



°CICERO

Report 2023:03

Virkemiddelvurderinger i utslippsframskrivninger

Sofie Waage Skjeflo
Nora Ytreberg

Tittel	Virkemiddelvurderinger i utslippsframskrivinger
Forfattere	Sofie Waage Skjeflo, Nora Ytreberg
Abstract	<p>CICERO Senter for klimaforskning har på oppdrag fra Teknisk beregningsutvalg for klima gjennomført en kartlegging av metoder for utslippsframskrivinger i andre land. Formålet med kartleggingen er å få innsikt i ulike metoder og modellapparater for utslippsframskrivinger og ulike måter å organisere arbeidet på. Arbeidet har særlig fokusert på hvordan ulike land håndterer virkemiddelvurderinger i utslippframskrivinger. Arbeidet har vært gjennomført av Sofie Skjeflo og Nora Ytreberg i perioden november 2022 til februar 2023. Prosjektleder har vært Sofie Skjeflo og rapporten er kvalitetssikret av Frode Longva.</p> <p>Kontaktpersoner i sekretariatet til Teknisk beregningsutvalg for klima har vært Linda Skjold Oksnes og Hilde Hallre Le Tissier.</p> <p>Vi takker sekretariatet og utvalget for et godt samarbeid.</p>
Quality manager	Frode Longva
Utgiver	CICERO
Sted og dato	Oslo, 13. april2023
Finansieringskilde	Teknisk beregningsutvalg for klima
Oppdragsgiver	Teknisk beregningsutvalg for klima
Prosjekt	Virkemiddelvurderinger i framskrivinger
Prosjektleder	Sofie Skjeflo
Forsidebilde	Tobias Tullius

Innhold

Forord	2
Sammendrag	3
1. Kartlegging av arbeidet med utslippsframskrivinger i andre land	5
1.1 Internasjonale retningslinjer for utslippsframskrivinger	5
1.2 Kartlegging av utslippsframskrivinger i andre land basert på BR4 og BR5	8
1.3 Forslag til valg av land for dypdykk i metode	9
2. Resultat fra dypdykk	11
2.1 Sveits	11
2.2 Frankrike	14
2.3 UK	17
2.4 Finland	19
2.5 USA	24
2.6 Tyskland	26
2.7 Danmark	28
2.8 Sverige	30
3. Hvilke virkemidler er analysert?	36
3.1 Oppsummering av landene i dypdykket	36
3.2 Oppsummering av alle EU-land	36
Vedlegg 1 - Kartlegging	42
Vedlegg 2 - Tilleggsinformasjon	43
Vedlegg 3 - Maler for virkemiddelanalyser fra Frankrike, UK og USA	48

Forord

CICERO Senter for klimaforskning har på oppdrag fra Teknisk beregningsutvalg for klima gjennomført en kartlegging av metoder for utslippsframskrivinger i andre land. Formålet med kartleggingen er å få innsikt i ulike metoder og modellapparater for utslippsframskrivinger og ulike måter å organisere arbeidet på. Vi har særlig satt søkelys på hvordan ulike land håndterer virkemiddelvurderinger i utslippframskrivinger. Arbeidet har vært gjennomført av Sofie Skjeflo og Nora Ytreberg i perioden november 2022 til februar 2023. Prosjektleder har vært Sofie Skjeflo og rapporten er kvalitetssikret av Frode Longva. Kontaktpersoner i sekretariatet til Teknisk beregningsutvalg for klima har vært Linda Skjold Oksnes og Hilde Hallre Le Tissier. Vi takker sekretariatet og utvalget for et godt samarbeid.

Sammendrag

Alle Anneks I-land under FNs Klimakonvensjon (UNFCCC) er forpliktet til å rapportere utslippsframskrivinger annethvert år. Landene må minst rapportere en framskriving av utslipp og opptak av klimagasser med vedtatte og implementerte tiltak og virkemidler, men de kan også rapportere en utslippsframskriving som tar hensyn til planlagte tiltak og virkemidler. Formålet er å indikere framtidig trend i utslipp og opptak av klimagasser, gitt nasjonale forhold.

Vi har kartlagt metodene som brukes til utslippsframskrivinger i 34 land basert på siste tilgjengelige utslippsframskriving som er rapportert til FN. Vi har blant annet undersøkt om landene rapporterer utslippsframskrivinger med planlagte tiltak og virkemidler i tillegg til vedtatte og implementerte virkemidler, hvorvidt det gjøres følsomhetsanalyser eller scenarioanalyser, og hvilke modeller og metoder som brukes i framskrivingene. Energisystemmodeller ser ut til å være sentrale i nesten alle lands utslippsframskrivinger. Kartleggingen viser likevel at alle land ser ut til å bruke flere ulike metoder til utslippsframskrivingene, og at ingen bruker én samlet modell til å framskrive alle utslippskilder. Det er særlig framskrivinger av utslipp og opptak fra skog- og arealbrukssektoren (LULUCF), jordbruksutslipp, utslipp av fluorgasser og prosessutslipp fra industri som gjøres utenfor de sentrale modellene.

Kartleggingen viser at de skandinaviske landene skiller seg ut på flere måter: 28 av 34 land som er kartlagt rapporterer både utslippsframskrivinger med planlagte og implementerte virkemidler. Blant landene som ikke rapporterer begge typer framskrivinger finner vi Norge, Sverige og Danmark. Seks av landene vi har kartlagt bruker en numerisk generell likevektsmodell i utslippsframskrivingene. Blant disse seks finner vi Norge, Sverige, Danmark og Finland. Norge skiller seg også ut ved å være eneste land som ikke bruker en energisystemmodell i framskrivingene, og ved å være eneste skandinaviske land som ikke bruker en sektormodell for jordbruk i framskrivingene.

Det er generelt lite informasjon om hvordan effekt av endring i tiltak og virkemidler beregnes i metodeapparatet. Basert på kartleggingen har vi sett nærmere på metoder for vurdering av virkemidler i utslippsframskrivingene i åtte land: Sveits, Frankrike, UK, Finland, USA, Tyskland, Danmark og Sverige. Det varierer i hvilken grad samme metodeapparat brukes til virkemiddelanalyser og utslippsframskrivinger, og ingen av landene ser ut til å ha funnet en «enkel løsning» på hvordan virkemiddelanalyser og utslippsframskrivinger kan gjøres i samme rammeverk. Det finnes likevel mulige læringspunkter for Norge både når det gjelder tilnærminger for å sikre konsistens mellom virkemiddelanalyser og utslippsframskrivinger, metoder for å synliggjøre usikkerhet, system for kvalitetssikring av metoder og resultater, og transparens knyttet til

både utslippsframskrivinger og virkemiddelanalyser. Blant annet har flere av landene system for ekstern kvalitetssikring av utslippsframskrivingene. Noen land har også maler for rapportering av virkemiddelanalyser. Det kan også finnes læringspunkter for å fange opp samspill mellom skog- og arealbrukssektoren og andre sektorer, som jordbruk og energiforsyning. Sveriges nylig publiserte veileder for klimaanalyser ser ut til å ha flere interessante læringspunkter for Norge, også når det gjelder konsistens mellom virkemiddelanalyser og utslippsframskrivinger.

