

Ytterligere reduksjon av svart karbon og metan

- En kartlegging av mulighetsrommet



KOLOFON

Utførende institusjon

Miljødirektoratet

Oppdragstakers prosjektansvarlig

Miljødirektoratet

Kontaktperson i Miljødirektoratet

Vigdis Vestreng

M-nummer

586

År

2016

Sidetall

46

Miljødirektoratets kontraktnummer

Utgiver

Miljødirektoratet

Prosjektet er finansiert av

Forfatter(e)

Miljødirektoratet

Tittel - norsk og engelsk

Ytterligere reduksjon av svart karbon og metan - En kartlegging av mulighetsrommet.
Opportunities to reduce black carbon and methane emissions in Norway

Sammendrag - summary

Miljødirektoratet har på oppdrag fra Klima- og miljødepartementet vurdert mulighetsrommet for Norge til å redusere utslipp av svart karbon og metan målt i tonn. Klimaeffekten av tiltakene er ikke vurdert, og vil blant annet avhenge av hvilke endringene i andre komponenter tiltaket medfører. Våre beregninger illustrerer at utslippene av svart karbon og metan begge kan reduseres om lag 10 % i 2025 sammenliknet med 2013-nivå dersom klimamål for 2030 oppnås som lagt til grunn her. Dersom tiltak rettet spesielt mot svart karbon gjennomføres i tillegg, vil man kunne oppnå en samlet utslippsreduksjon på om lag 23 % i 2025 sammenliknet med 2013-nivå for svart karbon. Metanreduksjonene vil imidlertid fortsatt ligge på rundt 10% fordi disse tiltakene kun reduserer beskjedne mengder metan. Det har ikke vært mulig å gjøre egne beregninger av kostnader i dette prosjektet. Gjennomføring av alle tiltakene er beregnet å gi en helsegevinst på godt over 2 milliarder kroner i gjennomsnitt per år som følge av forbedret luftkvalitet i byer og tettsteder.

4 emneord

Svart karbon, metan, tiltak, kostnader

4 subject words

Black carbon, methane, measures, costs

Forsidefoto

Håkon Storheim. Havis dannes, Svalbard

Innhold

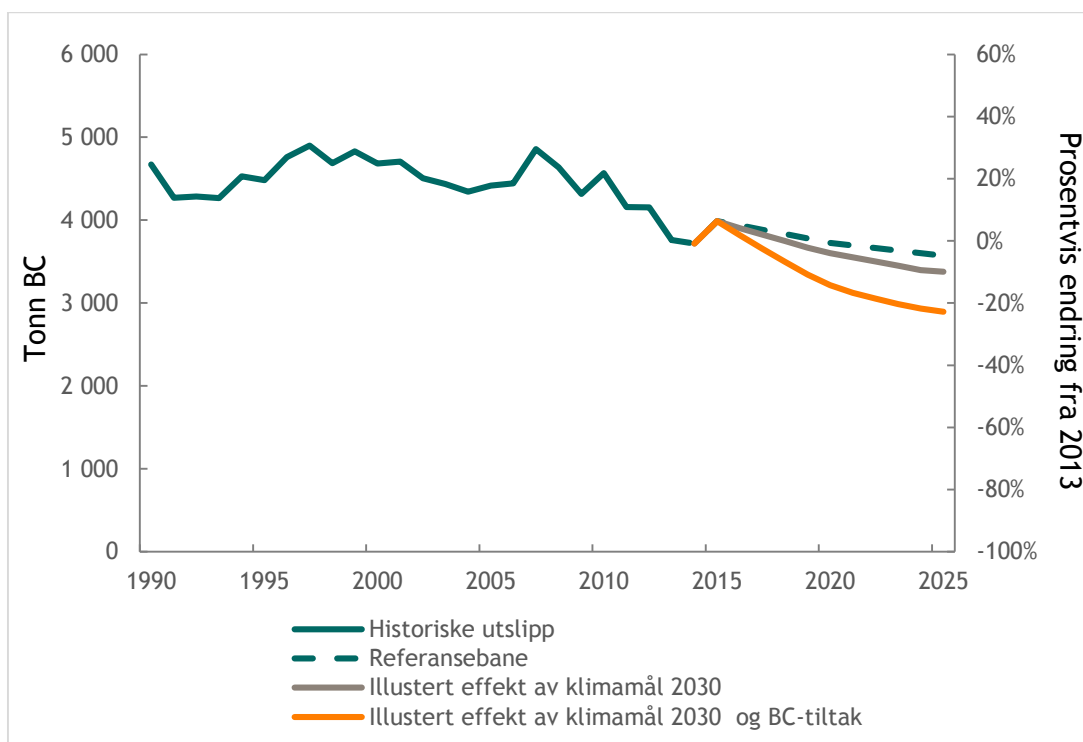
Sammendrag	1
1. Innledning	4
2. Utslipp av svart karbon og metan i 2013 og framskrivinger til 2025	5
3. Tiltak som reduserer utslipp av svart karbon og metan	8
3.1 Tiltak i lavutslippsrapporten	8
3.2 Tiltak i handlingsplanen for kortlevde klimadrivere	9
3.3 Nye tiltak i jordbrukssektoren	11
4. Resultater.....	12
4.1 Utslipsreduksjoner av svart karbon og metan 2013-2025	12
4.2 Sektorvise utslipsreduksjoner.....	16
4.3 Helsegevinster og kostnader	17
4.4 Klimaeffekt.....	22
5. Usikkerhet.....	23
5.1 Usikkerhet forbundet med underliggende tiltaksanalyser	23
5.2 Usikkerhet forbundet med justering av tiltakene i handlingsplanen til ny referansebane	24
5.3 2013 som referanseår - betydning for resultatene	25
6. Kontinuerlig forbedring av kunnskapsgrunnet.....	26
6.1 Metanutslipp fra petroleumsvirksomheten	26
6.1.1 Beskrivelse av petroleumsvirksomheten	27
6.1.2 Kaldventilering og diffuse utslipp på norsk sokkel	27
6.1.3 Kaldventilering og diffuse utslipp fra landanleggene	28
6.1.4 Uforbrent naturgass fra forbrenningsenheter	28
6.2 Metanutslipp fra avfall og avfallsdeponier	29
Referanser	31
Vedlegg 1: Justering av tiltakene fra handlingsplanen til ny referansebane	32
Vedlegg 2: Tiltaksark nye jordbrukstiltak	37
Vedlegg 3: Oversikt over tiltakspakkene fra lavutslippsrapporten	41

Sammendrag

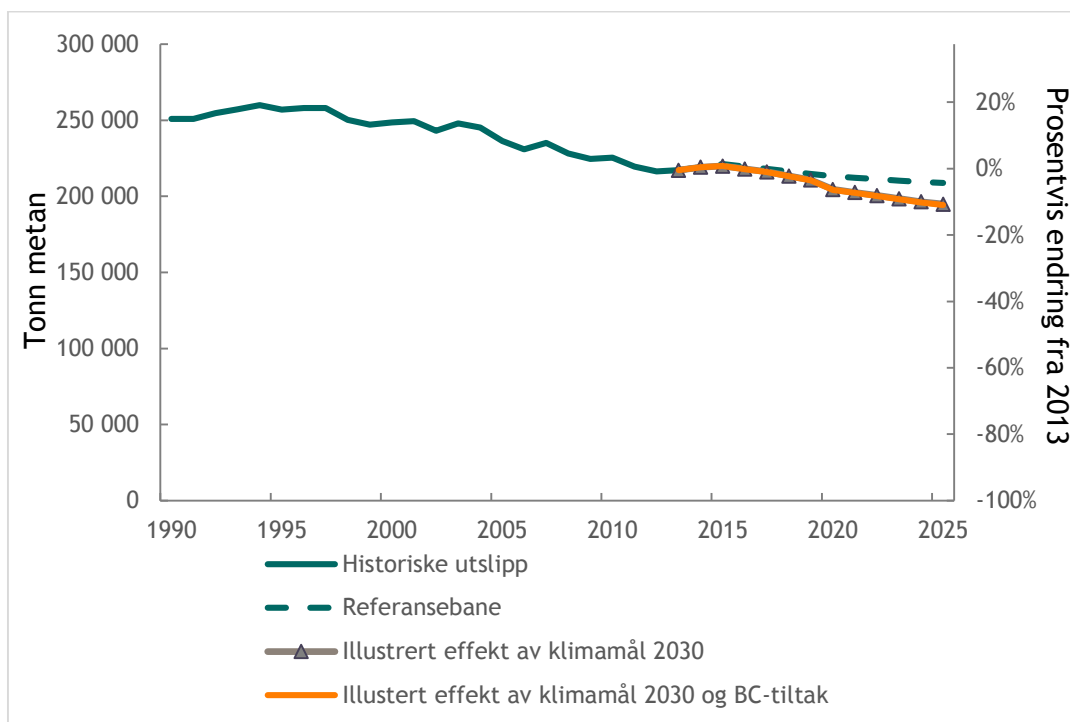
Utenriksministermøtet i Arktisk Råd vedtok i 2015 at de arktiske landene skal redusere sine utslipp av svart karbon (BC) og metan (CH₄). I tillegg skal de utvikle et kollektivt mål for reduksjon av utslipp av svart karbon innen utenriksministermøtet i 2017. Sluttåret for målperioden skal være 2025 med referanseår 2013.

Miljødirektoratet har, på oppdrag fra Klima- og miljødepartementet, vurdert mulighetsrommet for Norge til å redusere utslipp av BC og metan, målt i tonn. Norges utslipp av BC og metan var på henholdsvis 3 760 og 217 118 tonn i 2013. I referansebanen er det beregnet at utslippene av BC og metan vil reduseres med henholdsvis 5 % og 4 % i 2025, sammenliknet med 2013-nivå, som følge av allerede innførte tiltak og virkemidler, herunder strengere utslippskrav til kjøretøy.

Norge har meldt inn en selvstendig, indikativ klimaforpliktelse til FNs klimakonvensjon om minst 40 prosent utslippsreduksjon i 2030, sammenliknet med 1990-nivå og er i dialog med EU om felles oppfyllelse av målet. Forpliktelsen gjelder metan og fem andre klimagasser (CO₂, N₂O, HFKer, PFKer og SF₆). Flere tiltak som er aktuelle for å oppfylle klimaforpliktelsen, vil redusere utslippene av BC som tilleggseffekt. Som et regneeksempel har vi studert effekt av at Norge kutter ikke-kvotepliktige utslipp med om lag 40 % i 2030, sammenliknet med 2005-nivå, og lar kvoteprisen være det primære virkemiddelet for kvotepliktige utslipp. Våre beregninger illustrerer at utslippene av svart karbon og metan begge da kan reduseres om lag 10 % i 2025 sammenliknet med 2013-nivå, dersom tiltak utover de som ligger i referansebanen implementeres, se grå linjer i figur S1 (BC) og S2 (metan).



Figur S1: Utslippsreduksjoner av BC. I tonn (venstre akse) og prosentvis endring fra 2013 (høyre akse). Kilde: Miljødirektoratet



Figur S2: Utslippsreduksjoner av metan. I tonn (venstre akse) og prosentvis endring fra 2013 (høyre akse). Kilde: Miljødirektoratet

Tiltakene med største utslippsreduksjoner av BC og metan finner vi i ikke-kvotepliktig sektor. For BC gjelder det tiltak innen skipsfartssektoren og i veigående dieseltransport, og for metan i jordbrukssektoren og ikke-kvotepliktige utslipp i petroleumssektoren. Det må understrekes at dette kun er ment som et illustrativt eksempel. Blant annet er graden av fleksibilitet i måloppnåelsen ikke bestemt og ei heller hvilke konkrete tiltak og virkemidler som vil gjennomføres. Det vil være mulig å oppnå ytterligere utslippsreduksjoner av BC og metan ved å innføre tiltak rettet mot utslipp fra vedfyring, samt ettermontering av dieselpartikkelfilter på ulike utslippskilder i transportsektoren.

Dersom ni tidligere utredede tiltak fra "Forslag til handlingsplan for norske utslipp av kortlevde klimadrivere" (M89/2013) gjennomføres i tillegg til at klimapolitikken gjennomføres som beskrevet ovenfor, vil man kunne oppnå større utslippsreduksjon av BC, tilsvarende en samlet utslippsreduksjon på om lag 23 % i 2025, sammenliknet med 2013-nivå, se oransje linje i figur S1. Dersom man ønsker å oppnå betydelige utslippsreduksjoner av svart karbon, viser figur S1 at det er nødvendig med målrettede tiltak. Metanreduksjonene vil imidlertid fortsatt ligge på rundt 10 % fordi de ni tilleggstiltakene kun reduserer beskjedne mengder metan, se oransje linje i figur S2. Utslippsreduksjonene vi har beregnet er beheftet med usikkerheter blant annet når det gjelder gjennomføring av klimapolitikken, justering av tiltak til ny referansebane og valg av 2013 som referanseår. Det er viktig å være oppmerksom på at BC-utslippene i 2013 var vesentlig lavere enn i foregående år, noe som har sammenheng med den varme vinteren dette året. Eksempelvis ville valg av 2012 som referanseår i stedet for 2013, økt reduksjonspotensialet av BC fra 23 % til 30 % i 2025.

Dette oppdraget har vært avgrenset til å vurdere tiltakenes utslippsreduserende effekt på BC og metan. Klimaeffekt, definert som global oppvarming eller avkjøling av atmosfæren, er ikke vurdert i denne rapporten. Dette innebærer for det første at vi ikke har grunnlag for å sammenligne BC- og metantiltakene mot hverandre. For det andre er det viktig å være klar over at tiltakene også kan gi endringer i utslipp av andre komponenter enn BC og metan.

Reduksjon av disse andre komponentene kan enten bidra til ytterligere avkjøling (eksempelvis CO₂) eller de kan kansellere noe av tiltakets avkjølingseffekt (eksempelvis organisk karbon, OC og svovel, SO₂). Det er derfor ikke gitt at de tiltakene som gir de største utslippsreduksjonene av BC og metan nødvendigvis er de som bidrar til den største klimaeffekten.

For beregninger av kostnader knyttet til tiltakene som illustrerer oppnåelse av 2030-målene i klimapolitikken viser vi til Miljødirektoratets rapport "Klimatiltak og utslippsbaner mot 2030" (M-386/2015), hvor tiltakene ble plassert i kategori etter kostnadseffektivitet og gjennomførbarhet. Etter vår vurdering har det begrenset verdi å beregne kostnadseffektivitet av disse tiltakene som kroner pr tonn redusert BC og metan fordi disse tiltakene ikke er innrettet for å redusere primært disse komponentene. For beregninger av kostnader knyttet til BC-tiltakene (vedfyrings- og dieselpartikkelfiltertilakene) viser vi til Miljødirektoratets rapport "Forslag til handlingsplan for norske utslipp av kortlevde klimadrivere" (M89/2013).

Gjennomføring av alle tiltakene er beregnet å gi en helsegevinst på godt over 2 milliarder kroner i gjennomsnitt per år som følge av forbedret luftkvalitet i byer og tettsteder. Beregningene av helsegevinst er forbundet med stor usikkerhet.

1. Innledning

Utenriksministermøtet i Arktisk Råd vedtok i 2015 at de arktiske landene skal redusere sine utslipp av svart karbon og metan¹. I tillegg skal de utvikle et kollektivt mål for reduksjon av utslipp av svart karbon med sikte på vedtak på utenriksministermøtet i 2017. Det er senere bestemt at utgangspunktet for et slikt mål skal være 2013 og at 2025 skal være sluttåret for målperioden.

Miljødirektoratet har på vegne av Klima- og miljødepartementet (KLD) vurdert mulighetsrommet for Norge til å redusere utslipp av svart karbon og metan i perioden 2013 til 2025. Analysen omhandler i tråd med oppdraget følgende tre områder:

- Mulighetsrommet for reduksjoner av svart karbon og metan utover referansebanen, oppgitt i tonn, blant annet på følgende områder: Olje og gass-sektoren, vedfyring, landbruk, avfall og mobile kilder (diesel);
- Utslippsbaner som sammenligner svart karbon og metan ved dagens politikk og utslippene dersom tiltakene over iverksettes;
- Kostnader av tiltakene

Analysen er hovedsakelig basert på følgende publiserte rapporter fra Miljødirektoratet:

- *Forslag til handlingsplan for norske utslipp av kortlevde klimadrivere* («handlingsplanen», (M89/2013)²;
- *Klimatiltak og utslippsbaner mot 2030. Kunnskapsgrunnlaget for lavutslippsutvikling* («lavutslippsrapporten», M-386/2015)³;
- *Klimatiltak mot 2030 - Klimaeffekt på kort sikt og helseeffekter* («kort-sikt-rapporten», M-438/2015)⁴.

I kapittel 2 beskriver vi dagens utslipp og framskrivinger uten ytterligere tiltak. Tiltakene inkludert i denne analysen er omtalt i kapittel 3. Vi har vurdert hvor store utslippsreduksjoner av svart karbon (black carbon, BC) og metan (CH₄), målt i tonn BC og tonn CH₄, tiltakene som er utredet i de ovenfornevnte rapportene samlet kan gi både i målåret 2025 og i perioden 2013-2025. I tillegg har vi inkludert mulig utslippsreducerende effekt på metan av to jordbukstiltak som ikke har vært publisert tidligere. Resultatene fra denne analysen, inkludert estimerte helsegevinster og en vurdering av tiltakskostnader, er oppsummert i kapittel 4. Kapittel 4 inkluderer også en kvalitativ framstilling av effekten av tiltakene på andre klimadrivere enn BC og metan.

Usikkerheter er beskrevet i kapittel 5, mens kapittel 6 omhandler den kontinuerlige forbedringen av kunnskapsgrunnlaget med spesielt fokus på avfalls- og petroleumssektoren.

¹ ANNEX 4. IQALUIT 2015 SAO REPORT TO MINISTERS. ENHANCED BLACK CARBON AND METHANE EMISSIONS REDUCTIONS AN ARCTIC COUNCIL FRAMEWORK FOR ACTION. <https://oaarchive.arctic-council.org/handle/11374/610>

² <http://www.miljodirektoratet.no/no/Publikasjoner/2014/September-2014/Forslag-til-handlingsplan-for-norske-utslipp-av-kortlevde-klimadrivere/>

³ <http://www.miljodirektoratet.no/no/Publikasjoner/2015/Juni/Kunnskapsgrunnlag-for-lavutslippsutvikling/>

⁴ <http://www.miljodirektoratet.no/no/Publikasjoner/2015/Desember-2105/Klimatiltak-mot-2030---klimaeffekt-pa-kort-sikt-og-helseeffekter/>

2. Utslipp av svart karbon og metan i 2013 og framskrivinger til 2025

Utslipp og framskrivinger av svart karbon rapporteres frivillig av Norge til Konvensjonen om langtransportert grenseoverskridende luftforurensning (LRTAP)⁵. Norges metanutslipp rapporteres til FNs Klimakonvensjon (UNFCCC)⁶. Utslipp og framskrivinger av begge komponentene rapporteres også frivillig til Arktisk råd⁷.

