrettelegging for fotgjengarar og syklistar.

køyring i elbilmodus etter kvart kan komme til å auke frå 50 % til 60-75 % for generasjonen bilar som lanseres 2019 og framover. Dette kan tas omsyn til, men er noko vi foreløpig ikkje har gjort. I og med at klimagassrekneskapen ikkje angir tal for omfang av og køyring med hybridbilar, men splitter dei ladbare hybridane 50/50 på elbilar og bensinbilar, har vi valt å gjere det same for framtidige år. Utsleppsfaktorane gjeld for rene bensin- og dieslbilar, men når dei blir nytta vektes det for prosentdel av køyringa som skjer med ladbare hybridar.

Det nasjonale kravet til omsetning av biodrivstoff er gradvis trappa opp fram mot 2021 og føresett at omsetninga av biodrivstoff skal vere minst 24,5 prosent av samla mengde flytande drivstoff til vegtrafikk frå 1.1.2021, målt i volum (FOR-2004-06-01-922). Bestemte typar avansert biodrivstoff kan telles dobbelt for å oppfylle kravet, noko som inneber at faktisk innblandingsgrad kan vere lågare enn 24,5 %. I tillegg skal avansert biodrivstoff utgjere ein viss minimumsprosentdel av omsetninga. Frå 2021 er dette kravet 9 %, og betyr at faktisk samla innblandingsgrad vil vere 15,5 % dersom både kravet for samla prosentdel biodrivstoff og for prosentdel avansert biodrivstoff blir oppfylt eksakt. Tabell 57 viser innblandingskrav med og utan dobbeltteljing, og kva for innblandingsprosentdel vi bruker i referansebanen til å berekne utsleppsfaktorar frå bilar med forbrenningsmotor.

Det er foreslått utviding av omsetningskravet som ikkje var vedtatt per juni 2021, men som er omtalt i Klimaplan for 2021-2030 (Klima- og miljødepartementet, 2021). Her blir det foreslått ei auke i omsetningskravet fram mot 2030, for å holde omsett biodrivstoffvolum konstant sjølv om drivstoffsalet fell som resultat av elektrifisering av bilparken. Denne utvidinga er ikkje ein del av referansebanen, men er inkludert i tiltakspakke 1 (Klimaplan for 2021-2030). For 2021 og utover føresett vi ein innblandingsprosentdel lik kravet på 15,5 %. Vi antar at det blir fordelt på bensin og diesel med same forholdstal som i 2020. Merk at omsetningskravet er angitt som prosent av omsett volum (liter), sjå tabell 57. For utsleppsberkninga er det prosentdel av *energien* i drivstoffet som er relevant. Etersom biodrivstoff generelt har noko lågare energitettleik enn tilsvarande fossilt drivstoff, må volumprosentdelane derfor bli rekna om til energiprosentdelar. Sjø tabell 58.

Tabell 57: Nasjonalt omsetningskrav for biodrivstoff (FOR-2020-09-24-1944, 2020; Miljødirektoratet, 2017b), og faktisk innblanding historisk og nytta i referansebanen. Alle tal er prosentdelar av omsett volum (liter), men utsleppsberkninga avheng av bioprocentdelen av energiinnholdet, som er ulik på grunn av ulik energitettleik i bensin og fossil diesel i forhold til høvesvis etanol og biodiesel. Sjø tabell 58 for tilsvarande prosentdelar av energiinnholdet, som blir nytta til å berekne reduksjonar i CO₂-utslepp. Fram til og med 2020 legg vi til grunn rapportert sal av biodrivstoff relativt til sal av fossilt drivstoff for disse åra, basert på tal frå Skatteetaten (Skatteetaten, 2021) og SSB (2020a).

	Omsetningskrav (volum- prosentdel)	Omsetningskrav utan dobbeltteljing (volum- prosentdel)	Faktisk innblanding* (volum- prosentdel)	Bensin (volum- prosentdel)	Diesel (volum- prosentdel)
2015	4,0 %	4,0 %	4,4 %	1,4 %	5,6 %
2016	5,5 %	5,5 %	9,8 %	5,7 %	11,3 %
2017	7,0 %	6,25 %	15,6 %	5,7 %	19,2 %
Frå 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 %
Frå 1. juli 2020	22,3 %	16,2 %			
Referansebanen (2021-2030)	24,5 %	15,5 %	15,5 %	9,4 %	17,6 %

* Faktisk innblanding brukt i referansebanen, utan dobbeltteljing av avansert biodrivstoff

** 14,0 % og dei tilsvarande prosentdelane for bensin og diesel er tal for biodrivstoffprosentdelen i *heile* 2020.

Sjølv om talet er lågare enn 16,2 %, ble omsetningskravet oppfylt fordi prosentdelen «avansert» biodrivstoff var langt høgare enn minstekravet.

Tabell 58: Biodrivstoffprosentdelar omgjort til prosentdel av energiinnholdet i brennstoffet, for bensin og diesel separat (volumprosentdelar er oppgitt i tabell 57). Energi prosentdelar er rekna om frå volumprosentdelane i tabell 57 ved hjelp av brennverdiar (energi per kg) og massetettleik oppgitt i tabell 3.2 i den nasjonale utslépsrekneskapan (Miljødirektoratet, 2020a). Omsetningskravet er ikkje rekna om, ettersom det er definert ut frå volumprosentdel og ikkje stiller krav til fordelinga mellom diesel og bensin, utover eit separat minstekrav til bioprocentdelen i bensin. Omsetningskravet svarer derfor ikkje til nokon eintydig energi prosentdel.

	Bensin (energi- prosentdel)	Diesel (energi- prosentdel)
2015	0,9 %	5,1 %
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 %
Referansebanen (2021-2030)	6,3 %	16,0 %

Følgande tabellar framstiller føresetnader og uvissa for korleis kvar faktor utviklar seg i referansebanen for Vegtrafikk:

Tabell 59: Føresetnader per faktor for referansebanen i sektor Vegtrafikk

Utsleppskjelde	Vegtrafikk	
Bidrag	Personbilar i Bergen Personbilar i Vestland utanom Bergen	
Faktor	Innbyggartal i Bergen Innbyggartal i kommunane i Vestland utanom Bergen	tal på personar
Føresetnader	Utvikling i samsvar med SSBs MMM-alternativ frå framskrivinga i 2020 (SSB, 2020d). Denne viser ein samla vekst i befolkninga i Vestland til 2030 på 3,8 % frå 2019, 3,4 % frå 2020.	
Uvisseintervall	SSBs alternativ for låg nasjonal vekst og høg nasjonal vekst, jf. kap. 7.1.1.	
Faktor	Køyrelengde per innbyggjar	km per person
Føresetnader	<p>For utvikling i utkøyrtdistans med personbil i Vestland har vi valt å legge til grunn ei utvikling som er i tråd med Miljødirektoratets berekningar til Nasjonalbudsjettet 2021. Denne inneber at trafikkarbeidet med personbil endrar seg i takt med folketallet, dvs. uendra køyrelengde per innbyggjar. For Vestland vil det innebere 3,4 % vekst frå 2020-2030. 2020 lar vi vere uendra frå 2019, som ein «koronatilpassing».</p> <p>Eit alternativ ville vore å legge til grunn eit arbeid der TØI har berekna utvikling i utkøyrtdistans med personbil i Vestland i ein referansebane mot 2030. Denne bygger på same premisser som i transportverksemdenes framskrivingar til NTP. Utkøyrtdistans med personbil i Vestland er berekna å auke med 9,5 % frå 2018 til 2030 (10,4 % vekst i Hordaland og 6,0 % i Sogn og Fjordane). Dette er ein betydeleg kraftigare utvikling i trafikken enn det vi har sett i Vestland de seinare år, og vi har difor i staden valt utviklinga frå Nasjonalbudsjettet 2021.</p> <p>Berekna samla køyrelengde med personbil blir nytta til å regne ut ein gjennomsnittleg køyrelengde med personbil per innbyggjar i kommunen (dvs. utkøyrtdistans som bilfører).</p>	
Uvisseintervall	Det er i dag større uvissa knytt til framtidig bilkøyring enn vi normalt opplever, da det er vanskeleg å vite dei langsiktige effektane av koronapandemien. Auka bruk av heimekontor kan redusere biltrafikken, men omfanget av dette er usikkert. Eventuell vedvarande skepsis til kollektivtransport på grunn av smitterisiko kan på den andre sida føre til ein viss overføring frå kollektivtransport til bilkøyring. Ein foreløpig erfaring er at kollektivtrafikken	

	ligger lågare enn før pandemien, mens biltrafikken langt på veg ligger på same nivå som før, nokre steder også over. Vi vel ei øvre grense i tråd med modellberekninga til NTP, som gir ca. 8,5 % vekst i trafikkarbeidet 2019-2030, (9,5 % 2018-2030, sjå over), mens vi lar nedre grense vere såkalla nullvekst.	
Faktor	Prosentdel køyrelengde bensinbilar	-
Føresetnader	<p>For 2019 blir spesifikke tal for kommunane i Vestland frå Miljødirektoratets klimagassrekneskap nytta. Denne viser at 21,9-38,8 % av køyringa føregår med bensinbil (spennet viser variasjonen mellom kommunane i Vestland). Det er verdt å merke seg at dette inkluderer delar av hybridanes køyring, da disse blir splitta mellom bensin- og elbil.</p> <p>Framskrivning av prosentdel køyrelengde med ulike drivstofftypar er basert på berekningar Miljødirektoratet har gjort basert på føresetnadene om nybilsal frå Nasjonalbudsjettet 2021 (NB21). Der er det forventa at 90 % av nybilsalet er elektrisk i 2025, 95 % i 2030. Det resterande er forventa å vere ladbare hybridar, dvs. at det ikkje blir selt såkalla fossilbilar frå 2025. Miljødirektoratet har laga ei framskrivning av korleis utkøyrt kilometer kvart år framover vil fordele seg mellom elbilar, plug-in hybridar, bensin- og dieselbilar. Dette er ein nasjonal framskrivning. Vi har dessverre ikkje egne lokale framskrivingar, så vi må forenkle og si at denne utviklinga også gjeld for Vestland.</p> <p>Miljødirektoratets berekningar anslår at reine bensinbilar i 2030 vil stå for 11 % av køyrde kilometer med personbil, dieselbilar for 16 %, plug-in hybridar for 10 % og elbilar for 63 % av utkøyrte distanse. I og med at klimagassrekneskapen ikkje inneheld egne tal for hybridar, så fordeler vi disse 50/50 på bensin og elektrisk. Dette gir ein andel køyrde kilometer med bensinbilar i 2030 på 16 %.</p>	
Uvisseintervall	<p>Det blir presisert i Nasjonalbudsjettet 2021 at elbilinnfasinga er forventa oppnådd med uendra verkemiddelbruk (dvs. vidareføring av 2020-regelverket), samtidig seies det òg at utviklinga naturleg nok er usikker og blant anna avheng av internasjonal teknologiutvikling. Til dette vil vi legge til at det òg er stor uvisse i andre faktorar, f.eks. er det framleis slik at mange manglar moglegheit for heimelading av elbil, samtidig som ein del har eit køyremønster som gjer at elbil ikkje vil vere førstevalet, sjølv med auka rekkevidde på nye modeller.</p> <p>Som nedre grense for faktoren Prosentdel køyrelengde bensinbilar har vi valt å legge til grunn at det blir 10 %-poeng høgare elbilandel for køyrde kilometer, fordelt med 5 %-poeng lågare andel for både bensinbil og dieselbil. Andelen køyrde kilometer med bensinbil (inkl. ladbar hybrid) er da 11 %. Tilsvarande føresetnad blir gjort for øvre grense, som gir 21 % andel av køyrde kilometer med bensinbil.</p>	
Faktor	Utslepp per km for bensinbilar (gjennomsnittleg)	tonn per km
Føresetnader	I klimagassrekneskapen har bensinbilanes CO ₂ -utslepp gått litt ned over tid, noko som delvis er fordi bensinbilar er mindre enn tidlegare. Vi vel å legge til grunn uendra utsleppsfaktor frå 2019 til 2030 for kvar av kommunane i Vestland.	
Uvisseintervall	Relativt låg uvisse i utviklinga. Sett nedre grense til 10 % lågare utsleppsfaktor i 2030, øvre grense 5 % høgare.	
Faktor	Prosentdel køyrelengde dieselbilar	-
Føresetnader	<p>For 2019 blir spesifikke tal for kommunane i Vestland frå Miljødirektoratets klimagassrekneskap nytta. Denne viser at 41-73 % av køyringa føregår med diesel i kommunane i Vestland (spennet viser variasjonen mellom kommunane i Vestland).</p> <p>Utvikling: sjå metodikk beskrive under bensinbilar. Prosentdel av køyringa med dieselbilar i 2030 er anslått til 16 %.</p>	
Uvisseintervall	Same som for bensinbilar, med høvesvis 5 %-poeng mindre av køyringa med dieselbilar i nedre bane (til 11 %) og 5 %-poeng høgare i øvre bane (til 21 %). I nedre bane aukar elbilanden for køyrde kilometer med 10 %-poeng mens den blir redusert tilsvarande i øvre bane (andel høvesvis 73 og 53 %).	
Faktor	Utslepp per km for dieselbilar (gjennomsnittleg)	tonn per km
Føresetnader	Klimagassrekneskapen viser liten endring i CO ₂ -utslepp per km for dieselbilar de seinare år. Vi vel derfor å vidareføre 2019-utsleppet fram til 2030. Uendra utslepp per km kan koma av uendra bilar og motorteknologi, men det kan også vere knytt til at eventuell	

	energieffektivisering oppveies av meir køyring i kø eller at meir av køyringa blir gjennomført under høge hastigheiter.
Uvisseintervall	Setter øvre og nedre grense for utsleppsfaktorane i 2030 på +/- 10 % i forhold til utsleppsfaktoren oppgitt for 2019.

Utsleppskjelde	Vegtrafikk	
Bidrag	Varebilar i Bergen Varebilar i Vestland utanom Bergen	
Faktor	Samla køyrelengde	km
Føresetnader	Vi kjenner ikkje til at det er gjort spesifikke berekningar for utvikling i framtidig utkøyrtdistans med varebilar i Vestland. Vi vel derfor å ta utgangspunkt i 2019-nivået i den kommunefordelte klimagassrekneskapen og la varebiltrafikken vokse i takt med befolkningsveksten i kvar av kommunane (med unntak av nullvekst til «koronaåret» 2020). Samla for Vestland betyr det ei auke på 3,4 % frå 2020 til 2030.	
Uvisseintervall	Betydeleg uvisse, bl.a. knytt til utviklinga i netthandel og heimkøyring av varer. Vi vel ein øvre bane med tre gonger så høg vekst som i hovudbanen (10,2 %), mens nedre bane har nullvekst.	
Faktor	Prosentdel køyrelengde bensinvarebilar	-
Føresetnader	Ifølge den kommunefordelte klimagassrekneskapen utgjorde bensinvarebilane sin køyring berre 2,5 % av samla køyring med varebil i Vestland i 2019. Miljødirektoratets berekningar (beskrive under personbil) anslår ein prosentdel av køyrelengda i 2030 på 1 %.	
Uvisseintervall	Denne faktoren er av så liten betydning at det ikkje blir definert noko uvisseintervall.	
Faktor	Utslepp per km for bensinvarebilar (gjennomsnittleg)	tonn per km
Føresetnader	Blir halde uendra dei få åra det framleis er føresett at bensinvarebilar finnes.	
Uvisseintervall	Tilnærma utan betydning for framskrivinga, legg derfor ikkje inn noko uvisseintervall.	
Faktor	Prosentdel køyrelengde dieselvarebilar	-
Føresetnader	For 2019 blir spesifikke tal for kommunane i Vestland frå Miljødirektoratets klimagassrekneskap nytta, 93-98 %. Nasjonalbudsjettet 2021 føresett at 45 % av varebilar selt i 2025 er elektriske og 74 % i 2030. Som for personbilane bruker vi ein utviklingsbane Miljødirektoratet har laga for fordeling av køyrde kilometer med varebil mellom de ulike drivstofftypane, basert på nybilsal slik det er føresett i NB21. Det blir her anslått at dieselmilar står for 66 % av køyrde kilometer med varebil i 2030 (mens elektriske varebilar står for 33 %).	
Uvisseintervall	Det er stor uvisse i hastigheita på innfasing av elvarebilar. Utskiftinga av bilar går raskare enn for personbilane (kortare levetid for varebilar), men innfasinga vil i stor grad avhenge av tilgjengelege modeller i forhold til behov for bl.a. rekkevidde. Som nedre grense har vi valt å forutsette 10 %-poeng lågare dieselbilandel av køyringa mens vi som øvre grense har føresett 10 %-poeng høgare andel av køyringa med dieselbil, dvs. at høvesvis 56 % og 76 % av køyringa blir utført av dieselmilar.	
Faktor	Utslepp per km for dieselvarebilar (gjennomsnittleg)	tonn per km
Føresetnader	Den kommunefordelte klimagassrekneskapen indikerer tilnærma uendra utsleppsfaktor sidan 2009. Vi legg derfor til grunn uendra utslepp per km også fram til 2030, ut frå ei føresetnad om at eventuell energieffektivisering oppveies av meir køyring i kø eller køyring i høgare hastigheit.	
Uvisseintervall	Setter øvre og nedre grense der utsleppsfaktoren i 2030 er høvesvis +/- 10 % endra frå utsleppsfaktoren for 2019.	

Utsleppskjelde	Vegtrafikk	
Bidrag	Bussar i Bergen Bussar i Vestland utanom Bergen	
Faktor	Samla køyrelengde	km
Føresetnader	<p>Utvikling i køyrelengde med buss avheng av avgjerder om rutestruktur og frekvens. Vi har fått informasjon om at det ikkje er forventa at opning av bybane til Fyllingsdalen vil påverke det eksisterande busstilbodet. Av større ruteendringar er det planlagt etablert ei ny regionstamlinje i korridoren Halhjem/Osøyro-Bergen busstasjon i samanheng med opning av E39 Svegatjørn-Rådal i 2022. Dette er forventa å auke busstilbodet (køyrd km) noko. I utgangspunktet vil auka befolkning innebere auka etterspørsel etter busstrafikk. Det vil vanlegvis ikkje vere behov for like stor auke i utkøyrt kilometer som det etterspørselen aukar, da det dei fleste tider på døgnet finnes ledig kapasitet på bussene.</p> <p>Historisk utvikling i køyrelengde med buss frå den kommunefordelte klimagassrekneskapen er usikker, men viser for Vestland ein vekst på knapt halvparten av befolkningsveksten i perioden 2009-2019. Vi vil legge dette til grunn også framover, noko som inneber ein vekst i kilometer med buss på 1,7 % frå 2020 til 2030 (beheld uendra køyrelengde 2019-2020 også for buss). I enkelte områder i Vestland vil truleg trafikk med turistbussar utgjere ein betydeleg del av busstrafikken, i alle fall nokre delar av året. Vi har ikkje datagrunnlag til å ta omsyn til dette på ein god måte.</p>	
Uvisseintervall	Det er i augeblikket større uvisse om framtidig busstilbod enn vanlig, sidan etterspørselen etter kollektivreiser er lågare enn den var før koronapandemien. Om det er ei utvikling som held fram, vil det kunne føre til redusert rutetilbod på sikt. Som øvre grense legg vi inn dobbelt så høg vekst som i hovudbanen (+3,4 %), mens nedre grense blir satt til 10 % færre køyrd km enn i 2019.	
Faktor	Prosentdel køyrelengde dieselbussar	-
Føresetnader	<p>I desember 2020 ble det satt i drift 112 nye elbussar i Bergensområdet. Dette reduserer dieselbussenes prosentdel av køyrelengda i dette området betydeleg frå og med 2021 (det er oppgitt at kvar elbuss er forventa å spare 50 tusen tonn CO₂ pr år i forhold til diesel eller gass). Det er oppgitt at om lag 10 % av bussane i Vestland er elektriske i 2021 (Klimaomtale Skyss/MOK), samtidig angir Kollektivstrategi for Vestland - Årsrapport 2020 (Skyss, 2021) at om lag ein fjerdedel av alle rutebussar i Bergen er elektriske. Som eit første anslag legg vi til grunn at 25 % av køyrd km med buss i Bergen kommune er elektrisk frå og med 2021, mens vi før dette anslår 2 % (trolleybuss). I Bergen er det òg ein betydeleg andel gassbussar (beskrive under) som reduserer dieselbussanes prosentdel av køyrelengda ytterlegare. Resten av bussanes køyring i Bergen blir lagt inn som diesel. For andre kommunar blir all køyring lagt inn som diesel.</p> <p>Vi kjenner ikkje til at det er inngått nye avtaler om overgang frå dieselbussar til el eller biogass. Vi legg derfor i referansebanen til grunn at el- og biogassprosentdel blir halde konstant i perioden 2021 til 2030. Ytterlegare innfasing vil bli behandla i tiltaksanalysane.</p>	
Uvisseintervall	Relativt liten uvisse i referansebanen, da eventuelle endringar av betydning vil komme som eit resultat av nye avtaler. Dette er noko som vil ligge i tiltaksanalysane.	
Faktor	Utslepp per km for dieselbussar (gjennomsnittleg)	tonn per km
Føresetnader	<p>Vidareføring av nivået i 2019, henta frå Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap. Vi føresett uendra utslepp per kilometer fram mot 2030 da eventuelle endringar i bussparken ligg i tiltaksanalysane. Historisk har det vore stor variasjon i utslepp per kilometer frå dieselbussar knytt til varierende nivå på bioinnblanding (frå minimumsinnblanding til 100 % innblanding). Utsleppsfaktoren vår gjeld utan innblanding av biodrivstoff.</p> <p>Det er stor forskjell i oppgitt utsleppsfaktor for buss i dei ulike kommunane, bl.a. som følge av ulik busspark (f.eks. størrelse) og ulikt omfang av køyring i kø og høge hastigheter. Det er også ein betydeleg uvisse knytt til at ein del bussar truleg vil vere registrert i ein anna kommune enn der mesteparten av køyringa føregår.</p>	

Uvisseintervall	Uvissa i utslepp per kilometer for dieselbussar i kommunen vil vere relativt liten så lenge bussparken blir halde uendra. Legg likevel inn eit intervall der utsleppsfaktoren i 2030 er høvesvis +/- 10 % i forhold til oppgitt 2019-utsleppsfaktor.	
Faktor	Prosentdel køyrelengde gassbussar	-
Føresetnader	Ifølge SSBs statistikk over registrerte køyretøy (SSB, 2021c) er alle gassbussar i Vestland registrert i Bergen. For bidraget «Bussar i Vestland utanom Bergen» antar vi derfor at prosentdel køyrelengde med gassbussar er null (berre køyring med dieselbussar). SSBs køyrelengdestatistikk (SSB, 2021d) har informasjon om andel køyring med gassbussar i Hordaland/Vestland til og med 2020 som vi nyttar direkte for bidraget «Bussar i Bergen». Frå oktober 2020 går 125 bussar i Bergen Nord på biogass ifølge Kollektivstrategi for Vestland - Årsrapport 2020 (Skyss, 2021). Ein moglegheitsstudie for bussar i Bergensområdet (Trivector trafikk, 2017) viser at linjer i Bergen Nord tidlegare blei trafikkert med naturgassdrivne bussar. I mangel på meir detaljert informasjon antar vi at overgang frå naturgass til biogass ikkje påverkar andel køyring med gassbussar (berre utsleppsfaktoren som beskrive under). Vi har heller ikkje informasjon om ytterlegare planer for innfasing og held andelen uendra frå 2020 og utover.	
Uvisseintervall	Relativt liten uvisse i referansebanen, da eventuelle endringar av betydning vil komme som eit resultat av nye avtaler. Dette er noko som vil ligge i tiltaksanalysane.	
Faktor	Utslepp per km for gassbussar (gjennomsnittleg)	tonn per km
Føresetnader	Vi har ikkje hatt grunnlag for å splitte i egne faktorar for høvesvis diesel- og gassbuss. Berekna utslippsfaktor for bussar i Bergen er eit grovt anslag for begge disse.	
Uvisseintervall	Legg inn eit intervall der utsleppsfaktoren i 2030 er høvesvis +/- 10 % i forhold til oppgitt 2019-utsleppsfaktor, tilsvarende som for dieselbussar.	

Utsleppskjelde	Vegtrafikk	
Bidrag	Tunge køyretøy i Bergen Tunge køyretøy i Vestland utanom Bergen	
Faktor	Samla køyrelengde	km
Føresetnader	Basert på historisk utvikling så vil det vere for kraftig vekst i godsbiltrafikken å legge til grunn siste framskriving på nasjonalt nivå (Madslien og Hovi, 2021). I denne framskrivinga vil veksten frå 2018 til 2030 vere på meir enn 20 %. Vi legg til grunn eit meir moderat anslag på det dobbelte av befolkningsveksten frå 2020-2030 (6,8 %), med uendra trafikk frå 2019-2020.	
Uvisseintervall	Det er høg uvisse knytt til utviklinga i utkøyrtdistanse med tunge køyretøy. Uvissa er knytt til framtidig organisering av logistikk og lagerverksemd, konkurranse mot tog, utvikling i lokal industri, massetransport knytt til bygg- og anleggsverksemd, utvikling i netthandel osv. Det må leggjast til at det også er ei betydeleg uvisse i den kommunefordelte klimagassrekneskapens tal for tungbilkøyring i den enkelte kommune, da det bygger på usikre data (tungbilmatrise i RTM). Vi vel eit uvisseintervall med øvre grense på 15 % vekst i godsbiltrafikken fram til 2030 og nedre grense på nullvekst.	
Faktor	Prosentdel køyrelengde tunge dieselkøyrerøy	-
Føresetnader	Dieselkøyrerøy står i dag for tilnærma all køyring med tunge køyrerøy. Som for dei andre køyrerøytypane har Miljødirektoratet utarbeidd ein utviklingsbane for korleis køyringa vil fordele seg på ulike energiberarar framover. Vi vel å legge til grunn denne banen, med ein prosentdel kilometer med nullutslepp (el og hydrogen) i 2030 på ca. 12 % og andel diesel på 88 %.	
Uvisseintervall	I ein ny TØI-rapport (Fridstrøm, 2021) blir det antyda at Miljødirektoratets anslåtte innfasing av nullutsleppskøyrerøy kan vere noko optimistisk. Vi vel å legge til grunn ein øvre bane med 10 %-poeng lågare nullutsleppsandel av køyrte kilometer i 2030, dvs. 2 % nullutslepp og 98 % diesel. Som nedre grense aukar vi nullutsleppsandelen av køyrte kilometer med 5 %-poeng, til 17 % (83 % diesel).	
Faktor	Utslepp per km for tunge dieselkøyrerøy (gjennomsnittleg)	tonn per km

Føresetnader	Vi legg til grunn uendra utslepp per km i perioden, ut frå ein føresetnad om at eventuell energieffektivisering oppveies av meir køyring i kø.
Uvisseintervall	Vi legg inn et uvisseintervall på +/- 10 % i 2030 i forhold til oppgitte utsleppsfaktorar i 2019.