1. Kartlegging av arbeidet med utslippsframskrivinger i andre land

1.1 Internasjonale retningslinjer for utslippsframskrivinger

Alle «Anneks I»-land under FNs Klimakonvensjon (UNFCCC) er forpliktet til å rapportere utslippsframskrivinger i *National Communications* (NC)¹ og *Biennial Reports* (BC)². NC leveres hvert fjerde år (siste år var 2022) og BC annethvert år (siste år var 2022). Frist for innlevering av NC 8 og BR 5 var 31. desember 2022, men per 15.01.2023 var det fortsatt 12 land som ikke hadde levert rapportene.

Gjeldende retningslinjer for rapportering av utslippsframskrivinger under UNFCCC er beskrevet i paragraf 25 og 26 i beslutning 6/CP.25 fra UNFCCC. Ifølge retningslinjene er formålet med framskrivingene å indikere framtidig trend for utslipp og opptak av klimagasser, gitt nasjonale forhold og dagens implementerte og vedtatte tiltak og virkemidler. Som et minimum skal det rapporteres utslippsframskrivinger *with measures* (med tiltak). I tillegg kan det rapporteres framskrivinger *with additional measures* (med ytterligere tiltak) og/eller *without measures* (uten tiltak). Framskrivningen med tiltak skal inneholde allerede implementerte og vedtatte tiltak og virkemidler (*currently implemented and adopted*). Framskrivninger med ytterligere tiltak inneholder i tillegg planlagte virkemidler og tiltak. Framskrivningen uten tiltak kan fungere som en referansebane, hvor effekt av virkemidler og politikk etter et gitt år er utelatt fra framskrivningen. I retningslinjene heter det også at det kan rapporteres følsomhetsanalyser for framskrivingene, men det oppfordres til å begrense antall scenarier som presenteres. Sammenhengen mellom de ulike framskrivingene og historiske utslipp er illustrert i Figur 1.

Framskrivningene skal presenteres sektorvis, og så langt som mulig skal det benyttes samme inndeling som i utslippsregnskapet. Framskrivningene skal også gjøres for hver

¹ Beslutning 9/CP.16

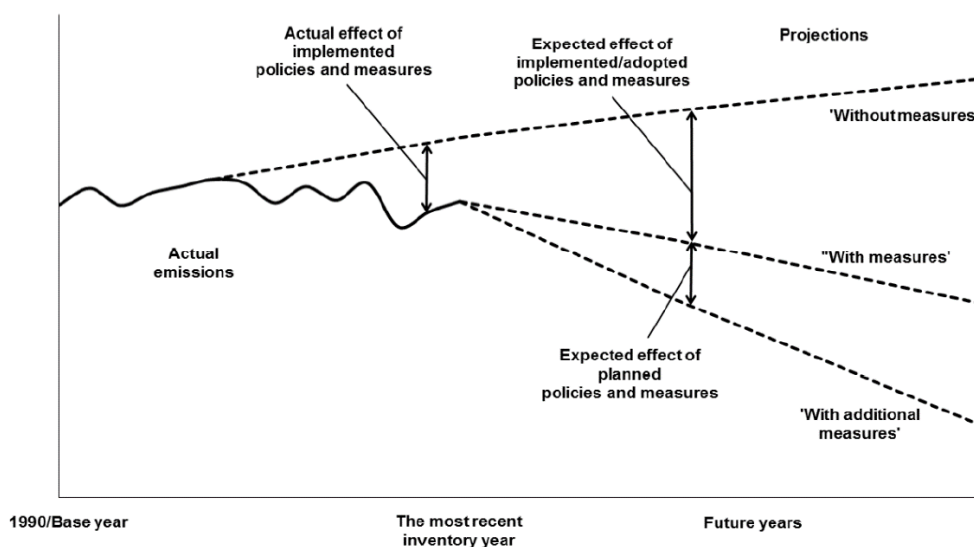
² Beslutning 2/CP.17

enkelt klimagass og samlet i CO₂-ekvivalenter, og skal presenteres sammen med historiske data for utslipp og opptak.

Retningslinjene for rapportering omtaler også hvordan det skal rapporteres på virkemidler og tiltak (*policies and measures*) for å nå mål om utslippsreduksjoner. Siden formålet med dette oppdraget er å undersøke hvordan ulike land håndterer virkemiddelverdinger i framskrivinger, kan disse retningslinjene også være relevante.

I henhold til retningslinjene for BR skal det rapporteres på implementerte eller planlagte tiltak og virkemidler siden forrige BR eller NC.³ I henhold til retningslinjene for NC skal partene fokusere på tiltak og virkemidler, eller kombinasjoner av disse, som har størst effekt på klimagassutslipp.⁴ Det skal skilles tydelig mellom implementerte og planlagte tiltak og virkemidler.

Hypothetical Party's projection of emissions



Figur 1 Illustrasjon av framskrivinger uten virkemidler, med eksisterende virkemidler og med planlagte virkemidler. Kilde: Beslutning 6/CP, UNFCCC.

³ UNFCCC biennial reporting guidelines for developed country Parties, Annex I, beslutning 2/CP.17 (s. 31-35)

⁴ Revision of the UNFCCC reporting guidelines on national communications for Parties included in Annex I to the Convention (beslutning 6/CP.25).

Retningslinjene inkluderer følgende klassifisering av status for tiltak og virkemidler: For **implementerte** tiltak og virkemidler må en eller flere av følgende gjelde: 1) virkemiddelet eller tiltaket er lovfestet i nasjonal lovgivning, 2) en eller flere frivillige avtaler er inngått, 3) det er bevilget økonomiske midler eller andre ressurser. **Vedtatte** tiltak og virkemidler er vedtatt politisk og det foreligger en forpliktende plan for implementering. **Planlagte** tiltak og virkemidler er mulige tiltak og virkemidler i planer, eller som diskuteres, med en realistisk mulighet for gjennomføring.