Ekspertgruppen under Arktisk råd på BC og metan (ACEGBCM) har besluttet at et kollektivt mål for reduksjon av utslipp av svart karbon skal ha 2013 som referanseår og 2025 som målar. Når det gjelder metan er ambisjonen å redusere utslippene i betydelig grad, uten at referanse- og målar er bestemt. I denne analysen har vi allikevel brukt 2013 og 2025 som referanse- og målar både for BC og metan.

Utsliffsframskrivingen i vår analyse er basert på framskrivingen som ble utarbeidet av Finansdepartementet i forbindelse med Nasjonalbudsjettet i 2015 (NB2015). Framskrivingen inkluderer vedtatt politikk. Det vil si tiltak og virkemidler vedtatt innen oktober 2014. Effekten av tiltak som ble vedtatt før dette er inkludert i framskrivingen.

Det totale nasjonale utslippet av svart karbon var 3 760 tonn i 2013. I framskrivingen er det beregnet at utslippene vil reduseres til 3 570 tonn BC i 2025. Det tilsvarer en utsliffsreduksjon på 5 % i 2025 relativt til 2013. Figur 1 viser at utslippene varierer til dels mye fra år til år i de ulike sektorene. Vi ser at utslipp fra vedfyring forventes å være den største kilden til BC-utslipp i Norge i 2022 og framover.

De største reduksjonene som følger av vedtatte tiltak og virkemidler vil finne sted i transportsektoren (dieselbiler), hovedsakelig pga. introduksjon av tre virkemidler⁸:

- Enova-programmet for subsidier av demonstrasjonsprosjekter og markedsintroduksjon av klimavennlig transportteknologier som ble etablert gjennom Transnova i 2009 og lagt inn under Enova fra 2015.
- Belønningsordningen for de største byene som ble etablert i 2004 for å kunne gi tilskudd til kommuner som oppnår positive resultater i form av økt andel kollektivtransport og samtidig klarer å administrere bruken av privatbil inkludert et mål om nullvekst over en periode på 4 år.
- Klimaforliket i 2012 satte som mål å ta veksten i persontransporten i større urbane områder gjennom offentlig transport, sykling og gange. Dette betyr et skifte fra privatbiler til mer miljøvennlig transport.

⁵ <http://cdr.eionet.europa.eu/no/un/CLRTAP/colqv0ipg/envvsg8hw>

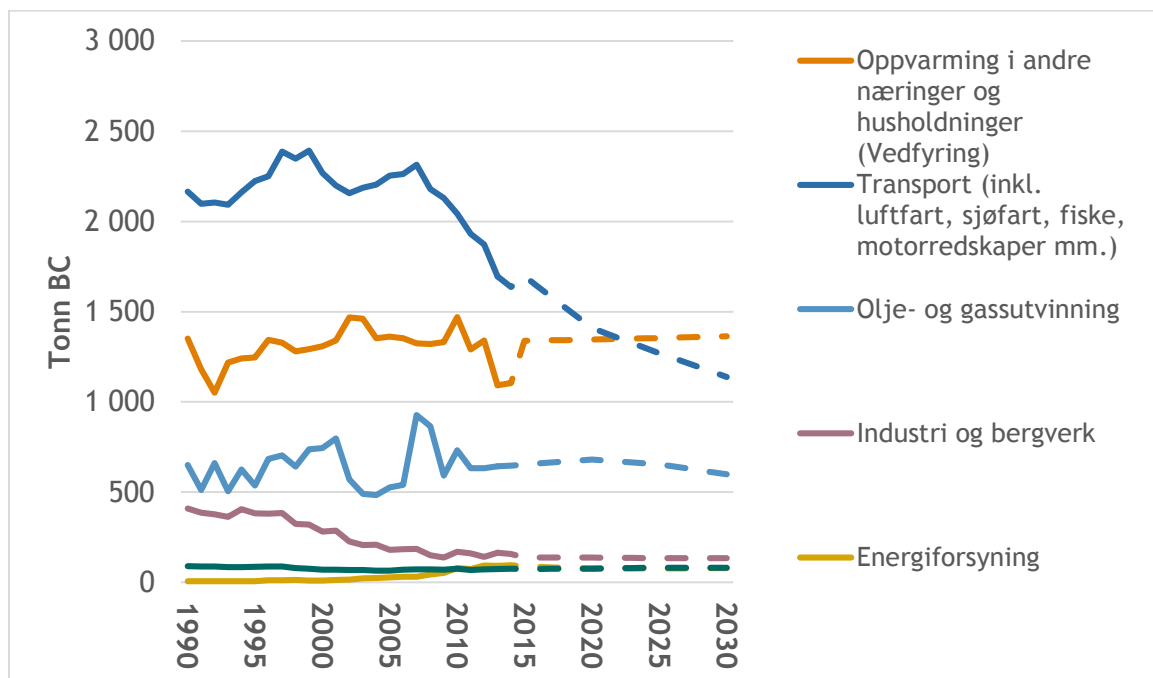
⁶ <http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M534/M534.pdf>

and <http://www.miljodirektoratet.no/no/Publikasjoner/2016/April-2016/Greenhouse-Gas-Emissions-1990-2014-Annexes-to-NIR-2016/>

⁷ <https://oarchive.arctic-council.org/handle/11374/1168>

⁸ <https://www.regjeringen.no/contentassets/efed292ce1d5456cb1eae2ffc8ebd72d/t-1543.pdf>

I tillegg vil introduksjon av gradvis strengere utslippsstandarder både for tunge og lette kjøretøy medføre utslippsreduksjoner. Euro 6-standarden for personbiler ble introdusert i 2014 og forventes å medføre at all fossil privatbiltransport vil foregå med Euro 6 i 2030. Framskrivningene legger til grunn at innblanding av biodrivstoff i bensin og diesel til veitrafikk er henholdsvis 1,5 % og 5,7 %.

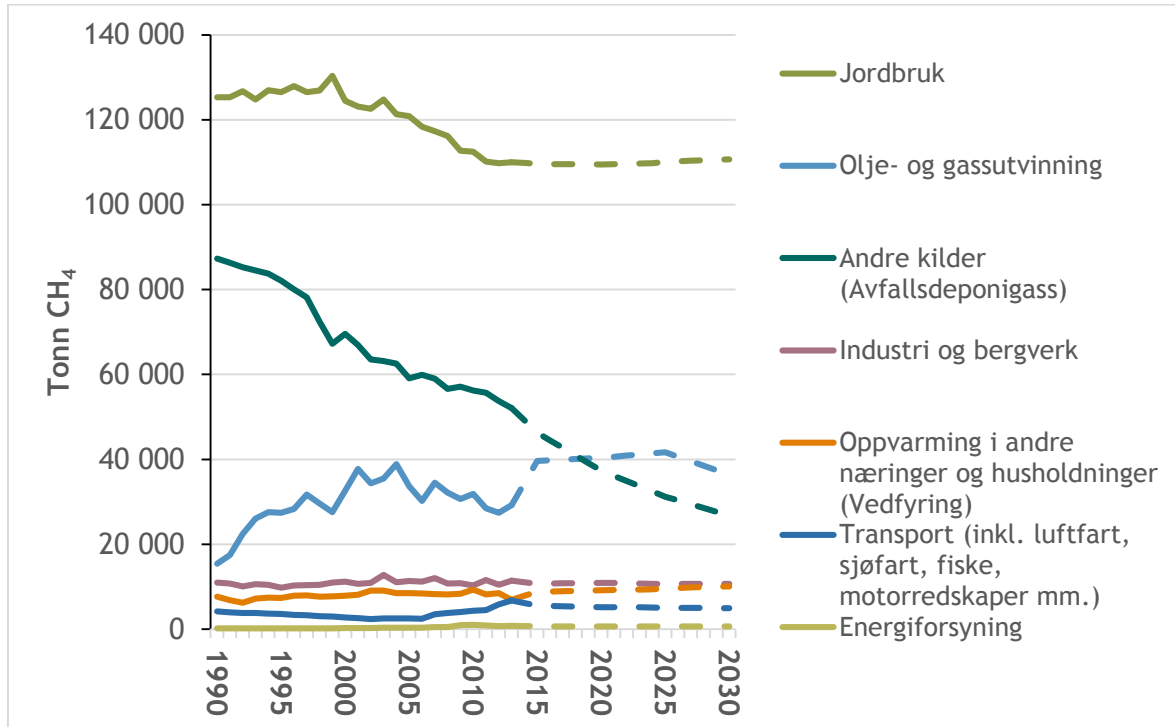


Figur 1: Utslippsutvikling per sektor av svart karbon (BC) 1990-2025. Enhet: Tonn BC. Kilde: SSB, Finansdepartementet og Miljødirektoratet

For sektoren "Oppvarming i andre næringer og husholdninger" var utslippene i 2013 de laveste siden 1992. Denne nedgangen i utslippene i 2013 er så stor at den gir seg utslag i trenden for Norges totale utslipp av BC. Vedforbruket i 2013 var nesten 20 % lavere enn i 2012, noe som har sammenheng med den varme vinteren dette året. Utslippene var imidlertid gått opp igjen i 2015, og ventes å øke noe framover. Dette skyldes blant annet en antatt økning i vedforbruket på 0,3 % per år i framskrivningene. For øvrige sektorer forventes det relativt små endringer i utslippene mellom 2013 og 2025.

Det totale nasjonale utslippet av metan var 217 118 tonn i 2013. I framskrivningene er det beregnet at utslippene vil reduseres til 208 872 tonn metan i 2025. Det tilsvarer en utslippsreduksjon på 4 % i 2025 relativt til 2013. Figur 2 viser at jordbrukssektoren dominerer, og at utslippene i sektoren ikke forventes å endres vesentlig mellom 2013 og 2025 uten nye tiltak. Utslippene fra olje- og gassutvinning øker i framskrivningene slik at denne sektoren vil være den nest største kilden til metanutslipp fra 2019 og framover. Metanutslipp fra petroleumsvirksomheten er nærmere omtalt i kapittel 6.1. Utslippene fra avfallsdeponigass forventes å avta gjennom hele perioden. Reduksjonen skyldes i all hovedsak et trinnvis forbud mot deponering av biologisk nedbrytbart avfall som ble innført på 1990- og 2000-tallet, samt krav til stadig flere deponier om å samle opp og behandle (oksidere) metangassen. Det er i praksis ikke mulig å fjerne alt utslipp av metan fra deponi, men vi antar at det meste av det

identifiserte potensialet for økt uttak av deponigass omtalt i Klimakur 2020⁹ nå er utløst. Oppsamling og utnyttelse av deponigass er for deponier som har installert systemer for gassuttak kun unntaksvis bedriftsøkonomisk lønnsomt. Det vil være svært krevende å stille krav i en utslippstillatelse som sikrer optimalisert uttak av deponigass. Metanutslipp fra avfall og avfallsdeponier er nærmere beskrevet i kapittel 6.2.



Figur 2: Utslippsutviklingen per sektor av metan 1990-2025. Enhet: Tonn CH₄. Kilde: SSB, Finansdepartementet og Miljødirektoratet

Tabell 1 viser hvor store utslippsreduksjoner Norge har oppnådd i perioden 1990-2013. Utslippene varierer noe fra år til år slik figur 1 og 2 viser. Samlet reduksjon av henholdsvis svart karbon og metan fra 1990 til 2013 var 20 % og 13 %. For svart karbon er det oppnådd utslippsreduksjoner i alle sektorer bortsett fra i Energiforsyning, hvor utslippene i utgangspunktet er små, og det er en liten økning i absolutte tall. De største reduksjonene er oppnådd i transportsektoren grunnet innføring av stadig strengere utslippsstandarder og andre virkemidler (se over).

For metan er det hovedsakelig oppnådd utslippsreduksjoner i avfallssektoren, samt mindre reduksjoner i absolutte tall i jordbruk og oppvarming. I de andre sektorene har utslippene økt, og da spesielt i olje- og gassutvinning.

⁹ Tiltak og virkemidler for å norske klimamål mot 2020:

http://miljodirektoratet.no/no/Publikasjoner/Publikasjoner/2010/Mars/Klimakur_2020_Tiltak_og_virkemidler_for_a_na_norske_klimamal_mot_2020/

Tabell 1: Historiske utslippsreduksjoner av BC og metan i perioden 1990 til 2013

Sektor	Reduksjon i tonn 1990-2013		% endring reduksjon 1990-2013	
	BC	Metan	BC	Metan
Olje- og gassutvinning	8	-13 850	-1 %	90 %
Industri og bergverk	245	-408	-60 %	4 %
Energiforsyning	-86	-600	1498 %	423 %
Oppvarming i andre næringer og husholdninger (Vedfyring)	260	800	-19 %	-10 %
Transport (inkl. luftfart, sjøfart, fiske, motorredskaper mm.)	469	-2 571	-22 %	62 %
Jordbruk	-	15 258	-	-12 %
Andre kilder (avfallsdeponigass)	-	35 186	-	-40 %
Andre kilder (veislitasje)	17	-	-18 %	-
Totalt	913	33 815	-20 %	-13 %

3. Tiltak som reduserer utslipp av svart karbon og metan

3.1 Tiltak i lavutslippsrapporten

Flere tiltak som er aktuelle for å oppfylle Norges klimaforpliktelse vil også redusere utslippene av BC og metan. Lavutslippsrapporten sorterte utredede tiltak for å redusere klimagassutslippene i tre tiltakspakker (vedlegg 3). Tiltakspakke 3, som er den mest ambisiøse tiltakspakken, omfattet 89 enkelttiltak. Disse tiltakene er beskrevet i lavutslippsrapporten (M-386/2015) og i kort-sikt-rapporten (M-438/2015). Analysen av lavutslippstiltakene måles mot referansebanen som bygger på Nasjonalbudsjettet 2015 (NB2015).

Tiltakspakkene illustrerer tre ulike ambisjonsnivåer. Tiltakspakke 1 inkluderer tiltak med antatt kostnadseffektivitet under 500 kr pr tonn CO₂ og/eller tiltak som er vurdert som mindre krevende å gjennomføre. Tiltakspakke 2 inkluderer tiltak med antatt kostnadseffektivitet under 1500 kr pr tonn CO₂ og/eller tiltak som er vurdert som middels krevende å gjennomføre. Tiltakspakke 3 inneholder så å si alle utredede tiltak, uavhengig av kostnader og gjennomførbarhet. Analysen skiller mellom kvotepliktige og ikke-kvotepliktige utslipp.

Som beskrevet i Meld. St. 13 (2014-2015) *Ny utslippsforpliktelse for 2030 - en felles løsning med EU*, har Norge sendt inn en selvstendig, indikativ forpliktelse til FNs klimakonvensjon der Norge blant annet påtar seg en betinget forpliktelse om minst 40 prosent utslippsreduksjon i 2030, sammenliknet med 1990. I samme melding signaliserer Regjeringen at den vil gå i dialog med EU om å inngå en avtale om felles oppfyllelse av klimaforpliktelsen sammen med EU, og det er etablert en dialog med EU-kommisjonen om dette.

EUs klimamål om 40 prosent reduksjon i 2030 sammenliknet med 1990 skal gjennomføres ved at utslippene i kvotepliktig sektor skal reduseres med 43 prosent sammenliknet med 2005-nivå, mens utslippene i ikke-kvotepliktig sektor skal reduseres med 30 prosent sammenliknet med 2005-nivå. Mål for kvotepliktig sektor vil fortsatt reguleres innenfor EU ETS og taket som er satt frem mot 2030. Mål for ikke-kvotepliktige utslipp skal fordeles mellom landene som nasjonale mål for hvert medlemsland, der fordelingsnøkkelen vil være BNP pr innbygger, justert for å ta hensyn til kostnadseffektivitet på en rettferdig og balansert måte. Målene for ikke-kvotepliktig sektor skal ligge mellom 0 og 40 prosent, sammenliknet med 2005-nivå, samtidig som det åpnes for fleksibilitet i måloppnåelsen. Innsatsfordeling mellom EU-landene ventes medio 2016. Det kan antas at Norge vil få en måloppnåelse opp mot 40 % pga. høy BNP.

Som en illustrasjon på mulige utslippsreduksjoner av svart karbon og metan som kan følge av at Norge gjennomfører 40-prosentmålet sammen med EU, har vi i denne analysen lagt til grunn at for kvotepliktig sektor gjennomføres tiltakspakke 1 fra lavutslippsrapporten, det vil si tiltak med antatt kostnadseffektivitet under 500 kr pr tonn og som er vurdert som mindre krevende å gjennomføre. Pr i dag er kvoteprisen på om lag 60 kr pr tonn CO₂ og det er knyttet stor usikkerhet om utvikling i kvotepris mot 2030. Den vil blant annet avhenge av i hvor stort omfang det vil bli gjennomført kjøp av kvoter for å oppfylle utslippsmål for ikke-kvotepliktig sektor. For ikke-kvotepliktig sektor er lagt til grunn at tiltakspakke 3 gjennomføres. Tiltakspakke 3 inneholder praktisk talt alle utredede tiltak, uavhengig av tiltakskostnad og gjennomførbarhet, og er beregnet å kutte nasjonale utslipp med i overkant av 40 prosent i 2030, sammenliknet med 2005-nivå. Det må understrekes at dette kun er ment som en illustrasjon, ettersom detaljene omkring Norges mål for ikke-kvotepliktig sektor, samt bestemmelser omkring fleksibilitetsmekanismene ikke er klarlagt.

3.2 Tiltak i handlingsplanen for kortlevde klimadrivere

I tillegg til tiltakene som er aktuelle for å oppfylle Norges klimaforpliktelse, vil det være mulig å oppnå ytterligere utslippsreduksjoner av BC og metan ved å innføre tiltak spesifikt rettet mot disse komponentene. I handlingsplanen fra 2013 ble 18 tiltak for å redusere utslippene av kortlevde klimadrivere, herunder BC og metan, utredet. Tiltakenes utslippsreduksjoner er beregnet ut fra referansebanen som bygger på Perspektivmeldingen 2013 (PM2013). I lavutslippsrapporten ble det gjort en oppdatert analyse av 7 av disse tiltakene, herunder justering til ny referansebane (NB2015), samt at enkelte av tiltakene har endret ambisjonsnivå. Tiltaket «Innfasing av biogass til buss fra våtorganisk avfall» ble ikke videreført som eget tiltak i lavutslippsrapporten, men det ble antatt at biogassen fra våtorganisk avfall benyttes delvis i transportsektoren og delvis i ulike industriprosesser i stedet for utelukkende til buss. Utslippsreduksjonene fra tiltaket er derfor inkludert i andre tiltak i lavutslippsrapporten. Ett av de gjenværende tiltakene fra handlingsplanen, «Ombygging til Freilandprosess i silisiumkarbid-industrien» omfatter kun reduksjon av karbonmonoksid (CO), og er derfor ikke relevant for denne analysen.