7.4.2 Tiltaksanalysar

Tabell 60: Tiltakseffekt per faktor for tiltak i sektor Vegtrafikk

Tiltak	T1.1, T1.2, T1.3, T1.4	100 % av nye personbilar er elektriske innan utgangen av 2025 100 % av nye lette varebilar er nullutslepp innan utgangen av 2025 100 % av nye tyngre varebilar er nullutslepp innan utgangen av 2030 50 % av nye lastebilar er nullutslepp i 2030	Vegtrafikk
Tiltakspakke	1 - Klimaplan for 2021-2030		
Føresetnader	Disse fire tiltaka svarar til tiltaka T05, T06, T07 og T08 i Klimakur 2030, og inneber alle å stille krav til prosentdel nullutsleppsbilar i nysalet av ulike biltypar. Dette inneber ein noko meir ambisiøs innfasing av nullutsleppsbilar enn for middelværdien i referansebanen, og krava samsvarer med den innfasinga som blir føresett i NTP 2018-2029 (Samferdsdepartementet, 2017). Ved bruk av bilbestandsmodellen BIG er tidlegare utviklingsbaner for nybilsalet, derunder NTP-banen, framskrive til baner for bilparkens samansetning (Fridstrøm, 2019). BIG fordeler utkøyrt kilometer mellom elbilar, hybridar, bensin- og dieslbilar. For personbilar er det òg gjort ei berekning for utviklinga i besatand i det enkelte fylke, basert på ulik historisk utvikling. Tiltakseffekten for dei fire tiltaka blir berekna ved at fordelinga av køyretøykilometer for dei ulike drivstofftypane blir satt til å vere lik dei som ligger i NTP-banane frå Fridstrøm (2019).		
Premiss	Tiltaket føresett at nødvendige krav eller verkemiddel tilstrekkelege for å utløyse måla blir vedtatt på nasjonalt nivå. Det kan undersøkast om Vestland fylkeskommune og kommunane i Vestland enten har heimel til å innføre delar av krava lokalt, og/eller eventuelt kan iverksette lokale insentivordningar som oppnår delar av måla. Men lokale tiltak vil uansett ikkje ventas å oppnå den same effekten, ettersom det ikkje nødvendigvis påverkar bilar som køyrer i Vestland frå andre fylker, og heller ikkje innbyggjarar i Vestland som kjøper bil frå eit anna fylke.		
Faktor	Prosentdel køyrelengde dieslbilar Prosentdel køyrelengde bensinbilar	Personbilar Varebilar Tunge køyretøy	
Tiltakseffekt	Vi antar at prosentdelen fossile bilar for den aktuelle biltypen blir satt lik fordelinga av køyretøykilometer for dei ulike drivstofftypane gitt i NTP-banane frå Fridstrøm (2019). For personbilar nyttar vi fylkesvise tall for elbilbestand og antar at elbilar har same køyremønster som andre personbilar, slik at ein viss prosentdel bestand av elbilar svarar til same prosentdel av køyrelengde til elbilar. For bidraget «Personbilar i Bergen» nyttar vi Hordalands NTP elbilbestand på 78,2 % i 2030 frå Fridstrøm tabell V.29. For bidraget «Personbilar i Vestland unntatt Bergen» nyttar vi ein vekta prosentdel mellom Hordalands NTP elbilbestand på 78,2 % og Sogn og Fjordanes NTP elbilbestand på 37,4 % i 2030 frå Fridstrøm tabell V.29. Fossilandelen blir antatt likt fordelt på bensin og diesel i 2030. For varebilar nyttar vi nasjonal NTP prosentdel av køyrelengde i 2030 frå Fridstrøm tabell V.19, fordelt på 42 % for el, 1 % for bensin og 58 % for diesel. For tunge køyretøy nyttar vi nasjonal NTP prosentdel av køyrelengde i 2030 frå Fridstrøm tabell V.21, fordelt på 15 % for nullutslepp og 85 % for diesel. Effekten fases inn lineært frå og med 2022 til 2030.		
Uvisseintervall	Vi har ikkje grunnlag for å berekne ytterlegare uvisseintervall for fossilbil-prosentdelane etter at tiltaket er gjennomført.		

Tiltak	T1.5	100 % av nye bybussar er nullutslepp i 2025	Vegtrafikk
Tiltakspakke	1 - Klimaplan for 2021-2030		
Føresetnader	<p>Dette tiltaket svarar til tiltak T09 i Klimakur 2030, og inneber å auke prosentdel nullutslepps bybussar i nysalet. Bybussar er definert som alle bussar som har ståplassar.</p> <p>Vi antar at den prosentvise samansetninga av bussparken i Vestland etter tiltak er lik som for den samla nasjonale bussparken som er beskrive i tiltak T09 og i Vedlegg III i Klimakur 2030 (Miljødirektoratet et al., 2020b). Figur 115 i Vedlegg III i Klimakur 2030 synar at tiltaket er forventa å gi ein samansetjing av køyretøyparken for bybussar med om lag 8000 elbussar og 2000 dieselbussar i 2030 på nasjonalt nivå (basert på manuelt avlesing av figur). Dette svarar til ein elbussandel på 80 prosent av bestanden. Talet på bybussar totalt i bussparken er forventa å vere uendra frå 2020 til 2030.</p>		
Premiss	<p>For dette tiltaket er fylkeskommunen hovudaktøren og kan bidra til måloppnåing ved å stille krav til bruk av nullutsleppsteknologi ved kontraktsfornyng av busskontrakter. Tiltaket føreset òg tilstrekkeleg utbygging av ladeinfrastruktur, med tilstrekkeleg kapasitet i nettet (effekt og volum) til å dekke opp for at dette er køyretøy med potensielt store batteripakkar. Tiltaket kan alternativt bli gjennomført ved bruk av biogassbussar med tilhøyrande fylleinfrastruktur. Nasjonale krav eller verkemiddel som gjer nullutsleppsteknologi relativt sett meir lønnsamt og/eller bidrar til utbygging av tilstrekkeleg fylle-/ladeinfrastruktur kan vere eit viktig supplement.</p>		
Faktor	Prosentdel køyrelengde dieselbussar		Bussar i Bergen
Tiltakseffekt	<p>Vi antar lik køyrelengde for alle bybussar slik at ein viss prosentdel <u>bestand</u> av dieselbussar svarar til same prosentdel av <u>køyrelengde</u> til dieselbussar. Ein gradvis auke i andel elbussar av nysal til 100 % i 2025 er antatt å svare til ein prosentdel køyrelengde for elbussar på 80 prosent i 2030. Prosentdel køyrelengde for dieselbussar blir med det på 20 prosent i 2030. Effekten fases inn lineært frå og med 2028 til 2030 fordi dagens kontraktar i Bergensområdet går ut først i perioden 2028-2030 samtidig som det er uklart i kor stor grad det er mogleg å reforhandla dagens kontraktar til å ta i bruk nullutsleppsløysingar før kontraktsperioden går ut. Fram til og med 2027 er andel nullutslepps bybussar satt lik som i referansebanen.</p> <p>Vidare forenklar vi berekninga ved å seie at all busskøyning i Bergen er frå bybussar og reknar berre på disse. Vi antar med det at bybussanes køyning utanfor Bergen går opp i opp med langdistansebussenes køyning innanfor Bergen.</p>		
Uvisseintervall	Blir ikkje nytta		

Tiltak	T1.6	75 % av nye langdistansebussar er nullutslepp i 2030	Vegtrafikk
Tiltakspakke	1 - Klimaplan for 2021-2030		
Føresetnader	<p>Dette tiltaket svarar til tiltak T10 i Klimakur 2030, og inneber å auke prosentdel nullutslepps langdistansebussar i nysalet. Langdistansebussar er definert som alle bussar med fleir enn 17 passasjerar og utan ståplassar. Dette inkluderer regionalbussar/pendlarbussar utan ståplass, flybussar, ekspressbussar og turistbussar.</p> <p>Vi antar at den prosentvise samansetninga av bussparken i Vestland etter tiltak er lik som for den samla nasjonale bussparken som er beskrive i tiltak T10 og i Vedlegg III i Klimakur 2030 (Miljødirektoratet et al., 2020b). Figur 117 i Vedlegg III i Klimakur 2030 synar at tiltaket er forventa å gi ein samansetjing av køyretøyparken for langdistansebussar med om lag 2100 elbussar og 3700 dieselbussar i 2030 på nasjonalt nivå (basert på manuelt avlesing av figur). Dette svarar til ein elbussandel på 36 prosent av bestanden. Talet på langdistansebussar totalt i bussparken er forventa å vere uendra frå 2020 til 2030.</p>		
Premiss	<p>For dette tiltaket er fylkeskommunen hovudaktøren for segmentet som består av regionalbussar i rutetraffikk, kor fylkeskommunen kan bidra til måloppnåing ved å stille krav til bruk av nullutsleppsteknologi ved kontraktsfornyng av busskontrakter. Tiltaket føreset òg tilstrekkeleg utbygging av ladeinfrastruktur, med tilstrekkeleg kapasitet i nettet (effekt og volum) til å dekke opp for at dette er tunge køyretøy med potensielt store batteripakkar. På kort sikt kan tilgangen på batterielektriske langdistansebussar vere ein barriere.</p>		

	Tiltaket føresett vidare at nødvendige krav eller verkemiddel tilstrekkelege for å utløyse målet for øvrige langdistansebussar som flybussar og turbussar blir vedteke på nasjonalt nivå.	
Faktor	Prosentdel køyrelengde dieselbussar	Bussar i Vestland utanom Bergen
Tiltakseffekt	<p>Vi antar lik køyrelengde for alle langdistansebussar slik at ein viss prosentdel <u>bestand</u> av dieselbussar svarar til same prosentdel av <u>køyrelengde</u> til dieselbussar. Ein gradvis auke i andel elbussar av nysal til 75 % i 2030 er antatt å svare til ein prosentdel køyrelengde for elbussar på 36 prosent i 2030. Prosentdel køyrelengde for dieselbussar blir med det på 64 prosent i 2030. Effekten fases inn lineært frå og med 2022 til 2030. Fram til og med 2021 er andel nullutslepps langdistansebussar satt lik som i referansebanen (null)</p> <p>Vidare forenkler vi berekninga ved å seie at all busskøyning i alle andre kommunar enn Bergen er frå langdistansebussar og reknar berre på disse. Vi antar med det at bybussanes køyning utanfor Bergen går opp i opp med langdistansebussenes køyning innanfor Bergen.</p>	
Uvisseintervall	Blir ikkje nytta	

Tiltak	T1.7	Omsetningskrav for biodrivstoff i vegtransport	Vegtrafikk
Tiltakspakke	1 - Klimaplan for 2021-2030		
Føresetnader	<p>Tiltaket går ut på å gjere om dagens omsetningskrav for biodrivstoff i vegtrafikk, frå krav om at biodrivstoff utgjør ein bestemt volumprosentdel, til krav om at det absolutte volumet blir oppretthalde (i staden for å falle, slik det er forventa om prosentdelen nullutslepps-bilar aukar og totale omsette liter vegdrivstoff går ned). Det blir antatt at tiltaket inneber at det omsette volumet av bioetanol og av biodiesel blir heldt konstant lik volumet som ble omsett i 2020. Om dette i nokre år viser seg å vere lågare enn det tidlegare kravet formulert som volumprosent, antar vi at det gamle kravet framleis gjeld.</p> <p>Kravet vil sannsynlegvis gjelde sal av biodrivstoff frå forhandlarar på landsbasis. Volumet biodrivstoff omsett lokalt i Vestland vil derfor ikkje vere konstant, og kan strengt tatt ikkje bli anslått frå referansebanen og lokale tiltak i Vestland alene. For å tilnærma effekten av dette tiltaket og samtidig gjere berekninga handterberre, antar vi derfor at volumet biodrivstoff i Vestland blir heldt konstant lik det det er i 2021 (som er litt høgare enn i 2020) etter at tiltak i pakke 1 er gjennomført. Pakke 1 (dvs. tiltak T1.1-T1.4) blir inkludert fordi disse er nasjonale tiltak som ventes gjennomført som følge av Klimaplanen. Vi forenkler berekninga ved å halde tiltak T1.5-T1.6 utanfor, sidan bussar står for ein liten andel av samla køyrelengde i Vestland samanlikna med andre køyretøy. Pakke 2 og 3 blir heldt utanfor ettersom disse ikkje blir antatt å bli utløyst av Klimaplanen, og effekten av dem vil vere meir (enda meir) avhengige av lokale forhold enn tiltaka i pakke 1. Pakke 2 og særleg pakke 3 fører dessutan til ein skarp nedgang i mengda drivstoff som blir omsett lokalt i Vestland, og å ta dem med i berekninga av T1.7 ville derfor føre til svært høge bioprocentdelar, langt meir enn det man rimeleg kan forvente på nasjonalt nivå som følge av tiltaket.</p> <p>For å forenkle berekninga antar vi at volum biodrivstoff i bensin (bioetanol) og i diesel separat blir heldt konstant.</p>		
Premiss	Føresett at det nye omsetningskravet blir vedteke nasjonalt, ettersom det ikkje er mogleg å gjennomføre det med full effekt i Vestland alene.		
Faktor	Prosentdel biodrivstoff	Personbilar Varebilar Bussar Tunge køyretøy	
Tiltakseffekt	Volumet bioetanol og biodiesel i 2021 samt samla volum av bensin og diesel for åra 2021-2030 blir rekna ut etter at de andre tiltaka i pakke 1 er gjennomført. Prosentdel biodrivstoff for høvesvis bensin og diesel blir sett så lik den prosentdelen man får ved å anta at volumet biodiesel og bioetanol i kvart år er lik volumet i 2021 (om dette er høgare enn kva bioprocentdelen var i utgangspunktet).		
Uvisseintervall	Blir ikkje nytta, det blir antatt at kravet blir oppfylt eksakt.		

Tiltak	T2.1	Forbetra logistikk og auka effektivisering av lastebilar	Vegtrafikk
Tiltakspakke	2 - Moderate tiltak ut over Klimaplanen		
Føresetnader	Tiltaket svarar til T04 i Klimakur 2030, som omfattar både forbetra logistikk og tiltak for auka energieffektivitet for lastebilar. Det blir antatt same reduksjon i utsleppa i 2030 frå logistikkoptimalisering (4 prosent) og frå effektivisering av sjølve transporten (7 prosent) som i Klimakur 2030, og same innfasingstakt.		
Premiss	Se omtale av tiltak T04 i Vedlegg I til Klimakur 2030 for diskusjon av premiss for å realisere tiltaket. Fylkeskommunen har ei viktig rolle å spele for å utløyse delar av dette tiltaket. Dette er knytt til den delen av tiltaket som handlar om logistikkoptimalisering. Spesielt til bygging og vedlikehald av fylkesvegar kor fylkeskommunen har eit særskilt ansvar. Samt ved fylkeskommunale byggeprosjekt som t.d. bygging av vidaregåande skuler. Det er i tillegg eit potensiale for logistikkoptimalisering ved innkjøpar av varer og tenester meir generelt.		
Faktor	Samla køyrelengde		Tunge køyretøy
Tiltakseffekt	Går ned med 4 prosent i forhold til referansebanen i 2030, og fases inn frå 2021 i same takt som i Klimakur 2030.		
Uvisseintervall	Blir ikkje nytta. Vi har ikkje tilstrekkeleg grunnlag til å anslå uvisse for potensialet til dette tiltaket.		
Faktor	Utslepp per km for tunge dieselskøyretøy		Tunge køyretøy
Tiltakseffekt	Går ned med 7 prosent i forhold til referansebanen i 2030, og fases inn lineært frå 2022. Dette betyr ein litt seinare start, men litt raskare innfasingstakt enn i Klimakur 2030 (kor tiltaket startar i 2021).		
Uvisseintervall	Blir ikkje nytta. Vi har ikkje tilstrekkeleg grunnlag til å anslå uvisse for potensialet til dette tiltaket.		

Tiltak	T3.1	Nullutsleppssone for personbilar i Bergen	Vegtrafikk
	T3.2	Nullutsleppssone for personbilar i Vestland utanom Bergen	
Tiltakspakke	3 - Radikale tiltak		
Føresetnader	Tiltaka antar at det blir innført forbod, svært sterke insentiv eller andre verkemiddel som er tilstrekkelege til å redusere bruk av fossile personbilar i høvesvis Bergen og Vestland utanom Bergen til tilnærma null. Det blir antatt at dei nødvendige verkemidla blir vedteke på midten av 2020-talet, men trer i kraft og når full effekt først i 2030, gitt ei rimeleg utskiftingstakt for personbilar, men at det fases inn lineært frå 2025, ettersom bebuarar eller folk som ofte køyrer i Vestland sannsynlegvis ikkje vil velje å kjøpe fossile bilar når et slikt tiltak er blitt vedtatt.		
Premiss	Tiltaket føresett at Vestland fylkeskommune har nødvendig myndigheit og ressursar til å vedta de verkemidla som er nødvendige, enten alene eller ved å få med seg statlege myndigheiter. Det blir òg føresett at eit tilstrekkeleg kollektivtilbod gjer det mogleg å reise til og i Vestland for dei som ikkje har elbil.		
Faktor	Prosentdel køyrelengde bensinbilar		Personbilar
	Prosentdel køyrelengde dieselbilar		
Tiltakseffekt	Faktorane blir redusert lineært frå opphavleg verdi i 2025 til null i 2030.		
Uvisseintervall	Blir ikkje nytta. Det blir antatt at tiltaket blir gjennomført i sin heilskap, og køyrelengder med fossile personbilar dermed blir null eller praktisk talt null.		

Tiltak	T3.3	Nullutsleppssone for varebilar i Bergen	Vegtrafikk
	T3.4	Nullutsleppssone for varebilar i Vestland utanom Bergen	
Tiltakspakke	3 - Radikale tiltak		
Føresetnader	Same type føresetnader som T3.1 og T3.2, men retta mot varebilar.		

Premiss	I tillegg til myndigheit (sjå T3.1/T3.2) krev tiltaket at det blir oppretta egna støtteordningar eller andre typar kompensasjonsordningar for å sikre at verksemder som er avhengige av å bruke varebilar ikkje får ein urimeleg stor økonomisk belastning ved å bytte til elektriske varebilar. Denne føresetnaden kan vere nødvendig om teknologisk utvikling og prisutvikling gjer at det ikkje er store praktiske eller økonomiske forskjellar mellom å anskaffe og drifte ein elektrisk varebil i 2030 i forhold til ein fossil varebil i dag.	
Faktor	Prosentdel køyrelengde bensinvarebilar Prosentdel køyrelengde dieselvarebilar	Varebilar
Tiltakseffekt	Blir antatt å gå mot null frå 2025 til 2030, på same måte som for T3.1 og T3.2.	
Uvisseintervall	Blir ikkje nytta, av same grunn som T3.1 og T3.2.	

Tiltak	T3.5 T3.6	Nullutsleppssone for tungtransport i Bergen Nullutsleppssone for tungtransport i Vestland utanom Bergen	Vegtrafikk
Tiltakspakke	3 - Radikale tiltak		
Føresetnader	Tiltaka inneber at berre el-, hydrogen- og andre fossilfrie lastebilar køyrar innanfor høvesvis kommunegrensa for Bergen og fylkesgrensa for Vestland, og at eventuelle fossile lastebilar som transporterer varer til Bergen/Vestland, laster om til utsleppsfrie lastebilar eller varebilar ved kommune-/fylkesgrensa. Det blir føresett at all vidare transport i Bergen/Vestland dekkes av utsleppsfrie lastebilar eller varebilar. Vi antar at tiltaket møtes både av at ein auka prosentdel fossilfrie lastebilar, men at atterhald i form av pris og tilgjengelegheit på utsleppsfrie teknologiar for tunge køyretøy over lange distansar gjer at noko av transportbehovet også dekkes ved omlasting. Tiltaka fører både til ein reduksjon i prosentdel køyrelengde for tunge dieselbilar, og i prinsippet òg til ein reduksjon i samla køyrelengde for tunge køyretøy og auke i samla køyrelengde for varebilar på grunn av omlasting. Men ettersom endringane i køyreleng gir netto null endring i utslepp, ser vi bort frå effektane ved overgang til varebilar for å forenkla modelleringa. Dette påverkar ikkje andre varebilrelaterte tiltak.		
Premiss	Tiltaket føresett myndigheit til å innføre tilstrekkelege verkemiddel (sjå T3.1/T3.2), at det blir oppretta infrastruktur og rutinar for omlasting nær kommune-/fylkesgrensa langs de store innfartsårene, og eventuelle støtteordningar for å unngå urimeleg store og potensielt konkurransevridande økonomiske byrder for relevante verksemder.		
Faktor	Prosentdel køyrelengde tunge dieselkøyretøy	Tunge køyretøy	
Tiltakseffekt	Går lineært til null frå 2027 til 2030.		
Uvisseintervall	Blir ikkje nytta		

Tiltak	T3.7 T3.8	Nullutsleppssone for bussar i Bergen Nullutsleppssone for bussar i Vestland utanom Bergen	Vegtrafikk
Tiltakspakke	3 - Radikale tiltak		
Føresetnader	Tiltaket inneber at berre el-, hydrogen- og andre fossilfrie bussar køyrer innanfor fylkesgrensa. Det blir antatt at dette gjeld langdistansebussar, turbussar og alle andre bussar som ikkje er rutebussar i fylkeskommunal drift, slik at alle bussar som køyrer i Vestland blir utsleppsfrie etter at dette tiltaket er gjennomført i kombinasjon med tiltak T1.5 (100 % av nye bybussar er nullutslepp i 2025) og tiltak T1.6 (75 % av nye langdistansebussar er nullutslepp i 2030).		
Premiss	Forutan myndigheit (sjå tiltak T3.1/T3.2) føresett tiltaket at det blir oppretta infrastruktur for omstiging til lokale utsleppsfrie transportalternativ for passasjerar som kjem med eventuelle bussoperatørar som ikkje går over til utsleppsfri drift. Denne føresetnaden kan vere overflødig om det kjem tilsvarande nasjonale krav om fossilfri bussdrift.		

Faktor	Prosentdel køyrelengde dieselbussar	Bussar
Tiltakseffekt	Går lineært mot null frå 2028 til 2030.	
Uvisseintervall	Blir ikkje nytta	

7.5 Energiforsyning

Sektoren energiforsyning er delt inn i tre utleppskjelder som vist i Tabell 61, Elektrisitetsproduksjon og anna energiforsyning, Avfallsforbrenning og Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning. I 2019 stod denne sektoren for 9 prosent av utleppa i Vestland, der Elektrisitetsproduksjon og anna energiforsyning er ansvarleg for brorparten med 85 prosent. Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning førte til utlepp av berre 5000 tonn CO₂-ekvivalentar, eller ca. 1 prosent innanfor energiforsyning, mens Avfallsforbrenning har 14 prosent. Det er ingen klar trend i utleppa, som har variert mellom 731 000 tonn og 579 000 tonn sidan 2011, styrt av kraftvarmeverket knytt til Equinor-raffineriet på Mongstad i Alver kommune.

Kraftvarmeverket på Mongstad skulle ha vorte lagt ned i 2018, men er enno i drift etter at stenginga har vorte utsett fleire gongar. Det kan verte lagt ned i tredje kvartal i år, men det er enno noko uvisse. Når kraftvarmeverket vert stengd, kjem Equinor framleis til å nytte overskots-gass til varme-produksjon, så utleppsreduksjonen vert ikkje lik heile det noverande utleppet frå kraftvarmeverket, men Equinor har oppgjeve at CO₂-utleppa vil gå ned med netto 250-300 tusen tonn. I framskrivinga vil vi derfor ta utgangspunkt i at utleppa frå og med 2022 vert null for kraftvarmeverket, men at utleppa i sektoren Industri, olje og gass går opp med differansen mellom utleppa frå kraftvarmeverket og den netto utleppsreduksjonen som Equinor har opplyst om.

Innanfor Elektrisitetsproduksjon og anna energiforsyning bidrar òg kogenereringsverket knytt til Gasnor sitt prosessanlegg på Kollsnes i Øygard kommune drifta av BKK Produksjon. Her har det ikkje vore nokon klar trend i utleppa, men dei har gått svakt ned sidan 2017.

Avfallsforbrenning føregår i hovudsak ved BIR Avfallsenergi i Bergen kommune (99 prosent) og med eit mindre utlepp ved Årdal avfallsforbrenningsanlegg, Geithus i Årdal kommune (1 prosent).

Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning har eit lite utlepp ved BIR Avfallsenergi i Bergen kommune. Utleppa mellom 2015 og 2019 har ligge mellom 5000 og 8000 tonn CO₂-ekvivalentar i året, i hovudsak frå fossil gass og ein liten del fossil olje. Men frå 2020 har BKK Varme vedtatt å fase ut fossile brensel. Miljødirektoratet har ikkje klimagassrekneskap for 2020, men BKK sin årsrapport seier at CO₂-utleppa frå fossile brensel til fjernvarme i 2020 var mindre enn 200 tonn.

Tabell 61: Struktur for sektor Energiforsyning

Utleppskjelde	Bidrag	Faktor	Nemning
Elektrisitetsproduksjon og anna energiforsyning	Kraftvarmeverk Mongstad	Samla behov for energi til elektrisitet	GWh
		Utlepp per energimengd	tonn per GWh
	Kogenereringsverk Kollsnes	Utlepp frå kogenereringsverk på Kollsnes	tonn
Avfallsforbrenning	Hushaldsavfall	Innbyggartal i mottaksområdet	tal personar
		Gjennomsnittleg mengde hushaldsavfall per innbyggjar	tonn per person
		Prosentdel forbrent hushaldsavfall	-
		Utlepp per tonn forbrent hushaldsavfall	tonn per tonn
		Korreksjonsfaktor for støttebrensel	-
	Næringsavfall	Verdiskapingsindeks (kumulativ BNP-vekst relativt til 2019, 1,0 for 2019)	-
		Indeks for forbrent mengde næringsavfall per eining BNP (relativt til 2019, 1,0 for 2019)	-
		Mengde forbrent næringsavfall i 2019	tonn
		Ekstra inntak av næringsavfall	tonn
		Utlepp per tonn forbrent næringsavfall	tonn per tonn

		Korreksjonsfaktor for støttebrensel	%
Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning	Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning	Samla behov for energi til fjernvarme unntatt avfallsforbrenning	GWh
		Gjennomsnittleg utsleppsfaktor for fjernvarmekjelder utanom avfall	tonn per GWh

7.5.1 Elektrisitetsproduksjon og anna energiforsyning

Utslepp frå dette bidraget kjem frå to kjelder, kraftvarmeverket knytt til Equinor-raffineriet på Mongstad og kogenereringsverket knytt til Gasnor sitt prosessanlegg på Kollsnes. Å lage framskrivingar for desse to kraftverka er ei vanskeleg øving. Kraftvarmeverket på Mongstad skulle ha vorte lagt ned i 2018, men er enno i drift. Denne situasjonen kan potensielt fortsetje i fleire år, men i referansebanen gjer vi det enkelt og antar ikkje drift og null utslepp frå 2022. Vi har heller ikkje funne prognosar for kogenereringsverket knytt til Gasnor sitt prosessanlegg på Kollsnes, der vi òg gjer ei forenkling og antar aktivitet og utslepp som konstant.

7.5.1.1 Referansebanen

Tabell 62: Føresetnader for kvar faktor i referansebanen for sektoren Energiforsyning, utsleppskjelde Elektrisitetsproduksjon og anna energiforsyning

Utsleppskjelde	Elektrisitetsproduksjon og anna energiforsyning	
Bidrag	Kraftvarmeverket knytt til Equinor-raffineriet på Mongstad	
Faktor	Samla behov for energi til elektrisitet	GWh
Føresetnader	Rapportert energiproduksjon frå norskeutslipp.no vert nytta til og med 2020. Produksjonsutsiktene i åra framover er usikre. Kraftvarmeverket på Mongstad skulle ha vorte lagt ned i 2018, men er enno i drift. Vi antar at drifta stoppar i 2022.	
Uvisseintervall	Som ei øvre grense antar vi at energiproduksjon fortsett på 2020-nivå. Den nedre grensa sett vi lik middelveidet, som er null produksjon.	
Faktor	Utslepp per energimengd	tonn per GWh
Føresetnader	Vi estimerer den historiske utsleppsfaktoren ved å dividere dei historiske klimagassutsleppa gitt i Miljødirektoratets utsleppsstatistikk med rapportert energiproduksjon frå norskeutslipp.no. Vi antar at utsleppsfaktoren held seg på 2019-nivå.	
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall.	

Utsleppskjelde	Elektrisitetsproduksjon og anna energiforsyning	
Bidrag	Kogenereringsverket knytt til Gasnor sitt prosessanlegg på Kollsnes	
Faktor	Utslepp frå kogenereringsverk på Kollsnes	tonn
Føresetnader	Historiske utslepp frå den kommunefordelte klimagassrekneskapan vert nytta til og med 2019. Tala for CO2 samsvarar med CO2-utslepp rapportert på norskeutslipp.no, men er supplert med ein viss andel metan- og lystgassutslepp. For 2020 nyttar vi utsleppstal for CO2 frå BKK Produksjons årsrapport 2020 (BKK, 2021), og supplerer med metan- og lystgassutslepp tilsvarande som for åra før. Produksjonsutsiktene i åra framover er usikre. Vi antar konstant drift og utslepp på 2019-nivå.	
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall.	

7.5.1.2 Tiltaksanalysar

Vi legg ikkje inn tiltak for kraftvarmeverket på Mongstad fordi vi antar at anlegget blir lagt ned i løpet av kort tid. Alternativet er bruk av CCS. Men for kogenereringsverket knytt til Gasnor sitt prosessanlegg på Kollsnes legg vi inn eit tiltak på CCS.

Tiltak	E3.1	CCS på Kogenereringsverket knytt til Gasnor	Energiforsyning/ Elektrisitetsproduksjon og anna energiforsyning
Tiltakspakke	3 - Radikale tiltak		
Føresetnader	<p>Innrapporterte tal på norskeutslipp.no viser at utsleppet frå elektrisitetsproduksjon for BKK Produksjon på Kollsnes er knytt til forbrenning av naturgass (overskots-gass frå Gasnor), med eit mindre bidrag frå forbrenning av smøreolje. For desse utsleppa er karbonfangst/CCS eit aktuelt alternativ.</p> <p>I vegkartet for Prosess21 (Prosess21, 2021) går ein ut frå at elektrifisering og CCS til saman har eit potensial for å redusere utsleppa frå raffineriet på Mongstad med 85 prosent. Vi antar same reduksjon er mogleg her.</p> <p>Prosess21 angjev ikkje noka tidslinje for innføring av CCS på Mongstad, men det meste av den naudsynte teknologien eksisterer. Vi antak, som for Mongstad, at eit karbonfangstanlegg vert ferdigstilt innan 2028, og at utsleppa går lineært ned frå 2028 til 2030.</p>		
Premiss	Tiltaket føreset at det finst vilje til å investere i eit CCS-anlegg i tillegg til Mongstad.		
Faktor	Utslepp frå kogenereringsverk på Kollsnes	Kogenereringsverk Kollsnes	
Tiltakseffekt	Utsleppa vert multiplisert med ein reduksjonsfaktor som går frå 1,0 til og med 2028 til 0,15 i 2030.		
Uvisseintervall	Vert ikkje nytta. Vi antek at tiltaket gjev den effekten som står i vegkartet for Prosess21, men har ikkje grunnlag for å vurdere uvissa i det anslaget.		

7.5.2 Avfallsforbrenning

Avfallsforbrenning omfattar utslepp frå forbrenning av restavfall ved BIR Avfallsenergi i Rådalen i Bergen kommune, med eit lite bidrag frå Årdal avfallsforbrenningsanlegg, Geithus i Årdal kommune. Ettersom Årdal avfallsforbrenningsanlegg, Geithus står for berre for 1 prosent av utsleppa frå avfallsforbrenning og det har heller ikkje vore nokon tydeleg trend i utsleppa frå anlegget, vil vi berre framskrive aktiviteten og utsleppa for BIR og anta same utvikling for Årdal. Utsleppa frå BIR har vi tidlegare framskrive i oppdraget vi utførde for Bergen kommune i 2020 og vi følger metodikken presentert der.

Utsleppskjelda vert delt opp i to ulike bidrag, basert på kvar avfallet kjem frå:

- Hushaldsavfall (avfall frå private hushald, inkludert heile BIRs tilfangsområde i og utanfor Bergen kommune)
- Næringsavfall (avfall frå bedrifter og andre verksemder) og importert avfall (avfall importert frå utlandet for energigjenvinning)

Utslepp frå hushaldsavfall vert modellert som eit produkt av følgande faktorar:

- Innbyggartal i BIR Avfallsforbrennings mottaksområde
- Gjennomsnittleg mengd mottatt hushaldsavfall per person i mottaksområdet
- Prosentdel forbrent hushaldsavfall (restavfall pluss forbrent utsortert avfall)
- Gjennomsnittlege utslepp per eining forbrent avfall
- Korreksjonsfaktor for støttebrensel

Utslepp frå næringsavfall og importert avfall som blir forbrent delar vi opp i følgande faktorar

- Verdiskapingsindeks (lik 1,0 for referanseåret)
- Mengd forbrent næringsavfall justert for BNP-vekst (dvs. mengd dividert med verdiskapingsindeks)
- Ekstra inntak av næringsavfall
- Gjennomsnittleg utslepp per eining forbrent næringsavfall
- Korreksjonsfaktor for støttebrensel

I modellen antar vi at hovuddrivaren for utslepp frå forbrenning av hushaldsavfall er innbyggartal i Bergen og i dei andre kommunane som BIR Avfallsforbrenning mottar hushaldsavfall frå¹⁴, mens hovuddrivaren for utslepp frå næringsavfall er økonomisk vekst (sjå kapittel 7.1.2) i dei same områda. Verdiskapingsindeksen gir årleg kumulert BNP-vekst relativt til referanseåret. Det er ikkje tatt høgde for eventuelle endringar i tilfangsområdet i løpet av modelleringsperioden (dvs. om BIR inngår nye eller avsluttar eksisterande kontraktar om mottak av avfall). BIR importerer òg ein ikkje ubetydeleg mengde avfall frå utlandet for forbrenning, men vi skil i det følgjande ikkje på dette og innanlands næringsavfall, delvis grunna mangel på data, ettersom begge i stor grad vert styrt av ein kombinasjon av økonomisk utvikling, kva for kontraktar BIR vann, sesongmessig, men voksende behov for energi til fjernvarmeproduksjon, og forretningsmessig behov for å utnytte kapasiteten i forbrenningsanlegget best mogleg. BIR har oppgitt at mengde forbrent importert avfall i 2017, 2018 og 2019 var høvesvis 2205, 10655 og 7159 tonn (av 203261, 207261 og 206919 tonn totalt), men har ikkje grunnlag for å framskrive dette separat. Full mottakskapasitet ligg på ca. 215 000 tonn i året, som vi legg referansebanen på.

«Korreksjonsfaktor for støttebrensel» tar høgde for ekstra brensel som vert brukt for å oppnå og oppretthalde tilstrekkeleg høg temperatur i forbrenninga. Delar av dette vil kunne vere fossilt brennstoff og bidra til ekstra utslepp. Modellen tar høgde for dette ekstra utsleppet gjennom ein faktor, som i praksis betyr at ein antar at mengda støttebrensel aukar proporsjonalt med mengda forbrent avfall. Dette er strengt tatt ikkje ein korrekt føresetnad, ettersom bruken av støttebrensel vil variere med fuktigheitsgrad i avfallet og ei rekke andre faktorar, samt bruk meir i oppstart og forsterking av forbrenningsprosessen enn i kontinuerleg drift. Prosentdelen utslepp frå støttebrensel er likevel normalt så smått (ca. 1-2 prosent) at det ikkje er hensiktsmessig å gjennomføre ein meir presis modellering. Nyleg har utfasing av fossilt støttebrensel i Bergen blitt gjennomført.

For næringsavfall er det vanskeleg å definere kva prosentdel forbrent avfall skal vere, ettersom det ikkje finnest like tilgjengeleg statistikk for den totale mengda næringsavfall som for hushaldsavfall. Mykje av det næringsavfallet som ikkje vert forbrent, går ikkje gjennom BIR eller andre kommunale verksemder, og SSB har ikkje statistikk for næringsavfall på kommunalt nivå. I staden for å bruke ein faktor for prosentdel forbrent avfall, tek vi berre med den mengda næringsavfall som faktisk vert forbrent.

Eit avfallsforbrenningsanlegg vil normalt prøve å fylle opp kapasiteten, av både kommersielle og effektivitetsmessige omsyn, og òg for å ha nok varme til fjernvarmeleveransane. Tiltak som reduserer mengda hushaldsavfall vil difor ikkje alltid føre til at samla mengd forbrent avfall går ned, men at forbrenningsanlegget tek inn meir næringsavfall eller anna avfall til forbrenning i staden. For å kunne modellere slike tiltak, inneheld modellen eit ledd kalla «Ekstra inntak av næringsavfall». Denne faktoren er null i referansebanen, og vert berre nytta for å modellere tiltak.

7.5.2.1 Referansebanen

Tidsutviklinga for faktorane i referansebanen for BIR Avfallsenergi i Rådalen i Bergen kommune vert valt ut slik at middelveidiane gir ei samla mengd forbrent avfall (hushaldsavfall pluss næringsavfall) og gjenvunne energi frå avfallsforbrenning som er konsistent med Energiutredninga 2020 for Bergen kommune (Menon Economics, 2020). Føresetnader og uvisse vert skildra i tabell 63.

¹⁴ Askøy, Bergen, Bjørnafjorden, Kvam, Osterøy, Samnanger, Vaksdal og Øygarden.

Tabell 63: Føresetnader per faktor for referansebanen i sektor Energiforsyning, utslippsskjelde Avfallsforbrenning

Utsleppskjelde	Avfallsforbrenning			
Bidrag	Hushaldsavfall			
Faktor	Innbyggartal i mottaksområdet	tal personar		
Føresetnader	Brukar befolkningsprognosar for dei aktuelle kommunane frå Statistisk Sentralbyrå (sjå 7.1.1). Dei kommunane som leverer hushaldsavfall til BIR per 2020 er: Askøy, Bergen, Bjørnafjorden, Kvam, Osterøy, Samnanger, Vaksdal og Øygarden.			
Uvisseintervall	Lik differansen mellom høgt og lågt anslag i SSBs befolkningsframskrivingar.			
Faktor	Gjennomsnittleg mengde hushaldsavfall per innbygger	tonn per person		
Føresetnader	Historiske data vert henta frå SSB (2020b), og vekta med befolkningstal for å rekne ut gjennomsnittleg mengde per person i mottaksområdet.			
Uvisseintervall	<p>Middelverdi: Konstant lik middelverdien for åra 2017-2019</p> <p>Nedre grense: Minkande i tråd med eksponentiell regresjonskurve for åra 2017-2019 (-1,5 % per år)</p> <p>Øvre grense: Aukar i takt med øvre grense for økonomisk vekst</p> <p>Føresetnadene speglar at hushaldsavfall per person i BIR-området har gått ned mellom 2017 og 2019 (første året i noverande statistikkserie frå SSB), særleg etter 2017, som truleg til ein viss grad kan forklarast av utvidinga av fleksibel gebyrmodell. Samtidig har hushaldsavfall per innbygger på landsbasis over lengre tid vakse med ei rate som ligg svært nær konsumveksten, som vidare heng tett saman med økonomisk vekst. Føresetnaden for øvre grense speglar derfor at denne høgare veksten framover òg vil gjelde i Bergen og andre kommunar i BIR-området, mens nedre grense speglar ein føresetnad om at den nedgåande trenden vil fortsette. Middelverdien speglar derimot ein nøytral føresetnad mellom dei to.</p>			
Faktor	Prosentdel forbrent hushaldsavfall	%		
Føresetnader	For 2020-2030 antar vi same prosentdel forbrent hushaldsavfall som i historiske data for 2015-2019.. For 2020 og tidlegare år brukar vi statistikk frå SSB (2020b), 2020-talet er svært lågt i forhold til føregåande år, noko som kan tyde på at dette året ikkje er representativt, eller at dataa er førebels data som seinare kjem til å verte revidert. Vi framskriv derfor med verdien for 2019 og tidlegare snarare enn 2020. Samla mengd forbrent hushaldsavfall vert dividert på total mengd innsamla hushaldsavfall frå heile området.			
Uvisseintervall	<p>Det blir ikkje definert noko uvisseintervall.</p> <p>Prosentdelen forbrent hushaldsavfall har ligge nesten konstant på rundt 69 prosent i perioden 2015-2019 utan noko signifikant trend. Vi antar derfor at dette fortset, og har ikkje grunnlag for å fastsette noko høgare eller lågare trend å bruke som øvre eller nedre grense.</p>			
Faktor	Utslepp per tonn forbrent hushaldsavfall	tonn per tonn		
Føresetnader	<p>For CO₂ antar vi 0,363 kg fossilt CO₂ per kg forbrent avfall (1,1 kg CO₂ per kg avfall, og 33 prosent fossildel), lik verdiane som vert brukt av BIR Avfallsenergi i rapportering til Miljødirektoratet. Dette er verdiane som BIR Avfallsenergi rapporterer inn til Miljødirektoratet (Hitland, 2020). For CH₄ og N₂O bruker vi standardverdiar frå Miljødirektoratets nasjonale klimagassrekneskap (Miljødirektoratet, 2020a). Desse verdiane vert brukt derfor òg konsekvent i referansebanen, både i mangel av andre verdiar og for å gi best mogleg samsvar med Miljødirektoratets statistikk.</p> <p>Likevel har plukkanalysar gjennomført mellom 2013 og 2017 vist ein svakt nedgåande trend i mengda plastemballasje i restavfallet samtidig som SSBs statistikk har vist ein signifikant auke i mengda gjenvunnen plast i åra 2015-2019 (dei to statistikkane dekkjer ulike men overlappende tidsrom). Det er derfor ikkje usannsynleg at faktiske fossile CO₂-utslepp per kg forbrent avfall har gått noko ned i perioden.</p> <p>Sjølv om vi antar konstante utslepp per kg avfall, inkluderer modellen tal for prosentdelen av ulike materialtypar i restavfallet frå BIRs plukkanalysar, og desse prosentdelane (spesielt prosentdelen plast og tekstil) vert brukt for å estimere effekten av tiltak.</p>			
	kg fossilt CO ₂ / tonn avfall	Fossil karbonandel	g CH ₄ / tonn avfall	g N ₂ O / tonn avfall

	363	33 %	345	46
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall.			
Faktor	Korreksjonsfaktor for støttebrensel			%
Føresetnader	Vert antatt konstant lik forholdet mellom samla CO2-utslepp frå BIR Avfallsenergi rapportert på norskeutslipp.no, og utrekna CO2-utslepp basert på berre forbrente avfallsmengder (samla både næringsavfall og hushaldsavfall). Mengda støttebrensel er lita i forhold til avfallsmengdene, og har ikkje variert mykje dei siste åra. Det er derfor ikkje hensiktsmessig å anta noko tidsvariasjon eller å kvantifisere uvissa.			
Uvisseintervall	Middelverdi: Lik uttrekksgjennomsnittet for åra 2015-2018, konstant for alle år i referansebanen. Nedre og øvre grense: Lik nedre og øvre grense for et 90-prosents konfidensintervall for det tenkte populasjonsgjennomsnittet (gitt ei t-fordeling med 3 fridomsgrader), konstant for alle år i referansebanen.			

Utsleppskjelde	Avfallsforbrenning		
Bidrag	Næringsavfall		
Faktor	Verdiskapingsindeks (kumulativ BNP-vekst relativt til 2019)	-	
Føresetnader	Er eintydig gitt av føresetnadene for BNP-vekst, sjå kapittel 7.1.2.		
Uvisseintervall	Er gitt gjennom uvisseintervallet for BNP-vekst, sjå kapittel 7.1.2.		
Faktor	Indeks for forbrent mengde næringsavfall per eining BNP (relativt til 2019)	-	
Føresetnader	I middelverdien for referansebanen antek vi at <i>samla</i> mengd forbrent avfall (summen av hushaldsavfall og næringsavfall) ligg konstant på 215 tusen tonn kvart år frå 2020 til 2030, basert på ein prognose motteken frå BIR. Faktoren vert justert for å gje nett denne summen. Faktoren går då ned frå 1,0 i 2019 (per definisjon) til 0,79 i 2030, som vil seie at mengda forbrent næringsavfall per eining BNP går ned med 21 prosent.		
Uvisseintervall	For nedre grense går vi ut frå at faktoren utviklar seg heilt likt som for middelverdien. Det tyder at <i>samla</i> mengd forbrent avfall går ned, fordi både verdiskapingsindeksen og mengda forbrent hushaldsavfall veks langsamare eller går ned snøggare i nedre grense enn for middelverdien. Det gjer at samla mengd forbrent avfall går ned til 188 tusen tonn i 2030 i staden for å liggje konstant på 215 tusen tonn. For øvre grense går vi ut frå at indeksen vert liggjande konstant på same verdi som i 2020 (1,036) i staden for å gå ned til 0,79. Det gjer at samla mengd forbrent avfall går opp til 286 tusen tonn i 2030.		
Faktor	Mengd forbrent næringsavfall i 2019	tonn	
Føresetnader	107 528 tonn, lik differansen mellom total mengd forbrent avfall og mengda forbrent hushaldsavfall i 2019, henta frå norskeutslipp.no.		
Uvisseintervall	Blir ikkje nytta. Det blir antatt at uvissa i talet oppgitt av BIR Avfallsenergi er ubetydeleg.		
Faktor	Ekstra inntak av næringsavfall	-	
Føresetnader	Er per definisjon lik null i referansebanen. Denne faktoren finst berre for å kunne modellere tiltak kor reduksjon i mengda av hushaldsavfall gjer at forbrenningsanlegga tek inn ekstra næringsavfall for å kunne fylle opp kapasiteten eller ha nok varme til fjernvarmeleveransar.		
Uvisseintervall	Per definisjon lik null i referansebanen.		
Faktor	Utslepp per tonn forbrent næringsavfall	tonn per tonn	
Føresetnader	Lik utsleppsfaktoren for hushaldsavfall. Dei tilgjengelege data gjer det ikkje mogleg å skilje på utsleppsfaktorar for hushaldsavfall og næringsavfall, og BIR Avfallsenergi bruker same faktor for heile den forbrente avfallsmengda i rapportering til Miljødirektoratet. Vi gjer derfor det same i modellen, men har med dei to		

	utsleppsfaktorane som separate variablar i modellen (men med same verdi) for å gjere det mogleg å modellere tiltak som påverkar samansetninga av hushaldsavfallet, men ikkje næringsavfallet eller omvendt.	
Uvisseintervall	Se faktoren «Utslepp per tonn forbrent hushaldsavfall» over.	
Faktor	Korreksjonsfaktor for støttebrensel	%
Føresetnader	Vert antatt konstant lik forholdet mellom samla CO ₂ -utslepp frå BIR Avfallsenergi rapportert på norskeutslipp.no, og utrekna CO ₂ -utslepp basert på berre forbrente avfallsmengder (samla både næringsavfall og hushaldsavfall). Mengda støttebrensel er lita i forhold til avfallsmengdene, og har ikkje variert mykje dei siste åra. Det er derfor ikkje hensiktsmessig å anta noko tidsvariasjon eller å kvantifisere uvissa.	
Uvisseintervall	Middelverdi: Lik uttrekksgjennomsnittet for åra 2015-2018, konstant for alle år i referansebanen. Nedre og øvre grense: Lik nedre og øvre grense for et 90-prosents konfidensintervall for det tenkte populasjonsgjennomsnittet (gitt ei t-fordeling med 3 fridomsgrader), konstant for alle år i referansebanen.	

7.5.2.2 Tiltaksanalysar

Følgande tabellar viser korleis kvar faktor endrar seg som følge av kvart av tiltaka for Avfallsforbrenning. Tiltaket på auka utsortering påverkar utsleppa frå både BIR Avfallsenergi i Bergen og Årdal avfallsforbrenningsanlegg i Årdal.