Boks 1: Retningslinjer for rapportering av tiltak og virkemidler til UNFCCC

Effekt av tiltak og virkemidler

I henhold til retningslinjene for rapportering av effekt av tiltak og virkemidler i NC, skal omtalen inneholde følgende underoverskrifter:

- a) Navn på tiltak eller virkemiddel
- b) Sektorer som påvirkes
- c) Klimagasser som påvirkes
- d) Formål eller aktivitet som påvirkes
- e) Type virkemiddel
- f) Status for implementering
- g) Kort beskrivelse av tiltaket/virkemiddelet
- h) Startår for implementering
- i) Ansvarlig for implementering
- j) Estimerte utslippsreduksjoner i 1000 tonn CO₂-ekvivalenter

I tillegg **kan** omtalen inneholde følgende tema

Informasjon om kostnader

Informasjon om positive tilleggsvirkninger (annen forurensing, helse)

Informasjon om samspill med andre tiltak og virkemidler

Beskrivelsen av tiltak og virkemidler skal deles inn etter sektor (for eksempel energi, transport, industri, jordbruk, skogbruk, skog og arealbruksendringer (LULUCF), avfall, andre sektorer, og tverrsektorielle virkemidler). Så langt som mulig skal det, i tillegg til utslippsreduksjoner, rapporteres på økonomiske og sosiale konsekvenser av tiltak og virkemidler. Utslippseffekt skal oppgis for første år som slutter med 0 eller 5 etter siste tilgjengelig utslippsregnskap, og det skal inkluderes en kort beskrivelse av metoden for beregning av utslippseffekt.

I forbindelse med framskrivingene skal det også rapporteres på samlet effekt av implementerte og vedtatte virkemidler og tiltak. Dette innebærer samlet beregnet utslippsreduksjon sammenlignet med en situasjon uten tiltakene og virkemidlene. Disse beregningene skal gjøres for hvert år som slutter med 0 eller 5 etter siste utslippsregnskap, og minst 15 år fra siste utslippsregnskap. Samlet effekt kan enten beregnes ved å sammenligne utslippsframskrivingen med tiltak med utslippsframskrivingen uten tiltak, eller ved å for eksempel summere beregnet effekt av individuelle tiltak og virkemidler.

I tråd med *Governance of the Energy Union and Climate Action* (EU 2018/199) skal medlemslandene i EU annethvert år rapportere utslippsframskrivinger og informasjon om implementerte og planlagte tiltak og virkemidler.⁵ Dette gjelder også for Norge som en del av klimaavtalen med EU. Også i denne rapporteringen skal det minst leveres en utslippsframskriving med eksisterende virkemidler, og om tilgjengelig, framskrivinger med planlagte virkemidler og framskriving uten virkemidler. Når det gjelder tiltak og virkemidler skal det blant annet rapporteres utslippsreduksjoner både *ex ante* og *ex*

⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R1999&from=EN>

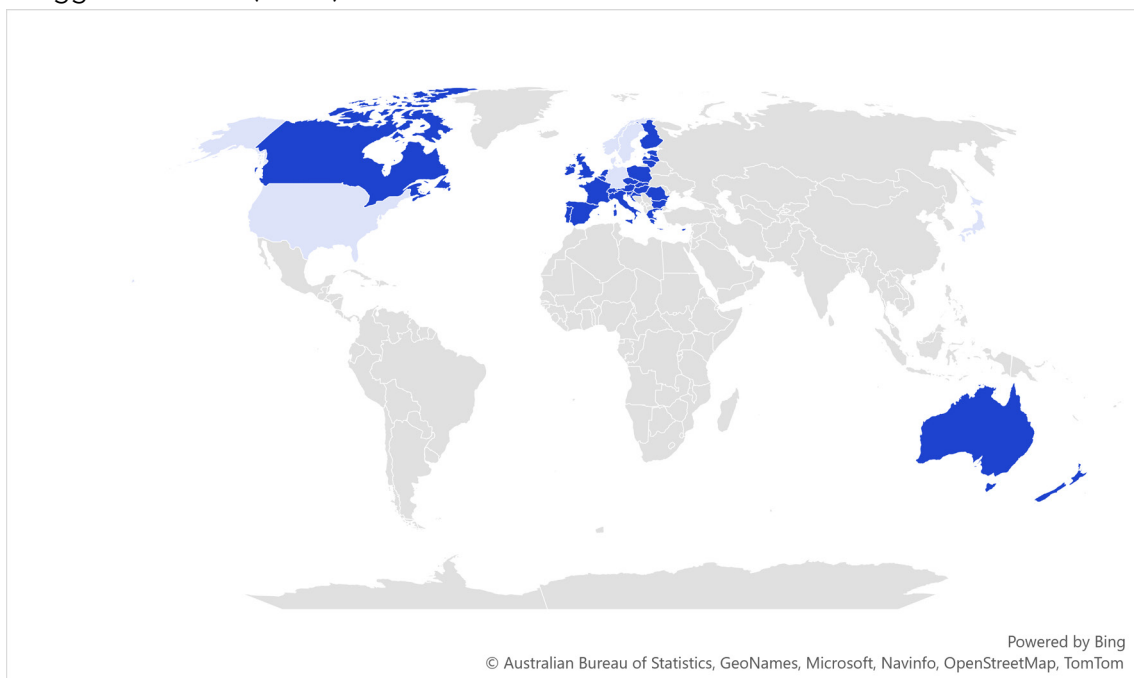
post, samt kostnader og andre konsekvenser ved tiltakene og virkemidlene. All data fra rapporteringen av tiltak og virkemidler er samlet i en offentlig tilgjengelig database.⁶

1.2 Kartlegging av utslippsframskrivinger i andre land basert på BR4 og BR5

For å få en oversikt over metoder for utslippsframskrivinger og hvordan ulike land håndterer virkemiddelvurderinger i framskrivingene har vi i første omgang gjort en kartlegging av metodebeskrivelser i landenes rapportering til UNFCCC. Kartleggingen er gjort i tre trinn (se Boks 2).

Trinn 1:

Som en første kartlegging har vi sett på hvilke land som rapporterer framskrivinger kun med eksisterende tiltak og virkemidler (*With Existing Measures - WEM*) og hvilke land som rapporterer framskrivinger både med eksisterende og med planlagte tiltak og virkemidler (*With Additional Measures - WAM*). Vi har både basert oss på databasen med rapporterte utslippsframskrivinger til det europeiske miljøbyrået (European Environment Agency - EEA) og siste tilgjengelige rapportering til FN. Kartet i Figur 2 viser hvilke «Anneks I»-land (i mørkeblått) som har rapportert utslippsframskrivinger med tilleggsvirkemidler (WAM).