Vi står da igjen med ni tiltak fra handlingsplanen som ikke er omfattet av lavutslippsrapporten og som gir BC- og eller metanreduksjoner:

1. Vedfyring. Bedre fyringsteknikk, ettersyn og vedlikehold

2. Vedfyring. Forsert utskifting til nye ovner og pelletskaminer
3. Ettermontering av dieselpartikkelfilter (DPF) anleggsmaskiner
4. Ettermontering og innfasing DPF kystskip
5. Ettermontering og innfasing DPF fiskebåter
6. Innfasing og ettermontering DPF mobile rigger
7. Ettermontering DPF lette kjøretøy
8. Ettermontering DPF tunge kjøretøy
9. Ettermontering DPF traktorer

Ettersom lavutslipps- og handlingsplansanalysene bygger på ulike referansebaner der det til dels er betydelige forskjeller i utslippene innenfor de ulike sektorene, kan ikke resultatene uten videre sammenliknes. For å kunne lage en helhetlig tiltaksanalyse må alle tiltakene forholde seg til samme referansebane. Vi har derfor justert de ni tiltakene fra handlingsplanen slik at de kan måles opp mot referansebanen NB2015. Innenfor tidsfristen for oppdraget har det ikke vært mulig å gjøre nye vurderinger av disse ni tiltakene, men kun en teknisk justering av tiltakene i henhold til tilnærmingen beskrevet i vedlegg 1. Tilnærmingen vi har valgt er enkel - tiltakene er enten skalert eller justert i henhold til endringer i referansebanen. Dette er i mange tilfeller ikke nødvendigvis den «korrekte» tilnærming.

Svart karbon

De ni tiltakene fra handlingsplanen gir en lavere utslippsreduksjon av BC når de er justert til den nye referansebanen (NB2015). Etter justeringen er utslippsreduksjonen for svart karbon 186 tonn lavere enn i handlingsplanen. De gjennomsnittlige årlige utslippsreduksjonene i perioden 2015-2025 er 297 tonn lavere etter at tiltakene er justert. Lavere utslippsreduksjon skyldes også at vi har måttet flytte oppstart av tiltakene ett år ut i tid og at vi ser på målår 2025 i stedet for i 2030, i tillegg til å justere tiltakene mot ny referansebane.

Justeringen mot ny referansebane gir størst utslag for dieselpartikkelfiltertiltakene, som får den største nedgangen i utslippsreduksjoner. For vedfyringstiltakene er det en mindre nedgang i utslippsreduksjoner.

Metan

Vedfyringstiltakene er de eneste av de ni handlingsplanstiltakene som også reduserer metanutslipp. De to justerte vedfyringstiltakene reduserer til sammen 50 tonn mindre metan i 2025 enn de opprinnelige tiltakene i handlingsplanen. De gjennomsnittlige årlige utslippsreduksjonene i perioden 2015-2025 er 58 tonn lavere. Dette skyldes at vi har måttet flytte oppstart av tiltakene ett år fram i tid, i tillegg til å justere tiltakene mot ny referansebane.

Mange av tiltakene i lavutslippsrapporten og i handlingsplanen har effekt etter 2025, både fram mot 2030 og etter 2030. Resultatene i denne rapporten vil ikke reflektere effekten av tiltakene på utslippsreduksjoner etter 2025. Se eventuelt handlingsplanen og kort-sikt-rapporten for vurdering av tiltakenes effekt fram til 2030.

3.3 Nye tiltak i jordbrukssektoren

Det har blitt utredet to nye tiltak for jordbrukssektoren etter at Miljødirektoratet publiserte kunnskapsgrunnlaget for lavutslippsutvikling i 2015 («lavutslippsrapporten», M-386/2015)¹⁰. Begge disse tiltakene reduserer utslippet av enterisk metan (metan fra fordøyelsessystemet, tarmen) fra melkekyr ved hjelp av endringer i fôrsammensetningen. Melkeproduksjonen ble valgt fordi potensialet for utslippsreduksjoner av klimagasser antagelig er større for denne produksjonen enn for kjøttproduksjonen og datatilgangen er av høy kvalitet. Tiltakene er beskrevet mer i detalj i vedlegg 2.

Tilsetning av fett i kraftfôrrasjonen

Ekstra tilsetning av fett i fôrrasjonen er et tiltak som kan brukes for å redusere utslippet av enterisk CH₄ fra melkekyr. Framskrivningen av melkekupopulasjonen og melkeytelsen er den samme som er lagt til grunn i referansebanen (NB2015). I 2030 er antall melkekyr anslått til 178 571 med en melkeytelse på 8 562 liter. Tiltaket vil bidra til en utslippsreduksjon i 2030 på 1 270 tonn enterisk metan forutsatt en økt innblanding av 1 % fett i fôret. Både i framskrivningene og i tiltaksberegningene fra Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) er det bare gjort beregninger for 2020 og 2030, ikke for 2025. Beregnet utslippsreduksjon for 2025 som danner grunnlag for denne analysen, er tatt fram gjennom interpolasjon og er på 1252 tonn enterisk metan.

Tidligere høsting av grovfôr

Høsting av grovfôret ved et tidligere utviklingstrinn enn det som er vanlig i dag, er et tiltak som kan brukes for å redusere utslippet av framfor alt enterisk CH₄. Både energikonsentrasjonen og innhold av råprotein og fettsyrer i grovfôret går ned med utsatt høsting. Bruk av tidlig høstet grovfôr med høy energikonsentrasjon gir mindre enterisk CH₄ per kg melk enn ved bruk av surfôr med lavere energikonsentrasjon. Når grovfôr kvaliteten økes på grunn av tidligere høstetidspunkt for gras, vil utslippet av metan og lystgass reduseres. Virkningen av energikonsentrasjonen i grovfôret (fôrenheter melk/kg tørrstoff, FEm/kg TS) i kombinasjon med ulike kraftfôrblandinger på utslippet av CH₄ og N₂O er målt. Effekten av tiltaket er kun beregnet for melkekyr.

Framskrivningen av melkekupopulasjonen og melkeytelsen er den samme som er lagt til grunn i NB2015. Grovfôr kvaliteten er for 2030 endret fra 0,88 FEm i referansebanen til 0,94 FEm på grunn av tidligere høsting. På grunn av den økte kvaliteten på grovfôret kan andelen kraftfôr i rasjonen reduseres fra 37 % til 24 %.

Under nevnte forutsetninger vil tiltaket bidra til en utslippsreduksjon i 2030 på 1903 tonn enterisk CH₄ og 7 tonn N₂O fra gjødsellager. I 2025 er utslippsreduksjonen 2098 tonn CH₄ og 5,5 tonn N₂O.

¹⁰ <http://www.miljodirektoratet.no/no/Publikasjoner/2015/Juni/Kunnskapsgrunnlag-for-lavutslippsutvikling/>

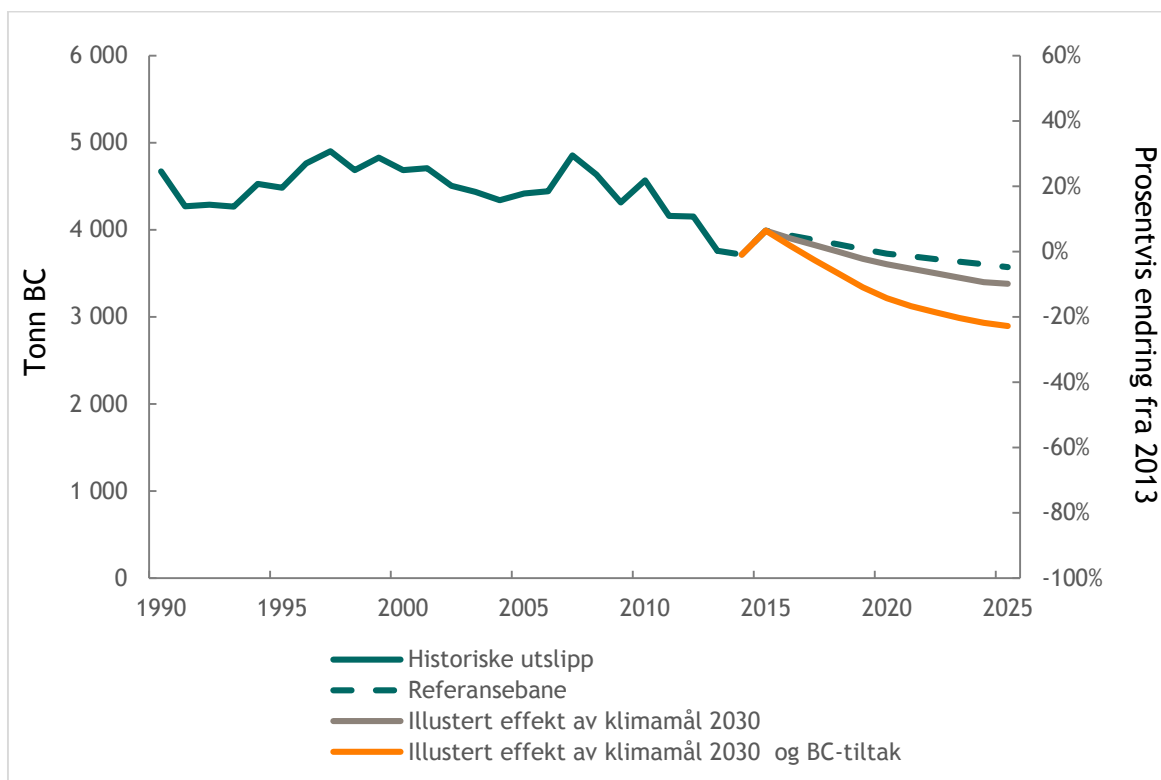
4. Resultater

4.1 Utslippsreduksjoner av svart karbon og metan 2013-2025

Våre beregninger illustrerer at utslippene av BC og metan begge kan reduseres om lag 10 % i 2025 sammenliknet med 2013-nivå som følge av at Norge når klimamålet om 40 prosent kutt i 2030 sammenliknet med 1990-nivå gjennom felles løsning med EU. I tillegg vil det være mulig å oppnå ytterligere utslippsreduksjoner av BC og metan ved å innføre tiltak rettet mot utslipp fra vedfyring, samt ettermontering av dieselpartikkelfilter på ulike utslippskilder i transportsektoren. Dersom ni tidligere utredede tiltak gjennomføres i tillegg til at klimapolitikken gjennomføres som beskrevet ovenfor, vil det kunne gi en samlet utslippsreduksjon av BC på om lag 23 % i 2025, sammenliknet med 2013-nivå. Metanreduksjonene vil imidlertid fortsatt ligge på rundt 10 % fordi disse ni tiltakene kun reduserer beskjedne mengder metan.

Svart karbon:

Figur 3 nedenfor presenterer de historiske utslippene av svart karbon fra 1990-2013 (grønn heltrukket linje), samt framskrivinger basert på nasjonalbudsjettet 2015 (grønn stiplet linje). Hvor mange tonn BC som reduseres dersom klimamål for 2030 oppnås som beskrevet i kapittel 3, er vist i grått. Dersom klimamålene for 2030 gjennomføres som beskrevet her, vil dette gi en BC-reduksjon i 2025 relativt til 2013 på 10 %. Summen av BC-reduksjonene fra disse klimagasstiltakene og målrettede BC-tiltak fra handlingsplanen for å redusere svart karbon er vist i oransje. Den samlede utslippsreduksjonen i 2025 relativt til 2013 er beregnet til 23 %. Det vil si at målrettede BC-tiltak forventes å gi større utslippsreduksjoner enn tiltakene som vi har illustrert for å innfri Norges klimamål, slik tiltakene her er skalert. Tiltakene fra handlingsplanen som bidrar mest til utslippsreduksjon av BC er "Ettermontering og innfasing DPF kystskip", vedfyringstiltakene, "Innfasing og ettermontering DPF mobile rigger" og "Ettermontering og innfasing DPF fiskebåter".



Figur 3: Utslippsreduksjoner av BC. I tonn (venstre akse) og prosentvis endring fra 2013 (høyre akse). Kilde: Miljødirektoratet

Tabell 2 viser beregnede utslippsreduksjoner av BC for de ni tiltakene fra handlingsplanen samt illustrert effekt av klimamål for 2030. I 2025 er utslippsreduksjonen i tonn av svart karbon fra handlingsplanstiltakene beregnet å være over dobbelt så stor som den reduksjonen som oppnås gjennom den illustrerte gjennomføringen av klimapolitikken. Dersom man ønsker å oppnå betydelige utslippsreduksjoner av svart karbon viser tabell 2 at det er nødvendig med målrettede tiltak.

Tabell 2: Utslippsreduksjoner av svart karbon - effekt av tiltakene

Tonn BC:	2013	2025		
Referansebanen NB2015	3 759	3 572		
Utslippsreduksjon tonn BC fra tiltak:	Utslippsreduksjon i 2025 i tonn	Gjennomsn. årlig utslippsreduksjon 2016-2025 i tonn	% endring i 2025 fra referansebanen	% endring i 2025 ift. 2013 nivå
Målrettede BC-tiltak fra handlingsplanen	483	351	-13,5 %	-17,8 %
Illustrert effekt av klimamål 2030	193	129	-5,4 %	-10,1 %
Illustrert effekt av klimamål 2030 og BC-tiltak	676	481	-18,9 %	-22,9 %

Tabell 3 viser effekten på BC-utslipp av de tre tiltakspakkene i lavutslippsrapporten, jfr omtale i kapittel 3.1. Tiltakspakkene gjenspeiler ulike ambisjonsnivåer i klimapolitikken. Vi

ser at lavutslippspakke 3 forventes å bidra med dobbelt så store BC-reduksjoner som tiltakspakke 1. Videre ser vi at lavutslippspakke 2 og 3 forventes å bidra omtrent like mye til reduksjon av svart karbon i 2025. Tiltakspakke 3 gir litt mindre utslippsreduksjoner av BC enn tiltakspakke 2. Dette skyldes at tiltakspakke 3 inkluderer enkelte tiltak som gir økte utslipp av BC, herunder tiltak som gir overgang fra oppvarming med fossile kilder til bruk av bioenergi og trebaserte produkter i industrien¹¹.

Vi ser også at tiltakspakke 3 gir noe høyere utslippsreduksjon enn den illustrerte effekten av klimamål for 2030 som vises i tabell 2, fordi utslippsreduksjonen av BC blir litt høyere ved å anta at tiltakspakke 3 gjennomføres både i kvotepliktig og ikke-kvotepliktig sektor.

Tabell 3: Utslippsreduksjoner av svart karbon - effekt av tiltakspakke 1, 2 og 3 fra lavutslippsrapporten

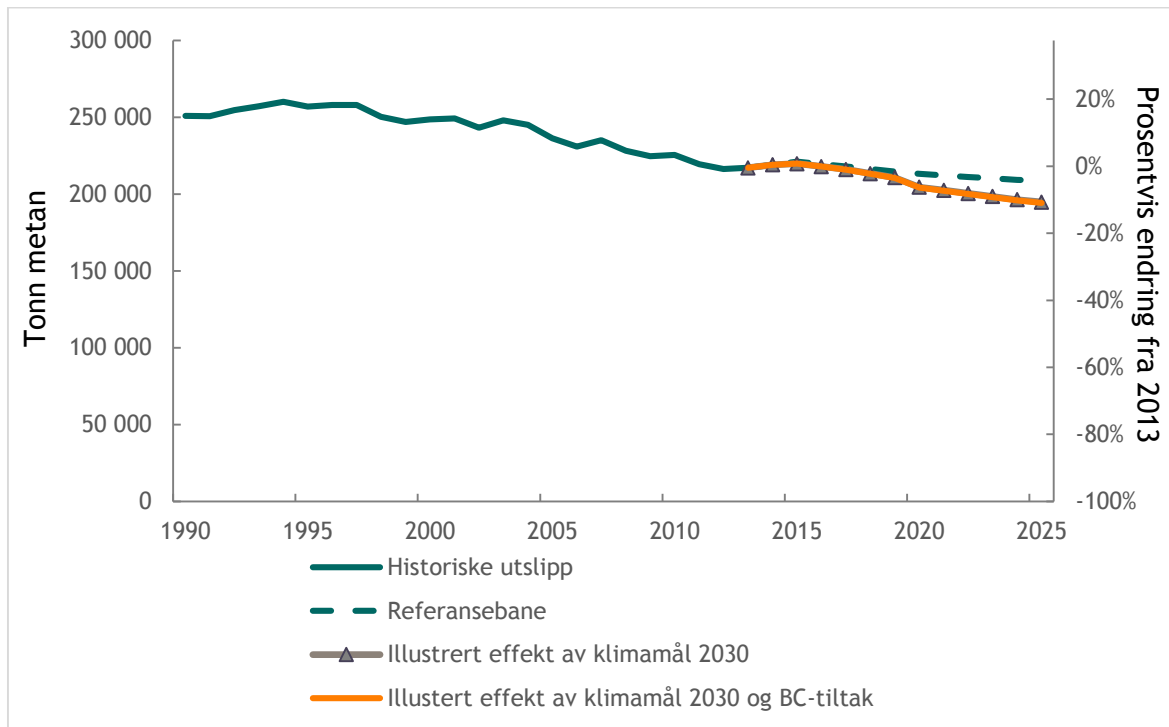
Effekt av tiltakspakkene i lavutslippsrapporten som gjenspeiler ulike ambisjonsnivå, i tonn BC	Utslippsreduksjon i 2025 i tonn	Gjennomsn. årlig utslippsreduksjon 2016-2025 i tonn	% endring i 2025 fra referansebanen	% endring i 2025 ift. 2013 nivå
Lavutslipp tiltakspakke 1	102	68	-2,9 %	-7,7 %
Lavutslipp tiltakspakke 2	201	131	-5,6 %	-10,3 %
Lavutslipp tiltakspakke 3	197	132	-5,5 %	-10,2 %

Metan:

Figur 4 presenterer de historiske utslippene av metan fra 1990-2013 (grønn heltrukken linje), samt framskrivinger basert på nasjonalbudsjettet 2015 (grønn stiplet linje). Hvor mange tonn metan som reduseres dersom klimamål for 2030 oppnås som beskrevet over, er vist i grått. Beregnet effekt på metan av klimamålene sammen med BC-tiltak er vist i oransje. Dersom klimamålene for 2030 gjennomføres som beskrevet i kapittel 3, vil dette gi en metanreduksjon i 2025 relativt til 2013 på 10,2 %. De største metantiltakene i handlingsplanen ble oppdatert og inkludert i lavutslippsrapporten, slik at metanreduksjonene i handlingsplanen nå kun skyldes de to vedfyringstiltakene. Den samlede utslippsreduksjonen i 2025 relativt til 2013 er beregnet til 10,5 %, inkludert de to nye jordbrukstiltakene. Det vil si at gjennomføring av tiltak for å nå klimamålet for 2030, forventes å gi langt større utslippsreduksjoner av metan enn det vedfyringstiltakene alene gir. Dette illustreres ved at den grå og oransje kurven nesten er overlappende.