Tabell 64: Tiltakseffekt per faktor for tiltak i sektor Energiforsyning, utsleppskjelde Avfallsforbrenning

Tiltak	E1.1	Auka utsortering av plastavfall og brukte tekstil til materialgjenvinning	Energiforsyning / Avfallsforbrenning
Tiltakspakke	1 - Klimaplan for 2021-2030		
Føresetnader	<p>Dette tiltaket svarar til tiltaka Økt utsortering av brukte tekstiler til materialgjenvinning (E06) og Økt utsortering av plastavfall til materialgjenvinning (E07) frå Klimakur 2030, som her blir sett under eitt. Vi reknar ut middelværdien for effekten av tiltaket ved å anta at tiltaket fører til same prosentvise reduksjon i utsleppa frå avfallsforbrenning hos BIR og Årdal som dei tilsvarande tiltaka nasjonalt i Klimakur 2030 (sjå detaljar nedanfor). Tiltaka i Klimakur fører til nedgang i utslepp både ved at mengd forbrent avfall går ned, og vet at det blir lågare prosentdel plast og tekstil i det forbrente restavfallet, som begge har høgare utsleppsfaktor enn gjennomsnittet for forbrent restavfall totalt sett.</p> <p>Som nedre grense for utsleppa (øvre grense for effekten) bruker vi den estimerte utsleppsreduksjonen for tiltaket BE01 «Økt materialgjenvinning og redusert avfallsmengde» i klimabudsjettet til Bergen kommune, på 11 400 tonn CO₂-ekvivalentar. Dette anslaget er meir ambisiøst enn anslaget man får ved å skalere E06/E07 frå Klimakur 2030 (ca. 6 500 tonn), og passar derfor som nedre grense. Som øvre grense for utsleppa (nedre grense for tiltakseffekt) antar vi null effekt. Det er fordi det er stor uvisse i kor store reduksjonar i avfallsmengder tiltaket vil føre til, og i tillegg er det tenkeleg at mykje vil bli erstatta av importert avfall for å dekke behovet for fjernvarmeproduksjon og kommersielle behov for å oppretthalde utnyttingsgraden av kapasiteten i forbrenningsanlegget. Det kan faktisk hende at tiltaket vil ha minimal effekt på utsleppa i Bergen med mindre det vert koordinert med BIR Avfallsenergi og BKK Varme, og gjennomført på ein måte som går opp med desse verksemdenes behov.</p> <p>I utrekningane antar vi utsleppsfaktorar på 2,708 tonn fossilt CO₂ per tonn plastavfall (lik faktoren som vert brukt i den nasjonale utsleppsrekneskapen (Miljødirektoratet, 2020a)), og 1,02 tonn fossilt CO₂ per tonn tekstil (lik faktoren som ligger til grunn for effektutrekninga av E06 i Klimakur 2030).</p> <p>Vi antar same tidsutvikling som for summen av tiltaka E06 og E07 i Klimakur 2030. Ettersom vi ikkje har detaljert informasjon om samansetninga av næringsavfallet, antar vi at hushaldsavfall og næringsavfall bidrar relativt sett like mykje til reduksjonen. Det betyr at prosentdel forbrent hushaldsavfall og mengd forbrent næringsavfall går ned med same</p>		

	<p>prosentdel, og tilsvarande for utslepp per tonn forbrent hushaldsavfall og per tonn forbrent næringsavfall.</p> <p>Desse føresetnadene gir for middelværdien til saman 3 prosent reduksjon i mengda hushaldsavfall, og 14,6 prosent reduksjon i utsleppsfraktoren for CO₂ frå hushaldsavfall i 2030 i forhold til referansebanen. 81 prosent av effekten kjem frå redusert mengd forbrent plastavfall, og 19 prosent frå tekstil.</p> <p>For nedre grense gir dette 5,3 prosent reduksjon i mengda hushaldsavfall, og 26,2 prosent reduksjon i utsleppsfraktoren for CO₂ frå forbrenning av hushaldsavfall.</p>	
Premiss	<p>Det vert føreset at innbyggjarar og produsentar, forhandlarar og andre delar av verdikjeda vert engasjert til eit samarbeid for å auke utsorteringsgraden, og at dette i kombinasjon med nasjonal CO₂-avgift for avfallsforbrenning er tilstrekkeleg for å utløse effekten som er anslått i Klimakur 2030. Effekten av CO₂-prisen føreset vidare at kostnaden dette medfører for BIR resulterer i auka pris for levering av avfall og tilsvarande auka gebyr for henting av hushaldsavfall. Vidare er det ei føresetning at det blir mogleg å differensiere avgifta etter faktisk innhald av fossilt karbon i det forbrente avfallet, at dette innhaldet blir målt og at prisar for levering av avfall til BIR vert differensiert tilsvarande. Alternativt må resirkuleringsordningar for plast og tekstil gjerast så lettvinde og billige å bruke for både hushald og verksemder at utsortering av plast og tekstil vil bli oppfatta som den enklaste måten å redusere den totale avfallsmengda og dermed kostnadene ved å levere restavfall til forbrenning.</p>	
Faktor	Prosentdel forbrent hushaldsavfall	Hushaldsavfall
Tiltakseffekt	<p>Vi estimerer kor stor prosent nedgang i CO₂-utslepp frå avfallsforbrenning tiltak E06 og E07 frå Klimakur 2030 fører til i forhold til referansebanen for Klimakur 2030 nasjonalt. Ved hjelp av utsleppsfaktorane for plastavfall og for tekstil reknar vi ut kva for prosentvis nedgang det impliserer for mengd forbrent avfall, og antar at prosentdel forbrent hushaldsavfall i Bergensregionen går ned med den same prosenten.</p>	
Uvisseintervall	<p>Vi brukar ikkje uvisseintervall for denne faktoren, og legg heller uvissa på kor mykje næringsavfall som vert tatt inn for å kompensere for reduksjonen i mengd hushaldsavfall.</p>	
Faktor	Indeks for forbrent mengde næringsavfall per eining BNP	Næringsavfall
Tiltakseffekt	<p>Det vert antatt å gå ned med same prosentvise prosentdel som prosentdel forbrent hushaldsavfall.</p>	
Uvisseintervall	<p>Nedre grense for uvisseintervallet er lik hovudføresetnaden (dvs. null breidde nedover). I øvre grense antar vi at indeksen ikkje går ned, det vil si at tiltaket ikkje har nokon effekt (tilsvarande at verkemidla ikkje har den planlagde verknaden, enten nasjonalt eller lokalt).</p>	
Faktor	Utslepp per tonn forbrent hushaldsavfall	Hushaldsavfall
	Utslepp per tonn forbrent næringsavfall	Næringsavfall
Tiltakseffekt	<p>Vi brukar den same prosentvise nedgangen som estimert for den nasjonale utslepps faktoren, sjå faktoren «Prosentdel forbrent hushaldsavfall» over. Berre utslepps faktoren for CO₂ vert redusert, ikkje CH₄ eller N₂O, ettersom fossilt karboninnhald er den vesentlegaste forskjellen mellom tekstil, plast og andre avfallsfraksjonar.</p>	
Uvisseintervall	<p>Same føresetnader som for faktorane «Prosentdel forbrent hushaldsavfall» og «Indeks for forbrent mengde næringsavfall per eining BNP» over.</p>	
Faktor	Ekstra inntak av næringsavfall	Næringsavfall
Tiltakseffekt	<p>Dette vert sett lik den mengda som forbrent hushaldsavfall og næringsavfall til saman går ned som følge av endringane i dei andre faktorane, det vil si at samla mengd forbrent avfall held seg konstant lik referansebanen.</p>	
Uvisseintervall	<p>Nedre grense for uvisseintervallet er lik hovudføresetnaden (dvs. null breidde nedover). I øvre grense antar vi at indeksen ikkje går ned, det vil si at tiltaket ikkje har nokon effekt (tilsvarande at verkemidla ikkje har den planlagde verknaden, enten nasjonalt eller lokalt). Øvre grense er lik hovudføresetnaden (dvs. at det ikkje vert antatt nokon uvisse oppover). Nedre grense er lik null. Det vil si at reduksjonen i avfallsmengd på grunn av endringa i dei andre faktorane ikkje vert kompensert av ekstra inntak av næringsavfall, som betyr at samla mengd forbrent avfall blir lågare enn i referansebanen.</p>	

Tiltak	E2.1	CCS på avfallsforbrenning hos BIR	Energiforsyning / Avfallsforbrenning
Tiltakspakke	2 - Moderate tiltak ut over Klimaplanen		
Føresetnad	<p>Dette tiltaket svarar til tiltak E03 i Klimakur 2030. Tiltaket fangar CO₂ frå avgassane frå avfallsforbrenning, men ikkje all CO₂ i avgassen vert fanga. Klimakur 2030 antar eit reduksjonspotensial på 190 tusen tonn CO₂ i 2017, der 62,7 tusen tonn fossilt CO₂ (gitt 33 prosent fossildel), eller 87 prosent av CO₂-utsleppa frå avfallsforbrenning i same år (som var 72 tusen tonn fossilt CO₂). Skalert til utsleppa i 2018 (80 tusen tonn fossilt CO₂) svarer det til ein reduksjon på 211 tusen tonn CO₂, der 69,7 tusen tonn er fossilt.</p> <p>Tiltaket fjernar 87 prosent av alt CO₂, både fossilt og biogent, som gitt ein fossildel på 33 prosent svarer til 264 prosent av dei fossile utsleppa. Det inneber at tiltaket fører til ein reduksjon tilsvarande heile det fossile utsleppet pluss ytterlegare 164 prosent. Dette ville i utgangspunktet bety at effekten av tiltaket vert modellert ved å multiplisere utsleppsfaktoren med -1,64, slik at ein altså får ein negativ utsleppsfaktor, og dermed betydelege negative CO₂-utslepp (-131 tusen tonn med utgangspunkt i 2018-utsleppa). For augneblinken er biologisk binding av CO₂ og negative utslepp ikkje ein del av utsleppsrekneskapen. Bokføring av negative utslepp i denne samanhengen ville heller ikkje vere heilt i samsvar med metodikken elles, ettersom den faktiske fjerninga av CO₂ skjer der kor dei plantene veks som blei brukt som råmateriale for produkta i avfallet. Mykje av dette planteråmaterialet kan kome utanfor Vestland. Likevel tar vi med denne bio-CCSen i utrekningane for å vise potensialet. Etter kvart som CCS blir ein moden og truleg mykje brukt teknologi, vil det mest sannsynleg kome tilrådingar på korleis ein skal rekne på tiltakseffekten.</p>		
Premiss	Tiltaket krev at det vert bygd infrastruktur for å transportere fanga CO ₂ til plass for lagring, sannsynlegvis med rørleidning eller skip til ein lagringsformasjon på sokkelen. Det vil sannsynlegvis òg krevje at utbygging av sjølve fangstanlegget vert vedtatt innan relativt kort tid viss det skal kunne byggast ut og vere i fullskala drift innan 2030.		
Faktor	Utslepp per tonn forbrent hushaldsavfall Utslepp per tonn forbrent næringsavfall	Hushaldsavfall Næringsavfall	
Tiltakseffekt	Vi antar ingen effekt før i 2027, og full effekt frå og med 2027 (same tidsutvikling som i Klimakur 2030). Det er ikkje gitt noko uvisse for utsleppsreduksjonen i Klimakur 2030, og modellen inkluderer derfor ikkje noko uvisseintervall for dette tiltaket. Tiltaket gir ikkje noko reduksjon for CH ₄ eller N ₂ O ettersom desse gassane ikkje vert fanga.		

7.5.3 Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning

Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning har eit lite utslepp ved BIR Avfallsenergi i Bergen kommune. Utslepp frå fjernvarme vert dekomponert i to faktorar:

- Samla behov for energi til fjernvarme unntatt avfallsforbrenning
- Gjennomsnittleg utsleppsfaktor for energikjelder til fjernvarme unntatt avfallsforbrenning

Formelen for utslepp frå fjernvarme unntatt avfallsforbrenning blir som følger:

$$\text{Utslepp} = \text{Energi til fjernvarme} \cdot \text{Utsleppsfaktor}$$

For CO₂ er det berre fossile energikjelder som skal reknast med, representert ved fossil gass og ei lita mengde fossil olje. For CH₄ og N₂O må i tillegg utslepp frå biogene kjelder i prinsippet bli tatt med (bioenergi, hovudsakeleg pellets og bioolje/biodiesel). Det er ikkje registrert bruk av bioenergi i Bergen fram til 2019, men BKK Varme opplyser at fossil olje og gass har blitt erstatta med bioolje frå og med 2020, og utslepp frå dette må bli tatt med. Ytterlegare energi vert levert av straumkjeler, men utslepp forbundet med straumforbruk er utanfor avgrensinga for direkte utslepp av klimagassar som skjer innanfor Bergen kommune (scope 1). Denne overgangen bort frå fossile brensel vert stadfesta av fjernkontrollen.no, som syner at BKK Varme berre nytta ei lita mengd fossil gass og ei sær sars lita mengd fossil olje, og at mest all fossil brenselmengd no har vorte bytta ut med biobrenslar. Vi kan difor vente at dei framtidige utsleppa frå BKK Varme vil vera mest ubetydelege. Vi

estimerer dei framskrive utsleppa i referansebanen som konstante lik utsleppet i 2020, der vi reknar ut utsleppa i 2020 basert på energiforbrukstala for 2020 frå fjernkontrollen.no (ei lita mengd resterande fossil CO₂, og ei lita mengd metan og lystgass frå biobrensler).

7.5.3.1 Referansebanen

Tabell 65: Føresetnader per faktor for referansebanen i sektor Energiforsyning, utsleppskjelde Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning

Utsleppskjelde	Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning	
Bidrag	Fjernvarme unntatt avfallsforbrenning	
Faktor	Samla behov for energi til fjernvarme unntatt avfallsforbrenning	GWh
Føresetnader	For det historiske energibehovet til fjernvarme unntatt avfallsforbrenning i perioden 2015-2019 har vi brukt kva Fjernkontrollen rapporterer (Norsk Fjernvarme, 2021). Det er ei blanding av naturgass, fossil olje, bioolje og elektrisitet. Tala for etter 2020 svarar til det som er brukt i Energiutredningen for Bergen kommune frå 2020 (Menon Economics, 2020). Frå 2020 er det ikkje noko fossile brensel brukt. Denne utgreiinga vart utarbeida av Menon Economics, og bygger på prognosar frå BKK Varme og BIR Avfallsforbrenning.	
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall. Det vil likevel vere ei reell, ikkje ubetydeleg uvisse knytt til både etterspurnad (styrt av utbygging, tal nye tilknytningar til fjernvarmenettet samt framtidig vêr og klima) og forsyningssida (utvikling i kor effektivt produsert varme vert utnytta, kor mye som går tapt på veg frå forbrenning til sluttbrukar).	
Faktor	Gjennomsnittleg utsleppsfaktor for fjernvarmekjelder utanom avfall	tonn per GWh
Føresetnader	Utsleppsfaktoren er gitt gjennom kor stor prosentdel av energien som kjem frå kva for energikjelde (kombinert med standard utsleppsfaktorar for kvar energitype, henta frå nasjonalt utsleppsrekneskap og IPCCs retningslinjer). Føresetnader om utviklinga framover er derfor gitt gjennom føresetnader om korleis energimiksen vil endre seg. Fjernvarmeproduksjonen hjå BKK Varme er fossilfri frå og med 2020, gjennom at atterande fossil olje og gass vert erstatta av bioolje og elektrisitet. BKK Varme har konvertert produksjonsanlegga som brukte fossil olje eller gass til å bruke bioolje. Tiltaka påverkar utsleppsfaktorane for fjernvarme utanfor avfallsforbrenning, og medfører at utsleppsfaktoren for fossilt CO ₂ blir satt til null frå og med 2021, men på grunn av bioolje vil det framleis vere utslepp av CH ₄ og N ₂ O. Som del av dette tiltaket antar vi også at fossilt støttebrensel til avfallsforbrenning vert fasa ut frå og med 2020 (reducerer utslepp i kjelda Avfallsforbrenning). Prosentdelen bioolje aukar samtidig frå 2019 til 2021, men avtar så att gradvis fram til midten av 2020-talet.	
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall fordi nesten alle utsleppa er fjerna, med ein liten rest av CH ₄ - og NO ₂ -utslepp frå forbrenning av biogene brensel.	

7.5.3.2 Tiltaksanalyser

Ingen tiltak er analysert for denne utsleppskjelda. Mesteparten av utsleppa frå denne utsleppskjelda er allereie fjerna.

7.6 Jordbruk

Sektoren jordbruk er delt inn i tre utleppskjelder som vist i Tabell 66. Utleppskjeldane blir ikkje dekomponert i bakanforliggende faktorar. Utlepp frå energibruk i jordbruket er ikkje rekna med i denne sektoren, men er inkludert i sektorane Anna mobil forbrenning (bruk av traktorar og landbruksmaskiner) og Oppvarming (av landbruksbygg).

Tabell 66: Struktur for sektor Jordbruk

Utleppskjelde	Bidrag	Faktor	Nemning
Fordøyingsprosessar husdyr	Fordøyingsprosessar husdyr	Utlepp frå fordøyingsprosessar husdyr	tonn
Gjødselhandtering	Gjødselhandtering	Utlepp frå gjødselhandtering	tonn
Jordbruksareal	Jordbruksareal	Utlepp frå jordbruksareal	tonn

Fordøyingsprosessar husdyr omfattar hovudsakleg metanutslepp frå fordøyingsystemet til drøvtyggarar. Gjødselhandtering omfattar CH₄- og N₂O-utslepp frå lagring av gjødsel, mens utlepp frå jordbruksareal omfattar N₂O-utslepp frå spreing av gjødsel (både husdyrgjødsel og kunstgjødsel), frå avføring frå dyr på beite og frå jordsmonn på areal brukt til jordbruk, spesielt oppdyrka myr. I tillegg er utlepp frå urea, spreing av kompost og halmbrenning inkludert i kategorien jordbruksareal i den kommunefordelte klimagassrekneskapen¹⁵.

Utlepp frå fordøyingsprosessar husdyr har vist ein nedgåande trend sidan 2009. Dette som eit resultat av ein kombinasjon av nedgang i talet på storfe og sau. Begge bestandar har flata noko ut dei siste åra. Utleppa frå dei andre to utleppskjeldane har vist svært små endringar og ingen signifikant trend sidan 2009. Samla sett stod jordbruk for seks prosent av samla klimagassutslepp i Vestland i 2019.

Alle tre utleppskjelder har til felles at utrekningsmodellane som blir nytta i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap er forholdsviss komplekse og krev ein rekke ulike parameterar og inngangsdata som ikkje alle er lett tilgjengelege. Utrekningane bak den kommunefordelte klimagassrekneskapen nyttar i stor grad nasjonale eller fylkeskommunale data og fordeler desse på kommunane ved hjelp av parameterar som i mange høve ikkje fangar opp lokale forskjellar og tiltak, for eksempel samla oppdyrka areal (i motsetning til faktisk bruksmønster og prosentdel av areal som består av drenert myr) og samla bruk av kunstgjødsel (utan omsyn til korleis gjødsla blir nytta eller behandla). Dei einaste lokale variasjonane som blir fanga opp i særleg grad er samansetninga av husdyrbestanden i kommunen. Dette gjer det utfordrande å bruke den kommunefordelte klimagassrekneskapen til å evaluere effekt av tiltak, ettersom dei einaste tiltaka som blir fanga opp vil vere tiltak som reduserer samla arealbruk, reduserer bruk av kunstgjødsel, eller reduserer eller endrar samansetninga av husdyrbestanden (særleg talet på storfe og småfe).

Per no har vi ikkje prognosar for utvikling i husdyrbestanden i Vestland. Landbruket i Vestland er påverka av politisk styrte rammepremiss og utvikling i husdyrbestanden vil vere prega av desse rammepremissa. Når det gjeld storfe, forventar fylkeskommunen at krava som kjem i 2024 og 2034 knytt til krav om lausdrift vil påverke talet på storfe i Vestland. Fylkeskommune jobbar for å halde talet på husdyr oppe for å sikre Vestland sin del av den nasjonale matproduksjonen, halde jorda i hevd og sikre arbeidsplassar. Samtidig er det dei nasjonale føringane som ofte er utslagsgivande for kor mange gardsbruk, bønder og husdyr dei får behalde i fylket. Eit pågåande prosjekt ved NIBIO om konsekvensar av krav om lausdrift i mjølkeproduksjonen i Vestland vil kunne gi nokre prognosar på sikt, men resultatane er ikkje klare enno. Siste tilgjengelege framskriving av utlepp på nasjonalt nivå (Nasjonalt budsjettet 2021), viser ei forventning om tilnærma uendra utlepp frå jordbrukssektoren frå 2018 til 2030 for perioden sett under eitt.

¹⁵ Utlepp frå kalking skal i utgangspunktet òg vere inkludert i den kommunefordelte klimagassrekneskapen, men har ved ein feil falle ut av 2021-publiseringa av klimagassrekneskapen.

På grunn av kompleksiteten og avgrensingane i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap, manglande prognosar, samt avgrensa ressursar i utarbeidinga av referansebane- og tiltaksmodellen, gjer vi ei forenkla behandling av jordbrukssektoren. Utsleppskjeldane blir ikkje dekomponert i bakanforliggende faktorar og referansebanen blir definert på enklast mogleg måte.

7.6.1.1 Referansebanen

Tabell 67: Føresetnader per faktor for referansebanen i sektor Jordbruk

Utsleppskjelde	Fordøyingsprosessar husdyr	
Bidrag	Fordøyingsprosessar husdyr	
Faktor	Utslepp frå fordøyingsprosessar husdyr	tonn
Føresetnader	Utsleppa har vist ein nedgåande trend sidan 2009, men har flata ut de siste åra. Ettersom vi ikkje har klare prognosar for utviklinga i husdyrbestanden som kan tenkast å påverke framtidige utslepp, blir utsleppa framskrive som konstante lik gjennomsnittet for perioden 2017-2019.	
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall	
Utsleppskjelde	Gjødselhandtering	
Bidrag	Gjødselhandtering	
Faktor	Utslepp frå gjødselhandtering	tonn
Føresetnader	Ettersom utsleppskjelda ikkje viser nokon signifikant trend i dei historiske tala mellom 2009 og 2019, blir utsleppa framskrive som konstante lik gjennomsnittet for perioden 2009-2019.	
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall	
Utsleppskjelde	Jordbruksareal	
Bidrag	Jordbruksareal	
Faktor	Utslepp frå jordbruksareal	tonn
Føresetnader	Ettersom utsleppskjelda ikkje viser nokon signifikant trend i dei historiske tala mellom 2009 og 2019, blir utsleppa framskrive som konstante lik gjennomsnittet for perioden 2009-2019.	
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall	

7.6.1.2 Tiltaksanalyser

Tabell 68: Tiltakseffekt per faktor for tiltak i sektor Jordbruk

Tiltak	J1.1	Berekraftig kosthald	Jordbruk
Tiltakspakke	1 - Klimaplan for 2021-2030		
Føresetnader	Ei overgang frå raudt kjøtt til plantebasert kost og fisk er forventa å redusere utsleppa frå jordbrukssektoren gjennom å endre samansetninga og omfanget av jordbruksproduksjonen. Vi estimerer tiltakseffekten for Vestland ved å anta at tiltaket fører til same relative reduksjon i metan (CH4) og lystgass (N2O) for jordbrukssektoren i Vestland som dei tilsvarende reduksjonane som det finst anslag for på landsbasis i Klimakur 2030, og at dei følger same tidsprofil. Fordelinga av tiltakseffekt per utsleppskjelde er basert på meir detaljert informasjon om tiltaksutrekningane mottatt frå NIBIO og Miljødirektoratet, kombinert med nokre føresetnader der kor informasjon manglar. For å kjeldefordele lystgass frå lagring og spreiding av husdyrgjødsel er det antatt at mengda lystgass frå lagring er proporsjonal med mengda metan frå lagring. Prosentfordelinga mellom metanutslepp (70 %) og lystgassutslepp (30 %) for gjødsellagring er basert på tal frå den nasjonale utsleppsrekneskapen (Miljødirektoratet, 2020a).		
Premiss	Tiltakseffekten krev at tiltaket blir gjennomført nasjonalt og ikkje berre i Vestland. Ein viss prosentdel av husdyrhaldet i Vestland er driven av forbruk av landbruksprodukt utanfor Vestland, og denne prosentdelen vil ikkje bli redusert dersom tiltaket berre blir gjennomført i Vestland. Tiltaket krev derfor at det blir vedtatt verkemiddel som er tilstrekkelege til å endre		

	matsystemet i berekraftig retning på nasjonalt nivå, samt insentiv for endra kosthald blant forbrukarane.	
Faktor	Utslepp frå fordøyingsprosessar husdyr	Fordøyingsprosessar husdyr
Tiltakseffekt	Tiltaket fører til ein reduksjon i talet på drøvtyggarar og med det hovudsakleg ei reduksjon i CH4-utslepp frå fordøyingsprosessar husdyr.	
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall	
Faktor	Utslepp frå gjødselhandtering	Gjødselhandtering
Tiltakseffekt	Tiltaket fører òg til ein reduksjon i CH4- og N2O-utslepp frå gjødselhandtering (lagring).	
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall	
Faktor	Utslepp frå jordbruksareal	Jordbruksareal
Tiltakseffekt	Tiltaket er til sist antatt å gi ein reduksjon i N2O-utslepp frå spreieing av kunstgjødsel og husdyrgjødsel på jordbruksareal.	
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall	

Tiltak	J1.2	Redusert matsvinn	Jordbruk
Tiltakspakke	1 - Klimaplan for 2021-2030		
Føresetnader	Redusert matsvinn er forventa å redusere utsleppa frå jordbrukssektoren gjennom redusert behov for å produsere mat. Vi estimerer tiltakseffekten for Vestland ved å anta at tiltaket fører til same relative reduksjon i metan (CH4) og lystgass (N2O) for jordbrukssektoren i Vestland som dei tilsvarande reduksjonane som det finst anslag for på landsbasis i Klimakur 2030, og at dei følger same tidsprofil. Fordelinga av tiltakseffekt per utsleppskjelde er basert på meir detaljert informasjon om tiltaksutrekningane mottatt frå NIBIO og Miljødirektoratet, kombinert med nokre føresetnader der kor informasjon manglar. For å kjeldefordele lystgass frå lagring og spreieing av husdyrgjødsel er det antatt at mengda lystgass frå lagring er proporsjonal med mengda metan frå lagring. Prosentfordelinga mellom metanutslepp (70 %) og lystgassutslepp (30 %) for gjødsellagring er basert på tal frå den nasjonale utsleppsrekneskapan (Miljødirektoratet, 2020a).		
Premiss	Tiltakseffekten krev at tiltaket blir gjennomført nasjonalt og ikkje berre i Vestland. Ein viss prosentdel av husdyrholdet i Vestland er driven av forbruk av landbruksprodukt utanfor Vestland, og denne prosentdelen vil ikkje bli redusert dersom tiltaket berre blir gjennomført i Vestland. Tiltaket krev derfor at det blir vedtatt verkemiddel som er tilstrekkelege til å oppnå måla om redusert matsvinn på nasjonalt nivå. Tiltakseffekten av redusert matsvinn blir antatt å vere påverka av samansetninga av jordbruksproduksjonen og vil derfor avhenge noko av kosthaldsendringa gitt ved tiltak J1.1. Tiltakseffekten av redusert matsvinn er derfor justert ned samanlikna med kva effekten ville vore utan ei reduksjon i talet på drøvtyggarar gitt ved tiltak J1.1.		
Faktor	Utslepp frå fordøyingsprosessar husdyr	Fordøyingsprosessar husdyr	
Tiltakseffekt	Tiltaket fører til redusert behov for å produsere mat og gir dermed ein reduksjon i CH4-utslepp frå fordøyingsprosessar husdyr.		
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall		
Faktor	Utslepp frå gjødselhandtering	Gjødselhandtering	
Tiltakseffekt	Tiltaket fører òg til ein reduksjon i CH4- og N2O-utslepp frå gjødselhandtering (lagring).		
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall		
Faktor	Utslepp frå jordbruksareal	Jordbruksareal	
Tiltakseffekt	Tiltaket er til sist antatt å gi ein reduksjon i N2O-utslepp frå spreieing av kunstgjødsel og husdyrgjødsel på jordbruksareal.		
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall		

7.7 Anna mobil forbrenning

Sektoren anna mobil forbrenning er delt inn i to svært ulike utleppskjelder som vist i tabell 69. Utleppskjelda dieseldrivne motorreiskap blir delt opp i fire ulike bidrag som vidare blir delt opp i ei rekke faktorar, som vist i tabellen, mens utleppskjelda snøscooter ikkje blir dekomponert i bakanforliggende faktorar.