Figur 2 Anneks I land som leverer utslippsframskrivinger med tilleggsvirkemidler (WAM) i mørkeblått. Kun land med tilgjengelig dokumentasjon på engelsk, spansk eller fransk er inkludert.

⁶ [EEA database on greenhouse gas policies and measures in Europe – European Environment Agency \(europa.eu\)](https://www.eea.europa.eu/en/press/2017/04/04)

Trinn 2 og 3:

I trinn 2 og 3 har vi sett på metodebeskrivelsene i BR 4 (og delvis BR 5/NC 8 etter hvert som denne har blitt tilgjengelig) for 34 land (se liste i vedlegg 1). Seks av landene, inkludert Norge, Sverige og Danmark har kun rapportert framskrivinger med eksisterende virkemidler.

Gjennomgangen viser at de fleste modellerer fire-fem sektorer hver for seg, og aggregere resultatene for å få en samlet framskrivning av utslipp. Mange land benytter en energisystemmodell (for eksempel TIMES) som hovedverktøy for utslippsframskrivinger. Landene som modellerer flere sektorer samlet tar som regel utgangspunkt i en energisystemmodell, og noen få en CGE-modell. Det er generelt lite informasjon om hvordan effekter av virkemidler hensyntas i framskrivingene, selv om det for noen land er en relativt detaljert beskrivelse av effekter av tiltak og virkemidler (Policies and Measures).

Boks 2: Trinn i kartlegging

Trinn 1: Kartlegge hvilke land som rapporterer utslippsframskrivinger *With additional measures* (WAM)

Trinn 2: Innhente informasjon om metoder basert på siste tilgjengelige Biennial Report til FN

Trinn 3: Innhente informasjon om metoder for land som ikke rapporterer utslippsframskrivinger, men som basert på tidligere undersøkelser kan ha interessante metoder for virkemiddelvurderinger.

1.3 Forslag til valg av land for dypdykk i metode

For å velge ut hvilke land som er mest interessante å se nærmere på har vi basert oss på følgende kriterier:

1. Landene bør representere et utvalg av ulike metoder for framskrivinger for å kunne svare på:
 - Hvordan gjøres WAM-framskrivinger i land med integrert modellsystem for framskrivinger?
 - Hvordan gjøres WAM-framskrivinger i land med mer fragmentert modellsystem for framskrivinger?
 - Finnes det noen land uten WAM-framskrivinger som har interessant metodikk for virkemiddelanalyse i WEM-scenarioer?
2. Utvalget bør representere land med lignende utslipps-/næringsstruktur som Norge
3. Dokumentasjonen må være relativt lett tilgjengelig og tilstrekkelig detaljert
4. Av ressurs hensyn kan vi ikke se på flere enn 6-8 land

Basert på kartleggingen skiller følgende land seg ut som spesielt interessante for dypdykk i metode:

Land med WAM-framskrivinger	Andre land til dypdykk
Sveits	USA
Frankrike	Tyskland
UK	Danmark
Finland	Sverige

Sveits rapporterer tre ulike framskrivinger (WEM, WOM og WAM) sektorvis og per gass. Modellapparatet er et delvis integrert modellapparat som i BR 4 bestod av en CGE-modell kombinert med sektormodeller, og i rapporteringen er det en detaljert

metodeoversikt for virkemiddelvurderinger. Sveits har også rapportert BR 5, og gjennomgangen viser at det har vært metodeutvikling over tid.

Frankrikes modellsystem består av sektormodeller for transport, jordbruk og energibruk som mates inn i en langsiktig energietterspørselsmodell. I dokumentasjonen fra Frankrike pekes det spesielt på deres integrerte modellapparatet tar hensyn til overlapp og samspill mellom virkemidler.

Storbritannia er et av landene utvalget tidligere har sett på, og som presenterte metode og system for utslippsframskrivinger i et seminar om utslippsframskrivinger for utvalget våren 2022. Storbritannia peker seg ut med et formalisert system for effektvurderinger av virkemidler som benyttes inn i framskrivingene, og et system for kvalitetssikring og modellutvikling. Metodene er dokumentert i detalj, og inkluderer blant annet en makroøkonometrisk modell. Det kan også være relevant å se på hvilke metoder som brukes for framskrivinger av utlipp fra petroleumssektoren.

Utvalget har også tidligere sett overordnet på metoder for utslippsframskrivinger i Finland, som i likhet med Norge benytter en CGE-modell til deler av utslippsframskrivingene. Med en relativt høy fornybarandel, og det eneste nordiske landet som rapporterer utslippsframskrivinger med tilleggsvirkemidler er det relevant å vurdere om metoder som benyttes i Finland kan være relevante for Norge.

Selv om Danmark og Sverige ikke har rapportert utslippsframskrivinger med tilleggsvirkemidler er det relevant å undersøke metoder for vurdering av effekt av virkemidler, samt metoder for utslippsframskrivinger fra disse landene, både fordi de ligner mer på Norge i næringsstruktur og fornybarandel enn mange andre europeiske land, og fordi det er mulig å bygge på tidligere kartlegging for disse landene.

Kartleggingen viste at USA bruker flere ulike metoder for å framskrive utlipp og opptak fra LULUCF og jordbruk, som tar hensyn til samspillet mellom de to sektorene. Å bruke flere metoder skal synliggjøre usikkerheten i framskrivingene. Videre har USA også integrert petroleumssektoren i en energimarkedsmodell, i tillegg til at de modellerer utlipp knyttet til produksjon av petroleum. USA gjør også en KAYA-analyse⁷ for å analysere totaleffekten av virkemidlene i WAM-scenarioene.

Tyskland skriver i BR4 at deres framskrivinger justerer for overlapp og samspill mellom virkemidler. I tillegg ser det ut til at de fleste klimavirkemidlene deres er effektberegnet, noe som kan tyde på at modellrammeverket til Tyskland legger til rette for virkemiddelanalyse for alle sektorer. Knapp dokumentasjon gjør det imidlertid vanskelig å gi en grundig framstilling av Tysklands metodikk. Vi har likevel valgt å undersøke om underliggende dokumentasjon kan gi et innblikk i metodene.