Tiltakene fra lavutslippsrapporten og de to nye jordbrukstiltakene som bidrar mest til utslippsreduksjon er "Gjenvinning av gass og oppgradering av utstyr i petroleumssektoren", samt jordbrukstiltakene "Overgang fra kjøtt til vegetabilsk og fisk", "Tidligere høstetidspunkt grovfôr", "Biogass fra husdyrgjødsel", "Tilsetning av fett i kraftfôrrasjonen" og "Mindre matsvinn".

¹¹ Følgende tiltak gi økte BC-utslipp: «økt andel trekull i ferrosilisiumindustrien», «olje til bioenergi i næringsmiddelindustrien» og «overføring av 20 % godstransport fra lastebil til jernbane og sjø». For mer omtale av disse tiltakene, se kort-sikt-rapporten.



Figur 4: Utslippsreduksjoner av metan. I tonn (venstre akse) og prosentvis endring fra 2013 (høyre akse). Kilde: Miljødirektoratet

Tabell 4 viser den beregnede utslippsreducerende effekten på metan av de to vedfyringstiltakene fra handlingsplanen og lavutslippstiltakene, inkludert de to nye jordbrukstiltakene. De gjennomsnittlig årlige reduksjonene av metan i perioden 2016-2025 er betydelig lavere enn utslippsreduksjonen i 2025. Det er fordi flere av tiltakene fases inn sent i perioden.

Tabell 4: Utslippsreduksjoner av metan - effekt av tiltakene

Tonn metan:		2013	2025		
Referansebanen NB2015		217 118	208 872		
Utslippsreduksjon tonn metan fra tiltak:		Utslippsreduksjon i 2025 i tonn	Gjennomsn. årlig utslippsreduksjon 2016-2025 i tonn	% endring i 2025 fra referansebanen	% endring i 2025 ift 2013 nivå
BC-tiltak fra handlingsplanen		568	300	-0,3 %	-4,1 %
Illustrert effekt av klimamål 2030 (inkl. to nye jordbrukstiltak)		14 004	7 820	-6,7 %	-10,2 %
Illustrert effekt av klimamål 2030 og BC-tiltak		14 572	8 119	-7,0 %	-10,5 %

Tabell 5 viser effekten på metanutslipp av de tre tiltakspakkene i lavutslippsrapporten, samt effekten av de to nye jordbrukstiltakene. Vi ser at tiltakene fra handlingsplanen (kun vedfyringstiltakene) i tabell 4 forventes å bidra mer enn tiltakene i tiltakspakke 1 i lavutslippsrapporten, men ubetydelig i forhold til de andre to tiltakspakkene og de to nye

jordbrukstiltakene. De to nye jordbrukstiltakene forventes å bidra til en reduksjon i metanutslippene på i overkant av 3000 tonn i 2025.

Tabell 5: Utslippsreduksjoner av metan - effekt av tiltakspakke 1, 2 og 3 fra lavutslippsrapporten, samt effekten av to nye jordbrukstiltak

Effekt av tiltakspakkene i lavutslippsrapporten som gjenspeiler ulike ambisjonsnivå, i tonn metan	Utslippsreduksjon i 2025 i tonn	Gjennomsn. årlig utslippsreduksjon 2016-2025 i tonn	% endring i 2025 fra referansebanen	% endring i 2025 ift 2013 nivå
Lavutslipp tiltakspakke 1	36	21	0,0 %	-3,8 %
Lavutslipp tiltakspakke 2	5 879	2 745	-2,8 %	-6,5 %
Lavutslipp tiltakspakke 3	10 654	5 757	-5,1 %	-8,7 %
Lavutslipp tiltakspakke 3 og to nye jordbrukstiltak	14 004	7 820	-6,7 %	-10,2 %

4.2 Sektorvise utslippsreduksjoner

Svart karbon:

Tabell 6 viser at de største utslippsreduksjonene av svart karbon kommer som følge av tiltak i transportsektoren. Utslipp fra denne sektoren kan reduseres med over 50 % mellom 2013 og 2025 dersom tiltak utover de som ligger i referansebanen implementeres. Tiltak i sektoren Oppvarming i andre næringer og husholdninger (vedfyring) og olje- og gassutvinning vil også i betydelig grad kunne bidra til å redusere utslipp av BC.

Tabell 6: Utslippsreduksjoner av svart karbon - sektorvis fordeling

BC sektorvise utslippsreduksjoner	Utslippsreduksjon i 2025 i tonn	Gjennomsn. årlig utslippsreduksjon 2016-2025 i tonn	% endring i 2025 fra referansebanen i den angitte sektoren	% endring i 2025 ift 2013 nivå i den angitte sektoren
Transport (inkl. luftfart, sjøfart, fiske, motorredskaper m. m)	450	345	-35,4%	-51,6 %
Olje- og gassutvinning	82	41	-12,5 %	-11,0 %
Industri	4	6	-2,8 %	-20,0 %
Jordbruk	0	0	-	-
Oppvarming i andre næringer og husholdninger (Vedfyring)	136	87	-10,0 %	11,5 %
Energiforsyning	0	0	0,0 %	-14,7 %
Andre kilder (veislitasje)	5	2	-6,1 %	4,3 %
Illustrert effekt av klimamål 2030 og BC-tiltak	676	481	-18,9 %	-22,9 %

Metan:

Tabell 7 viser at de største utslippsreduksjonene av metan kommer som følge av tiltak i jordbrukssektoren. Utslipp fra denne sektoren kan reduseres med over 8 % mellom 2013 og 2025 dersom tiltak utover de som ligger i referansebanen implementeres. Tiltak i sektoren olje- og gassutvinning vil også i betydelig grad redusere utslippene av metan. Utslipp av metan er beregnet å øke i transportsektoren som en følge av overgang fra marin gassolje til LNG i skipsfarten.

Tabell 7: Utslippsreduksjoner av metan - sektorvis fordeling

Metan sektorvise utslippsreduksjoner	Utslippsreduksjon i 2025 i tonn	Gjennomsn. årlig utslippsreduksjon 2016-2025 i tonn	% endring i 2025 fra referansebanen i den angitte sektoren	% endring i 2025 ift 2013 nivå i den angitte sektoren
Transport (inkl. luftfart, sjøfart, fiske, motorredskaper m. m)	-1 234	-722	24,6 %	-6,9 %
Olje- og gassutvinning	6 154	2 769	-14,8 %	21,4 %
Industri	0	0	0,0 %	-7,0 %
Jordbruk	9 085	5 773	-8,3 %	-8,2 %
Oppvarming i andre næringer og husholdninger (Vedfyring)	568	300	-5,9 %	31,5 %
Energiforsyning	0	0	0,0 %	-13,4 %
Andre kilder (avfalldeponigass)	0	0	0,0 %	-40,1 %
Illustrert effekt av klimamål 2030 og BC-tiltak	14 572	8 119	-7,0 %	-10,5 %

4.3 Helsegevinster og kostnader

Beregnete helsegevinster:

Utslipp av luftforurensningskomponenter som svevestøv/partikler (PM) og nitrogenoksider (NO_x) kan ha negative konsekvenser for folks helse. NMVOC inneholder også helseskadelige komponenter. Helseeffekter av reduserte NMVOC-utslipp er imidlertid ikke inkludert i denne rapporten, fordi NMVOC-tiltak fortsatt er under utredning.¹²

I kort-sikt- rapporten ble helsegevinsten av lavutslippstiltakene verdsatt i kroner basert på tiltakenes utslippsreduksjon av NO_x og PM₁₀ og hvor mange mennesker som ville dra nytte av mindre luftforurensning (eksponering). Samlet helseeffekt for tiltakene vi har utredet for å illustrere hvordan Norges klimamål kan nås (tiltakene som ble utredet i pakke 3 i lavutslippsrapporten) ble beregnet til å være i overkant av 900 millioner kroner i

¹² NMVOC inneholder helseskadelige komponenter som benzen, toluen, etylbenzen og xylen (BTEX), og tiltak som reduserer for eksempel kaldventilering og diffuse utslipp, vil ha en positiv effekt for arbeidsmiljøet og nærmiljøet til landanleggene, bl.a. lukt og BTEX.

gjennomsnitt per år for perioden 2016-2030. Om lag 90 prosent av helsegevinsten var knyttet til 10 større tiltak i transportsektoren.

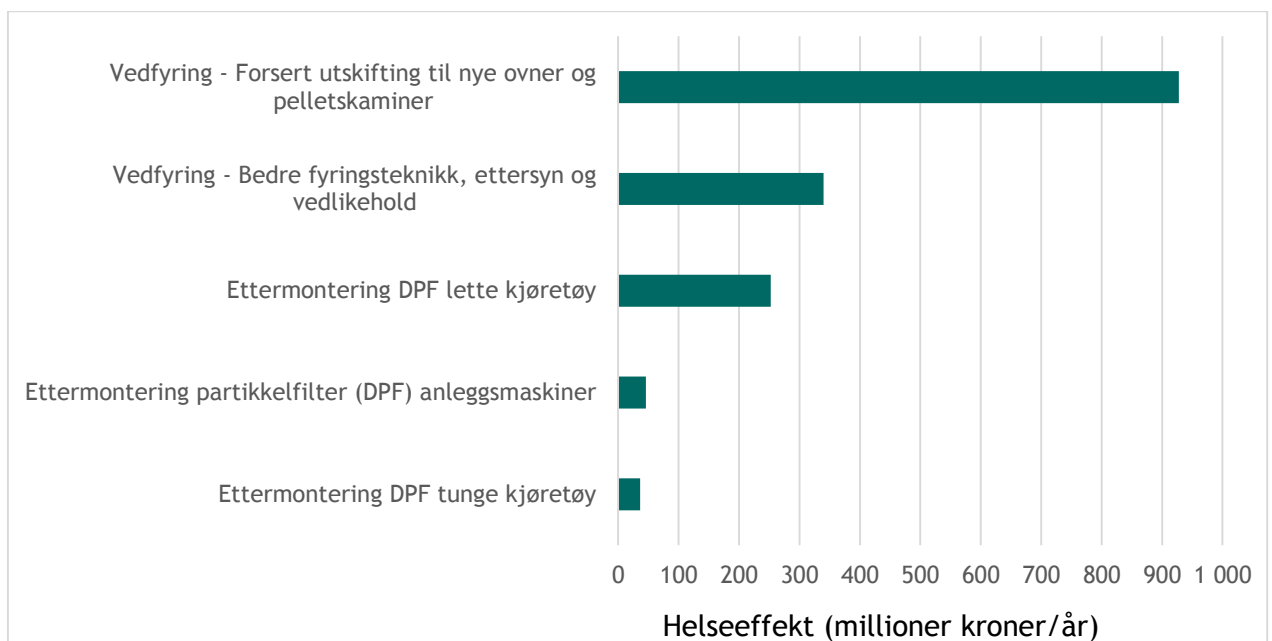
Dersom det gjennomføres tiltak spesifikt rettet mot BC vil dette gi ytterligere helsegevinst fordi reduksjoner i BC, som er en bestanddel av fine partikler, innebærer PM-reduksjoner. Tabell 8 viser helseeffekten av de ni relevante tiltakene i handlingsplanen etter justeringer i tiltakene til ny referansebane. Helsegevinstene kommer som følge av reduserte utslipp av PM₁₀, da det ikke er reduksjoner av NO_x i disse tiltakene.

Tabell 8: Beregnede helsegevinster fra de ni handlingsplanstiltakene

Tiltak	PM ₁₀ gjennomsn. årlig utslipps- reduksjon 2016-2025, i tonn	Antatt verdsettings- faktor i handlingsplan en, kr/kg PM ₁₀	Oppdatert verdsettingsfaktor iht kort sikt- rapporten, kr/kg PM ₁₀	Beregnede helse- gevinster i mill. kr
Vedfyring - Bedre fyringsteknikk, ettersyn og vedlikehold	453	Tettsted: 462,-	Tettsted: 750,-	340
Vedfyring - Forsert utskifting til nye ovner og pelletskaminer	1 237	Tettsted: 462,-	Tettsted: 750,-	928
Ettermontering dieselpartikkelfilter (DPF) anleggsmaskiner	61	Tettsted: 462,-	Tettsted: 750,-	46
Ettermontering og innfasing DPF kystskip	170	Andre områder: 0,-	Andre områder: 0,-	0
Ettermontering og innfasing DPF fiskebåter	80	Andre områder: 0,-	Andre områder: 0,-	0
Innfasing og ettermontering DPF mobile rigger	108	Andre områder: 0,-	Andre områder: 0,-	0
Ettermontering DPF traktorer	34	Andre områder: 0,-	Andre områder: 0,-	0
Ettermontering DPF lette kjøretøy	84	By/tettsted: 1 722,-	By/tettsted: 3 000,-	253
Ettermontering DPF tunge kjøretøy	48	Tettsted: 462,-	Tettsted: 750,-	36
SUM	2 275	-	-	1 602

I handlingsplanen var helsegevinsten fra reduserte utslipp av PM₁₀ verdsatt ved bruk av verdsettingsfaktorer beregnet for Statens Vegvesen av TØI og SWECO (Samstad m. fl., 2010). Disse verdsettingsfaktorene er gjengitt i andre kolonne i tabell 8. I kort sikt-rapporten ble verdsettingsfaktorene, som ble benyttet for å beregne helsegevinster av lavutslippstiltakene, basert på oppdaterte analyser utgitt etter handlingsplanen, nemlig Vista Analyse (2015) og Statens Vegvesens Håndbok V712 (Statens Vegvesen, 2014). Verdsettingsfaktorene i kort sikt-rapporten var høyere enn verdsettingsfaktorene som ble benyttet i handlingsplanen, jfr. tredje kolonne i tabell 8, som følge av inflasjonsjusterte tall og oppdatert vurdering av skadekostnad ved lokal luftforurensning i by og tettbygde strøk.

Kolonnen lengst til høyre i tabell 8 viser oppdaterte beregninger av helsegevinsten av de ni handlingsplanstiltakene basert på oppdaterte verdsettingsfaktorer. Samlet for de ni handlingsplanstiltakene er helseeffekten beregnet til å være i overkant av 1,6 milliarder kroner i gjennomsnitt per år for perioden 2016-2025. Sammenlignet med de opprinnelige beregningene i handlingsplanen gir disse ni tiltakene om lag samme beregnet helsegevinst som de 18 opprinnelige tiltakene. Økte verdsettingsfaktorer veier opp for nedjusterte utslippsreduksjoner (se kapittel 3.2). Fordi vi ser på forskjellig tidsperiode her sammenlignet med kort-sikt-rapporten kan vi ikke direkte sammenligne beregningene av helsegevinst, men dette indikerer likevel at helseeffekten ved disse ni handlingsplanstiltakene er beregnet å være høyere enn helseeffekten av lavutslippstiltakene. Den samlede helsegevinsten av BC- og metantiltakene vi har analysert i denne rapporten vil ligge godt over 2 milliarder kroner i gjennomsnitt per år.



Figur 5: Helseeffekt målt i gjennomsnittlig verdsett helsegevinst per år 2016-2025, i millioner kroner/år (ikke neddiskontert). Kilde: Miljødirektoratet

Figur 5 viser beregnet helsegevinst ved enkelttiltakene i handlingsplanen. Slik tiltakene er skalert, er det vedfyringstiltakene som er vurdert å ha størst helsegevinst, etterfulgt av tiltaket "Ettermontering DPF lette kjøretøy". Helsegevinsten av å gjennomføre disse tiltakene er størst fordi de reduserer størst mengde partikler.

Det må understrekes at usikkerheten knyttet til beregninger av helsegevinst er stor, og kan variere til dels betydelig med verdsettingsfaktorene som legges til grunn. For mer informasjon om metoden som er lagt til grunn for å beregne helsegevinster, se kapittel 2.2 og vedlegg 5 i kort-sikt-rapporten.

Helsedirektoratet har et pågående prosjekt for å beregne helsegevinstene ved redusert konsum av kjøttprodukter og økt inntak av frukt og grønt. I sin høringsuttalelse til "NOU 2015:

15 - Sett pris på miljøet" (Grønn Skattekommisjon)¹³ gjengir de at de har beregnet samfunnskostnaden (helsetap, helsetjenestekostnader og produksjonstap) relatert til nordmenns konsum av rødt kjøtt, og bearbeidet kjøtt, utgjør i størrelsesorden 30 milliarder kroner (med henvisning til Helsedirektoratet, Rapport IS-2451). Samfunnskostnadene relatert til helsetap pga. for lavt inntak av frukt og grønnsaker er anslått til i størrelsesorden 60 milliarder kroner (med henvisning til Helsedirektoratet, Rapport IS-2451). Inkludering av helsegevinsten vil kunne bidra til å øke kostnadseffektiviteten for tiltaket fra lavutslippsrapporten " Overgang fra kjøtt til vegetabilsk og fisk".

Vurdering av tiltakenes kostnadseffektivitet:

For de tiltakene vi har utredet som illustrasjon på hvordan Norges klimamål kan nås (lavutslippstiltakene) har det innenfor rammene av dette prosjektet ikke vært mulig å beregne kostnadseffektiviteten som kroner pr tonn redusert BC og metan. Vår vurdering er at en slik beregning uansett ville hatt begrenset verdi, ettersom tiltakenes primære formål er å redusere utslipp av de seks Kyotogassene, og ikke vil rettes inn spesifikt for å redusere utslippene av BC og metan. Tiltakene ble i lavutslippsrapporten kategorisert etter antatt gjennomførbarhet og kostnadseffektivitet, hvor kostnadseffektiviteten ble gitt i kroner per tonn CO₂-ekvivalent (vektfaktor GWP_(100, global)).