Utleppa frå snøscooter er svært små, og det er derfor ikkje lagt vekt på å gjere noko omfattande modellering av denne utleppskjelda. Utleppskjelda Dieseldrivne motorreiskap er derimot stor og svært samansett. Det er òg svært stor uvisse om korleis utleppa frå denne utleppskjelda i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap fordeler seg på ulike næringar og aktivitetar, og kor stort det reelle dieselforbruket og dermed utleppa i kvar enkelt kommune og region faktisk er. Fordelinga på ulike bidrag og verdien til enkelte av faktorane i tabell 69 vil derfor vere svært uviss, sjå 7.7.1.

Tabell 69: Struktur for sektor Anna mobil forbrenning

Utleppskjelde	Bidrag	Faktor	Nemning
Dieseldrivne motorreiskap	Bygg og anlegg	Innbyggartal	tal på personar
		Forbruk av avgiftsfri diesel til bygg-/anleggsmaskiner per innbyggjar	liter per person
		Utlepp per liter fossil diesel	tonn per liter
		Korreksjonsfaktor for biodieselprosentdel (1 minus prosentdel biodiesel i avgiftsfri diesel, berre for CO ₂ , ikkje for CH ₄ - og N ₂ O-utslepp)	-
	Jord- og skogbruk	Forbruk av avgiftsfri diesel til jord-/skogbruksmaskiner	liter
		Utlepp per liter fossil diesel	tonn per liter
		Korreksjonsfaktor for biodieselprosentdel (1 minus prosentdel biodiesel i avgiftsfri diesel, berre for CO ₂ , ikkje for CH ₄ - og N ₂ O-utslepp)	-
	Offentleg og privat tenesteyting	Innbyggartal	tal på personar
		Forbruk av avgiftsfri diesel til tenesteyting per innbyggjar	liter per person
		Utlepp per liter fossil diesel	tonn per liter
		Korreksjonsfaktor for biodieselprosentdel (1 minus prosentdel biodiesel i avgiftsfri diesel, berre for CO ₂ , ikkje for CH ₄ - og N ₂ O-utslepp)	-
	Handel og anna	Verdiskapingsindeks (kumulativ BNP-vekst relativt til 2019, 1,0 for 2019)	forholdstal
		Indeks for forbruk av avgiftsfri diesel til handel og anna per eining BNP (relativt til 2019, 1,0 for 2019)	forholdstal
		Forbruk av avgiftsfri diesel til handel og anna i 2019	liter
		Utlepp per liter fossil diesel	tonn per liter
		Korreksjonsfaktor for biodieselprosentdel (1 minus prosentdel biodiesel i avgiftsfri diesel, berre for CO ₂ , ikkje for CH ₄ - og N ₂ O-utslepp)	-
Snøscooter	Snøscooter	Utlepp frå snøscooter	tonn

Utleppa frå kvart bidrag under utleppskjelda Dieseldrivne motorreiskap blir rekna ut ved å multiplisere saman kvar av faktorane i bidraget.

7.7.1 Dieseldrivne motorreiskap

Det er stor uvisse om kor mykje ulike aktivitetar bidrar til utleppa frå dieseldrivne motorreiskap, og nøyaktig kor store utleppa i Vestland fylke faktisk er.

I Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap blir utsleppa rekna ut frå statistikk over sal av avgiftsfri diesel til leveringsadresser i Vestland og til næringer som ikkje er forbundet med industri eller energiforsyning, samt ein fordelingsnøkkel for sal gjennom vidareforhandlarar. Datagrunnlaget seier derfor ikkje med sikkerheit kor stor del av dieselen som faktisk er forbrent i Vestland, eller kva for næringer eller aktivitetar som står for forbruket av den dieselen som er seld gjennom vidareforhandlarar.

Det blir heller ikkje offentleggjort informasjon om korleis anleggsdiesel seld gjennom vidareforhandlarar er fordelt på ulike sluttbrukarnæringer i dei enkelte kommunane. Ettersom sal gjennom vidareforhandlarar utgjer ein svært stor del av det samla salet, er det derfor ikkje mogleg å seie kor stor del kvar næring eller type aktivitet utgjer av det samla utsleppet frå Dieseldrivne motorreiskap i Vestland.

Det eksisterer eit anslag frå Statistisk Sentralbyrå om korleis utslepp frå anleggsdiesel fordeler seg på ulike næringer på *nasjonalt* nivå, som blei laga til Klimakur 2030 basert på statistikk for 2017 (Miljødirektoratet et al., 2020a). Vi antar at utsleppa frå Dieseldrivne motorreiskap i Vestland for 2019 følger same fordeling, etter å ha trekt frå anslått prosentdel for «Industri- og bergverk», som høyrer til sektoren Industri, olje og gass i den kommunefordelte klimagassrekneskapen.

I bidraga vil «Offentleg og privat tenesteyting» for eksempel omfatte traktorar brukt i andre samanhengar enn jordbruk og bygg/anlegg, brøytemaskiner, motorreiskap brukt til vedlikehald av park- og idrettsanlegg, og liknande. «Handel og anna» omfattar blant anna dieseldrivne gaffeltruckar brukt i kjøpesenter og logistikkverksemder, kraner brukt av same type verksemder og hamnereiskap. Dieseldrivne motorreiskap brukt på lufthamner vil etter alt å dømme òg falle inn under denne utsleppskjelda. Merk at maskintypene over er meint som eksempel på typar maskiner som typisk vil bli nytta i de næringane som fell inn under kvart bidrag. Klassifiseringa i SSBs analyse er basert på kva for næringer anleggsdieselen er seld til, ikkje kva for typar maskiner som bruker dieselen eller kva slags aktivitet den blir nytta til.

Merk at betydelege mengder anleggsdiesel blir nytta til mellombels oppvarming på byggeplassar og til byggtørk. Dette er inkludert i sal til bygg- og anleggsnærings og dermed utsleppet frå «Bygg og anlegg» under Dieseldrivne motorreiskap. Mellombels oppvarming og byggtørk som skjer med LPG eller naturgass blir derimot registrert i sektoren Oppvarming i den kommunefordelte klimagassrekneskapen, på grunn av korleis salsstatistikken blir nytta til å rekne ut utsleppa i den utsleppssektoren.

Det er eit gjeldande forbod mot bruk av mineralolje til oppvarming av bygningar frå og med 2020 (FOR-2018-06-28-1060) og eit vedtatt forbod mot bruk av mineralolje til mellombels byggvarme frå og med 2022 (FOR-2021-01-07-49). All fossil mineralolje som kan bli nytta i ein oljekjel, parafinkamin eller bygningstørke til å varme opp ein bygning permanent eller mellombels er omfatta av desse to forboda. Det vil seie både tung og lett fyringsolje, fyringsparafin, anleggsdiesel og andre fossile brensel som er flytande ved standard trykk og temperatur. Begge forboda er vedtatt før juni 2021 og vil derfor inngå i referansebanen for Vestland.

Anleggsdiesel blir i liten grad nytta til permanent oppvarming av bygningar og det førstnemnde forbodet vil derfor først og fremst vere ein del av referansebanen for utsleppskjeldane Fossil olje og Fyringsparafin i sektor Oppvarming. Den andre forbodet vil derimot vere ein del av referansebanen for utsleppet frå «Bygg og anlegg» under Dieseldrivne motorreiskap, då størstedelen av mellombels byggvarme og byggtørk på byggeplassar nyttar anleggsdiesel.

Kor mykje anleggsdiesel som blir nytta til mellombels byggvarme er svært usikkert, både nasjonalt og lokalt. Klimakur 2030 antar eit forbruk nasjonalt tilsvarande eit utslepp på om lag 80 000 tonn CO₂-ekvivalentar i 2018, basert på ein kombinasjon av tal frå DNV GL og frå SSB. Men Klimakur oppgjer òg at andre kjelder gir et spenn frå 50 000 til 140 000 tonn.

7.7.1.1 Referansebanen

Tabell 70: Føresetnader per faktor for referansebanen i sektor Anna mobil forbrenning, utsleppskjelde Dieseldrivne motorreiskap

Utsleppskjelde	Dieseldrivne motorreiskap	
Bidrag	Bygg og anlegg	
Faktor	Innbyggartal	tal på personar
Føresetnader	Nyttar befolkningsframskrivingar frå Statistisk Sentralbyrå, sjå 7.1.1.	
Uvisseintervall	Same som for befolkningsframskrivingane frå Statistisk Sentralbyrå, sjå 7.1.1.	
Faktor	Forbruk av avgiftsfri diesel til bygg-/anleggsmaskinar per innbygger	liter per person
Føresetnader	<p>Blir i utgangspunktet antatt å vere konstant lik gjennomsnittet for åra 2015-2019, men kor prosentdelen avgiftsfri diesel til mellombels byggvarme går til null i 2022.</p> <p>Samla forbruk av avgiftsfri diesel til bygg og anlegg blir estimert ved å fordele utsleppa frå Dieseldrivne motorreiskap i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap til Bygg og anlegg ved hjelp av Statistisk Sentralbyrås nasjonale anslag for fordelinga nasjonalt (sjå beskriving i brødteksten i 7.7.1), og dividere utsleppet på Utslepp per liter fossil diesel (sjå nedanfor).</p> <p>For å ta høgde for vedtatt forbod mot bruk av mineralolje til mellombels byggvarme blir faktoren frå 2022 redusert med ein prosentdel lik den antekne prosentdelen av avgiftsfri diesel brukt til byggvarme nasjonalt (tilsvarande 80 000 tonn CO₂-ekvivalentar) i forhold til samla forbruk av anleggsdiesel i bidraget Bygg og anlegg nasjonalt (tilsvarande 8 prosent). Tilsvarende som for tiltak O01 i Klimakur 2030 blir det antekt at det vil vere ei viss tilpassing i marknaden i forkant, slik at bruken blir redusert tidlegare. I analysen er det antatt at bruken blir redusert med 25 prosent i 2020 og 50 prosent i 2021.</p>	
Uvisseintervall	<p>For samla forbruk bruker vi eksponentiell regresjon til å rekne ut eit 90-prosents konfidensintervall for vekstraten i denne faktoren mellom 2015 og 2019. Breidda på uvisseintervallet blir satt lik den breidda man får ved å la faktoren auke eller avta med ein vekstfaktor lik øvre og nedre grense for konfidensintervallet.</p> <p>Vidare er det tatt inn eit uvisseintervall for den antekne prosentdelen av avgiftsfri diesel brukt til mellombels byggvarme. Nedre grense nyttar anslaget 140 000 tonn (som gir ein større utsleppsreduksjon), mens øvre grense bruker anslaget 50 000 tonn (sjå beskriving i brødteksten i 7.7.1).</p>	
Faktor	Utslepp per liter fossil diesel	tonn per liter
Føresetnader	Utsleppsfaktoren for CO ₂ blir satt lik utsleppsfaktoren i den nasjonale utsleppsrekneskapen (Miljødirektoratet, 2020a), mens utsleppsfaktorane for CH ₄ og N ₂ O blir estimert ut frå forholdet mellom utslepp av CO ₂ og utslepp av CH ₄ og N ₂ O frå Dieseldrivne motorreiskap i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap (som er nesten konstant frå år til år).	
Uvisseintervall	Blir ikkje nytta.	
Faktor	Prosentdel biodiesel	-
Føresetnader	Antar null prosentdel biodiesel i referansebanen, ettersom det ennå ikkje er vedtatt noko krav til omsetning av biodrivstoff i avgiftsfri diesel, og ettersom Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap berre inkluderer sal av fossil anleggsdiesel. Eventuell bruk av biodiesel til bygg og anlegg før eller i 2019 må derfor blir antatt å allereie vere fanga opp i klimagassrekneskapen gjennom lågare sal av fossil anleggsdiesel.	
Uvisseintervall	Per definisjon null i referansebanen.	

Utsleppskjelde	Dieseldrivne motorreiskap	
Bidrag	Jord- og skogbruk	
Faktor	Forbruk av avgiftsfri diesel til jord-/skogbruksmaskiner	liter
Føresetnader	Blir antatt å vere konstant lik gjennomsnittet for åra 2015-2019, rekna ut ved å fordele utsleppa frå Dieseldrivne motorreiskap i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap til Jordbruk og skogbruk ved hjelp av Statistisk Sentralbyrås nasjonale anslag for fordelinga nasjonalt (sjå skildringa i brødteksten i 7.7.1), og dividere utsleppet på Utslepp per liter fossil diesel (sjå nedanfor)	
Uvisseintervall	Vi bruker eksponentiell regresjon til å rekne ut eit 90-prosents konfidensintervall for vekstraten i denne faktoren mellom 2015 og 2019. Breidda på uvisseintervallet blir satt lik den breidda ein får ved å la faktoren vokse eller avta med ein vekstfaktor lik øvre og nedre grense for konfidensintervallet.	
Faktor	Utslepp per liter fossil diesel	tonn per liter
Føresetnader	Utsleppsfaktoren for CO2 blir satt lik utsleppsfaktoren i den nasjonale utsleppsrekneskapen (Miljødirektoratet, 2020a), mens utsleppsfaktorane for CH4 og N2O blir estimert ut frå forholdet mellom utslepp av CO2 og utslepp av CH4 og N2O frå Dieseldrivne motorreiskap i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap (som er nesten konstant frå år til år).	
Uvisseintervall	Blir ikkje nytta.	
Faktor	Prosentdel biodiesel	-
Føresetnader	Nyttar same føresetnader som for Bygg og anlegg	
Uvisseintervall	Per definisjon null i referansebanen.	

Utsleppskjelde	Dieseldrivne motorreiskap	
Bidrag	Offentleg og privat tenesteyting	
Faktor	Innbyggartal	tal på personar
Føresetnader	Nyttar befolkningsframskrivingar frå Statistisk Sentralbyrå, sjå 7.1.1.	
Uvisseintervall	Same som for befolkningsframskrivingane frå Statistisk Sentralbyrå, sjå 7.1.1.	
Faktor	Forbruk av avgiftsfri diesel til tenesteyting per innbyggjar	liter per person
Føresetnader	Nyttar same framgangsmåte som for Jord- og skogbruk, men berekna per innbyggjar	
Uvisseintervall	Nyttar same framgangsmåte som for Jord- og skogbruk	
Faktor	Utslepp per liter fossil diesel	tonn per liter
Føresetnader	Utsleppsfaktoren for CO2 blir satt lik utsleppsfaktoren i den nasjonale utsleppsrekneskapen (Miljødirektoratet, 2020a), mens utsleppsfaktorane for CH4 og N2O blir estimert ut frå forholdet mellom utslepp av CO2 og utslepp av CH4 og N2O frå Dieseldrivne motorreiskap i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap (som er nesten konstant frå år til år).	
Uvisseintervall	Blir ikkje nytta.	
Faktor	Prosentdel biodiesel	-
Føresetnader	Nyttar same føresetnader som for Bygg og anlegg	
Uvisseintervall	Per definisjon null i referansebanen.	

Utsleppskjelde	Dieseldrivne motorreiskap	
Bidrag	Handel og anna	
Faktor	Verdiskapingsindeks (kumulativ BNP-vekst relativt til 2019, 1,0 for 2019)	forholdstal
Føresetnader	Er lik forholdet mellom BNP i kvart år og BNP 2019, rekna ut ved hjelp av føresetnader for BNP-vekst for fastlands-Norge i referansebanen, sjå 7.1.2.	
Uvisseintervall	Gitt ved uvisseintervallet for BNP-vekst for fastlands-Norge, sjå 7.1.2.	
Faktor	Indeks for forbruk av avgiftsfri diesel til handel og anna per eining BNP (relativt til 2019, 1,0 for 2019)	forholdstal
Føresetnader	Er lik forholdet mellom forbruk av avgiftsfri diesel til handel og anna per eining BNP i kvart år og forbruk av avgiftsfri diesel til handel og anna per eining BNP i 2019.	
Uvisseintervall	Vi bruker eksponentiell regresjon til å rekne ut eit 90-prosents konfidensintervall for vekstraten i forbruk av avgiftsfri diesel til handel og anna per eining BNP mellom 2015 og 2019. Breidda på uvisseintervallet blir satt lik den breidda ein får ved å la faktoren vokse eller avta med ein vekstfaktor lik øvre og nedre grense for konfidensintervallet.	
Faktor	Forbruk av avgiftsfri diesel til handel og anna i 2019	liter
Føresetnader	Nyttar same framgangsmåte som for Jord- og skogbruk	
Uvisseintervall	Blir ikkje nytta.	
Faktor	Utslepp per liter fossil diesel	tonn per liter
Føresetnader	Utsleppsfaktoren for CO2 blir satt lik utsleppsfaktoren i den nasjonale utsleppsrekneskapan (Miljødirektoratet, 2020a), mens utsleppsfaktorane for CH4 og N2O blir estimert ut frå forholdet mellom utslepp av CO2 og utslepp av CH4 og N2O frå Dieseldrivne motorreiskap i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap (som er nesten konstant frå år til år).	
Uvisseintervall	Blir ikkje nytta.	
Faktor	Prosentdel biodiesel	-
Føresetnader	Nyttar same føresetnader som for Bygg og anlegg	
Uvisseintervall	Per definisjon null i referansebanen.	

7.7.1.2 Tiltaksanalysar

Tabell 71: Tiltakseffekt per faktor for tiltak i sektor Anna mobil forbrenning, utsleppskjelde Dieseldrivne motorreiskap

Tiltak	AT1.1 Omsetningskrav for biodiesel i anleggsdiesel frå 2022	Anna mobil forbrenning / Dieseldrivne motorreiskap
Tiltakspakke	1 - Klimaplan for 2021-2030	
Føresetnader	Tiltaket er henta frå Klimaplan for 2021-2030, og inneber at det blir innført eit omsetningskrav for biodiesel i anleggsdiesel (avgiftsfri diesel) frå 2022, som gradvis blir auka til «same nivået som i vegtrafikken» mot 2030. Det er noko uklart korleis det nøyaktig skal tolkast i praksis, særleg i lys av planar om å gjere om prosentdelkravet for omsetning av biodrivstoff i vegtransport til et krav om at absolutt omsett volum ikkje går ned i forhold til 2020-nivå. Eit slikt absolutt nivå finnest ikkje for anleggsdiesel, ettersom det ikkje har vore noko omsetningskrav så langt. I tillegg seier Klimaplanen at det skal utgreiast moglegheiter for å ha eit felles omsetningskrav for både autodiesel og anleggsdiesel, og eventuelt òg sjøfart, men det er igjen uklart korleis det konkret vil bli formulert. For å gjere det enkelt og konsistent antar vi at kravet inneber at omsetningskravet blir satt til å vere same volumprosent som vi har føreset for autodiesel i referansebanen.	
Premiss	Tiltakets effekt fordrar at eit nasjonalt omsetningskrav for biodiesel i anleggsdiesel blir vedtatt. Dette er rekna som svært sannsynleg.	

Faktor	Prosentdel biodiesel	Bygg og anlegg Jord- og skogbruk Offentleg og privat tenesteyting Handel og anna
Tiltakseffekt	Prosentdel i 2030 blir satt til same prosentdel av omsett volum som vi har føreset for referansebanen for Vegtrafikk for 2020-2030, lik 17,6 prosent (utan dobbeltteljing av avansert biodrivstoff). Det inneber ein prosentdel på 16,0 prosent målt som energiinnhold (som er den storleiken som korrelerer best med CO2-utslepp). Det blir antatt at dette nivået blir nådd i 2030, og at det aukar lineært frå null i 2021.	
Uvisseintervall	Blir ikkje nytta. Det blir antatt at kravet blir oppfylt eksakt. Det er betydeleg ikkje-kvantifisert uvisse relatert til akkurat korleis omsetningskravet kjem til å bli formulert, og kor godt det samsvarer med den definisjonen vi har nytta her.	

Tiltak	AT2.1	70 % av nye ikkje-veggåande maskiner utsleppsfrie innan 2030	Anna mobil forbrenning / Dieseldrivne motorreiskap
Tiltakspakke	2 - Moderate tiltak ut over Klimaplanen		
Føresetnader	Tiltaket inneber at 70 prosent av nysalet av alle ikkje-veggåande maskiner (svarande til den typen maskiner som vanlegvis bruker anleggsdiesel) er elektriske eller utsleppsfrie maskiner innan 2030. Tiltaket er omtalt i Klimakur 2030 som tiltak AT02. Det blir antatt at tiltaket blir trappa opp gradvis frå 2020, og når full effekt først i 2030. Vi antar at den prosentvise nedgangen i utslepp frå Dieseldrivne motorreiskap totalt i Vestland blir like stor som den nasjonale effekten i Klimakur 2030.		
Premiss	Tiltakets effekt fordrar at det blir vedtatt verkemiddel som gir nok insentiv til å auke prosentdelen nullutsleppsmaskiner i nysalet, eller at det blir vedtatt eit eksplisitt påbod. Delar av tiltaket kan bli utløynt av lokale verkemiddel som offentleg innkjøp.		
Faktor	Forbruk av avgiftsfri diesel til bygg-/anleggsmaskiner per innbyggjar Forbruk av avgiftsfri diesel til jord-/skogbruksmaskiner Forbruk av avgiftsfri diesel til tenesteyting per innbyggjar Forbruk av avgiftsfri diesel til handel og anna gitt BNP-nivå i 2019	Bygg og anlegg Jord- og skogbruk Offentleg og privat tenesteyting Handel og anna	
Tiltakseffekt	Alle faktorane blir redusert med ein prosentdel lik forholdet mellom den nasjonale utsleppsreduksjonen frå tiltaket kvart år og utsleppa totalt frå dieseldrivne motorreiskap.		
Uvisseintervall	Blir ikkje nytta. Vi har ikkje grunnlag for å kvantifisere uvisse i dette tiltaket.		

Tiltak	AT3.1	Påbod om fossilfrie motorreiskap i Vestland	Anna mobil forbrenning / Dieseldrivne motorreiskap
Tiltakspakke	3 - Radikale tiltak		
Føresetnader	Tiltaket inneber å forby eller på anna måte fase ut all bruk av fossil drivstoff til alle typar dieseldrivne motorreiskap i Vestland innan 2030. Alle dieseldrivne motorreiskap må anten bytast ut med elektriske eller hydrogendrivne maskiner, eller må nytta rein biodiesel. Som hovudverdi antar vi at halvparten av kravet blir oppfylt med overgang til utsleppsfrie alternativ, og halvparten med bruk av biodiesel. I øvre grense for uvissesintervallet antar vi berre overgang til biodiesel (som gir maksimalt utslepp av CH4 og N2O, sjølv om fossilt CO2 går til null), mens vi i nedre grense antar overgang til berre nullutsleppsløysingar (som gir null utslepp og av CH4 og N2O).		
Premiss	Tiltakets effekt fordrar at det blir vedtatt verkemiddel som gir nok insentiv til å auke prosentdelen nullutsleppsmaskiner i nysalet, eller at det blir vedtatt et eksplisitt påbod.		

Faktor	Forbruk av avgiftsfri diesel til bygg-/anleggsmaskiner per innbygger Forbruk av avgiftsfri diesel til jord-/skogbruksmaskiner Forbruk av avgiftsfri diesel til tenesteyting per innbygger Forbruk av avgiftsfri diesel til handel og anna gitt BNP-nivå i 2019	Bygg og anlegg Jord- og skogbruk Offentleg og privat tenesteyting Handel og anna
Tiltakseffekt	Alle faktorane blir multiplisert med ein faktor lik 1,0 i 2020, 0,5 i 2030, og lineær utvikling mellom de to åra. Multiplikasjonsfaktoren i 2030 på 0,5 svarar til at halvparten av kravet blir oppfylt med overgang til utsleppsfrie alternativ.	

Uvisseintervall	<p>Øvre grense: Ingen endring i forbrukt mengde drivstoff. I øvre grense antar vi berre overgang til rein biodiesel. Dette påverkar ikkje forbruk av drivstoff, men blir fanga opp av korreksjonsfaktoren for biodieselprosent under. Vi ser vekk frå eit eventuelt auka forbruk grunna lågare energitettleik for biodrivstoff.</p> <p>Nedre grense: Alle faktorane blir multiplisert med ein faktor lik 1,0 i 2020, 0 i 2030, og lineær utvikling mellom de to åra. Altså det same som for hovudverdien, berre at multiplikasjonsfaktoren i 2030 blir satt til 0. Dette svarar til full overgang til nullutsleppsløysingar.</p>	
Faktor	Korreksjonsfaktor for biodieselprosentdel (1 minus prosentdel biodiesel)	Bygg og anlegg Jord- og skogbruk Offentleg og privat tenesteyting Handel og anna
Tiltakseffekt	Blir multiplisert med ein faktor lik 0 i 2030, og som avtek lineært frå 1 i 2020 (dvs. at biodieselprosentdelen blir skalert opp gradvis til å bli 100 prosent i 2030).	
Uvisseintervall	Ikkje nødvendig. Uvissa er innbakt i faktorane for Forbruk av avgiftsfri diesel for de ulike bidraga.	