⁷ KAYA-identiteten benyttes blant annet for å undersøke hva som driver utslippsutviklingen. Utslipp av CO₂ dekomponeres til fire hovedfaktorer: $F = P \cdot \frac{G}{P} \cdot \frac{E}{G} \cdot \frac{F}{E}$ hvor F = CO₂-utlipp, P= befolkning, G= BNP og E=energikonsum. Se [Kaya og Yokobori \(1997\)](#)

2. Resultat fra dypdykk

I dette kapitlet beskriver vi kort organiseringen av arbeidet med utslippsframskrivinger og dokumentasjonen som er tilgjengelig, før vi gir en overordnet beskrivelse av metoden for utslippsframskrivinger i hvert land. Vi ser deretter nærmere på hvordan vurderingen av effekt av virkemidler er gjort og innarbeidet i utslippsframskrivingen med tilleggsvirkemidler, der dette er tilgjengelig. For hvert land beskriver vi også hvorvidt det er utarbeidet flere scenarier og hvorvidt det er gjort følsomhetsanalyser for å belyse usikkerhet. Vi beskriver kort eventuelle systemer for kvalitetssikring av utslippsframskrivinger og virkemiddelanalyser, før vi foreslår mulige læringspunkter for Norge. Disse læringspunktene er ment som forslag til videre undersøkelser, vi har ikke hatt mulighet til å vurdere relevans i detalj innenfor dette oppdraget.

2.1 Sveits

2.1.1 Introduksjon

Siste tilgjengelige utslippsframskrivinger er rapportert i NC 8/BR 5. Den viktigste metodiske endringen siden BR 4 er at utslippsframskrivingene tidligere ble gjort med en generell likevektsmodell, mens man nå er gått over til sektorvis modellering med en energisystemmodell som hovedverktøy (EP2050). Begrunnelsen for overgangen fra CGE-modell til EP2050 er blant annet et ønske om en mer detaljert modellering av energisystemet⁸.

Sveits rapporterer både framskrivinger med eksisterende virkemidler, med planlagte virkemidler og uten virkemidler. Dokumentasjonen av metodikken er nokså god, men hovedkilden til metodebeskrivelsene er kun tilgjengelig på tysk.

Det sveitsiske miljødirektoratet (the Swiss Federal Office for the Environment) er ansvarlig for analyse av saker relatert til klima. De koordinerer blant annet utslippsregnskapet. Det fremkommer ikke eksplisitt om miljødirektoratet også er ansvarlig for framskrivingene.

⁸ Se svar fra Swiss Federal Office of Energy i Vedlegg 2.

2.1.2 Metode for utslippsframskriving

Modellene og metodene som er benyttet i utslippsframskrivingene er oppsummert i Figur 3. Her oppsummeres også styrker og svakheter ved de ulike metodene, og hvorvidt det tas hensyn til synergier og overlapp mellom ulike tiltak og virkemidler i metodene som brukes.

WEM- og WAM-scenarier for *utslipp fra energibruk (inkludert transport)* er basert på et modellapparat utviklet i prosjektet «energy perspectives 2050+» (EP2050)⁹, mens WOM-scenariet er beregnet ved å bruke en CGE-modell som ble brukt i tidligere BRs, og som ikke er oppdatert siden BR 4. EP2050 er et nettverk av ulike integrerte energisystemmodeller som estimerer energietterspørsel. EP2050 ble utviklet for å analysere hvordan man kan utvikle et energisystem som er i tråd med klimamålene og som sikrer stabil energiproduksjon over tid. Modulene inneholder detaljerte representasjoner av de relevante teknologiene i hver sektor, bygd opp med en bottom-up-metode.

Tab. 33 > Overview of models and approaches used to project Switzerland's greenhouse gas emissions from different sectors.

	Gases	Type and characteristics of approach or model	Original purpose of approach or model	Strengths and weaknesses	Accounting of overlaps and synergies
1 Energy ⁶⁶ (including international transport)	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Model network of various energy system models. The resulting energy demand is transferred to the national air pollution database EMIS to calculate emissions of greenhouse gases.	Energy perspectives 2050+ of the Swiss Confederation to develop an energy system that is compatible with the long-term climate goal of net-zero greenhouse gas emissions by 2050 and, at the same time, ensures a secure energy supply.	Comprehensive simulation of Switzerland's energy system (due to the level of detail, development takes several years), simultaneously taking into account the medium to long-term climate and energy policy targets.	Accounts implicitly for the overall interactions between the effects of different policies and measures, direct and indirect rebound effects, as well as spill-over effects in all economic sectors.
2 Industrial processes and product use	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆ , NF ₃	Bottom-up estimates according to the 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories.	Greenhouse gas inventory (no fundamental adjustments needed).	Calculations at the level of single processes, requiring a full set of projections of activity data and emission factors.	Policies and measures are assumed to target distinct sources of greenhouse gases, i.e. overlaps and synergies are considered negligible.
3 Agriculture		Stochastic empirical single tree forest management scenario model (Massimo) for CO ₂ ; simple assumptions for CH ₄ and N ₂ O.	Projections of the development of forest resources.	Specifically designed to reflect the characteristics of Swiss forests, based on data from the national forest inventories.	
4 Land use, land-use change and forestry		Bottom-up estimates according to the 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories.	Greenhouse gas inventory (no fundamental adjustments needed).	Calculations at the level of single processes, requiring a full set of projections of activity data and emission factors.	
5 Waste					
Indirect CO ₂	Indirect CO ₂				

Figur 3 Oversikt over metoder for utslippsframskrivinger i de ulike sektorene i BR 5/ NC 8