Enkelte av lavutslippstiltakene gir utslippsreduksjoner av BC som tilleggseffekt til reduserte klimagassutslipp, noe som kan gi et ekstra argument for å gjennomføre disse tiltakene. Lavutslippstiltakene med størst utslippsreduksjoner av BC finner vi i skipsfartssektoren og i veigående dieseltransport, og disse tiltakene ble plassert i følgende kostnadskategori:

- Elektrifisering av ferger og passasjerskip - høy kostnadseffektivitet
- LNG på supplyskip - høy kostnadseffektivitet
- Landstrøm til skip i havn - middels kostnadseffektivitet
- Overgang personbiler diesel til el- eller hydrogenbiler (100 % av nybilsalget i 2025) - middels kostnadseffektivitet
- Overgang fra varebiler diesel til el- eller hydrogenbiler (100 % av nybilsalget i 2030) - middels kostnadseffektivitet
- Dieslbiler: 10 % red. personbilkilometer i de store byene og nullvekst i resten av landet - middels kostnadseffektivitet

Lavutslippstiltakene med størst utslippsreduksjoner av metan finner vi i jordbruks- og petroleumssektoren.¹⁴ Tiltakene ble i lavutslippsrapporten plassert i følgende kostnadskategori:

- Overgang fra kjøtt til vegetabilsk og fisk - høy kostnadseffektivitet
- Mindre matsvinn - høy kostnadseffektivitet
- Gjenvinning av gass og oppgradering av utstyr i petroleumssektoren - høy til middels kostnadseffektivitet
- Biogass fra husdyrgjødsel - lav kostnadseffektivitet

Flere av lavutslippstiltakene som gir størst utslippsreduksjoner av BC og metan er dermed vurdert til å ha høy eller middels kostnadseffektivitet. Felles for disse tiltakene er at de ikke

¹³ <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/horing---nou-2015-15-sett-pris-pa-miljoet.-rapport-fra-gronn-skattekommisjon/id2466428/?uid=78f4c78f-2a62-4743-a6b8-b9f5d897c063>

¹⁴ Det er ikke beregnet kostnadseffektivitet ved de to nye jordbrukstiltakene beskrevet i kapittel 3.3.

omfattes av EUs kvotehandelsystem, og vil være aktuelle for måloppnåelsen for ikke-kvotepiktig sektor som en del av felles oppfyllelse av klimaforpliktelsen med EU.

Det var de samfunnsøkonomiske kostnadene som ble vurdert i lavutslippsrapporten. Disse inneholder blant annet vurderinger av tiltakenes effekt på helse. Helsegevinster kommer da som fratrukk på tiltakskostnadene. I kort-sikt-rapporten ble det gjort en mer systematisk verdsetting av tiltakenes effekt på helse, uten at det har blitt gjort noen ny vurdering av hvilken kostnadskategori tiltakene tilhører. Det innebærer at noen tiltak kunne ha blitt kategorisert i en gunstigere kostnadskategori dersom kort-sikt rapportens kvantifisering av helsegevinstene hadde vært lagt til grunn.

For tiltak rettet mot å redusere BC, og som kan gjøres i tillegg til at klimamålene for 2030 oppnås som beskrevet over, ble det i handlingsplanen estimert kostnadseffektivitet i kroner per tonn redusert CO₂-ekvivalent, hvor CO₂-ekvivalenten var beregnet ved vektfaktor GTP_(10, Norge).¹⁵ De ni handlingsplanstiltakene som ikke er omfattet av lavutslippsvurderingen var i handlingsplanen vurdert å ha følgende kostnadseffektivitet:

Tabell 9: Handlingsplanstiltakenes kostnadseffektivitet

Tiltak	Kostnadseffektivitet i kr/tonn	Vurdert kostnadseffektivitet ¹⁶
	CO _{2e} (GTP10, Norge)	
Vedfyring - Forsert utskifting til nye ovner og pelletskaminer	-2433	Høy
Vedfyring - Bedre fyringsteknikk, ettersyn og vedlikehold	-208	Høy
Ettermontering dieselpartikkelfilter (DPF) anleggsmaskiner	67	Middels
Ettermontering og innfasing DPF kystskip	104	Middels
Ettermontering og innfasing DPF fiskebåter	171	Middels
Innfasing og ettermontering DPF mobile rigger	465	Middels
Ettermontering DPF lette kjøretøy	589	Middels
Ettermontering DPF traktorer	2538	Lav
Ettermontering DPF tunge kjøretøy	18 514	Lav

¹⁵ For nærmere beskrivelse av valg av vektfaktor og forskjellen mellom GWP_(100,global) og GTP_(10,Norge), se vedlegg 4 i "Klimatiltak mot 2030 - Klimaeffekt på kort sikt og helseeffekter" («kort-sikt- rapporten», M-438/2015), <http://www.miljodirektoratet.no/no/Publikasjoner/2015/Desember-2105/Klimatiltak-mot-2030---klimaeffekt-pa-kort-sikt-og-helseeffekter/>

¹⁶ Kostnadseffektiviteten i handlingsplanen (kr/tonn CO_{2e}(GTP10, Norge)) ble vurdert på denne måten: Høy: <0, Middels: 0-600, Lav: > 600.

Vedfyringstiltakene var vurdert til å ha høy kostnadseffektivitet, mens flere av tiltakene på ettermontering av dieselpartikkelfilter var vurdert å ha middels kostnadseffektivitet. Kostnadseffektiviteten er i tabell 9 er gitt i kr/tonn CO_{2e} målt i GTP_(10, Norge). Dersom vi hadde skiftet kostnadsbrøken til å se på kr/tonn BC ville kostnadseffektiviteten kunne blitt noe annerledes da vekt faktoren GTP_(10, Norge) ser på klimaeffekten fra flere komponenter. Tiltakene i tabell 9 reduserer primært BC, og dermed vil rangeringen av tiltakene ikke forandres vesentlig.

Justeringene vi har gjort av tiltakene fra handlingsplanen i forbindelse med å løfte tiltakene over på ny referansebane kan imidlertid påvirke kostnadsbrøken. I de tilfeller der det er antatt renere utslippskilder i ny referansebane (f.eks. traktorer og anleggsmaskiner hvor utslippsfaktorene er redusert i ny referansebane) vil effekten av tiltaket være lavere mens kostnaden er uendret, slik at kostnadseffektiviteten kan være lavere enn det som er oppgitt i tabell 9. Oppjusterte verdsettelsesfaktorer for beregning av helseeffekt av handlingsplanstiltakene kan derimot gi høyere kostnadseffektivitet i de tiltakene som er beregnet å gi helseeffekt (jfr. tabell 8). Vi har innenfor tidsrammen av oppdraget ikke hatt mulighet til å beregne den samlede effekten av disse endringene på kostnadseffektiviteten, og det er derfor beheftet usikkerhet rundt kostnadsanslagene gitt i tabell 9.

4.4 Klimaeffekt

Dette oppdraget har gått ut på å beregne tiltakenes reduksjonspotensial for BC og metan i antall tonn reduserte utslipp. Fordi vi kun har sett på utslippsreduksjoner, er det to forhold som ikke er vurdert i denne analysen. For det første er klimaeffekten av tiltakene, definert som global oppvarming eller avkjøling av atmosfæren, er ikke vurdert. For å kunne sammenligne klimaeffekten av ulike komponenter (for eksempel BC og metan), er det nødvendig å omregne reduksjonen til såkalte CO₂-ekvivalenter. Dette kan gjøres ved å multiplisere utslippet i tonn med en vekt faktor. Valg av vekt faktor vil avhenge av analysens formål. Den vekt faktoren som er vanligst å benytte for å sammenligne klimaeffekten av langtlivede gasser er globalt oppvarmingspotensial over en hundreårsperiode (GWP_{100, global}). Denne vekt faktoren ble lagt til grunn i lavutslippsrapporten. For komponenter med kortere levetid i atmosfæren, er det ikke noen internasjonal enighet om hvilken vekt faktor som bør benyttes. I handlingsplanen og kort-sikt rapporten ble globalt oppvarmingspotensial over en ti-års periode for utslipp som finner sted i Norge benyttet (GTP_{10, Norge}). En omregning av utslippsreduksjoner i tonn til klimaeffekt har ikke vært en del av dette oppdraget. Vi har derfor ikke grunnlag for å sammenligne effekten av tiltak som reduserer BC med tiltak som reduserer metan.

For det andre er det viktig å være klar over at tiltakene også kan gi endringer i utslipp av andre komponenter enn BC og metan, slik vi har understreket i tidligere rapporter (M89/2013 og M-438/2015). Reduksjon av disse andre komponentene kan enten bidra til ytterligere avkjøling (eksempelvis CO₂) eller de kan kansellere noe av tiltakets avkjølingseffekt (eksempelvis organisk karbon, OC og svovel, SO₂). Tiltak kan også gi økning i klimarelaterte utslipp som tiltaket ikke er rettet spesielt mot (eksempelvis kan CO₂-tiltak medføre en økning i BC utslipp). Tiltakene som gir de største utslippsreduksjonene av BC og metan er ikke nødvendigvis de samme tiltakene som gir den største klimaeffekten.

5. Usikkerhet

Spesielt for denne analysen er at vi har beregnet mulige utslippsreduksjoner av BC og metan som følge av tiltak som illustrerer hvordan klimamålet om minst 40 prosent utslippskutt i 2030 sammenliknet med 1990-nivå kan gjennomføres i felleskap med EU. Det er knyttet særskilt usikkerhet til utvikling i kvotepris mot 2030, hva som blir Norges utslippsmål mot 2030 for ikke-kvotepliktig sektor, graden av fleksibilitet i måloppnåelsen, samt hvilke konkrete tiltak og virkemidler som innføres nasjonalt for å nå målet.

Foreliggende analysen bygger ellers på tidligere tiltaksanalyser. Mye av usikkerheten knyttet til resultatene i denne rapporten, vil derfor være tilsvarende som i handlingsplanen, lavutslippsrapporten og kort-sikt rapporten. Noen av de viktigste usikkerhetene forbundet med underliggende tiltaksanalyser er oppsummert under. I tillegg er det usikkerhet knyttet spesielt til denne analysen når det gjelder beregning av utslippsreduksjoner i handlingsplanstiltakene etter justering av tiltakene til ny referansebane, samt hvilken betydning valg av referanseåret 2013 har for resultatene.

5.1 Usikkerhet forbundet med underliggende tiltaksanalyser

Usikkerhet som er omtalt, men ikke kvantifisert i de underliggende tiltaksanalysene er knyttet til tiltakenes teknologisk modenhet, gjennomførbarhet og kostnader, herunder usikkerheter forbundet med verdsetting av helseeffekter. Det er også usikkerhet forbundet med utslippsregnskap og framskrivninger. Framskrivningene bygger blant annet på forutsetninger om økonomisk vekst og verdensmarkedspriser. Dersom utviklingen blir en annen enn det som er lagt til grunn, vil også utslippsutviklingen bli annerledes. For utslippsutviklingen for svart karbon er det en særskilt usikkerhet knyttet til at utslippene i referansebanen for veitransport er basert på data fra standardiserte testsyklus kjørt på et utvalg av kjøretøyer som benyttes i Europa. Fra disse standardmålingene hentes det ut utslippsfaktorer for ulike kombinasjoner av hastighet, akselerasjon, trafikksituasjon etc. som best beskriver den norske kjøretøyparken og norsk kjøremønster. Dersom det viser seg at partikkel- og NO_x-utslippene fra dieserbiler i framtiden er høyere enn beregnet i standardmålingene, vil utslippsreduksjonene ved å erstatte dieserbiler med el- og hydrogenbiler være større enn det som nå er beregnet.

Som omtalt i handlingsplanen er det også mulig at dieselpartikkelfiltertiltakene kan medføre en økning i drivstofforbruk (CO₂) og helseskadelige NO₂-utslipp. Flere av tiltakene involverer et skifte til eller økt andel biodrivstoff. Effekten på utslipp av NO_x og partikler, herunder BC, som en økt innblanding av biodrivstoff i transportsektoren vil kunne medføre er forbundet med usikkerhet.

5.2 Usikkerhet forbundet med justering av tiltakene i handlingsplanen til ny referansebane

Justering av tiltakene i handlingsplanen til ny referansebane, jfr. kapittel 3 og vedlegg 1, påvirker beregning av utslippsreduksjoner og er beheftet med usikkerhet. Innenfor tidsfristen for oppdraget har det ikke vært mulig å gjøre nye vurderinger av de ni handlingsplanstiltakene, kun en teknisk justering av tiltakene. Dette er gjort etter to tilnærminger - skalering eller justering av den enkelte utslippskomponent relativt til endringer i referansebanen, se vedlegg 1 for mer informasjon om de to tilnærmingene.

Vi har foretatt en følsomhetsberegning for å se på forskjellen mellom de to tilnærmingene. Tabell 10 viser, for de tiltakene vi har valgt å skalere, hva utslippseffekten ville blitt dersom vi hadde valgt å justere den enkelte utslippskomponent relativt til referansebanen i stedet. Tabellen viser at vi får en litt lavere utslippsreduksjon ved å justere komponenten etter endring i referansebane heller enn å skalere tiltaket. Oppsummert virker valg av tilnærming - skalering av tiltaket eller justering av den enkelte utslippskomponent relativt til endringer i referansebanen - å ha begrenset betydning for det overordnede resultatet.

Tabell 10: Følsomhetsberegning. Betydning av å justere den enkelte utslippskomponent relativt til endringen i referansebanen i forhold til å skalere tiltaket.

Utslippsreduksjon BC i tonn:	Utslippsreduksjon ved skalering av tiltak		Utslippsreduksjon ved justering av komponent etter endring i referansebane	
	Utslippsreduksjon i 2025	Gjennomsn. årlig utslippsreduksjon 2016-2025	Utslippsreduksjon i 2025	Gjennomsn. årlig utslippsreduksjon 2016-2025
Vedfyring - Bedre fyringsteknikk, ettersyn og vedlikehold	35	31	33	31
Vedfyring - Forsert utskifting til nye ovner og pelletskaminer	92	48	89	47
Ettermontering og innfasing DPF kystskip	133	67	129	65

Denne følsomhetsberegningen kan imidlertid ikke benyttes for å gi noen indikasjon på i hvilken grad vår justering av tiltakene til ny referansebane beskriver tiltaket godt nok. Som omtalt i kapittel 3 og vedlegg 1 kan det for enkelte av tiltakene være andre tilnærminger som er mer korrekt, f.eks. utredninger for å finne mer nøyaktige skaleringsfaktorer eller vurdering av om deler eller hele tiltaket er inkludert i ny referansebane og dermed bør utgå.

For tiltakene som omfatter ettermontering av dieselpartikkelfilter på lette og tunge kjøretøy antas det at investeringene gjøres innen 2020. Etter hvert som det blir kortere tid igjen til 2020, reduseres den potensielle effekten av tiltakene. For disse to tiltakene er det i tillegg potensiell overlapp med tiltakene som ble utredet i lavutslippsrapporten som omfatter redusert personbiltransport og overføring av godstransport fra vei til sjø og bane. Redusert

veittransport vil potensielt bety færre kjøretøy å ettermontere dieselpartikkelfilter på og/eller at kjøretøyene med ettermonterte dieselpartikkelfilter kjører mindre. For disse tiltakene vil det vært spesielt stor usikkerhet knyttet til reduksjonspotensialet.

5.3 2013 som referanseår - betydning for resultatene

Valg av referanseår - hvilket historisk år utslippsreduksjonene i 2025 måles opp mot - kan ha betydning for resultatene. Som omtalt i kapittel 2 var BC-utslippene for sektoren "Oppvarming i andre næringer og husholdninger" i 2013 de laveste siden 1992, og 2013 var således et år med lavere BC-utslipp enn de foregående årene. Tabell 11 og 12 viser utslippsreduksjoner i 2025 av henholdsvis BC og metan målt mot ulike referanseår. Vi ser at for BC har valg av referanseår relativt stor betydning for den prosentvise utslippsreduksjonen. Den prosentvise reduksjonen i utslippene i 2025 målt mot 2012-nivå er på om lag 30 %, mens den prosentvise reduksjonen i utslippene i 2025 målt mot 2013-nivå er på 23 %. For metan har valg av 2012 eller 2013 som referanseår mindre betydning. For begge komponenter gjelder at dersom vi går helt tilbake til år 2000, vil den prosentvise endringen bli høyere på grunn av utslippsreduksjoner som fant sted tidlig på 2000-tallet som følge av vedtatt politikk.

Tabell 11: Utslippsreduksjoner av BC målt mot ulike referanseår

Utslippsreduksjon BC:	% endring i 2025 ift 1990-nivå	% endring i 2025 ift 2000-nivå	% endring i 2025 ift 2012-nivå	% endring i 2025 ift 2013 nivå
Målrettede BC-tiltak fra handlingsplanen	-33,9 %	-34,0 %	-25,6 %	-17,8 %
Illustrert effekt av klimamål 2030	-27,7 %	-27,8 %	-18,6 %	-10,1 %
Illustrert effekt av klimamål 2030 og BC-tiltak	-38,0 %	-38,2 %	-30,3 %	-22,9 %

Tabell 12: Utslippsreduksjoner av metan målt mot ulike referanseår

Utslippsreduksjon metan:	% endring i 2025 ift 1990-nivå	% endring i 2025 ift 2000-nivå	% endring i 2025 ift 2012-nivå	% endring i 2025 ift 2013 nivå
Målrettede BC-tiltak fra handlingsplanen	-17,0 %	-16,2 %	-3,7 %	-4,1 %
Illustrert effekt av klimamål 2030 (inkl. to nye jordbrukstiltak)	-22,3 %	-21,6 %	-9,9 %	-10,2 %
Illustrert effekt av klimamål 2030 og BC-tiltak	-22,6 %	-21,8 %	-10,2 %	-10,5 %

6. Kontinuerlig forbedring av kunnskapsgrunnlaget

Miljødirektoratet jobber kontinuerlig med å oppdatere kunnskapsgrunnlaget for klimapolitikken innenfor alle utslippssektorer, samt å tette kunnskapshull. Innenfor transportsektoren ser vi blant annet behov for å oppdatere kunnskapen om kostnadsutviklingen for elbiler og for produksjon og distribusjon av bærekraftig biodrivstoff, samt potensial for nullutslippsløsninger på flere områder, som for eksempel innenfor anleggsmaskiner og traktorer. Innenfor landbruk er viktige kunnskapshull avdekket i rapporten "Landbruk og klimaendringer" som det vil være viktig å få tettet i tiden framover. Blant annet peker rapporten på behovet for ny informasjon om tiltak som kan redusere utslipp av metan og lystgass, samt om hvordan jordbruket i Norge kan bidra til økt binding av karbon.