7.7.2 Snøscooter

Utslepp frå snøscooter er ei lita kjelde i Vestland, med årlege utslepp på 1000-1100 tonn CO₂-ekvivalentar mellom 2009 og 2019. Utsleppa varierer med talet på snøscooterar registrert i kommunen og fordelinga mellom totaktar og firetaktar snøscooter. Utsleppskjelda blir tatt med i modellen for å gjere den fullstendig og for å sikre samsvar med Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap, men for å gjere det enkelt skyld dekomponerer vi ikkje utsleppa.

7.7.2.1 Referansebanen

Tabell 72: Føresetnader per faktor for referansebanen i sektor Anna mobil forbrenning, utsleppskjelde Snøscooter

Utsleppskjelde	Snøscooter	
Bidrag	Snøscooter	
Faktor	Utslepp frå snøscooter	tonn
Føresetnader	Ettersom utsleppskjelda ikkje viser nokre signifikant trend i dei historiske tala mellom 2009 og 2019, framskrivast utsleppa som konstante lik gjennomsnittet for perioden 2009-2019.	
Uvisseintervall	Det definerast ikkje noko uvisseintervall	

7.7.2.2 Tiltaksanalyser

Tiltakspakkene inneheld ingen tiltak for snøscooter.

7.8 Avfall og avløp

Sektoren avfall og avløp er delt inn i tre utleppskjelder som vist i **Tabell 73**. Utleppskjelda avfallsdeponigass blir delt vidare opp i faktorar, som vist i tabellen, mens utleppskjelda biologisk behandling av avfall og utleppskjelda avløp ikkje blir dekomponert i bakanforliggande faktorar.

Tabell 73: Struktur for sektor Avfall og avløp

Utleppskjelde	Bidrag	Faktor	Nemning
Avfallsdeponigass	Avfallsdeponigass for Bergen	Metanproduksjon	tonn
		Prosent utlepp av metan (1 - metanuttaksandel)	
	Avfallsdeponigass for andre kommunar	Utlepp frå avfallsdeponigass for andre kommunar	tonn
Biologisk behandling av avfall	Biologisk behandling av avfall	Utlepp frå biologisk behandling av avfall	tonn
Avløp	Avløp	Utlepp frå avløp	tonn

Til utrekning av avfallsdeponigass gjeld følgande formel:

$$\text{Metanproduksjon} \cdot (1 - \text{metanuttaksandel})$$

Utlepp frå avfallsdeponigass dominerer sektoren fullstendig for Vestland. Utleppa i sektoren omfattar berre metan og lystgass, ettersom eventuelle CO₂-utlepp er definert som ikkje-fossile.

7.8.1 Avfallsdeponigass

Avfallsdeponigass omfattar metanutlepp (CH₄) frå nedbryting av organisk materiale i eksisterande deponi. I 2019 stod utleppskjelda gass for 89 prosent av utleppa i utleppssektoren Avfall og avløp, og to prosent av dei totale utleppa i Vestland. Utleppa er fordelt på i alt 27 kommunar og på kommunenivå er det først og fremst Bergen som står for ein betydeleg prosentdel. Utleppa i Bergen utgjorde 42 prosent av dei totale utleppa frå avfallsdeponigass i Vestland i 2019.

Avfallsdeponigass viser for Vestland ein tydeleg nedgåande trend, i tråd med at det ikkje lenger blir deponert vesentlege mengder nedbrytbart avfall, samtidig som avfall i eksisterande deponi gradvis blir brote ned. Utleppa av deponigass blir òg påverka av uttak og utnytting av deponigass.

Det er innhenta tal frå Miljødirektoratet for Bergen kommune, for deponerte avfallsmengder per år fordelt på avfallstype og for årleg innrapportert metanuttak for tidlegare år. Vi har ikkje fått opplysningar om planar eller prognosar for framtidig metanuttak frå deponi i Bergen. For andre kommunar kjenner vi ingen detaljer, verken om deponerte avfallsmengder eller om tidlegare eller framtidig deponigassuttak.

Det er verdt å merke seg at utleppa her og i Miljødirektoratets klimagassrekneskap er utrekna med ein modell distribuert av FN's Klimapanel (IPCC) og nasjonale føresetnader om korleis deponia er bygd opp, utan tilpassingar for lokale forhold ved deponia i Vestland. Ei rekke forhold, som djupna på deponiet og type dekke over avfallet, kan påverke kor mye deponigass som blir utvikla og kor mykje som blir brote ned før det slepp ut i lufta. Miljødirektoratet har opna for å gjere lokale tilpassingar i modellen for kommunar som har tilstrekkelege data, og har for eksempel gjort dette for Oslo etter ein utstrekt dialog med kommunen. Eventuelle lokale tilpassingar av modellen vil måtte avklarast med Miljødirektoratet. Vi har ikkje kjennskap til om det er gjort nokre målingar av utlepp frå avfallsdeponi i Vestland som kan nyttast for å verifisere og eventuelt korrigere utleppa i Miljødirektoratets klimagassrekneskap.

7.8.1.1 Referansebanen

Tabell 74: Føresetnader per faktor for referansebanen i sektor Avfall og avløp, utsleppskjelde Avfallsdeponigass

Utsleppskjelde	Avfallsdeponigass	
Bidrag	Avfallsdeponigass for Bergen	
Faktor	Metanproduksjon	tonn
Føresetnader	For utrekning av framtidig metanproduksjon frå nedbryting i eksisterande deponi i Bergen blir den same modellen frå IPCC som inngår i den kommunefordelte klimagassrekneskapen nytta. Tal for årleg deponerte avfallsmengder fordelt på avfallstypen mottatt frå Miljødirektoratet blir lagt inn i deponigassmodellen. I modellen vel vi parameter for oksidasjon og behandlingstype som best reproduserer dei historiske tala i den kommunefordelte klimagassrekneskapen for Bergen.	
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall.	
Faktor	Prosent utslepp av metan (1 - metanuttaksandel)	
Føresetnader	For Bergen blir tal for årleg metanuttak mottatt frå Miljødirektoratet lagt inn i deponigassmodellen. Framtidig metanuttaksandel blir satt lik 0 i referansebanen, då vi ikkje har fått opplysningar om planar eller prognosar for framtidig metanuttak frå deponi i Bergen. For andre kommunar blir tidlegare og framtidig uttaksprosentdel satt lik 0 i referansebanen, i mangel på andre opplysningar.	
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall.	

Utsleppskjelde	Avfallsdeponigass	
Bidrag	Avfallsdeponigass for andre kommunar	
Faktor	Utslepp frå avfallsdeponigass for andre kommunar	tonn
Føresetnader	For andre kommunar utanom Bergen gjer vi ei tilnærma framskriving av metanproduksjon gjennom eksponentiell regresjon av utsleppa frå tidlegare år, kor vi antar at både tidlegare og framtidig metanuttaksandel er lik null.	
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall.	

7.8.1.2 Tiltaksanalyser

Tiltakspakkene inneheld inga tiltak for avfallsdeponigass.

7.8.2 Biologisk behandling av avfall

Biologisk behandling av avfall omfattar utslepp av CH₄ og N₂O frå biogassproduksjon og kompostering.

Utsleppa er på ca. 4100-7100 tonn CO₂-ekvivalentar, og viser ingen klar trend for tidlegare år, men det er ei tydeleg auke frå 2016 til 2019 knytt til biogassproduksjon på biogassanlegg i Bergen. Vi dekomponerer ikkje denne utsleppskjelda ytterlegare i faktorar.

7.8.2.1 Referansebanen

Tabell 75: Føresetnader per faktor for referansebanen i sektor Avfall og avløp, utleppskjelde Biologisk behandling av avfall

Utleppskjelde	Biologisk behandling av avfall	
Bidrag	Biologisk behandling av avfall	
Faktor	Utslepp frå biologisk behandling av avfall	tonn
Føresetnader	Ettersom vi ikkje har nokre prognosar for framtidig produksjon av biogass, blir utsleppa framskriva som konstante lik utslepp for 2019.	
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall.	

7.8.2.2 Tiltaksanalysar

Tiltakspakkene inneheld ingen tiltak for biologisk behandling av avfall.

7.8.3 Avløp

Utslepp frå avløp består av N₂O- og CH₄-utslepp frå reinseanlegg, utslepp frå industriavløpsvann, og utslepp frå septiktankar. Vi har ikkje detaljerte data for samansetninga av denne sektoren, men det er sannsynleg at reinseanlegg utgjer ein god del av utsleppa i den kommunefordelte klimagassrekneskapen.

Utsleppa er på ca. 9150-10500 tonn CO₂-ekvivalentar, og viser ingen klar trend, heller ikkje med befolkning. Vi dekomponerer ikkje denne utleppskjelda ytterlegare i faktorar.

7.8.3.1 Referansebanen

Tabell 76: Føresetnader per faktor for referansebanen i sektor Avfall og avløp, utleppskjelde Avløp

Utleppskjelde	Avløp	
Bidrag	Avløp	
Faktor	Utslepp frå avløp	tonn
Føresetnader	Ettersom utleppskjelda ikkje viser noko signifikant trend i dei historiske tala dei siste åra, framskriv vi utsleppa som konstante lik gjennomsnittet for perioden 2015-2019.	
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall.	

7.8.3.2 Tiltaksanalysar

Tiltakspakkene inneheld ingen tiltak for avløp.

7.9 Oppvarming

Sektoren oppvarming omfattar utslepp frå lokal forbrenning til oppvarming av bygningar, ikkje inkludert fjernvarme (som høyrer til sektoren Energiforsyning) og ikkje inkludert energiforbruk i industrien (som høyrer til sektoren Industri, olje og gass). Sektoren er delt inn i seks utsleppskjelder (energiberarar) som vist i **Tabell 77**¹⁶. Utsleppskjeldane gass, fossil olje, fyringsparafin og vedfyring blir vidare delt opp i bidrag og faktorar, som vist i tabellen, mens utsleppskjeldane bioenergi og anna ikkje blir dekomponert i bakanforliggende faktorar.

Tabell 77: Struktur for sektor Oppvarming

Utsleppskjelde	Bidrag	Faktor	Nemning
Gass	LPG	Energiforbruk av LPG til lokal oppvarming	GWh
		Utslepp per GWh	tonn per GWh
	Naturgass	Energiforbruk av naturgass til lokal oppvarming	GWh
		Utslepp per GWh	tonn per GWh
Fossil olje	Fossil olje	Energiforbruk av fossil olje til lokal oppvarming	GWh
		Utslepp per GWh	tonn per GWh
Fyringsparafin	Fyringsparafin	Energiforbruk av fyringsparafin til lokal oppvarming	GWh
		Utslepp per GWh	tonn per GWh
Bioenergi	Bioenergi	Utslepp frå bioenergi	tonn
Anna	Anna	Utslepp frå anna	tonn
Vedfyring	Vedfyring	Energiforbruk frå vedfyring	GWh
		Utslepp per GWh innfyrt vedenergi	tonn per GWh

Til utrekning for kvar utsleppskjelde gjeld følgende formel:

$$\text{Energiforbruk av energiberar} \cdot \text{Utslepp per GWh for energiberar}$$

Utsleppa kunne i prinsippet bli dekomponert i ei rekke faktorar, til dømes samla oppvarma areal (utanom areal tilkopa fjernvarme), gonga med energibehov per kvadratmeter, gonga med gjennomsnittleg utslepp per eining energi til oppvarming. Men vi har ikkje gode nok data for samla areal eller oppvarmingsenergiebehov per kvadratmeter for ulike bygningar. Vi dekomponerer derfor berre utsleppa i dei enkle faktorane som vist i Tabell 77. Vi går samla sett ut ifrå eit relativt konstant energibehov grunna høg grad av energieffektivitet i ny bygningsmasse saman med ei viss effektivisering i den eksisterande bygningsmassen.

Utsleppskjelda vedfyring blir utrekna i den kommunefordelte klimagassrekneskapen med modellen MetVed. For dei andre utsleppskjeldane blir nasjonale utslepp til oppvarming fordelt med utgangspunkt i salsstatistikken for petroleumsprodukt frå SSB.

For bioenergi og vedfyring blir berre utslepp frå CH₄ og N₂O rekna med, då CO₂-utsleppet er ikkje-fossilt og blir rekna som klimanøytralt.

Alle dei seks energiberarane som er omfatta av sektoren oppvarming blir nytta til permanent oppvarming av bygningar, som inkluderer bustader, næringsbygg og driftsbygningar i landbruket. I tillegg blir gass (LPG) nytta til mellombels byggvarme og byggtørk på byggeplassar, sjølv om størstedelen av slik mellombels byggvarme blir produsert ved bruk av anleggsdiesel. På grunn av metodikken som blir nytta i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap, blir utslepp

¹⁶ Ein sjuande utsleppskjelde, kol, har ved ein feil vorte inkludert i sektor Oppvarming i det kommunefordelte klimagassrekneskapet, med utslepp tilskriven Høyanger kommune. Dette vil bli korrigert ved neste publisering av klimagassrekneskapet og vi ser vekk frå desse utsleppa.

frå oppvarming med anleggsdiesel plassert på utsleppskjelda Dieseldrivne motorreiskap i sektoren Anna mobil forbrenning, snarare enn under sektoren Oppvarming.

Det er eit gjeldande forbod mot bruk av mineralolje til oppvarming av bygningar frå og med 2020 (FOR-2018-06-28-1060) og eit vedtatt forbod mot bruk av mineralolje til mellombels byggvarme frå og med 2022 (FOR-2021-01-07-49). All fossil mineralolje som kan bli nytta i ein oljekjel, parafinkamin eller bygningstørke til å varme opp ein bygning permanent eller mellombels er omfatta av desse to forboda. Det vil seie både tung og lett fyringsolje, fyringsparafin, anleggsdiesel og andre fossile brenslar som er flytande ved standard trykk og temperatur. Begge forboda er vedtatt før juni 2021 og vil derfor inngå i referansebanen for Vestland.

Det første forbodet, mot bruk av mineralolje til permanent byggvarme, vil vere ein del av referansebanen for utsleppskjeldane Fossil olje og Fyringsparafin i sektor Oppvarming. Den andre forbodet, mot bruk av mineralolje til mellombels byggvarme, vil derimot vere ein del av referansebanen for utsleppet frå «Bygg og anlegg» under Dieseldrivne motorreiskap, då størstedelen av mellombels byggvarme og byggtørk på byggeplassar nyttar anleggsdiesel. I tillegg blir gass (LPG) nytta til mellombels byggvarme og byggtørk på byggeplassar, men gass er ikkje omfatta av forbodet. I Klimaplan for 2021-2030 er det skissert ei utfasing av bruk av gass til mellombels byggvarme og byggtørk fram mot 2025, og dette inngår her som tiltak O1.1 (i avsnitt 7.9.1.2).

7.9.1 Gass

Utsleppskjelda gass er utslepp frå forbrenning av naturgass, LPG og andre former for fossil gass for å varme opp bygningar. Utsleppskjelda omfattar og bruk av gass (LPG) til mellombels byggvarme på byggeplassar.

I 2019 stod utsleppskjelda gass for 46 prosent av utsleppa i utsleppssektoren Oppvarming, men berre ein prosent av dei totale utsleppa i Vestland. På kommunenivå er det først og fremst Bergen som står for ein betydeleg prosentdel, med 48 prosent av Vestlands utslepp av gass i 2019. Utsleppa har fluktuert betydeleg år for år, men har i all hovudsak auka betydeleg frå 2009.

Fluktuasjonane kan kome av utrekningstekniske forhold i den kommunefordelte klimagassrekneskapen. Utslepp frå LPG blir fordelt på kommunane med utgangspunkt i kommunefordelinga for fyringsolje. Dette gjer at fluktuasjonane for gass følger fluktuasjonane for fossil olje sjølv om trenden over tid har gått i ulik retning. For naturgass er det ikkje innhenta tal på kommunenivå etter 2013 og kommunefordelinga for 2013 blir nytta òg for seinare år. Ei analyse av Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap tyder på at 84 prosent av utsleppa tilskrive Vestland i 2019 var frå LPG, medan 16 prosent var frå naturgass.

Datagrunnlaget seier ikkje med sikkerheit kor stor del av gassen som faktisk er forbrent i Vestland, eller kva for næringar eller aktivitetar som står for sluttforbruket av gassen. Det eksisterer anslag for formålsfordeling mellom permanent og mellombels oppvarming nasjonalt i 2018, i rapporten «Bruk av gass til oppvarming» frå Miljødirektoratet og NVE (2020). Vi antar at utsleppa frå utsleppskjelda gass i Vestland for 2019 følger same fordeling, men med eit betydeleg uvisseintervall gitt av dei tre ulike anslaga for formålsfordeling som rapporten presenterer.

7.9.1.1 Referansebanen

Tabell 78: Føresetnader per faktor for referansebanen i sektor Oppvarming, utsleppskjelde Gass

Utsleppskjelde	Gass	
Bidrag	LPG	
Faktor	Energiforbruk av LPG til lokal oppvarming	GWh
Føresetnader	For LPG har det vore ein auke i energiforbruk frå 2009-2019, med ein gjennomsnittleg årleg auke på 14,7 GWh. Vi legg ei forlenging av denne utviklinga til grunn.	
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall	

Faktor	Utslepp per GWh	tonn per GWh		
Føresetnader	Vi bruker same utsleppsfaktorar som Miljødirektoratet for utslepp per GWh av ulike typar energi til oppvarming (Miljødirektoratet, 2021a). Tala i originalkjelda er oppgitt i form av gram CO ₂ -ekvivalentar per kWh. Tala er rekna om til gram gass per kWh (tonn gass per GWh) med GWP100-faktorar frå IPCCs fjerde hovudrapport (25 for CH ₄ og 298 for N ₂ O).			
	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	0,00036
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall			

Utsleppskjelde	Gass			
Bidrag	Naturgass			
Faktor	Energiforbruk av naturgass til lokal oppvarming	GWh		
Føresetnader	For naturgass har energiforbruket vore tilnærma konstant i perioden frå 2009 til 2019 og energiforbruket blir framskriva som konstant lik gjennomsnittet for åra 2009-2019			
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall			
Faktor	Utslepp per GWh	tonn per GWh		
Føresetnader	Vi bruker same utsleppsfaktorar som Miljødirektoratet for utslepp per GWh av ulike typar energi til oppvarming (Miljødirektoratet, 2021a). Tala i originalkjelda er oppgitt i form av gram CO ₂ -ekvivalentar per kWh. Tala er rekna om til gram gass per kWh (tonn gass per GWh) med GWP100-faktorar frå IPCCs fjerde hovudrapport (25 for CH ₄ og 298 for N ₂ O).			
	Energivare	CO ₂ (t CO ₂ /GWh)	CH ₄ (t CH ₄ /GWh)	N ₂ O (t N ₂ O/GWh)
	Naturgass (LNG)	201,9	0,018	0,00036
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall			

7.9.1.2 Tiltaksanalyser

Tabell 79: Tiltakseffekt per faktor for tiltak i sektor Oppvarming, utsleppskjelde Gass

Tiltak	O1.1	Utfasing av gass til byggvarme på byggeplassar	Gass
Tiltakspakke	1 - Klimaplan for 2021-2030		
Føresetnader	<p>Tiltaket inneber å innføre forbod eller andre verkemiddel som medfører at det ikkje lenger blir nytta fossil gass (hovudsakleg LPG) til mellombels byggvarme og byggtørk på byggeplassar. Tiltaket er omtalt som del av tiltak O01 i Klimakur 2030. Tiltaket antar at bruk av fossil gass blir fullstendig fasa ut frå og med 2025. Utfasing av bruk av anleggsdiesel til mellombels byggvarme ligg inne i referansebanen på grunn av eit vedtatt forbod, men gass er ikkje omfatta av forbodet. Det er eit mål i Klimaplanen å og fase ut fossil gas til mellombels byggvarme innan 2025, men det er ikkje vedtatt eller ferdig utgreia ennå, og heller ikkje avgjort om det skal gjerest gjennom eit forbod eller andre verkemiddel som CO₂-pris.</p> <p>Kor mykje gass som blir nytta til mellombels byggvarme er svært uvisst, både nasjonalt og lokalt. Utsleppa frå gass til mellombels byggvarme i Vestland blir anslått ved å anta same formålsfordeling mellom permanent oppvarming og mellombels byggvarme som nasjonalt. Rapporten «Bruk av gass til oppvarming» (Miljødirektoratet og NVE, 2020) anslår ei fordeling av LPG mellom desse to formåla som svarar til at 34 % går til mellombels byggvarme.</p> <p>Vi estimerer tiltakseffekt for Vestland ved å anta same utfasingstakt som i Klimakur 2030, for den prosentdelen av LPG-forbruket som blir antatt brukt til mellombels byggvarme.</p>		
Premiss	Tiltakets effekt fordrar at målet i Klimaplanen om å fase ut fossil gass til mellombels byggvarme innan 2025 blir følgt opp med eit forbod eller andre verkemiddel som CO ₂ -pris.		

Faktor	Energiforbruk av LPG til lokal oppvarming	LPG
Tiltakseffekt	Prosentdelen av LPG-forbruket antatt brukt til mellombels byggvarme blir redusert med 25 prosent i 2023, 50 prosent i 2024 og 100 prosent i 2025 (full utfasing) tilsvarende som i tiltaksark O01 i Klimakur 2030.	
Uvisseintervall	Dette speglar uvisse i mengde LPG brukt til mellombels byggvarme. Rapporten «Bruk av gass til oppvarming» (Miljødirektoratet og NVE, 2020), har samanstilt anslag for energibruk frå ulike datakjelder: 1) kartlagt energimengde, 2) SSB-statistikk og 3) anslått sannsynleg energimengde. Disse tre datakjeldene gir tre ulike anslag for fordeling av energibruk frå LPG til høvesvis permanent oppvarming og mellombels byggvarme som her blir nytta for middelvei, øvre og nedre bane for Vestland. For LPG blir anslaget på 34 % mellombels byggvarme frå datakjelde 3 nytta som middelvei, mens anslaget på 15 % mellombels byggvarme frå datakjelde 2 blir nytta for øvre bane og anslaget på 37 % mellombels byggvarme frå datakjelde 1 blir nytta for nedre bane.	

Tiltak	O2.1	Erstatte gassbruk til permanent oppvarming av bygg	Gass
Tiltakspakke	2 - Moderate tiltak ut over Klimaplanen		
Føresetnader	<p>Dette tiltaket er omtalt i Klimakur 2030 (Tiltak O02) og inneber å erstatte bruken av fossil gass til permanent oppvarming av bygningar med fossilfrie eller utsløppsfrie energikjelder eller energibærarar.</p> <p>Kor mykje gass som blir nytta til permanent byggvarme er svært usikkert, både nasjonalt og lokalt. Utsleppa frå gass til permanent byggvarme i Vestland blir anslått ved å anta same formålsfordeling mellom permanent oppvarming og mellombels byggvarme som nasjonalt. Rapporten «Bruk av gass til oppvarming» (Miljødirektoratet og NVE, 2020) anslår ei fordeling av LPG mellom desse to formåla som svarar til at 66 % går til permanent byggvarme. For naturgass antar vi at 100 % går til permanent oppvarming.</p> <p>Vi estimerer tiltakseffekt for Vestland ved å anta same utfasingstakt som i Klimakur 2030, for den prosentdelen av gassforbruket som blir antatt brukt til permanent byggvarme.</p>		
Premiss	Tiltakets effekt fordrar at det blir innført eit forbod eller andre tilstrekkelege verkemiddel som bidrar til fase ut fossil gass til permanent byggvarme innan 2030.		
Faktor	Energiforbruk av LPG til lokal oppvarming	LPG	
Tiltakseffekt	Prosentdelen av LPG-forbruket som blir antatt brukt til permanent oppvarming blir redusert lineær mellom 2021 og 2026, med 0 prosent i 2021 (null utfasing) og 100 prosent i 2026 (full utfasing) tilsvarende som i tiltaksark O02 i Klimakur 2030.		
Uvisseintervall	Dette speglar uvisse i mengde gass brukt til permanent byggvarme. Rapporten «Bruk av gass til oppvarming» (Miljødirektoratet og NVE, 2020), har samanstilt anslag for energibruk frå ulike datakjelder: 1) kartlagt energimengde, 2) SSB-statistikk og 3) anslått sannsynleg energimengde. Disse tre datakjeldene gjev tre ulike anslag for fordeling av energibruk frå LPG til høvesvis permanent oppvarming og mellombels byggvarme som her blir nytta for middelvei, øvre og nedre bane for Vestland. For LPG blir anslaget på 66 % permanent oppvarming frå datakjelde 3 som middelvei, mens anslaget på 63 % permanent oppvarming frå datakjelde 1 blir nytta for øvre bane og anslaget på 85 % permanent oppvarming frå datakjelde 2 blir nytta for nedre bane.		
Faktor	Energiforbruk av naturgass til lokal oppvarming	Naturgass	
Tiltakseffekt	Naturgassforbruket blir redusert lineær mellom 2021 og 2026, med 0 prosent i 2021 (null utfasing) og 100 prosent i 2026 (full utfasing) tilsvarende som i tiltaksark O02 i Klimakur 2030.		
Uvisseintervall	Blir ikkje nytta. For naturgass blir heile energimengda antatt brukt til permanent byggvarme.		

7.9.2 Fossil olje og fyringsparafin

Utsleppskjeldane fossil olje og fyringsparafin er utsløpp frå forbrenning av lett og tung fyringsolje og fyringsparafin for å varme opp bygningar.

I 2019 stod utsleppskjelda fossil olje for 23 % av utsleppa i utsleppssektoren Oppvarming mens utsleppskjelda fyringsparafin stod for 0,1 % av utsleppa. Samla sett stod kjeldene for mindre enn ein halv prosent av dei totale utsleppa i Vestland. Spesielt for fossil olje har utsleppa fluktuert mykje år for år, samtidig som dei i all hovudsak har gått betydeleg ned, mens utsleppa for fyringsparafin har gått jamn ned og var på under 100 tonn CO₂-ekvivalentar i 2019.