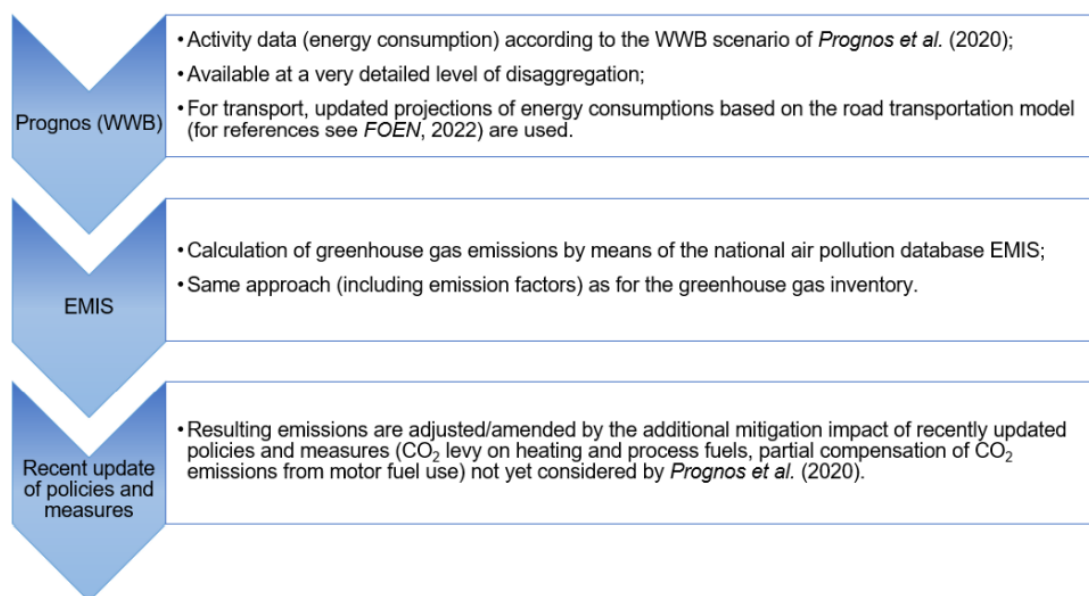
Framskrivingen er gjort i tre steg, som illustrert i Figur 4. Energieterspørsel er basert på simuleringer i EP2050. I transportmodellen som inngår i modellsystemet er energiforbruk beregnet basert på sammensetning av kjøretøyflåten, kilometer kjørt, og drivstoff. På bakgrunn av energiforbruket beregnes utslipp på samme måte som i utslippsregnskapet i steg to. I steg tre justeres utslippene for effekten av nylig oppdaterte virkemidler som ikke ligger inne i framskrivingen fra EP2050. Dette steget er nærmere beskrevet i 2.1.3 under.

For *industriprosesser, f-gasser og avfall* brukes bottom-up-beregninger i tråd med IPCC-retningslinjene for utslippsregnskapet. De fleste virkemidler som påvirker industrien retter seg mot energirelaterte utslipp, som dermed beregnes innenfor energisektoren. Et unntak er f.eks. EU ETS, som også dekker prosessutslipp. Det antas imidlertid at det er så lite potensiale for kutt i disse utslippene at effektene er små.

⁹ <https://www.bfe.admin.ch/bfe/en/home/policy/energy-perspectives-2050-plus.html/>

Optimeringsmodellen SWISSland simulerer tilbud og etterspørsel etter råvarer i *jordbrukssektoren*, og også tar hensyn til internasjonal handel. Modellen brukes til å evaluere jordbrukspolitik, ved å simulere effekten av politikk på individuelle gårdsbruk. Modellen optimerer blant annet produksjon, arealbruk, og gjødsling. BR 5 referer til en spesifikk studie gjort i 2021, som er brukt som basis for framskrivningen med eksisterende virkemidler. I framskrivningen med planlagte virkemidler er samme studie brukt, men det er antatt at målsetningen til planlagt politikk blir nådd, selv om det ikke er knyttet konkrete virkemidler til dette. Framskrivningene for jordbruk uten virkemidler baserer seg på utslippsberegninger og framskrivinger gjort i 2010, som så er ekstrapolert.

Fig. 71 > Schematic overview of the three steps performed to derive the WEM scenario for the energy sector based on the WWB scenario of Prognos et al. (2020).



Figur 4 Steg i framskrivningen av utslipp fra energibruk og transport. Kilde: Switzerland's Eighth National Communication and Fifth Biennial Report under the UNFCCC

I framskrivningene av *arealbruk*, *arealbruksendringer* og *skogbruk*, er det brukt en modell som framskriver skogressurser i Sveits (Massimo). For *avfallssektoren* brukes bottom-up-estimer estimater i tråd med IPCC-retningslinjer for utslippsregnskap. Det er få virkemidler som retter seg mot avfallssektoren og i alle scenarioer antas det at avfall per capita holder seg på dagens nivå.

2.1.3 Metoder for virkemiddelvurderinger

Energisystemmodellen tar EP2050 hensyn til samspill mellom virkemidler og økonomiske sektorer. Modelleringen representerer imidlertid ikke eksplisitt hvert virkemiddel, men tar hensyn til overordnet klimaeffekt, bl.a. gjennom antakelser om teknologisk fremgang og energibruk. Antakelser om effekt av virkemidler for teknologisk framgang og energibruk ser ut til å delvis være basert på ekspertvurderinger og delvis basert på empiriske funn, men det kommer ikke tydelig fram i dokumentasjonen hvordan dette gjøres. Det oppgis at siden modelleringen er så detaljert er det ressurs- og tidkrevende å gjennomføre analyser, så systemet egner seg ikke for analyser av mindre justeringer i virkemiddelbruk. Når det skal tas hensyn til spesifikke virkemidler som ikke inngår i EP2050-modelleringen justeres det dermed i framskrivningene i etterkant, og effektene av disse virkemidlene er generelt beregnet individuelt med bottom-up-metoder. Når det er mulig, som for utslippsstandarder for nye biler, er det brukt modellsimuleringer. Effektene av noen av disse virkemidlene antas helt enkelt å

korrespondere med målsetningen bak dem. Dette gjør at samspill og overlapp mellom virkemidler bare delvis tas hensyn til. For tiltak og virkemidler i andre sektorer enn energi (industri, jordbruk, LULUCF og avfall) antas det at virkemidlene er målrettet mot bestemte utslippskilder og at det ikke er overlapp og samspill av betydning.

I omtalen av effekten av tiltak og virkemidler er det gjort effektberegninger av en del virkemidler. Det virker som dette er basert på enkeltevalueringer og det står lite om hvilke metoder som er brukt.

2.1.4 Scenarier og følsomhetsanalyser

I EP2050 ble det gjort en sensitivetsanalyse der effekten av høyere befolkningsvekst og BNP ble estimert. Analysen ser på hvordan endringene i disse faktorene påvirker energiforbruk og utslipp.

2.1.5 System for kvalitetssikring

Regjeringen må etter loven regelmessig evaluere hvor effektive klimavirkemidlene er, og vurdere behovet for ytterligere virkemidler. Evalueringene må rapporteres til parlamentet. Loven spesifiserer derimot ikke når eller hvor ofte disse evalueringene skal skje. I tillegg går den sveitsiske riksrevisjonen (Swiss Federal Audit Office) regelmessig gjennom implementeringen av klimavirkemidlene. Vi har ikke funnet informasjon om ekstern kvalitetssikring av framskrivingene.

2.1.6 Vurdering av relevans for Norge

Det er interessant at Sveits har valgt å gå over fra en CGE-modell til å bruke en energimarkedsmodell som hovedverktøy for utslippsframskrivinger. Samtidig virker modellsystemet mindre egnet til å utvikle scenarier med ulike antakelser om virkemidler, for eksempel for å vurdere effekt av planlagte virkemidler i en budsjettprosess. Ut over dette er det ikke tydelig om metodene brukt er relevante for Norge.