Petroleumsvirksomheten og avfall er to av sektorene som er eksplisitt nevnt i oppdragsbrevet fra Klima- og miljødepartementet. Avfallssektoren er i mindre grad dekket i analysen fordi mye av reduksjonspotensialet allerede er tatt ut, mens nye studier som foreløpig ikke er inkludert i tiltaksutredningene har blitt ferdigstilt i petroleumssektoren. Vi har derfor valgt å gi en litt mer utfyllende statusbeskrivelse for disse to sektorene i de to påfølgende delkapitlene.

6.1 Metanutslipp fra petroleumsvirksomheten

I handlingsplanen (M89/2013) ble det identifisert kunnskapshull innen petroleumsvirksomheten. Det ble bl.a. pekt på at det er stor usikkerhet i innrapporterte utslippstall av metan og NMVOC fra kaldventilering og diffuse utslipp fra innretningene på norsk sokkel, og at kunnskapsgrunnlaget om tiltaksmuligheter og reduksjonspotensialer i petroleumsvirksomheten er mangelfull.

For å bedre kunnskapsgrunnlaget har Miljødirektoratet i samarbeid med operatørselskapene, Oljedirektoratet og Petroleumstilsynet fått gjennomført en kartlegging av kaldventilering og diffuse utslipp av metan og NMVOC på norsk sokkel. Kartleggingen inkluderer også en vurdering av tiltaksmuligheter og reduksjonspotensialer. Prosjektet som nylig er avsluttet, er nærmere omtalt i punkt 6.1.2. Som en videreføring av prosjektet er operatørene pålagt å utrede tiltaksmuligheter og reduksjonspotensialer på egne innretninger innen 1. juli 2016. Miljødirektoratet planlegger også en nærmere kartlegging av kaldventilering og diffuse utslipp fra landbasert petroleumsvirksomhet i 2016, jfr. punkt 6.1.3.

Med bakgrunn i ovennevnte ble det opprettet et tiltak i lavutslippsrapporten (M-386/2015) og i kort-sikt-rapporten (M-438/2015) med tittel "Gjenvinning av gass og oppgradering av utstyr i petroleumssektoren". Dette tiltaket vil, basert på ny kunnskap om utslippenes størrelse og tiltaksmuligheter, bli oppdatert i framtidige analyser. Tiltaket omfatter også råoljelasting, som ble utredet i handlingsplanen.

6.1.1 Beskrivelse av petroleumsvirksomheten

Petroleumsvirksomheten omfatter faste og flyttbare innretninger på norsk sokkel og mottaks- og behandlingsanlegg på land (dvs. Hammerfest LNG, Ormen Lange Landanlegg, Gasscos anlegg på Kollsnes og Kårstø, Sture-terminalen og råoljeterminalen på Mongstad). Dette tilsvarer sektoren "Olje og gassutvinning".

Petroleumsvirksomheten medfører utslipp av metan fra en rekke utslippskilder. Hovedkildene er:

- Direkte utslipp fra innretningene/anleggene gjennom operasjonelle utslipp fra prosesser og delprosesser, også kalt kaldventer, og ved diffuse utslipp (små gasslekkasjer) gjennom ventilpakninger, flenser etc.
- Utslipp fra lasting av råolje og petroleumsprodukter
- Uforbrent naturgass fra gassturbiner, motorer, kjeler og fakler

Metanutslippet fra petroleumsvirksomheten utgjorde om lag 33 951 tonn i 2014 (1,6 prosent av Norges totale klimagassutslipp), hvor norsk sokkel står for den største delen av utslippet, 27 676 tonn som er om lag 13 prosent av det totale metanutslippet i Norge eller 1,3 prosent av Norges totale klimagassutslipp i 2014.

6.1.2 Kaldventilering og diffuse utslipp på norsk sokkel

Direkte utslipp av metan fra norsk sokkel utgjorde om lag 21 957 tonn, tilsvarende 79 prosent av de totale metanutslippene som ble rapportert fra sokkelen i 2014.

Utslippene har siden 1990-tallet vært basert på et sett med pre-definerte kilder og generelle beregningsmetoder. For å bedre kunnskapsgrunnet om denne type utslipp ble det i oktober 2014 satt i gang et prosjekt i regi av Miljødirektoratet med tittel «Kaldventilering og diffuse utslipp fra petroleumsvirksomheten på norsk sokkel; kartlegging av utslippskilder, oppdatering av metoder for bestemmelse av utslipp, BAT- og tiltaksvurderinger».

Prosjektet har frambrakt ny kunnskap om kaldventilering og diffuse utslipp fra innretninger som er i drift på norsk sokkel (add novatech, 2016¹⁷). Kartleggingen har identifisert 48 potensielle kilder til utslipp av metan, som er langt flere enn de opprinnelige 13 kildene som operatørene tidligere har rapportert på. Dette skyldes dels oppsplitting av tidligere utslippskilder og dels at nye utslippskilder har blitt identifisert. Flere av kildene er imidlertid så små at de i praksis ikke har noen betydning for utslippenes størrelse.

Basert på resultatet fra kartleggingen, er det utarbeidet forslag til nye kvantifiseringsmetoder og foreløpige utslippsestimater. Estimaten tyder på at utslippet av metan fra kaldventilering og diffuse utslipp er lavere enn det som tidligere er innrapportert fra norsk sokkel. Usikkerheten i de foreløpige utslippsestimatene er imidlertid fortsatt relativt stor.

Gjenvinning av avgasser fra prosessen (resirkulering til gassprosessen) vil normalt være det mest aktuelle og beste tiltaket for å redusere utslippene av metan. Gjenvinning er en godt utprøvd teknikk som kan anvendes for de fleste kildene, og er å anse som BAT (beste tilgjengelige teknikker) for nye innretninger/anlegg.

¹⁷ Kaldventilering og diffuse utslipp fra petroleumsvirksomheten på norsk sokkel.

<http://www.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Nyheter/2016/Juni-2016/Vellykket-samarbeid-om-a-reducere-utslipp-til-luft-fra-norsk-sokkel/>

For eksisterende innretninger vil gjenvinning av avgasser som i dag slippes ut, kunne kreve modifikasjoner/ombygginger av anleggene. Kostnadene for dette vil variere betydelig fra innretning til innretning. Grove anslag indikerer at utslippene fra eksisterende innretninger samlet sett bør kunne reduseres med om lag 10 prosent. Hva som er mulig å få til vil kunne vurderes nærmere når operatørens tiltaksvurderinger foreligger 1. juli 2016.

For nye innretninger kan utslippene reduseres vesentlig ved å fokusere på utslippsreducerende teknikker som gjenvinning i designfasen.

6.1.3 Kaldventilering og diffuse utslipp fra landanleggene

Direkte utslipp av metan fra landanleggene utgjorde om lag 5 379 tonn i 2014 (dvs. fra Hammerfest LNG, Ormen Lange Landanlegg, Gasscos anlegg på Kollsnes og Kårstø, Stureterminalen og råoljeterminalen på Mongstad). Landanleggene gjennomfører kampanjemålinger av metan med jevne mellomrom.

Utslippene som rapporteres fra landanleggene er basert på målinger med Differential Absorption LIDAR (DIAL), som i henhold til krav i tillatelsene skal gjennomføres hvert tredje år. Dette er en måleteknikk (kvantifiseringsmetode) som er benyttet i Norge siden 1990-tallet. Metoden måler utslipp samlet fra alle kilder innenfor definerte prosessområder; inklusive lasting, tankområder og forbrenningsenheter.

Som del av offshore-prosjektet (jf. punkt 6.1.2) ble det satt i gang et tilleggsprosjekt for å kartlegge punktutslipp og diffuse utslipp på landanleggene (dvs. Hammerfest LNG, Ormen Lange Landanlegg og Gasscos anlegg på Kollsnes og Kårstø). Miljødirektoratet ser behov for å videreføre dette tilleggsprosjektet i 2016. Målet med prosjektet er å få en bedre oversikt over kilder og tiltaksmuligheter, samt hvor stor andel av de målte utslippene som skyldes lekkasjer. Prosjektet vil være avgrenset til to anlegg, og skal etter planen avsluttes i desember 2016.

Resultatet fra prosjektet vil være et viktig underlag i Miljødirektoratets oppfølging av virksomhetene på land og vurdering av oppfyllelse av BAT. Vi viser i denne sammenheng til revidert BREF (BAT Reference Document) for raffinering av mineralolje og gass, og til BAT-konklusjonsdokumentet (Kommisjonsbeslutning 2014/738/EU) som ble publisert 9. oktober 2014.

6.1.4 Uforbrent naturgass fra forbrenningsenheter

De rapporterte utslippene av metan fra gassturbiner på norsk sokkel utgjorde om lag 3 480 tonn i 2014. Utslippsfaktoren som benyttes for bestemmelse av metanutslipp fra gassturbiner på norsk sokkel, er veldig usikker. Som påpekt i handlingsplanen (M89/2013), er det behov for å se nærmere på utslippsfaktoren som benyttes for å vurdere om den er representativ for de faktiske utslippene på sokkelen.

Det er også stor usikkerhet knyttet til størrelsen på metanutslippet fra fakling. Dette er et generelt problem. Sammenligning mot andre land viser at det er relativt store forskjeller i utslippsfaktorene som benyttes, jf. Fakkelprosjekt 2012 (Carbon Limits, 2013)¹⁸.

¹⁸ Evaluering av faklingsstrategi, teknikker for reduksjon av fakling og faklingsutslipp, utslippsfaktorer og metoder for bestemmelse av utslipp til luft fra fakling (<http://www.miljodirektoratet.no/no/Publikasjoner/2013/Desember-2013/Evaluering-av-faklingsstrategi-teknikker-for-reduksjon-av-fakling-og-faklingsutslipp-utslippsfaktorer-og-metoder-for-bestemmelse-av-utslipp-til-luft-fra-fakling/>)

6.2 Metanutslipp fra avfall og avfallsdeponier

Avfallsdeponiene står for den største andelen av klimagassutslippene fra avfallssektoren. Utslipp av klimagassen metan dannes ved biologisk nedbrytning av organisk avfall under oksygenfrie betingelser.

I 2014 var metangassutslippene fra deponiene om lag 48 000 tonn, som utgjorde 2,2 % av det totale utslippet av klimagasser i Norge. Utslippet av metan ble redusert med 28 % fra 2000 til 2014 og med 43 % fra 1990 til 2014.

Årsaken til dette skyldes virkemidlene som er innført de siste 10-15 årene. Et trinnvist forbud mot deponering av biologisk nedbrytbart avfall ble innført på 1990- og 2000-tallet. På 1990-tallet ble dette innført for kommunale deponier gjennom tillatelsene. I 2002 ble et generelt forbud mot deponering av våtorganisk avfall (hovedsakelig mat-, park- og hageavfall) innført, og i 2009 ble forbudet ytterligere utvidet til å gjelde alt biologisk nedbrytbart avfall.

Dannelse av metan fortsetter mange 10-år etter at avfallet ble deponert. Derfor vil også utslippene fortsette i mange år, men innføring av forbudene nevnt over, vil redusere utslippene over tid ettersom stadig større del av det biologisk nedbrytbare avfallet i deponiet blir brutt ned. Vi forventer dermed at utslippet fra deponiene vil fortsette å synke til omlag 50 % av nåværende nivå i 2030.

I tillegg har det siden 1990-tallet gradvis blitt innført krav til stadig flere deponier om å samle opp og behandle (oksidere) metangassen, slik at utslippene reduseres. Deponidirektivet, 1999/31/EF om deponering av avfall EU, som ble implementert i norsk lov i 2002, slår også fast at alle deponier med biologisk nedbrytbart avfall må få krav om å ha et system for uttak av deponigass. Direktivet påpeker også behovet for å stille krav om at det jevnlig foretas visuelle inspeksjoner for å avdekke sprekker og gasslekkasjer. Det er i praksis ikke mulig å fjerne alt utslipp av metan fra deponi.

Uttaket av metan har økt fra anslagsvis 900 tonn i 1990 til 19 400 tonn i 2010. Uttaket i 2014 var om lag 8900 tonn. Dette representerer en oppsamlingsgrad på i underkant 20 % hvis vi går ut i fra en generert mengde metan på 48 000 tonn. I Norge ble i 2014 om lag 48 % av gassen som ble samlet opp utnyttet til å generere elektrisitet og varme og 52 % faket. I de tilfeller hvor energi fra deponigassen erstatter fossile energibærere, bidrar dette til at utslipp fra disse unngås.

Vi antar at det identifiserte potensialet for økt uttak av deponigass omtalt i Klimakur 2020¹⁹ i hovedsak er utløst nå. Dette potensialet lå i å introdusere 3 tiltak: Etablere nye deponigassuttak på ytterligere 5 deponier, utbedre og oppgradere allerede eksisterende

¹⁹ Tiltak og virkemidler for å norske klimamål mot 2020:

http://miljodirektoratet.no/no/Publikasjoner/Publikasjoner/2010/Mars/Klimakur_2020_Tiltak_og_virkemidler_for_a_na_norske_klimamal_mot_2020/

deponigassanlegg på eksisterende deponier og sist, etablering av oksidasjonsdekke for omdanning av metan til karbondioksid i deponioverflaten.

Fylkesmennene har i forbindelse med fornyelse av driftstillatelser til avfallsdeponiene og gjennom pålegg om avslutning og etterdrift i perioden 2007-2011 vurdert krav til oppsamling og utnyttelse av deponigass fra deponier. I forbindelse med dette arbeidet etterspurte fylkesmennene en evaluering og vurdering av behov for oppgradering av eksisterende gassuttaksanlegg. For deponier med et antatt gasspotensial uten gassuttaksanlegg, ble det i all hovedsak stilt krav om å vurdere grunnlag for etablering av slike anlegg.

Alternativt eller som et supplement til gassuttak har deponier som ikke skulle drive videre etter 2009 fått krav om å avslutte deponiet med et toppdekke som skal legge til rette for at metan omdannes til karbondioksid.

Antall vanlige avfallsdeponier i Norge har sunket fra ca. 330 i 1992 til om lag 60 deponier i drift i dag. I tillegg er det om lag en 30-40 bedriftsinterne industrideponier i drift.

Oppsamling og utnyttelse av deponigass er for deponier som har installert systemer for gassuttak kun unntaksvis bedriftsøkonomisk lønnsomt. De har derfor ikke økonomiske insentiver til å maksimere uttak av deponigass og vedlikeholde eller oppgradere gassuttakssystemene. Vi har i dag ikke oversikt over hvor stort potensiale deponiene har for å optimalisere gassuttak og vi har ikke utredet virkemidler som er nødvendig for å utløse dette potensialet. Det vil være svært krevende å stille krav i en utslippstillatelse som sikrer optimalisert uttak av deponigass.

Referanser

add novatech (2016), Geir Husdal, Lene Osenbroch, Özlem Yetkinoglu og Andreas Østebrøt. Kaldventilering og diffuse utslipp fra petroleumsvirksomheten på norsk sokkel, M-509-515/2016.

Helsedirektoratet (2016). *Høringssvar til NOU 2015:15 - Sett pris på miljøet*.
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/horing---nou-2015-15-sett-pris-pa-miljoet.-rapport-fra-gronn-skattekomisjon/id2466428/?uid=78f4c78f-2a62-4743-a6b8-b9f5d897c063>

Miljødirektoratet. (2013). *Forslag til handlingsplan for norske utslipp av kortlevde klimadrivere*. Rapport M-89|2013.

Miljødirektoratet. (2015a). *Klimatiltak og utslippsbaner mot 2030. Kunnskapsgrunnlag for lavutslippsutvikling*. Rapport M-386|2015.

Meld. St. 12 (2012-2013). *Perspektivmeldingen 2013*. Finansdepartementet

Meld. St. 1 (2014-2015). *Nasjonalbudsjettet 2015*. Finansdepartementet

Miljødirektoratet. (2015b). *Klimatiltak og utslippsbaner mot 2030 - Klimaeffekt på kort sikt og helseeffekter*. Rapport M- 438 |2015.

Samstad, H., m. fl. (2010), *Den norske verdsettingsstudien, sammendragsrapport*, TØI/Sweco Rapport 1053/2010.

Statens Vegvesen. (2014). *Konsekvensanalyser, Håndbok V712*.
http://www.vegvesen.no/_attachment/704540/binary/1073962?fast_title=H%C3%A5ndbok+V712+Konsekvensanalyser.pdf

Vista Analyse (2015), Karin Ibenholt, Kristin Magnussen, Ståle Navrud og John Magne Skjelvik. *Marginale eksterne kostnader ved enkelte miljøpåvirkninger*, Vista Analyse rapport 2015/19. Vista Analyse.

Vedlegg 1: Justering av tiltakene fra handlingsplanen til ny referansebane

Analysen av lavutslippstiltakene i kort-sikt-rapporten måles mot referansebanen som bygger på Nasjonalbudsjettet 2015 (NB2015). Tiltakene i handlingsplanen fra 2013 måles mot referansebanen som bygger på Perspektivmeldingen 2013 (PM2013).

Som omtalt i kapittel 3 er det ni tiltak fra handlingsplanen som ikke omfattes av lavutslippsrapporten og som gir BC- og eller metanreduksjoner. Ettersom lavutslipps- og handlingsplansanalysene bygger på ulike referansebaner der det til dels er betydelige forskjeller i utslippene innenfor de ulike sektorene, kan ikke resultatene uten videre sammenliknes. Det må kompenseres for slike forskjeller i følgende ni tiltak fra handlingsplanen (metoden tiltaket er justert med er angitt i parentes):

1. Vedfyring. Bedre fyringsteknikk, ettersyn og vedlikehold (skalert)
2. Vedfyring. Forsert utskifting til nye ovner og pelletskaminer (skalert)
3. Ettermontering dieselpartikkelfilter (DPF) Anleggsmaskiner (justert ihht. ref.banen)
4. Ettermontering og innfasing DPF kystskip (skalert)
5. Ettermontering og innfasing DPF fiskebåter (ingen endring)
6. Innfasing og ettermontering DPF mobile rigger (ingen endring)
7. Ettermontering DPF lette kjøretøy (skalert og justert ihht ref.banen)
8. Ettermontering DPF tunge kjøretøy (skalert og justert ihht. ref.banen)
9. Ettermontering DPF traktorer (justert ihht. ref.banen)

For å kunne lage en helhetlig tiltaksanalyse må alle tiltakene forholde seg til samme referansebane. Vi har derfor justert disse ni tiltakene fra handlingsplanen slik at de kan måles opp mot referansebanen NB2015. Innenfor tidsfristen for oppdraget har det ikke vært mulig å gjøre nye vurderinger av disse ni tiltakene, men kun en teknisk justering av tiltakene i henhold til tilnærmingen forklart nedenfor.