7.9.2.1 Referansebanen

Tabell 80: Føresetnader per faktor for referansebanen i sektor Oppvarming, utsleppskjelder Fossil oppvarming og Fyringsparafin

Utsleppskjelde	Fossil olje Fyringsparafin			
Bidrag	Fossil olje Fyringsparafin			
Faktor	Energiforbruk av fossil olje til lokal oppvarming	GWh		
Faktor	Energiforbruk av fyringsparafin til lokal oppvarming			
Føresetnader	Nasjonal lovgiving forbyr bruk av fyringsolje frå og med 2020, og framskrivingane i referansebanen føreset derfor at fossil olje og fyringsparafin blir fasa fullstendig ut mellom 2019 og 2020. Det er noko uvisse rundt kva for energikjelder som vil erstatte fyringsolje, men gitt at straumprisen på sikt er venta å vere låg i forhold til gassprisane og at ein oljefyr ikkje kan gjerast om til gassfyr utan visse investeringar, blir der antatt at utfasing av oljefyring ikkje fører til nokon vesentleg auke i gassforbruket.			
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall. Merk at det er vesentleg ikkje-kvantifisert uvisse for utsleppa frå oppvarming, ikkje berre på grunn av uvisse om framtidig utvikling, men òg på grunn av høg uvisse i det historiske statistikkgrunnlaget. Miljødirektoratets anslag baserer seg på data for sal av fyringsolje og fyringsparafin, fordelt etter leveringsadresse. Desse tala kan vere misvisande ettersom leveringsadresse ikkje nødvendigvis samsvarer med kor brenselet blir nytta, og ein viss prosentdel av leveransane er rapportert utan leveringsadresse og ikkje fordelt til enkeltkommunar. Dette kan føre til at noko fyringsolje selt i Vestland i realiteten blir brent og gjev utslepp i eit anna fylke, eller omvendt. Denne uvisse gjeld då òg prognosane i referansebanen, ettersom framskrivingane er basert på vekstrar relativt til den kommunefordelte klimagassrekneskapen for 2019.			
Faktor	Utslepp per GWh	tonn per GWh		
Føresetnader	Vi bruker same utsleppsfaktorar som Miljødirektoratet for utslepp per GWh av ulike typar energi til oppvarming (Miljødirektoratet, 2021a). Tala i originalkjelda er oppgitt i form av gram CO ₂ -ekvivalentar per kWh. Tala er rekna om til gram gass per kWh (tonn gass per GWh) med GWP100-faktorar frå IPCCs fjerde hovudrapport (25 for CH ₄ og 298 for N ₂ O).			
	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
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall			

7.9.2.2 Tiltaksanalysar

Tiltakspakkene inneheld ingen tiltak for utsleppskjeldane fossil olje eller fyringsparafin utover referansebanen (som inneheld nasjonalt forbod mot bruk av mineralolje til permanent byggvarme frå 2020).

7.9.3 Bioenergi

Utsleppskjelda bioenergi er utslepp frå forbrenning av biogass, pellets, treavfall, brikettar og trekol for å varme opp bygningar. Dette er ikkje-fossile utslepp, og omfattar derfor berre CH₄ og N₂O, ikkje CO₂.

Utsleppa er små, på ca. 100-150 tonn CO₂-ekvivalentar, og viser ingen klar trend. Vi dekomponerer ikkje denne utsleppskjelda ytterlegare i faktorar.

7.9.3.1 Referansebanen

Tabell 81: Føresetnader per faktor for referansebanen i sektor Oppvarming, utsleppskjelde Bioenergi

Utsleppskjelde	Bioenergi	
Bidrag	Bioenergi	
Faktor	Utslepp frå bioenergi	tonn
Føresetnader	Ettersom utsleppskjelda ikkje viser nokre signifikant trend i dei historiske tala mellom 2009 og 2019, blir utsleppa framskrive som konstante lik gjennomsnittet for perioden 2009-2019.	
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall. Det er ei viss uvisse forbundet med om utfasing av mineralolje til permanent byggvarme vil føre til ein auke i forbruket av bioenergi. Ettersom det i så fall er snakk om små utslepp målt i CO ₂ -ekvivalentar (berre CH ₄ og N ₂ O, då CO ₂ ikkje blir rekna med), har vi ikkje prioritert å modellere ei slik mogleg auke.	

7.9.3.2 Tiltaksanalysar

Tiltakspakkene inneheld ingen tiltak for utsleppskjelda bioenergi.

7.9.4 Anna

Utsleppskjelda «Anna» er utslepp frå forbrenning av andre produkt for å varme opp bygningar, som ikkje er dekt av dei andre utsleppskjeldane (e.g. parafinvoks, spesialavfall). Utsleppa er på ca. 4400-8250 tonn CO₂-ekvivalentar, og viser ingen klar trend. Vi dekomponerer ikkje denne utsleppskjelda ytterlegare i faktorar.

7.9.4.1 Referansebanen

Tabell 82: Føresetnader per faktor for referansebanen i sektor Oppvarming, utsleppskjelde Anna

Utsleppskjelde	Anna	
Bidrag	Anna	
Faktor	Utslepp frå anna	tonn
Føresetnader	Ettersom utsleppskjelda ikkje viser nokre signifikant trend i dei historiske tala mellom 2009 og 2019, blir utsleppa framskrive som konstante lik gjennomsnittet for perioden 2009-2019.	
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall.	

7.9.4.2 Tiltaksanalysar

Tiltakspakkene inneheld ingen tiltak for utsleppskjelda anna.

7.9.5 Vedfyring

Utsleppskjelda vedfyring består av CH₄- og N₂O-utslepp frå forbrenning av ved (CO₂-utsleppa er ikkje-fossile og derfor ikkje inkludert). I 2019 stod utsleppskjelda vedfyring for 27 % av utsleppa i utsleppssektoren Oppvarming, men mindre enn ein halv prosent av dei totale utsleppa i Vestland.

Utsleppa har variert noko frå år til år, først og fremst som eit resultat av varierende oppvarmingsbehov (varme/kalde år).

7.9.5.1 Referansebanen

Tabell 83: Føresetnader per faktor for referansebanen i sektor Oppvarming, utsleppskjelde vedfyring

Utsleppskjelde	Vedfyring																																														
Bidrag	Vedfyring																																														
Faktor	Energiforbruk gjennom vedfyring	GWh																																													
Føresetnader	<p>Historisk energiforbruk til vedfyring blir rekna ut med utgangspunkt i N2O-utsleppa i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap ved følgende uttrykk:</p> $\text{Energiforbruk [GWh]} = \text{N2O-utslepp [t N2O]} / \text{Utsleppsfaktor [t N2O/GWh]}$ <p>Vi temperaturkorrigerer vedforbruket ved graddagsmetoden for å utlikne effekten av kalde/varme år på utrekningane og ser at temperaturkorrigert vedforbruket har ligge forholdsvis konstant sidan 2011. Vi framskriv energiforbruket som konstant lik gjennomsnittet av ikkje temperaturkorrigert historisk energiforbruk for åra 2011-2019.</p>																																														
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall grunna mangel på data til å anslå uvisse kvantitativt.																																														
Faktor	Utslepp per GWh innfyrt vedenergi	tonn per GWh																																													
Føresetnader	<p>Vi bruker same utsleppsfaktorar som i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap (Miljødirektoratet, 2021a). Utsleppsfaktorane er rekna om frå eininga «g gass per kg tørr ved», til «tonn gass per GWh» ved bruk av energitettleik for ved oppgitt i den nasjonale utsleppsrekneskapen (Miljødirektoratet, 2020a). Tala som er oppgitt for energitettleik for ved i den nasjonale utsleppsrekneskapen er for våt ved. I samsvar med opplysningar frå Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap (Miljødirektoratet, 2021a) har vi brukt ein omrekningsfaktor på 0,82 g tørr ved/g våt.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Energivare</th> <th>År</th> <th>CO2 (t CO2/GWh)</th> <th>CH4 (t CH4/GWh)</th> <th>N2O (t N2O/GWh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ved</td> <td>2009</td> <td>0</td> <td>1,789</td> <td>0,0056</td> </tr> <tr> <td>Ved</td> <td>2011</td> <td>0</td> <td>1,708</td> <td>0,0056</td> </tr> <tr> <td>Ved</td> <td>2013</td> <td>0</td> <td>1,594</td> <td>0,0056</td> </tr> <tr> <td>Ved</td> <td>2015</td> <td>0</td> <td>1,557</td> <td>0,0056</td> </tr> <tr> <td>Ved</td> <td>2016</td> <td>0</td> <td>1,545</td> <td>0,0056</td> </tr> <tr> <td>Ved</td> <td>2017</td> <td>0</td> <td>1,494</td> <td>0,0056</td> </tr> <tr> <td>Ved</td> <td>2018</td> <td>0</td> <td>1,511</td> <td>0,0056</td> </tr> <tr> <td>Ved</td> <td>2019</td> <td>0</td> <td>1,402</td> <td>0,0056</td> </tr> </tbody> </table> <p>Utsleppsfaktoren for CO2 er satt til null, for å reflektere at CO2-utslepp blir rekna som netto nullutslepp for bioenergi (berre biogene utslepp).</p> <p>Utsleppsfaktoren for metan har vist ein nedgåande trend frå 2009 til 2019, som følge av ein gradvis utskifting til nyare omnar, med ein gjennomsnittleg årleg nedgang på 0,034 t CH4/GWh. I framskrivingane i referansebanen legg vi ei forlenging av denne utviklinga til grunn. Utsleppsfaktoren for N2O blir halde konstant på 2019-nivå fram mot 2030.</p>		Energivare	År	CO2 (t CO2/GWh)	CH4 (t CH4/GWh)	N2O (t N2O/GWh)	Ved	2009	0	1,789	0,0056	Ved	2011	0	1,708	0,0056	Ved	2013	0	1,594	0,0056	Ved	2015	0	1,557	0,0056	Ved	2016	0	1,545	0,0056	Ved	2017	0	1,494	0,0056	Ved	2018	0	1,511	0,0056	Ved	2019	0	1,402	0,0056
Energivare	År	CO2 (t CO2/GWh)	CH4 (t CH4/GWh)	N2O (t N2O/GWh)																																											
Ved	2009	0	1,789	0,0056																																											
Ved	2011	0	1,708	0,0056																																											
Ved	2013	0	1,594	0,0056																																											
Ved	2015	0	1,557	0,0056																																											
Ved	2016	0	1,545	0,0056																																											
Ved	2017	0	1,494	0,0056																																											
Ved	2018	0	1,511	0,0056																																											
Ved	2019	0	1,402	0,0056																																											
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall																																														

7.9.5.2 Tiltaksanalysar

Tiltakspakkene inneheld ingen tiltak for utsleppskjelde vedfyring.

7.10 Luftfart

Sektoren luftfart er delt inn i to utslippsskjelder som vist i Tabell 84, avhengig av destinasjon eller opphav for flyrørsla. Utslippkjelda innanriks luftfart deles opp i to bidrag, Flesland og andre lufthammer, mens all utanriks luftfart blir behandla samla. Vidare deles kvar utslippsskjelde opp i faktorar, som vist i tabellen.

Tabell 84: Struktur for sektor Luftfart

Utslippsskjelde	Bidrag	Faktor	Nemning
Innanriks luftfart	Innanriks luftfart for Flesland	Energi til innanriks luftfart for Flesland	GWh
		Utslepp per GWh	tonn per GWh
	Innanriks luftfart for andre lufthammer	Energi til innanriks luftfart for andre lufthammer	GWh
		Utslepp per GWh	tonn per GWh
Utanriks luftfart	Utanriks luftfart	Energi til utanriks luftfart	GWh
		Utslepp per GWh	tonn per GWh

Til utrekning for kvar utslippsskjelde gjeld følgende formel:

$$\text{Energi til innanriks/utanriks luftfart} \cdot \text{Utslepp per GWh}$$

Sektoren luftfart omfattar utslipp frå flyrørslar på bakken, og takeoff og landing av fly og helikopter opp til 3000 fot. I Vestland inngår utslipp frå totalt 12 lufthammer i den kommunefordelte klimagassrekneskapen. Utsleppa er fullstendig dominert av Bergen lufthamn, Flesland, som i 2019 stod for 99,9 prosent av utslippa frå utanriks luftfart og 90,6 prosent av utslippa frå innanriks luftfart. Dei andre lufthamnene som inngår i den kommunefordelte klimagassrekneskapen er (kommune i parentes): Grønneviksøren og Haakonsværn (Bergen), Florø lufthamn (Kinn), Sogndal lufthamn (Sogndal), Førde lufthamn og Sentralsjukehuset (Sunnfjord), Sandane lufthamn (Gloppen), Stord lufthamn (Stord), Voss flyplass (Voss), Fedje Heiliport (Fedje) og Os flyplass (Bjørnafjorden).

Den kommunefordelte klimagassrekneskapen omfattar ikkje flygingar med småfly som ikkje er underlagt instrumentflygereglar (IFR) og ikkje leverer flyplan (sjå kapittel 10.2 i Miljødirektoratet (2021a)). Militære flygingar er heller ikkje inkludert.

For sektoren Luftfart er det eit omsetningskrav for biodrivstoff frå og med 2020 som inngår i referansebanen. Kravet er at 0,5 prosent av alt drivstoff som blir selt til luftfart i Norge skal vere avansert biodrivstoff. Ei foreslått utviding fram mot 2030 som omtalt i Nasjonal transportplan 2018-2029 (Samferdelsdepartementet, 2017) (som ligg til grunn for Klimaplanen) er inkludert i tiltakspakke 1 (Klimaplan for 2021-2030).

7.10.1.1 Referansebanen

Tabell 85: Føresetnader per faktor for referansebanen i sektor Luftfart

Utslippsskjelde	Innanriks luftfart	
Bidrag	Innanriks luftfart	
Faktor	Energi til innanriks luftfart for Flesland	GWh
Føresetnader	<p>Utslepp av CO₂ frå forbrenning av drivstoff er eintydig bestemt av drivstoffbruket, uavhengig av motorteknologi. Historisk energiforbruk til innanriks luftfart vert rekna ut med utgangspunkt i CO₂-utsleppa i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap ved følgende uttrykk:</p> $\text{Energiforbruk [GWh]} = \text{CO}_2\text{-utslepp [t CO}_2\text{]} / \text{Utsleppsfaktor [t CO}_2\text{/GWh]}$ <p>Vidare vert historisk energiforbruk per terminalpassasjer på innanriks flygingar (innlands og offshore) estimert med utgangspunkt i Avinors statistikk for talet på terminalpassasjerar (Avinor/TØI, 2020, 2021b). Det har vore ei jamn nedgang i energiforbruk per passasjer i</p>	

	<p>perioden 2009-2019, ned til 35,7 kWh/passasjer i 2019, med ei gjennomsnittleg årleg nedgang på 1,2 kWh/passasjer. Vi antar ei vidareføring av denne trenden for åra fram mot 2030, med unntak av for koronaåra 2020 og 2021 kor historiske tal og framskrivingar frå Avinor/TØI viser ein kraftig nedgang i talet på passasjerar, men ein mindre nedgang i talet på flygingar. Dette tyder på at energiforbruket per passasjer er betydeleg høgare desse åra enn for normalår og vi oppjusterer energiforbruket per passasjer med om lag 40 prosent i 2020 og 2021 for å ta høgde for dette.</p> <p>Energiforbruket blir framskrive med utgangspunkt i ei framskrivning av talet på terminalpassasjer som er gjort av TØI i årsskiftet 2020/2021, men kor passasjerprognosane for 2021-22 er Avinors egne vurderingar (Avinor/TØI, 2021a). Passasjerprognosane inneheld ikkje tal for passasjerutviklinga offshore og vi held offshoretalet konstant lik gjennomsnittet for perioden 2015-2020.</p> <p>Framtidig totalt energiforbruk til innanriks luftfart for Flesland per år blir rekna ut ved følgande uttrykk:</p> $\text{Energiforbruk [GWh]} = \text{Tal på terminalpassasjerar} * \text{Energiforbruk/passasjer}$								
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall								
Faktor	Utslepp per GWh tonn per GWh								
Føresetnader	<p>Vi bruker same utsleppsfaktorar som i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap (Miljødirektoratet, 2021a). Utsleppsfaktorane gjeld for takeoff- og landingsfasen. Utsleppsfaktorane er rekna om frå eininga «kg gass per kg drivstoff», til «tonn gass per GWh» ved bruk av energitettleik for jetparafin oppgitt i den nasjonale utsleppsrekneskapan (Miljødirektoratet, 2020a).</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <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>Jetparafin</td> <td>263,1</td> <td>0,018</td> <td>0,0071</td> </tr> </tbody> </table> <p>For å reflektere det gjeldande omsetningskravet for biodrivstoff på 0,5 prosent (volum) frå 2020 blir utsleppsfaktor per GWh for CO2 for innanriks passasjerfly nedjustert, ved å multiplisere utsleppsfaktoren for alle år i perioden 2020-2030 med ein reduksjonsfaktor gitt ved:</p> $(1 - \text{gjeldande omsetningskrav i energiprosent}).$ <p>Bruk av energiprosent i utrekninga gjer at det blir tatt høgde for at biodrivstoff har noko lågare energitettleik enn fossilt drivstoff. Vi har førebels ikkje informasjon som tilseier at biojetdrivstoff har andre eigenskapar enn jetdrivstoff, slik at disse per nå er antatt å ha same energiinnhold og tettleik (m.a.o. energiprosent er lik volumprosent). Bruk av biodrivstoff påverkar berre utsleppsfaktoren for CO2, ikkje for CH4 eller N2O.</p>	Energivare	CO2 (t CO2/ GWh)	CH4 (t CH4/ GWh)	N2O (t N2O/ GWh)	Jetparafin	263,1	0,018	0,0071
Energivare	CO2 (t CO2/ GWh)	CH4 (t CH4/ GWh)	N2O (t N2O/ GWh)						
Jetparafin	263,1	0,018	0,0071						
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall								

Utsleppskjelde	Innanriks luftfart
Bidrag	Innanriks luftfart
Faktor	Energi til innanriks luftfart for andre lufthamner GWh
Føresetnader	<p>Utslepp av CO2 frå forbrenning av drivstoff er eintydig bestemt av drivstoffbruket, uavhengig av motorteknologi. Historisk energiforbruk til innanriks luftfart blir estimert med utgangspunkt i CO2-utsleppa i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap ved følgande uttrykk:</p> $\text{Energiforbruk [GWh]} = \text{CO2-utslepp [t CO2]} / \text{Utsleppsfaktor [t CO2/GWh]}$ <p>For Innanriks luftfart for andre lufthamner er det ingen tydeleg trend i historisk energiforbruk. Det er heller ingen tydeleg trend i energiforbruk per passasjer for Florø som står for om lag 40 prosent av utsleppa i innanriks luftfart utanom Flesland, samtidig som passasjerutviklinga for Florø er forventta å vere forholdsvis konstant for innland og offshore sett under eit (Avinor/TØI, 2021b). Vi bryr oss derfor ikkje om å dekomponere framskrivinga for</p>

	energiforbruk for bidraget Innanriks luftfart til andre lufthamner ytterlegare, men framskriv energiforbruket likt gjennomsnittleg energiforbruk for åra 2009-2019.									
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall									
Faktor	Utslepp per GWh	tonn per GWh								
Føresetnader	<p>Vi bruker same utsleppsfaktorar som i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap (Miljødirektoratet, 2021a). Utsleppsfaktorane gjeld for takeoff- og landingsfasen. Utsleppsfaktorane er rekna om frå eininga «kg gass per kg drivstoff», til «tonn gass per GWh» ved bruk av energitettleik for jetparafin oppgitt i den nasjonale utslepprekneskapen (Miljødirektoratet, 2020a).</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>Jetparafin</td> <td>263,1</td> <td>0,018</td> <td>0,0071</td> </tr> </tbody> </table> <p>For å reflektere det gjeldande omsetningskravet for biodrivstoff på 0,5 prosent (volum) frå 2020 blir utsleppsfaktor per GWh for CO2 for innanriks passasjerfly nedjustert, ved å multiplisere utsleppsfaktoren for alle år i perioden 2020-2030 med ein reduksjonsfaktor gitt ved:</p> $(1 - \text{gjeldande omsetningskrav i energiprosent}).$ <p>Bruk av energiprosent i utrekninga gjer at det blir tatt høgde for at biodrivstoff har noko lågare energitettleik enn fossilt drivstoff. Vi har førebels ikkje informasjon som tilseier at biojetdrivstoff har andre eigenskapar enn jetdrivstoff, slik at disse per nå er antatt å ha same energiinnhold og tettleik (m.a.o. energiprosent er lik volumprosent). Bruk av biodrivstoff påverkar berre utsleppsfaktoren for CO2, ikkje for CH4 eller N2O.</p>		Energivare	CO2 (t CO2/ GWh)	CH4 (t CH4/ GWh)	N2O (t N2O/ GWh)	Jetparafin	263,1	0,018	0,0071
Energivare	CO2 (t CO2/ GWh)	CH4 (t CH4/ GWh)	N2O (t N2O/ GWh)							
Jetparafin	263,1	0,018	0,0071							
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall									

Utsleppskjelde	Utanriks luftfart	
Bidrag	Utanriks luftfart	
Faktor	Energi til utanriks luftfart	GWh
Føresetnader	<p>Utslepp av CO2 frå forbrenning av drivstoff er eintydig bestemt av drivstoffbruket, uavhengig av motorteknologi. Historisk energiforbruk til utanriks luftfart blir rekna ut med utgangspunkt i CO2-utsleppa i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap ved følgande uttrykk:</p> $\text{Energiforbruk [GWh]} = \text{CO2-utslepp [t CO2]} / \text{Utsleppsfaktor [t CO2/GWh]}$ <p>Vidare vert historisk energiforbruk per terminalpassasjer på utanriks flygingar estimert med utgangspunkt i Avinors statistikk for talet på terminalpassasjerar for Flesland (Avinor/TØI, 2020, 2021b).</p> <p>Det har vore svære avgrensa utanrikstrafikk til/frå andre lufthamner og vi kjenner ikkje talet på passasjerar eller flygingar for desse. Desse utsleppa blir inkludert i analysen ved at vi deler utslepp frå <u>all</u> utanriks luftfart i Vestland på passasjerane ved <u>Flesland</u> når vi finn energiforbruk per terminalpassasjer.</p> <p>Det har vore ei jamn nedgang i energiforbruk per passasjer i perioden 2009-2019, ned til 30,6 kWh/passasjer i 2019, med ei gjennomsnittleg årleg nedgang på 0,9 kWh/passasjer. Vi antar ei vidareføring av denne trenden for åra fram mot 2030, med unntak av for koronaåra 2020 og 2021 kor historiske tal og framskrivingar frå Avinor/TØI viser ein kraftig nedgang i talet på passasjerar, men ein mindre nedgang i talet på flygingar. Dette tilseier at energiforbruket per passasjer er betydeleg høgare desse åra enn for normalår og vi oppjusterer energiforbruket per passasjer med om lag 60 prosent i 2020 og 2021 for å ta høgde for dette.</p> <p>Energiforbruket blir framskrive med utgangspunkt i ei framskriving av talet på terminalpassasjer som er gjort av TØI i årsskiftet 2020/2021, men kor passasjerprognosane for 2021-22 er Avinors egne vurderingar (Avinor/TØI, 2021a).</p>	

	Framtidig totalt energiforbruk til innanriks luftfart per år blir utrekna ved følgande uttrykk: Energiforbruk [GWh] = Tal på terminalpassasjerar * Energiforbruk/passasjer									
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall									
Faktor	Utslepp per GWh	tonn per GWh								
Føresetnader	<p>Vi bruker same utsleppsfaktorar som i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap (Miljødirektoratet, 2021a). Utsleppsfaktorane gjeld for takeoff- og landingsfasen. Utsleppsfaktorane er rekna om frå eininga «kg gass per kg drivstoff», til «tonn gass per GWh» ved bruk av energitettleik for jetparafin oppgitt i den nasjonale utsleppsrekneskapen (Miljødirektoratet, 2020a).</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>Jetparafin</td> <td>263,1</td> <td>0,018</td> <td>0,0071</td> </tr> </tbody> </table> <p>For å reflektere det gjeldande omsetningskravet for biodrivstoff på 0,5 prosent (volum) frå 2020 blir utsleppsfaktoren for CO2 for utanriks passasjerfly justert ned ved å multiplisere utsleppsfaktoren for alle år i perioden 2020-2030 med ein reduksjonsfaktor gitt ved:</p> $\text{Reduksjonsfaktor} = 1 - \text{gjeldande omsetningskrav i energiprosent}$ <p>Bruk av energiprosent i utrekninga gjer at det blir tatt høgde for at biodrivstoff har noko lågare energitettleik enn fossilt drivstoff. Vi har førebels ikkje informasjon som tilseier at biojetdrivstoff har andre eigenskapar enn jetdrivstoff, slik at disse per nå er antatt å ha same energiinnhold og tettleik (m.a.o. energiprosent er lik volumprosent). Bruk av biodrivstoff påverkar berre utsleppsfaktoren for CO2, ikkje for CH4 eller N2O.</p>		Energivare	CO2 (t CO2/ GWh)	CH4 (t CH4/ GWh)	N2O (t N2O/ GWh)	Jetparafin	263,1	0,018	0,0071
Energivare	CO2 (t CO2/ GWh)	CH4 (t CH4/ GWh)	N2O (t N2O/ GWh)							
Jetparafin	263,1	0,018	0,0071							
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall									