2.2 Frankrike

2.2.1 Introduksjon

Det rapporteres både utslippsframskriving med eksisterende virkemidler (WEM) og med planlagte virkemidler (WAM). Siden BR 4 er det gjort noen endringer i WEM-metodikken, i hovedsak når det gjelder modellering av energiproduksjon. Endringene i BR 5 omtales kun kort da Frankrike per i dag (11.01.2023) kun har publisert disse rapportene på fransk. Siste tilgjengelige utslippsframskrivinger på engelsk er dermed fra BR 4.

Frankrike framskriver utslipp ved hjelp av en simuleringsmodell for langsiktig energietterspørsel som sammenstiller resultater fra sektormodeller for energiforbruk. Metodedokumentasjonen i BR 4 er nokså knapp, og det henvises til en del dokumentasjon på fransk¹⁰.

Utslippsframskrivingene er koordinert av Directorate-General for Energy and Climate, men modelleringen gjennomføres av en rekke modelleringsteam fra direktorater,

¹⁰ Vi har også sett på rapportering og dokumentasjon i 7th National Communication hvor det noen steder er grundigere beskrivelser av metoder.

departementer og konsulenter. Oppdatering av framskrivninger skjer under regien av en styringsgruppe som består av eksperter fra forvaltningen og sektorene¹¹.

Det gjøres kontinuerlig vurderinger og målinger for å følge opp Frankrikes lavutslippsstrategier¹². Frankrike har et uavhengig, faglig klimaråd, *Haut Conseil pour le Climat*, som evaluerer implementeringen av klimavirkemidler opp mot Frankrikes klimamål. Hvert år publiserer klimarådet en rapport som evaluerer implementeringen av og effektiviteten til klimavirkemidlene.

I tråd med rapporteringskravene fra EU rapporterer Frankrike også på klimavirkemidler og effekten av dem til EU annethvert år. Alle antakelser og metoder oppgis å være dokumentert i en tilhørende rapport som skal være offentlig tilgjengelig, men som kun er tilgjengelig på fransk.¹³ En tilsvarende rapport fra 2017 er imidlertid tilgjengelig på engelsk, og gir noe informasjon om metoder for virkemiddelvurderinger¹⁴. Det vises noen steder til samme dokumentasjon i rapporteringen til UNFCCC.

2.2.2 Metode for utslippsframskrivninger

Framskrivninger av energibruk er i BR 4 gjort ved bruk av MedPro¹⁵, som er en bottom-up simuleringsmodell for langsiktig energietterspørsel. Det kommer ikke fram hvordan tilbudssiden modelleres. Modellen er basert på input fra sektormodeller for transport, boliger og andre bygg, og jordbruk. Samlede utslipp beregnes ved å kombinere informasjon om energietterspørsel fra MedPro og input fra andre modeller (for eksempel for F-gasser) ved hjelp av samme metoder som for utslippsregnskapet.

I BR 5 har Frankrike gått over til å bruke en annen modell, GEstime, for å modellere energiutslipp. Dette er en modell utviklet internt i det franske Miljødirektoratet, og det fremkommer ikke tydelig hvordan den skiller seg fra MedPro. En figur som illustrerer modellapparatet i BR 5 er vist i Vedlegg 2.

Framskrivninger av *transportutslipp* gjøres med modellen Modev fra General Commission for Sustainable Development. Den modellerer endringer i trafikk basert på demografiske variabler, økonomiske vekst, endringer i infrastruktur og transporttilbud, og prisen på ulike transportmidler. Modev modellerer endringer i transportetterspørsel og endringer i fordelingen av transportmetoder, og er supplert med «flåtemodel» som modellerer endringer i fordelingen av type biler i bilflåten, basert bl.a. på antakelser om kostnader.

Framskrivninger av utslipp fra *bygningssektoren* gjøres med Menfis, en teknisk-økonomisk modell som modellerer endringer i energibruk i boligmassen. Modellen vurderer hvilke forbedringer som kan gjøres av bygg gjennom renovering eller utskifting av bygninger. Ved å ta hensyn til rebound-effekter, kan modellen framskrive endringer i energiforbruk og utslipp.

Framskrivninger av utslipp fra *jordbruk og skogbruk* gjøres med ClimAgri, som modellerer energiforbruk og utslipp basert på antakelser om karakteristikk ved produksjonen (blant annet innsatsfaktorer, tekniske løsninger og avkastning).

¹¹ Basert på informasjon fra NC7, dette nevnes ikke i BR4.

¹² Stratégie Nationale Bas-Carbone, SNBC fastsetter sektorvise karbonbudsjettet for dem år av gangen. Siste SNBC er tilgjengelig her: https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/en_SNBC-2_complete.pdf

¹³ <https://cdr.eionet.europa.eu/fr/eu/mmr/art04-13->

[14_lcds_pams_projections/pams/pams/envxifeaq/FR_MMR_art_13_Rapport_2019.pdf](https://cdr.eionet.europa.eu/fr/eu/mmr/art04-13-14_lcds_pams_projections/pams/pams/envxifeaq/FR_MMR_art_13_Rapport_2019.pdf)

¹⁴ [https://cdr.eionet.europa.eu/fr/eu/mmr/art04-13-](https://cdr.eionet.europa.eu/fr/eu/mmr/art04-13-14_lcds_pams_projections/pams/envwsc9fq/Report_2017_France_MMR_article_13_EN.pdf)

[14_lcds_pams_projections/pams/envwsc9fq/Report_2017_France_MMR_article_13_EN.pdf](https://cdr.eionet.europa.eu/fr/eu/mmr/art04-13-14_lcds_pams_projections/pams/envwsc9fq/Report_2017_France_MMR_article_13_EN.pdf)

¹⁵ Se <https://www.biee-conuee.net/previsions/documents/methodology.pdf> for en mer detaljert beskrivelse av modellen, og en diskusjon om fordeler og ulemper ved denne typen modeller sammenlignet med økonomiske modeller for framskriving av energietterspørsel.

Framskrivninger av utslipp fra *industri* oppgis i BR4 å være basert på antakelser diskutert i tekniske grupper, mens det ikke oppgis hva framskrivningen av utslipp av F-gasser er basert på.