Tiltaket skaleres

Tiltak som gir utslippsreduksjoner i sektorer hvor referansebanen er endret som følge av aktivitetsendringer (eksempelvis lavere vedforbruk eller færre antall kjøretøykilometer for lette kjøretøy) har blitt skalert relativt til denne aktivitetsendringen.

I referansebanen NB2015 antas det for eksempel at lette kjøretøy har færre antall kjøretøykilometer enn det som er lagt til grunn i referansebanen PM2013. Hvis vi antar at denne nedgangen er lik for nye og gamle kjøretøy, betyr dette at kjøretøyene som har fått ettermontert dieselpartikkelfilter kjører færre kilometer per år, slik at også utslippsreduksjonen reduseres tilsvarende. Tiltaket skaleres derfor ned med en prosentsats som tilsvarer reduksjonen i antallet kjøretøykilometer fra referansebanen PM2013 til referansebanen NB2015 (-17 % gjennomsnittlig over perioden 2015 til 2025).

Et annet eksempel er vedfyring, der det i referansebanen NB2015 antas å være et lavere forbruk av ved enn det som er antatt i referansebanen PM2013. Vedforbruket endres med temperatur og pris på alternativ energi, samt av økende antall rentbrennende vedovner. Når vi har et større antall rentbrennende ovner, er det færre gamle ovner som tiltaket " Forsert utskifting til nye ovner og pelletskaminer" kan få effekt på. Dette vil ikke nødvendigvis gjelde for tiltaket "Bedre fyringsteknikk, ettersyn og vedlikehold", men vi har valgt å benytte den samme måten å justere disse to vedfyringstiltakene på. Vi har nedskalert vedfyringstiltakene med en prosentsats som tilsvarer endring i framtidig vedforbruk mellom PM2013 og NB2015 (-0,7 % gjennomsnittlig over perioden 2015 til 2025).

I tillegg har vi skalert ned tiltaket på kystskip, som følge av at det antas flere LNG-skip i NB2015 og færre antall skip som går på marin gassolje og som det kan ettermonteres dieselpartikkelfilter på (-12,8 % gjennomsnittlig over perioden 2015 til 2025).

Å skalere et tiltak ned betyr at alle utslippsreduksjoner av alle komponenter, samt alle kostnader, skaleres ned med den angitte prosentsatsen.

Utslippsreduksjonen for den enkelte utslippskomponent justeres relativt til endringer i referansebanen:

Fra 2013 til 2015 ble det gjort oppdateringer for enkelte sektorer i utslippsregnskapet. Bakgrunnen for dette var at ny kunnskap førte til at utslippsfaktorene for enkelte utslippskomponenter måtte endres. For tiltak som gir utslippsreduksjoner i en sektor hvor utslippsfaktorer har blitt endret har vi valgt å justere utslippsreduksjonen tiltaket medfører, med den prosentvise endringen mellom referansebanen PM2013 og referansebanen NB2015.

Et eksempel på en sektor hvor utslippsfaktorene har blitt endret vesentlig på bakgrunn av nyere studier (CIVITAS, 2013, upublisert), er BC-utslipp fra traktorer, anleggsmaskiner og andre dieseldrevne motorredskaper. Her viste utslippsregnskapet for 2013 at sektoren sto for kun 4 % av de totale norske utslippene av BC, i motsetning til 23% i 2011 i henhold til Norges første BC-regnskapet (1990-2011) som handlingsplanen var basert på og som referansebanen PM2013 baserte seg på. BC-utslippene i referansebanen NB2015 for denne sektoren var derfor vesentlig lavere enn BC-utslippene i referansebanen PM2013.

Et annet eksempel er tunge og lette kjøretøy, hvor utslippene i referansebanen NB2015 er vesentlig lavere enn i referansebanen PM2013. Det påvirker potensialet for utslippsreduksjoner av BC fra ettermontering av dieselpartikkelfilter, og vi har derfor justert ned utslippsreduksjonen av BC relativt til endringen i referansebanen.

For tiltakene i sektorene ovenfor har vi valgt å redusere utslippsreduksjonene for komponentene der det har vært endringer i referansebanen, relativt til denne endringen.

For tiltakene "ettermontering og innfasing DPF fiskebåter"²⁰ og "innfasing og ettermontering DPF mobile rigger" er det ikke gjort endringer i tiltakene.

²⁰ I sektoren fiskeri har vi lagt til et korreksjonstiltak som følge av en uregelmessighet med referansebanen NB2015 for denne sektoren. Korreksjonstiltaket tilsvarer en utslippsreduksjon på 20 tonn BC i 2025 og 9 tonn BC i gjennomsnittlig årlig utslippsreduksjon for perioden 2015-2025.

Tilnærmingen vi har beskrevet over er enkel, og vil i mange tilfeller ikke nødvendigvis være den «korrekte» tilnærming. For enkelte av tiltakene kan andre tilnærminger være mer korrekt, f.eks. utredninger for å finne mer nøyaktige skaleringsfaktorer eller vurdering av om deler eller hele tiltaket er inkludert i ny referansebane og dermed bør utgå. For tiltakene som omfatter ettermontering av dieselpartikkelfilter på lette og tunge kjøretøy antas det at investeringene gjøres innen 2020. Etter hvert som det blir kortere tid igjen til 2020, reduseres den potensielle effekten av tiltakene. For disse to tiltakene er det i tillegg potensiell overlapp med tiltakene som ble utredet i lavutslippsrapporten som omfatter redusert personbiltransport og overføring av godstransport fra vei til sjø og bane. Redusert veitransport vil potensielt bety færre kjøretøy å ettermontere dieselpartikkelfilter på og/eller at kjøretøyene med ettermonterte dieselpartikkelfilter kjører mindre. For disse tiltakene vil det være spesielt stor usikkerhet rundt reduksjonspotensialet. Som følge av den korte tidsfristen for oppdraget har vi imidlertid ikke hatt mulighet til å gjøre en mer fullstendig vurdering av hvert enkelt tiltak, men har valgt å benytte en metode som kun baserer seg på en teknisk justering av tiltak til ny referansebane.

Analyseperioden for handlingsplanen var 2013-2030. Den aktuelle tidsperioden for denne analysen er 2016-2025. I tillegg til å justere tiltakene til ny referansebane er utslippsreduksjonene for flere av tiltakene flyttet ett år fram i tid for å unngå at utslippsreduksjonene i handlingsplanstiltakene skjer før 2016. For enkelte av tiltakene er ikke dette nødvendigvis en «korrekt» tilnærming, da investeringene og utslippseffekten opprinnelig var vurdert å kun virke innen en gitt tidsperiode. Innenfor den korte tidsfristen har vi heller ikke hatt muligheten til å gjøre en mer fullstendig vurdering av hvert enkelt tiltaks levetid, og har valgt å konsekvent flytte tiltakene ett år fram i tid der hvor det var forutsatt utslippsreduksjoner før 2016.

Mange av tiltakene i lavutslippsrapporten og i handlingsplanen har effekt etter 2025, både fram mot 2030 og etter 2030. Resultatene i denne rapporten vil ikke reflektere effekten av tiltakene på utslippsreduksjoner etter 2025. Se eventuelt handlingsplanen og kort-sikt-rapporten for vurdering av tiltakenes effekt fram til 2030.

Effekt på de enkelte tiltakene av justering til ny referansebane

Tabell V1 viser hvilken effekt justeringene vil ha på de enkelte tiltakenes utslippsreduksjoner av svart karbon. Utslippsreduksjonen for BC som følge av de ni justerte tiltakene er 186 tonn lavere enn hva tiltakene opprinnelig ga av reduksjoner i handlingsplanen. De gjennomsnittlige årlige utslippsreduksjonene er 297 tonn lavere som en følge av at vi i tillegg til å justere tiltakene også har måttet flyttet tiltaket ut i tid og avslutte perioden i 2025 i stedet for i 2030. Vi ser at justering til ny referansebane har ført til lavere utslippsreduksjoner i 2025 av svart karbon for seks av tiltakene ("Vedfyring. Bedre fyringsteknikk, ettersyn og vedlikehold", "Vedfyring. Forsert utskifting til nye ovner og pelletskaminer", "Ettermontering dieselpartikkelfilter (DPF) Anleggsmaskiner", "Ettermontering og innfasing DPF kystskip", "Ettermontering DPF lette kjøretøy", "Ettermontering DPF traktorer"). For tiltakene "Ettermontering og innfasing DPF fiskebåter" og "Innfasing og ettermontering DPF mobile rigger" er det ikke gjort noen endringer/justeringer. Tiltaket "Ettermontering DPF tunge kjøretøy" er skalert, men resultatet er allikevel identisk med handlingsplanstiltaket, hovedsakelig fordi det i handlingsplanen ikke ble forutsatt noen utslippsreduksjon på tunge kjøretøy i 2025.

Det er dieselpartikkelfilter tiltakene som reduseres mest, mens vedfyringstiltakene kun har mindre nedjusteringer. "Ettermontering og innfasing DPF kystskip" har de største utslippsreduksjonene i 2025 både før og etter justering, etterfulgt av "Vedfyring - Forsert utskifting til nye ovner og pelletskaminer".

Tabell V1: Sammenligning av handlingsplanens opprinnelige tiltak og tiltakene justert etter ny referansebane - utslippsreduksjoner av svart karbon

Tiltak	Tonn svart karbon:		Tonn utslippsreduksjon etter justering ny referansebane	
	Utslippsreduksjon i 2025	Gjennomsnittlig årlig utslippsreduksjon 2015-2025*	Utslippsreduksjon i 2025	Gjennomsnittlig årlig utslippsreduksjon 2015-2025*
Vedfyring - Bedre fyringsteknikk, ettersyn og vedlikehold	36	32	35	28
Vedfyring - Forsert utskifting til nye ovner og pelletskaminer	101	53	92	44
Ettermontering dieselpartikkelfilter (DPF) anleggsmaskiner	48	159	14	22
Ettermontering og innfasing DPF kystskip	153	70	133	61
Ettermontering og innfasing DPF fiskebåter ²¹	60	28	60	28
Innfasing og ettermontering DPF mobile rigger	82	37	82	37
Ettermontering DPF lette kjøretøy	68	107	29	52
Ettermontering DPF tunge kjøretøy	0	27	0	27
Ettermontering DPF traktorer	104	95	18	12
SUM	652	608	463	311

*Viser gjennomsnittlig årlig utslippsreduksjon for perioden 2015-2025, som er forskjellig fra den tidsperioden vi ser på i denne rapporten (2016-2025). Årsaken til at denne tabellen viser gjennomsnittlig årlig utslippsreduksjon for perioden 2015-2025 er at tiltakene fra handlingsplanen opprinnelig ga utslippsreduksjoner også i 2015, og at sammenligningen med de opprinnelige tiltakene fra handlingsplanen blir mest representativ når vi ser på perioden 2015-2025. I kapittel 4 er resultatene presentert for tidsperioden vi ser på i denne rapporten, som er 2016-2025.

Vedfyringstiltakene er de eneste av de ni justerte handlingsplanstiltakene som også reduserer metanutslipp. Tabell V2 viser hvilken effekt justeringene har på de enkelte tiltakenes utslippsreduksjoner av metan. Samlet sett reduserer de to justerte handlingsplanstiltakene 50

²¹ I sektoren fiskeri har vi lagt til et korreksjonstiltak med utslippsreduksjoner på BC som følge av en uregelmessighet med NB2015-referansebanen på BC for denne sektoren. Korreksjonstiltaket tilsvarer en utslippsreduksjon på 20 tonn BC i 2025 og 9 tonn BC i gjennomsnittlig årlig utslippsreduksjon for perioden 2015-2025. Disse tonnene legges på totalsummen i tabellene og figurene i kapittel 4.

tonn mindre metan i 2025 enn de opprinnelige tiltakene i handlingsplanen. De gjennomsnittlige årlige utslippsreduksjonene er 58 tonn lavere som en følge av at vi i tillegg til å justere tiltakene også har måttet flytte tiltakene ett år fram i tid. Som tidligere er det tiltaket "Vedfyring - Forsert utskifting til nye ovner og pelletskaminer" som gir de største utslippsreduksjonen.

Tabell V2: Sammenligning av handlingsplanens opprinnelige tiltak og tiltakene justert etter ny referansebane - utslippsreduksjoner av metan

Tiltak	Tonn utslippsreduksjon som gitt i handlingsplanen:		Tonn utslippsreduksjon etter justering ny referansebane	
	Utslippsreduksjon i 2025	Gjennomsnittlig årlig utslippsreduksjon 2015-2025*	Utslippsreduksjon i 2025	Gjennomsnittlig årlig utslippsreduksjon 2015-2025*
Vedfyring - Bedre fyringsteknikk, ettersyn og vedlikehold	34	30	33	27
Vedfyring - Forsert utskifting til nye ovner og pelletskaminer	584	301	535	246
SUM	618	330	568	272

* Viser gjennomsnittlig årlig utslippsreduksjon for perioden 2015-2025, som er forskjellig fra den tidsperioden vi ser på i denne rapporten (2016-2025). Årsaken til at denne tabellen viser gjennomsnittlig årlig utslippsreduksjon for perioden 2015-2025 er at tiltakene fra handlingsplanen opprinnelig ga utslippsreduksjoner også i 2015, og at sammenligningen med de opprinnelige tiltakene fra handlingsplanen blir mest representativ når vi ser på perioden 2015-2025. I kapittel 4 er resultatene presentert for tidsperioden vi ser på i denne rapporten, som er 2016-2025.

Vedlegg 2: Tiltaksark nye jordbrukstiltak

Tilsetning av fett i kraftfôrrasjonen

Tilsetning av mer fett i rasjonen er tiltak som kan brukes for å redusere utslippet av enterisk CH₄. Virkningen av ekstra tilsetning av fett i rasjonen på utslippet av CH₄ og N₂O er målt. Tiltaket har bare målbar effekt på utslippene av enterisk metan.

Nøkkelinformasjon	
Reduksjonspotensial i 2030 (i forhold til referansebanene)	32 000 tonn CO ₂ -ekv.
Kostnadskategori	
Gjennomføringskategori	

Status og potensial for utslippsreduksjoner i 2030

Framskrivningen av melkepopulasjonen og melkeytelsen er den samme som er lagt til grunn i referansebanen. I referansebanen for 2030 er antall melkekyr anslått til 178571 med en melkeytelse på 8562 liter. Grovfôr kvaliteten er satt til 0,88 og andelen grovfôr er 37 %.

Under nevnte forutsetninger vil tiltaket bidra til en utslippsreduksjon i 2030 på 1270 tonn enterisk metan forutsatt en innblanding av 1 % fett i fôret.

Kostnadskategori

Ikke vurdert.

Gjennomføringskategori

Ikke vurdert.

Tiltakspakke

Tiltaket er ikke inkludert i tiltakspakkene.

Dagens virkemidler

Ingen iverksatte.

Energieffekter

Det vil ikke være noen energieffekter knyttet til dette tiltaket.

Tilleggseffekter

Ved for mye fett i rasjonen kan fordøyeligheten av spesielt celleveggstoff (NDF)-fraksjonen i fôret gå ned, noe som vil øke utslippet av CH₄ fra gjødsla og virke negativt på produksjonen. Hvor mye fett fôrrasjonen til melkekyr kan inneholde har sammenheng med flere forhold, særlig fettkilde. Øvre grense er høyere for mettet enn umettet fett, og for umettet fett reduseres potensial for tilsetning med økt grad av umettethet. Her er det viktig også å vurdere virkningen av fettkildene på melke kvaliteten både med hensyn til fetttsyresammensetning (ernæringsmessig kvalitet) og smaksproblematikk. Hvis fett vurderes som en interessant tilsetning i fôret for å redusere utslippet av enterisk CH₄, må disse

spørsmålene grundig utredes sammen med fôrindustrien og meieriindustrien. Tentativt er potensiale for fett tilsetning i Norge antagelig nærmere 1 enn 2 %-enheter, derfor er 1 % tilsetning av fett i kraftfôrrasjonen valgt i dette tiltaket.

Viktige forutsetninger

Melkeproduksjonen ble valgt fordi potensiale for utslippsreduksjoner av klimagasser antagelig er størst for denne produksjonen. Den er klart størst i omfang av husdyrproduksjonene og databasen om både fôring og produksjon har høy kvalitet og er lett tilgjengelig. I tillegg er det for mjølkeproduksjonen utviklet klimagasskalkulator (HolosNor) og avansert fôrplanleggingsverktøy (NorFôr), som er viktige verktøy i arbeidet med å utrede virkningene av tiltak på utslippet av klimagasser.

I beregningene av klimagassutslipp inngår også utslipp knyttet til rekruttering.

Referanser

Storlien T. M. og o. M. Harstad (2016): Tiltak i husdyrproduksjonen; Potensial for reduksjon i utslipp av lystgass og enterisk metan fra mjølkekupopulasjonen. NMBU M-471:2016

Tidligere høsting av grovfôr

Høsting av grovfôret ved et tidligere utviklingstrinn enn som er vanlig i dag er et tiltak som kan brukes i praksis for å redusere utslippet av framfor alt enterisk CH₄. Både energikonsentrasjonen og innhold av råprotein og fettsyrer i grovfôret går ned med utsatt høsting. Bruk av tidlig høsta grovfôr med høy energikonsentrasjon gir mindre enterisk CH₄ per kg melk enn ved bruk av surfôr med lavere energikonsentrasjon. Når grovfôr kvaliteten økes pga. tidligere høstetidspunkt for gras, vil utslippet av metan og lystgass reduseres. Virkningen av energikonsentrasjonen i grovfôret (fôrenheter mel/kg tørrstoff, FEm/kg TS) i kombinasjon med ulike kraftfôrblandinger på utslippet av CH₄ og N₂O er målt. Effekten av tiltaket er kun beregnet for melkekyr.