7.10.1.2 Tiltaksanalyser

Tabell 86: Tiltakseffekt per faktor for tiltak i sektor Luftfart

Tiltak	LU1.1	Krav om 30 % biodrivstoff i luftfart innan 2030	Luftfart
Tiltakspakke	1 - Klimaplan for 2021-2030		
Føresetnader	Dette tiltaket vil vere ei utviding av det gjeldande omsetningskravet på 0,5 prosent (volum) som ligger i referansebanen. Dette tiltaket er omtalt i NTP 2018-2029, som ligger til grunn for Klimaplanen. Av Klimaplan for 2021-2030 går det fram at regjeringa vil sjå an erfaringane med det gjeldande omsetningskravet for deretter å vurdere ei mogleg opptrapping.		
Premiss	Tiltaket krev at ei utviding av det gjeldande omsetningskravet for biodrivstoff i luftfart blir vedtatt. Den faktiske tiltakseffekten år for år vil avhenge av vedtatt omfang i 2030 og kor raskt tiltaket blir fasa inn.		
Faktor	Utslepp per GWh	Innanriks luftfart for Flesland Innanriks luftfart for andre lufthamner Utanriks luftfart	
Tiltakseffekt	<p>For å reflektere ei foreslått utviding av det gjeldande omsetningskravet for biodrivstoff på 30 prosent (volum) fram mot 2030, blir utsleppsfaktoren for CO2 for innanriks og utanriks passasjerfly justert ned, ved å multiplisere utsleppsfaktoren for alle år i perioden 2023-2030 med ein reduksjonsfaktor gitt ved:</p> $\text{Reduksjonsfaktor} = \frac{1 - \text{utvida omsetningskrav i energiprosent}}{1 - \text{gjeldande omsetningskrav i energiprosent}}$ <p>Bruk av energiprosent i utrekninga gjer at det blir tatt høgde for at biodrivstoff har noko lågare energitettleik enn fossilt drivstoff. Vi har førebels ikkje informasjon som tilseier at biojetdrivstoff har andre eigenskapar enn jetdrivstoff, slik at disse per nå er antatt å ha same energiinnhold og tettleik (m.a.o. energiprosent er lik volumprosent). Bruk av biodrivstoff påverkar berre utsleppsfaktoren for CO2, ikkje for CH4 eller N2O.</p>		

	Det blir antatt ei lineær innfasing av utvida omsetningskrav frå 2023 til 2030. Reduksjonsfaktoren avtek med det gradvis fram mot 2030.
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall

Tiltak	LU3.1 Berre fylling av jetparafin med reint eller høg innblandingsgrad av biodrivstoff ved alle lufthamner i Vestland	Luftfart
Tiltakspakke	3 - Radikale tiltak	
Føresetnader	<p>Dette tiltaket inneber at alt flydrivstoff som blir fylt ved lufthamner i Vestland går over til 100 % biojetdrivstoff, mens sal av fossilt drivstoff blir fasa ut. Dette fører til at størstedelen av utsleppa forbundet med flyavgangar og tilhøyrande bakkerørsler blir eliminert. Det vil framleis vere utslepp forbundet med innflygingar og bakkerørsler ved landingar.</p> <p>Ved utrekning av tiltakseffekt antar vi at alle CO₂-utslepp forbundet med flyavgangar og tilhøyrande bakkerørsler blir eliminert. Vidare antar vi at utslepp forbundet med flyavgangar og tilhøyrande bakkerørsler utgjer halvparten av dei samla utsleppa frå innanriks og utanriks luftfart.</p>	
Premiss	Tiltaket kan ikkje bli vedtatt eller gjennomført av kommunen åleine og krev samarbeid med nasjonale transportmyndigheiter. Biojetdrivstoff kan blandast direkte inn i fossilt flydrivstoff og krev ikkje tilpassingar verken i flymotorar eller distribusjonssystem (Avinor et al., 2020). Men tiltaket forutsett at 100 prosent biodrivstoff blir sertifisert til bruk i luftfart. Per i dag er maksimalt 50 prosent innblanding av biojetdrivstoff sertifisert til luftfart (Norsk klimastiftelse, 2018).	
Faktor	Utslepp per GWh	Innanriks luftfart for Flesland Innanriks luftfart for andre lufthamner Utanriks luftfart
Tiltakseffekt	<p>For å reflektere at tiltaket eliminerer halvparten av dei totale CO₂-utsleppa ved alle lufthamner i Vestland fram mot 2030, blir utsleppsfaktoren for CO₂ for innanriks og utanriks passasjerfly justert ned ved å multiplisere utsleppsfaktoren for alle år i perioden 2023-2030 med ein reduksjonsfaktor lik 1 i 2022 og 0,5 i 2030, og som avtek lineært mellom dei to åra, altså jamn gradvis innfasing av tiltaket frå 2023-2030.</p> <p>Bruk av biodrivstoff påverkar berre utsleppsfaktoren for CO₂, ikkje for CH₄ eller N₂O.</p>	
Uvisseintervall	Det blir ikkje definert noko uvisseintervall	

8 Ordforklaringar

Aktivitetsdata: Tal for produksjonsmengd eller andre typar mål på aktivitet i ein gitt sektor.

Avansert versus konvensjonelt biodrivstoff: Avansert biodrivstoff er produsert av restar, avfall og biprodukt. Råstoffa er vidare delt inn i del A og del B, der del A er mindre modne råstoff (e.g. biprodukt frå skogbruk og treforedlingsindustri, matavfall, husdyrgjødsel og avløpslam) og del B er modne råstoff som i stor grad allereie er fullt utnytta (e.g. brukt frityrolje og slakteavfall). Konvensjonelt biodrivstoff er matbaserte råstoff som òg kan bli nytta til mat eller fôr (e.g. rapsolje, soyaolje og palmeolje).

Bidrag: Nokre utleppskjelder i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap (sjå nedanfor under «Utleppskjelde») er samansett slik at vidare inndeling er nødvendig for å kunne modellere dei. Desse finare inndelingane av utleppskjelder kallast «bidrag» i denne rapporten.

Biogene utlepp: Utlepp med opphav frå biomasse og ikkje frå fossile kjelder. For biogene utlepp blir det antatt i modellen og i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap at utleppa av CO₂ er klimanøytrale, medan utleppa av CH₄ og N₂O blir rekna med i utleppsrekneskapen.

CO₂-ekvivalentar: Utleppa av klimagassar blir rekna om til CO₂-ekvivalenter. Den mest nytta vekt faktoren er Global Warming Potential (GWP) med ein tidshorisont på 100 år, altså at ein samanliknar ved å sjå på kor stort strålingspådriv utlepp fører til over ein 100 års periode. I denne rapporten blir CO₂-ekvivalentar berekna ved å multiplisera tonn CH₄-utlepp med 25, N₂O-utlepp med 298, og leggja saman med tonn CO₂-utlepp (det vil seia at GWP for CO₂ er 1, GWP for CH₄ er 25 og GWP for N₂O er 298). Desse faktorane kjem frå IPCCs retningslinjer av 2006, og er dei same som blir nytta i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap og i den nasjonale klimagassrekneskapen. I dag vert verdiar frå IPCCs fjerde hovudrapport (AR4) frå 2007 brukt, mens frå 2023 går ein over til verdiar frå IPCCs femte hovudrapport (AR5) frå 2013.

Direkte utlepp: Utlepp som fysisk skjer innanfor fylkeskommunens/kommunens grenser, og klimagassutleppa blir allokerte til den utleppskjelda/-sektoren der dei fysiske utleppa faktisk finn stad. Sjå òg «Territoriale utlepp». For bilkøyring i Vestland vil direkte utlepp av klimagassar gjennom eksosrøyret allokeraast til transportsektoren i Vestland, medan indirekte utlepp frå produksjonen av drivstoffet blir allokert til energisektoren i dei kommunane der drivstoffproduksjonen finn stad.

Faktor: Utlepp frå kjelder eller bidrag blir styrt av ulike faktorar. I denne rapporten blir «faktor» nytta om parametarar som påverkar utviklinga av klimagassutleppa og som blir nytta i modellen for å berekna desse utleppa, slik som befolkningsvekst eller mengde hushaldsavfall per innbyggjar per år.

Fossilfri versus utleppsfri: Fossilfrie løysingar inneber at det ikkje blir nytta fossile drivstoff/energiberarar, men tillèt løysingar for bruk av bioenergi. Ved bruk av bioenergi blir utlepp av CO₂ sett lik null, fordi utleppa ikkje vil vere større enn den mengda CO₂ som biomassen har tatt opp gjennom vekst. Det vil likevel framleis vere noko utlepp av metan (CH₄) og lystgass (N₂O) forbunde med bruken, slik at ein med bioenergi i praksis ikkje kan bli 100 % utleppsfri. Utleppsfrie løysingar er avgrensa til nullutleppsteknologi som elektrisk drift, hydrogenbrenselceller o.l. Ein bør leggje merke til at definisjonane av fossilfri og utleppsfri er relatert til bruksfasen for ulike drivstoff/energiberarar, altså dei direkte utleppa, men for alle drivstoff/energiberarar vil det vere indirekte utlepp knytt til produksjon og distribusjon. Ingen drivstoff/energiberar er per i dag fossilfri eller utleppsfri når ein vurderer utlepp over heile verdikjeda.

GWP-verdiar (globalt oppvarmingspotensial): Verdiar som blir nytta for å rekna ut klimapåverknad av ein gass, gitt i CO₂-ekvivalentar, slik at utslipp av ulike klimagassar kan samanliknast. I denne rapporten er GWP-verdiane 1 for CO₂, 25 for CH₄ og 298 for N₂O, altså at utslipp av 25 kg CH₄ svarar til utslipp av 1 kg CO₂. Dette er 100-årige GWP-verdiar frå IPCCs 4. hovudrapport, og er nytta i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap.

Indirekte utslipp: Indirekte utslipp er utslipp av klimagassar som fysisk skjer utanfor fylkets/kommunens grenser, men som blir forårsaka av fylkets/kommunens og innbyggjaranes forbruk av varer og tenester. Døme på dette kan vere mat som blir produsert i andre delar av landet eller verda, men som blir konsumert innanfor fylkeskommune-/kommunegrensa.

Klimagassar: Karbondioksid (CO₂), metan (CH₄) og lystgass (N₂O) er dei tre mest sentrale drivhusgassane, og er dei som er inkludert i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap og som det blir estimert utslipp av i denne rapporten. Utsleppa kan gjerast om til CO₂-ekvivalentar for å samanlikna og leggja utslleppa saman. Den nasjonale klimagasstatistikken inkluderer fleire drivhusgassar, ofte kalla Kyotogassane.

Referansebane: Eit forsøk på å kvantifisere kva den framtidige utslppsutviklinga vil vere viss det ikkje blir sett i verk nye tiltak. Ein referansebane må ikkje forståast som den mest sannsynlege utviklinga. I denne rapporten blir referansebanen gitt som eit sentralestimat («middelverdi») og eit uvisseintervall med ei nedre og øvre grense.

Prognose: Ei føreseing av korleis utviklinga vil arte seg, til dømes korleis økonomisk vekst og befolkningsutviklinga vil bli. I denne rapporten baserer vi oss i stor grad på prognosar frå offentleg forvaltning og andre studiar der det er tilgjengeleg.

Sektor: Eit avgrensa samfunnsområde. I denne rapporten blir omgrepet brukt stort sett til å bety sektorane som blir nytta til å kategorisere utslipp i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap, og som definerer strukturane i utslppsutrekningane i modellen. Sektorane som blir nytta i rapporten blir gitt i Tabell 1. Sjå òg «Utsleppskjelde».

Territoriale utslipp: Utsleppa blir avgrensa geografisk i denne rapporten, slik at det berre er utslleppa som finn stad innanfor dei territoriale grensene i Vestland fylke som blir medrekna. Det er noko unntak, m.a. at utslipp frå sjøfart inkluderer utslipp ut til 12 nautiske mil utanfor grunnlinja. Utslepp frå lufttrafikk blir berre inkludert for «landing and take-off»-fasane og opp til 3000 fot. I denne rapporten blir omgrepet «direkte utslipp» nytta synonymt med «territoriale utslipp» for Vestland, sjølv om «direkte utslipp» kan ha andre tydingar i ulike samanhengar.

Tiltak: Det er den faktisk fysiske endringa i samfunnet som gir reduserte klimagassutslipp. Døme på tiltak er utskifting av køyretøy til nullutslpps køyretøy, auka uttak av deponigass eller utfasing av gass til mellombels byggvarme.

Utsleppsfaktor: Kor stor mengde utslipp som blir sloppen ut i samband med ein gitt mengde aktivitet, slik som gram CO₂ utslipp per køyrde kilometer med personbil.

Utsleppskjelde: Kvar sektor er delt opp i utslpps kjelder av klimagassar (sjå Tabell 1). Desse er i all hovudsak dei same som inngår i Miljødirektoratets kommunefordelte klimagassrekneskap, med unntak av for sjøfart der utslpps kjelda Passasjer er vidare delt opp i Utanlandsferjer og Andre passasjerskip.

Verkemiddel: Det er dei verktøya myndigheitene kan innføre med sikte på å utløysa tiltak. Døme på verkemiddel er avgiftsendringar, forskriftsreguleringar, enkeltvedtak, informasjonskampanjar eller ulike tilskotsordningar.

Referansar

Avinor, LO, Luftfart, N., Norwegian, SAS og Widerøe (2020). *Bærekraftig og samfunnsnyttig luftfart* (4/2020). Hentet fra https://avinor.no/globalassets/konsern/om-oss/rapporter/avinor_baerekraftsrapport_2020.pdf

Avinor/TØI (2020). *TOI_prog_2018_ENBR*. Mottatt på e-post fra Avinor.

Avinor/TØI (2021a). *Prognose Bergen lufthavn*. Mottatt på e-post fra Avinor.

Avinor/TØI (2021b). *Trafikktall og prognoser for Bergen og Florø*. Mottatt på e-post fra Avinor.

BKK (2021). *Årsrapport 2020*. Hentet fra <https://ida.bkk.no/ida/dokument/12679171>

CICERO, Endrava og Asplan Viak (2020). *Utvikling av klimabudsjettarbeidet* (CICERO Rapport 2020:10). Hentet fra <https://www.ks.no/globalassets/fagomrader/samfunnsutvikling/klima/veileder-for-klimabudsjett/Rapport-2020-10-Utvikling-av-klimabudsjettarbeidet.pdf>

data.kystverket.no (u.å., 05.11.2021). *Åpne data fra Kystverket - Seilas*. I. Hentet fra <https://data.kystverket.no/dataset/aarlige-seilas>

DNV GL (2019). *Reduksjon av klimagassutslipp fra innenriks skipstrafikk* (Oppdragsrapport for Miljødirektoratet. 2019-0939. M-1626 | 2020). Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1626/m1626.pdf>

Dybedal, P. (2018). *Cruisetrafikk 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>

Energi og Klima (2019). *Tizir sikter på grønt hydrogen*. Hentet fra <https://energiogklima.no/nyhet/tizir-sikter-pa-gront-hydrogen/>

European Commission (2016). *EU Reference Scenario 2016. Energy, transport and GHG emissions trends to 2050*.

Figenbaum, E., Ydersbond, I. M., Amundsen, A. H., Pinchasik, D. R., Thorne, R. J., Fridstrøm, L. og Kolbenstvedt, M. (2019). *360 graders analyse av potensialet for nullutslippskjøretøy* (TØI rapport 1744/2019). Oslo: TØI. Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=52314>

Finansdepartementet (2021a). *Figur 2.1A Fastlands-BNP*. I. Meld. St. 1 (2021–2022) Nasjonalbudsjettet 2022. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/statsbudsjett/2022/nasjonalbudsjettet-2022-tallene-bak-figurene/id2873450/>

Finansdepartementet (2021b). *Meld. St. 1 (2021–2022) Nasjonalbudsjettet 2022*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-1-20212022/id2875458/>

Finansdepartementet (2021c). *Meld. St. 14 (2020–2021) Perspektivmeldingen 2021*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-14-20202021/id2834218/>

FOR-2004-06-01-922 (2021). 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-2020-09-24-1944 (2020). Forskrift om endring i produktforskriften (økt omsetningskrav for biodrivstoff og avansert biodrivstoff) Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2020-09-24-1944>

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>

Fridstrøm, L. (2019). *Framskrivning av kjøretøyparken i samsvar med nasjonalbudsjettet 2019* (TØI rapport 1689/2019). Oslo: TØI. Hentet fra <https://www.toi.no/publikasjoner/framskriving-av-kojoretoyparken-i-samsvar-med-nasjonalbudsjettet-2019-article35527-8.html>

Greenhouse Gas Protocol (2014a). *Global protocol for community-scale greenhouse gas emission inventories. An accounting and reporting standard for cities*. World Resources Institute.

Greenhouse Gas Protocol (2014b). *Mitigation goal standard. An accounting and reporting standard for national and subnational greenhouse gas reduction goals*. World Resources Institute.

Hitland, I. (2020, 06.03.2020). *Informasjon om energiforsyning til bruk i klimagassberegninger*. [e-post]. BIR Avfallsenergi.

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.

IPCC (2018). *Global Warming of 1.5 °C, an IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*.

Klima- og miljødepartementet (2021). *Meld. St. 13 (2020–2021) Klimaplan for 2021–2030*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-13-20202021/id2827405/>

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>

Madslie, A. og Hovi, I. B. (2021). *Framskrivninger for godstransport 2018-2050. Revidering av beregningene fra 2019 (TØI rapport 1825/2021)*. Oslo: TØI. Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=55532>

Madslie, A., Steinsland, C. og Hulleberg, N. (2021). *Framskrivninger for persontransport 2018-2050. Oppdatering av beregninger fra 2019 (TØI rapport 1824/2021)*. Oslo: TØI. Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=55526>

Melbye, A. M., Rørstad, P. K. og Killingland, M. (2014). *Bioenergi i Norge (NVE-rapport 41/2014)*. NVE. Hentet fra https://publikasjoner.nve.no/rapport/2014/rapport2014_41.pdf

Menon Economics (2020). *Energiutredning for Bergen*. Hentet fra <https://www.menon.no/wp-content/uploads/2020/92-Energiutredning-Bergen.pdf>

Miljødirektoratet (2017a). *Beregningsteknisk grunnlag for Meld. St. 41, Klimastrategi for 2030 – norsk omstilling i europeisk samarbeid (M-782 | 2020)*. Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M782/M782.pdf>

Miljødirektoratet (2017b). *Utkast til konsekvensutredning – ILUC-direktivet og opptrapping til 20 % biodrivstoff i 2020*.

Miljødirektoratet (2020a). *Greenhouse Gas Emissions 1990-2018, National Inventory Report (M-1643 | 2020)*. Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M985/M985.pdf>

Miljødirektoratet (2020b). *Vurdering av klimaeffekt av flytende biodrivstoff i offentlig anskaffelser gitt overlapp med omsetningskravet for flytende biodrivstoff (Notat)*. Hentet fra https://www.anskaffelser.no/sites/default/files/vedlegg2-notat-mdir-flytende-biodrivstoff_0.pdf

Miljødirektoratet (2021a). *Klimagassstatistikk for kommuner og fylker: Dokumentasjon av metode - versjon 4 (M-989 | 2021)*. Hentet fra https://www.miljodirektoratet.no/contentassets/684ed944b61948e8adbef6f3f5b699f7/metodenotat_klimagassstatistikk-for-kommuner.pdf

Miljødirektoratet (2021b). *Utslipp av klimagasser i kommuner (versjon 2021-05-10)*. Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-kommuner/>

Miljødirektoratet (u.å.-a). *Veileder: Klima- og energiplanlegging*. Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/myndigheter/klimaarbeid/kutte-utslipp-av-klimagasser/klima-og-energiplanlegging/>

Miljødirektoratet (u.å.-b). *Veileder: Landbruk i kommuner*. Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/myndigheter/klimaarbeid/kutte-utslipp-av-klimagasser/klima-og-energitiltak/landbruk/>

Miljødirektoratet og NVE (2020). *Bruk av gass til oppvarming. Utredning av volum, alternativer og kostnader*. (M-1623 | 2020). Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1623/m1623.pdf>

Miljødirektoratet et al. (2020a). *Figur A 46 Utslipp fra ikke-veigående maskiner fordelt på næringer i 2017. I. Klimakur 2030. Tiltak og virkemidler mot 2030*. Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1625/m1625.pdf>

- Miljødirektoratet et al. (2020b). *Klimakur 2030. Tiltak og virkemidler mot 2030* (M-1625 | 2020). Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1625/m1625.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>
- Norsk Fjernvarme (2021). *Fjernkontrollen*. Hentet fra <https://www.fjernkontrollen.no>
- Norsk klimastiftelse (2018). *Luftfart og klima*. Hentet fra <https://klimastiftelsen.no/publikasjoner/luftfart-og-klima/>
- Prosess21 (2019). *Hva er Prosess21*. Hentet fra <https://www.prosess21.no/om-prosess-21/informasjon-om-prosess21/>
- Prosess21 (2020). *Ny prosess teknologi med redusert karbonavtrykk inkl. CCU - Prosess21 ekspertgrupperapport*. Hentet fra https://www.prosess21.no/contentassets/3fd14f33bbfc40ff93f0fcf4402bd7ea/p21_rapport_ny-prosessteknologi_web-1.pdf
- Prosess21 (2021). *Prosess21 Veikart – Muligheter og utfordringer ved å nå netto null utslipp fra norsk prosessindustri innen 2050*. Hentet fra https://www.prosess21.no/contentassets/39713b28868a41858fc2c8a5ff347c0b/210120-prosess21_veikart_rapport.pdf
- Samferdselsdepartementet (2017). *Meld. St. 33 (2016–2017) Nasjonal transportplan 2018–2029*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-33-20162017/id2546287/>
- Skatteetaten (2021). *Biodrivstoff til veitrafikk* Mottatt på e-post fra Skatteetaten.
- Skyss (2021). *Kollektivstrategi for Vestland - Årsrapport 2020*. Hentet fra <https://www.skyss.no/globalassets/strategiar-og-fagstoff/strategiar-og-handlingsprogram/arsrapport/arsrapport-kollektivstrategi-2020-endelig-versjon.pdf>
- SSB (2020a). 11185: *Sal av petroleumsprodukt (1 000 liter). Endelege tal, etter region, næring, petroleumsprodukt, statistikkvariabel og år*. Hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/11185>
- SSB (2020b). 12313: *Avfall frå hushalda, etter materiale og behandling (K) 2015 - 2019*. Hentet 28.2.2021 fra <https://www.ssb.no/statbank/table/12313/>
- SSB (2020c). 12881: *Framskrevet folkemengde 1. januar, etter kjønn, alder, innvandringskategori og landbakgrunn, i 15 alternativer 2020 - 2100*. Hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/12881/>
- SSB (2020d). 12882: *Framskrevet folkemengde 1. januar, etter kjønn og alder, i 9 alternativer (K) 2020 - 2050*. Hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/12882/>
- SSB (2021a). 07459: *Befolkning, etter statistikkvariabel, region og år*. Hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/07459/>
- SSB (2021b). 09189: *Makroøkonomiske hovedstørrelser, etter makrostørrelse, statistikkvariabel og år*. Hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/09189/>
- SSB (2021c). 11823: *Euroklasser, drivstofftyper og kjøretøygrupper (K) 2016 - 2020*. Hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/11823/>
- SSB (2021d). 12576: *Kjørelengder, etter eierens bostedsfylke, hovedkjøretøytype og drivstofftype (F) 2005 - 2020*. Hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/12576/>
- SSB (2021e). *Fra fossil til fornybar energibruk i transport*. Hentet fra <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/landtransport/artikler/fra-fossil-til-fornybar-energibruk-i-transport>
- Trivektor trafikk (2017). *Innfasing av lav- og nullutslippsteknologi - Mulighetsstudie for busser i bergensområdet*. Hentet fra <https://www.skyss.no/globalassets/strategiar-og-fagstoff/fagrapportar-og-utgreiingar/2017/innfasing-av-lav-og-nullutslippsteknologi.pdf#page27>
- UNFCCC (2013). *Revision of the UNFCCC reporting guidelines on annual inventories for Parties included in Annex I to the Convention*. Warsaw.
- Vestland fylkeskommune (2021a). *Planprogram - Regional plan for klima 2022-2035*. Hentet fra <https://www.vestlandfylke.no/globalassets/klima-og-natur/regional-klimaplan/130921-klimaplan-vedtatt-august-2021.pdf>
- Vestland fylkeskommune (2021b). *Vestland – Statistikk og utviklingstrekk*

Eit oppdatert og digitalt kunnskapsgrunnlag. Hentet fra <https://www.vestlandfylke.no/statistikk-kart-og-analyse/rapportar/vestland--statistikk-og-utviklingstrekk/>

Victor, D. G., Zhou, D., Ahmed, E. H. M., Dadhich, P. K., Olivier, J. G. J., Rogner, H.-H., ... Yamaguchi, M. (2014). Introductory Chapter. I O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. v. Stechow, T. Zwickel & J. C. Minx (Red.), *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.

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.

- We deliver important contributions to the design of international agreements, most notably under the UNFCCC, on topics such as burden sharing, and on how different climate gases affect the climate and emissions trading.
- We help design effective climate policies and study how different measures should be designed to reach climate goals.
- We house some of the world's foremost researchers in atmospheric chemistry and we are at the forefront in understanding how greenhouse gas emissions alter Earth's temperature.
- We help local communities and municipalities in Norway and abroad adapt to climate change and in making the green transition to a low carbon society.
- We help key stakeholders understand how they can reduce the climate footprint of food production and food waste, and the socioeconomic benefits of reducing deforestation and forest degradation.
- We have long experience in studying effective measures and strategies for sustainable energy production, feasible renewable policies and the power sector in Europe, and how a changing climate affects global energy production.
- We are the world's largest provider of second opinions on green bonds, and help international development banks, municipalities, export organisations and private companies throughout the world make green investments.
- We are an internationally recognised driving force for innovative climate communication, and are in constant dialogue about the responses to climate change with governments, civil society and private companies.

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.