Nøkkelinformasjon	
Reduksjonspotensial i 2030 (i forhold til referansebanene)	50 000 tonn CO ₂ -ekv.
Kostnadskategori	
Gjennomføringskategori	

Status og potensial for utslippsreduksjoner i 2030

Beregningene er begrenset til å omfatte utslipp av enterisk CH₄, CH₄ fra gjødsel og N₂O fra lagring av gjødselen. N₂O etter spredning av gjødsel på jordet er ikke inkludert fordi tilførselen av nitrogen gjennom mineralgjødsel vil være avgjørende. Tilpasses nitrogen tilført i mineralgjødsel mengden i husdyrgjødsel slik at summen ikke blir påvirket, vil mengde nitrogen i husdyrgjødselen ikke ha betydning. Tiltaket har hovedsakelig effekt på utslippet av enterisk metan, og veldig begrenset effekt på utslippet av CH₄ og N₂O fra gjødsellager.

Framskrivningen av melkekupopulasjonen og melkeytelsen er den samme som er lagt til grunn i referansebanen. I 2030 er antall melkekyr anslått til 178 571 med en melkeytelse på 8 562 liter. Grovfôr kvaliteten er endret fra 0,88 FEm i referansebanen til 0,94 FEm pga. tidligere høsting. Pga. den økte kvaliteten på grovfôret kan andelen kraftfôr i rasjonen reduseres fra 37 % til 24 %.

Under nevnte forutsetninger vil tiltaket vil bidra til en utslippsreduksjon i 2030 på 1 903 tonn enterisk CH₄ og 7 tonn N₂O fra gjødsellager.

Kostnadskategori

Ikke vurdert.

Gjennomføringskategori

Ikke vurdert.

Tiltakspakke

Tiltaket er ikke inkludert i tiltakspakkene.

Dagens virkemidler

Ingen iverksatte.

Energieffekter

Det vil ikke være noen energieffekter knyttet til dette tiltaket.

Tilleggseffekter

Ikke vurdert.

Viktige forutsetninger

Melkeproduksjonen ble valgt fordi potensiale for utslippsreduksjoner av klimagasser antagelig er størst for denne produksjonen. Den er klart størst i omfang av husdyrproduksjonene, og databasen om både fôring og produksjon har høy kvalitet og er lett tilgjengelig. I tillegg er det for melkeproduksjonen utviklet klimagasskalkulator (HolosNor) og avansert fôrplanleggingsverktøy (NorFôr), som er viktige verktøy i arbeidet med å utrede virkningene av tiltak på utslippet av klimagasser. I beregningene av klimagassutslipp inngår også utslipp knyttet til rekruttering.

Mengde nitrogen (N) utskilt i urin og gjødsel, og følgelig potensiale for utslipp av N₂O, er relatert til mengde N i rasjonen sett i forhold til produksjonen. Innholdet av protein i grovfôret er først og fremst bestemt av høstetidspunkt og N-gjødsling. Det normale er at innholdet av protein i grovfôret går ned med utsatt høsting, og øker med økt N-gjødsling. Opptaket av grovfôr og dermed behov for kraftfôr har nær sammenheng med energikonsentrasjonen (FEm/kg TS) i grovfôret. Jo høyere energikonsentrasjon det er i grovfôret jo høyere opptak og tilsvarende mindre behov for kraftfôr. Energiforsyningen i gras går ned med utsatt høsting. Morfologisk utvikling av gras ved høsting (høstetidspunkt) er den faktoren som har størst virkning på energikonsentrasjonen. Årsaken til at energikonsentrasjonen avtar med utsatt høsting er særlig økningen i innhold av celleveggstoffer (NDF) og lignifiseringen som gjør NDF mindre fordøyelig. Produksjonen av enterisk CH₄ øker med økt innhold av NDF i rasjonen (Storlien et al., 2014). Med utsatt høsting blir opptaket av grovfôr lavere, og reduksjonen blir kompensert med kraftfôr. Kraftfôr har lavere innhold av NDF enn grovfôr. Effekten av høstetidspunkt av grovfôr på innholdet av NDF i rasjonen, og dermed produksjonen av enterisk CH₄ er derfor ikke åpenbar. Betydningen som grovfôr kvaliteten og valg av kraftfôrblending har på utslipp av N₂O og CH₄ er vist.

Referanser

Storlien T. M. og o. M. Harstad (2016): Tiltak i husdyrproduksjonen; Potensial for reduksjon i utslipp av lystgass og enterisk metan fra mjølkepopulasjonen. NMBU M-471:2016

Vedlegg 3: Oversikt over tiltakspakkene fra lavutslippsrapporten

Tiltakspakke 1

Tiltakspakke 1 er i all hovedsak satt sammen av tiltak som ligger i kostnadskategorien «under 500 kr/tonn» og i gjennomføringskategorien «mindre krevende». I tiltakspakkene er det tatt hensyn til overlapp. Se tiltaksbeskrivelser i lavutslippsrapporten for mer info om dette.

Nøkkelinformasjon

Reduksjonspotensial i 2030
(i forhold til referansebanen)

6 419 500 tonn CO₂-ekv.

Følgende tiltak inngår i tiltakspakke 1:

Kvotepliktig sektor

Industri

- Reduserte utslipp av PFK fra aluminiumsindustrien
- Økt bruk av biobrensel i sementindustrien
- Slukking av raffinerifakler
- Energieffektiviseringstiltak med kostnader under 500 kr/tonn CO₂-ekvivalent
- Energikonvertering med kostnader under 500 kr/tonn CO₂-ekvivalent

Ikke-kvotepliktig sektor

Transport

- Nullvekst i personbilkilometer i de store byene
- Overføring av 5 % av innenriks godstransport fra lastebil til jernbane og sjø
- Personbiler: 60 % av nybilsalget i 2030 er el- eller hydrogenbiler
- Varebiler: 60 % av nybilsalget i 2030 er el- eller hydrogenbiler
- Bybuss: 100 % av nybilsalget i 2025 er el- eller hydrogenbiler
- Hybridelektrisk drift på personbiler
- Hybridelektrisk drift på lastebiler
- Lastebiler: 25 % av nybilsalget i 2030 er el- eller hydrogenbiler
- Biodrivstoff til veitransport: +10 prosentpoeng i 2030
- Innblanding av biodiesel til lasteskip (20 %)
- Innblanding av biodiesel i fiskeflåten (20 %)
- Elektrifisering av ferger og passasjerskip

Jordbruk

- Stans i nydyrking av myr: Reduserte N₂O-utslipp

Energiforsyning

- Økt materialgjenvinning av plastavfall, lavt ambisjonsnivå

- Økt utsortering av brukte tekstiler til materialgjenvinning

Bygg

- Utfasing av oljefyring i boliger og som grunnlast i yrkesbygg

Industri

- Energieffektiviseringstiltak i næringsmiddelindustrien med kostnader under 500 kr/tonn CO₂-ekvivalent
- Energikonvertering i næringsmiddelindustrien med kostnader under 500 kr/tonn CO₂-ekvivalent

Fluoreerte gasser i produkter

- Utslippsreduksjon av HFK gjennom lekkasjekontroll og oppsamling

Tiltakspakke 2

Tiltakspakke 2 inkluderer, i tillegg til tiltakene i tiltakspakke 1, i all hovedsak tiltak som ligger i kostnadskategorien «500 - 1500

kr/tonn» og i gjennomføringskategorien «middels krevende». I tiltakspakkene er det tatt hensyn til overlapp. Se tiltaksbeskrivelser i lavutslippsrapporten for mer info om dette.

Nøkkelinformasjon

Reduksjonspotensial i 2030
(i forhold til referansebanen)

11 599 100 tonn CO₂-ekv.

Følgende tiltak inngår i tiltakspakke 2:

Kvotepiktig sektor

Industri

- Økt andel trekull i ferrosilisiumindustrien
- TiZir - Overgang til hydrogen
- Klinkersubstitusjon i sementindustrien
- Forbedret varmeintegrering i raffinerier
- Optimalisering av ovner og kjeler i raffinerier
- Gjenvinning av varme fra røykgass på raffinerier
- CCS - Norcem Brevik, fangst basert på tilgjengelig overskuddsvarme
- CCS - Yara Porsgrunn, uten rensing av røykgass på reformeren
- Energikonvertering med kostnader mellom 500 og 1500 kr/tonn CO₂-ekvivalent
- Reduserte utslipp av PFK fra aluminiumsindustrien (**Tiltakspakke 1**)
- Økt bruk av biobrensel i sementindustrien (**Tiltakspakke 1**)
- Slukking av raffinerifakler (**Tiltakspakke 1**)
- Energieffektiviseringstiltak med kostnader under 500 kr/tonn CO₂-ekvivalent (**Tiltakspakke 1**)
- Energikonvertering med kostnader under 500 kr/tonn CO₂-ekvivalent (**Tiltakspakke 1**)

Energiforsyning

- Fjernvarme: Overgang fra fossil olje til biodiesel/-olje

Luftfart

- Innblanding av 20 % biodrivstoff til innenriks luftfart i 2030 (kvotepiktig)

Ikke-kvotepiktig sektor

Transport

- Nullvekst i personbilkilometer i hele landet
- Overføring av 10 % av innenriks godstransport fra lastebil til jernbane og sjø
- Personbiler: 100 % av nybilsalget i 2030 er el- eller hydrogenbiler
- Varebiler: 100 % av nybilsalget i 2030 er el- eller hydrogenbiler
- 100 % av nybilsalget av bybusser i 2025, og 75 % av nybilsalget av langdistansebusser i 2030, er el- og hydrogendrevne
- Lastebiler: 50 % av nybilsalget i 2030 er el- eller hydrogendrevne
- Biodrivstoff til veitransport: +20 prosentpoeng i 2030
- Innblanding av 10 % biodrivstoff til andre mobile kilder i 2030
- Innblanding av 20 % biodrivstoff til innenriks luftfart i 2030 (ikke-kvotepiktig)

- Elektrifisering av gjenværende dieselstrekninger på jernbane
- Bruk av vegetabilsk olje på lasteskip (100 %)
- Bruk av vegetabilsk olje i fiskeflåten (100 %)
- LNG på supplyskip
- Landstrøm til skip i havn
- Hybridelektrisk drift på personbiler (**Tiltakspakke 1**)
- Hybridelektrisk drift på lastebiler (**Tiltakspakke 1**)
- Elektrifisering av ferger og passasjerskip (**tiltakspakke 1**)

Jordbruk

- Mindre matsvinn
- Stans i nydyrking av myr: Reduserte N₂O-utslipp (**Tiltakspakke 1**)

Energiforsyning

- Økt materialgjenvinning av plastavfall, middels ambisjonsnivå
- Økt utsortering av brukte tekstiler til materialgjenvinning (**Tiltakspakke 1**)

Bygg

- Utfasing av oljefyring som spisslast i yrkesbygg
- Utfasing av oljefyring i boliger og som grunnlast i yrkesbygg (**Tiltakspakke 1**)

Industri

- Økt andel trekull i silisiumkarbidindustrien
- Energieffektiviseringstiltak i næringsmiddelindustrien med kostnader under 500 kr/tonn CO₂-ekvivalent (**Tiltakspakke 1**)
- Energikonvertering i næringsmiddelindustrien med kostnader under 500 kr/tonn CO₂-ekvivalent (**Tiltakspakke 1**)

Petroleum

- Gjenvinning av gass og oppgradering av utstyr i petroleumssektoren (tidligere kalt "Reduksjon av ikke-kvotepliktige utslipp")

Fluorerte gasser i produkter

- Utslippsreduksjoner ved å benytte HFK med lavere vektfaktor og løsninger med lite fyllingsbehov
- Utslippsreduksjon av HFK gjennom lekkasjekontroll og oppsamling (**Tiltakspakke 1**)

Tiltakspakke 3

Tiltakspakke 3 inkluderer, i tillegg til tiltakene i tiltakspakke 1 og 2, tiltak som ligger i kostnadskategorien «over 1500 kr/tonn» og i gjennomføringskategorien «mer krevende». I tiltakspakkene er det tatt hensyn til overlapp. Se tiltaksbeskrivelser i lavutslippsrapporten for mer info om dette.

Nøkkelinformasjon

Reduksjonspotensial i 2030
(i forhold til referansebanen)

16 463 400 tonn CO₂-ekv.

Følgende tiltak inngår i tiltakspakke 3:

Kvotepliktig sektor

Industri

- CCS - Norcem Brevik
- CCS - Yara Porsgrunn
- CCS - Mongstad Cracker
- Energieffektiviseringstiltak med kostnader over 1500 kr/tonn CO₂-ekvivalent
- Energikonvertering med kostnader over 1500 kr/tonn CO₂-ekvivalent
- Økt andel trekull i ferrosilisiumindustrien (**Tiltakspakke 2**)
- TiZir - Overgang til hydrogen (**Tiltakspakke 2**)
- Klinkersubstitusjon i sementindustrien (**Tiltakspakke 2**)
- Forbedret varmeintegrasjon i raffinerier (**Tiltakspakke 2**)
- Optimalisering av ovner og kjeler i raffinerier (**Tiltakspakke 2**)
- Gjenvinning av varme fra røykgass på raffinerier (**Tiltakspakke 2**)
- Energikonvertering med kostnader mellom 500 og 1500 kr/tonn CO₂-ekvivalent (**Tiltakspakke 2**)
- Reduserte utslipp av PFK fra aluminiumsindustrien (**Tiltakspakke 1**)
- Økt bruk av biobrensel i sementindustrien (**Tiltakspakke 1**)
- Slukking av raffinerifakler (**Tiltakspakke 1**)
- Energieffektiviseringstiltak med kostnader under 500 kr/tonn CO₂-ekvivalent (**Tiltakspakke 1**)
- Energikonvertering med kostnader under 500 kr/tonn CO₂-ekvivalent (**Tiltakspakke 1**)

Petroleum

- Elektrifisering av Hammerfest LNG

Energiforsyning

- Fjernvarme: Overgang fra naturgass til elektrisitet
- CCS - Mongstad kraftvarmeverk
- Fjernvarme: Overgang fra fossil olje til biodiesel/-olje (**Tiltakspakke 2**)

Luftfart

- Innblanding av 40 % biodrivstoff til innenriks luftfart i 2030 (kvotepliktig)

Ikke-kvotepliktig sektor

Transport

- 10% reduksjon av personbilkilometer i de store byene og nullvekst i resten av landet
- Overføring av 20 % av innenriks godstransport fra lastebil til jernbane og sjø
- Personbiler: 100 % av nybilsalget i 2025 er el- eller hydrogenbiler
- Biodrivstoff til veitransport: +40 prosentpoeng i 2030
- Innblanding av 20 % biodrivstoff til andre mobile kilder i 2030
- Innblanding av 40 % biodrivstoff til innenriks luftfart i 2030 (ikke-kvotepiktig)
- 100 % av nybilsalget av bybusser i 2025, og 75 % av nybilsalget av langdistansebusser i 2030, er el- og hydrogendrevne **(Tiltakspakke 2)**
- Lastebiler: 50 % av nybilsalget i 2030 er el- eller hydrogendrevne **(Tiltakspakke 2)**
- Elektrifisering av gjenværende dieselstrekninger på jernbane **(Tiltakspakke 2)**
- Varebiler: 100 % av nybilsalget i 2030 er el- eller hydrogenbiler **(Tiltakspakke 2)**
- Bruk av vegetabilsk olje på lasteskip (100 %) **(Tiltakspakke 2)**
- Bruk av vegetabilsk olje i fiskeflåten (100 %) **(Tiltakspakke 2)**
- LNG på supplyskip **(Tiltakspakke 2)**
- Landstrøm til skip i havn **(Tiltakspakke 2)**
- Hybridelektrisk drift på personbiler **(Tiltakspakke 1)**
- Hybridelektrisk drift på lastebiler **(Tiltakspakke 1)**
- Elektrifisering av ferger og passasjerskip **(Tiltakspakke 1)**

Jordbruk

- Biogass fra husdyrgjødsel
- Overgang fra kjøtt til vegetabilsk og fisk (uten CO₂)
- Mindre matsvinn **(Tiltakspakke 2)**
- Stans i nydyrking av myr: Reduserte N₂O-utslipp **(Tiltakspakke 1)**

Energiforsyning

- CCS Klemetsrud utsorterings- og energigjenvinningsverk
- Økt materialgjenvinning av plastavfall, middels ambisjonsnivå **(Tiltakspakke 2)**
- Økt utsortering av brukte tekstiler til materialgjenvinning **(Tiltakspakke 1)**

Bygg

- Utfasing av oljefyring som spisslast i yrkesbygg **(Tiltakspakke 2)**
- Utfasing av oljefyring i boliger og som grunnlast i yrkesbygg **(Tiltakspakke 1)**

Industri

- Økt andel trekull i silisiumkarbidindustrien **(Tiltakspakke 2)**
- Energieffektiviseringstiltak i næringsmiddelindustrien med kostnader under 500 kr/tonn CO₂-ekvivalent **(Tiltakspakke 1)**
- Energikonvertering i næringsmiddelindustrien med kostnader under 500 kr/tonn CO₂-ekvivalent **(Tiltakspakke 1)**

Petroleum

- Gjenvinning av gass og oppgradering av utstyr i petroleumssektoren (tidligere kalt "Reduksjon av ikke-kvotepiktige utslipp") **(Tiltakspakke 2)**

Fluorerte gasser i produkter

- Utslppsreduksjoner ved å benytte HFK med lavere vektfaktor og løsninger med lite fyllingsbehov **(Tiltakspakke 2)**
- Utslppsreduksjon av HFK gjennom lekkasjekontroll og oppsamling **(Tiltakspakke 1)**

Miljødirektoratet

Telefon: 03400/73 58 05 00 | Faks: 73 58 05 01

E-post: post@miljodir.no

Nett: www.miljødirektoratet.no

Post: Postboks 5672 Sluppen, 7485 Trondheim

Besøksadresse Trondheim: Brattørkaia 15, 7010 Trondheim

Besøksadresse Oslo: Grensesvingen 7, 0661 Oslo

Miljødirektoratet jobber for et rent og rikt miljø. Våre hovedoppgaver er å redusere klimagassutslipp, forvalte norsk natur og hindre forurensning.

Vi er et statlig forvaltningsorgan underlagt Klima- og miljødepartementet og har mer enn 700 ansatte ved våre to kontorer i Trondheim og Oslo, og ved Statens naturoppsyn (SNO) sine mer enn 60 lokalkontor.

Vi gjennomfører og gir råd om utvikling av klima- og miljøpolitikken. Vi er faglig uavhengig. Det innebærer at vi opptrer selvstendig i enkeltsaker vi avgjør, når vi formidler kunnskap eller gir råd. Samtidig er vi underlagt politisk styring. Våre viktigste funksjoner er at vi skaffer og formidler miljøinformasjon, utøver og iverksetter forvaltningsmyndighet, styrer og veileder regionalt og kommunalt nivå, gir faglige råd og deltar i internasjonalt miljøarbeid.