2.2.3 Metode for virkemiddelvurderinger

Styringsgruppen for utslippsframskrivninger samles i sektorkomiteer, som utformer listen med tiltak og virkemidler som skal inngå i utslippsframskrivingene med eksisterende og planlagte virkemidler, og bestemmer hvilke antakelser som skal ligge til grunn for virkemidlene.

Beregningen av utslippseffekt av virkemidler er ikke dokumentert i detalj i BR 4. Som tidligere nevnt henvises det noen steder til dokumentasjon av rapportering til EU, som kun er tilgjengelig på engelsk for enkelte år. Basert på dokumentasjonen som er tilgjengelig framstår det som at det gjøres nokså grundige virkemiddelanalyser, og at modellapparatet for utslippsframskrivninger tidvis brukes, men ikke systematisk.¹⁶

Det framkommer heller ikke tydelig hvordan informasjon om effekter av enkeltvirkemidler kombineres i framskrivningen med planlagte virkemidler. I NC 7 oppgis det at den samlede effekten av tiltak og virkemidler vurderes ved å summere de individuelle virkemiddelanalysene. I NC 8 understrekes det at totaleffekten av virkemidlene vil være annerledes enn summen av effekten av hvert enkelt virkemiddel sett isolert, og at denne effekten fanges opp gjennom å gjøre en systematisk analyse. I BR 4 hevdes det også at siden modellene er integrerte, vil alt samspill og overlapp mellom virkemidler på sektornivå tas hensyn til. Det fremkommer derimot ikke tydelig hvordan dette gjøres helt konkret.

I Frankrikes rapportering til EU er rapporteringen av effekter av virkemidler gjort i henhold til en mal (se Vedlegg 3 til denne rapporten). I denne må det blant annet rapporteres på evalueringsmetode, data brukt i analysen, gasser involvert, og interaksjon med andre virkemidler og påvirkning fra andre virkemidler. Det fremkommer ikke om disse malene brukes til noe annet enn denne spesifikke rapporteringen.

2.2.4 Scenarier og følsomhetsanalyser

Framskrivningen med planlagte virkemidler (WEM) representerer et scenario for å nå Frankrikes mål om karbonnøytralitet i 2050. Følsomhetsanalyser er gjort, men resultatene er ikke vist i BR 4. I utslippsframskrivingene i NC 7 er det gjort følsomhetsanalyser for lavere økonomisk vekst, endret økonomisk struktur med økt vekt på servicenæringer, økte priser på fossil energi, samt et scenario med høyere økonomisk vekst og befolkningsvekst kombinert med lavere fossilpriser enn i hovedscenarioet. I siste utslippsframskriving (BR 5) er ikke følsomhetsanalyser nevnt.

2.2.5 System for kvalitetssikring

Ifølge Frankrikes rapportering til EU i 2017 får representanter fra sivilsamfunn og andre stakeholdere (lokale myndigheter, organisasjoner, fagforeninger o.l.) mulighet til å gi innspill før publisering når det er relevant. Dette kommer i tillegg til intern kvalitetssikring i de offentlige instansene som har ansvar for deler av framskrivningen, og i

¹⁶ https://cdr.eionet.europa.eu/fr/eu/mmr/art04-13-14_lcds_pams_projections/pams/envwsc9fq/Report_2017_France_MMR_article_13_EN.pdf

styringsgruppen. Vi har ikke funnet informasjon om at det franske klimarådet kvalitetssikrer framskrivingene.

2.2.6 Vurdering av relevans for Norge

Det kan være av interesse at Frankrike har en mal som sørger for grundig rapportering av effekter av klimavirkemidler til EU, selv om denne ikke brukes i rapporteringen til UNFCCC. Ellers er det, på grunn av vanskelig tilgjengelig dokumentasjon uklart om Frankrikes rapportering er av stor relevans for Norge.

2.3 UK

2.3.1 Introduksjon

Siste tilgjengelige utslippsframskrivinger er rapportert i NC 8/BR 5. Metoden for utslippsframskrivingene er relativt detaljert dokumentert i denne rapporten, men det vises også til omfattende dokumentasjon som er tilgjengelig på en egen nettside for utslippsframskrivingene.¹⁷ Department for Business, Energy and Industrial Strategy (BEIS) har hovedansvar for utslippsframskrivingene. LULUCF-framskrivingene gjøres av The Centre for Ecology and Hydrology and Forest Research, men BEIS har også et overordnet ansvar for disse framskrivingene. Transportmodelleringen er basert på, og kalibreres mot, transportmodeller fra Department for Transport, som igjen kvalitetssikrer modelleringen til BEIS. Det har ikke skjedd større endringer i metoder for utslippsframskrivinger siden disse ble presentert for utvalget våren 2022, og vi beskriver derfor metoden helt kort her.

2.3.2 Metode for utslippsframskrivinger

Modellapparatet for framskrivinger av utslipp av CO₂, samt utslipp av CH₄ og N₂O som stammer fra forbrenning, består av en økonometrisk modell for energietterspørsel (Energy Demand Model - EDM) og en bottom-up-modell for energitilbud. Tilbudsmodellen modellerer kraftmarkedet og investeringsbeslutninger i detalj. Etterspørsel etter strøm fra etterspørselsmodellen mates inn i tilbudsmodellen for å modellere tilbudsrespons. Framskrivningene av energietterspørsel justeres for effekt av virkemidler. Dette er nærmere beskrevet i avsnittet under.

Utslipp som ikke er energirelaterte beregnes med andre metoder. Prosessutslipp fra industrien kalibreres ved å kombinere historiske prosessutslipp fra utslippsregnskapet med framskrevet industriproduksjon. Aktivitet i jordbrukssektoren framskrives ved hjelp av partiell likevektsmodell for jordbruk¹⁸, og utslipp av F-gasser beregnes ved hjelp av samme metodikk som i utslippsregnskapet. Utslipp av metan fra avfallsdeponier beregnes basert på trender for avfallsmengder som deponeres og en modell for utslipp fra deponi (MELmod). Utslipp fra arealbruksendringer (LULUCF) framskrives ved hjelp av samme metoder som i utslippsregnskapet. Det modelleres fire scenarier med ulike antakelser om påskoging, skogbranner, torvutvinning, arealbruk og avskoging, hvor ett av dem tilsvarer en videreføring av dagens virkemidler og aktivitetsnivå.

¹⁷ <https://www.gov.uk/government/collections/energy-and-emissions-projections>

¹⁸ <https://www.afbini.gov.uk/sites/afbini.gov.uk/files/publications/%5Bcurrent-domain%3Amachine-name%5D/2010%20december%20greenhouse%20gas%20emission%20modelling%20system%20for%20england%20wales%20scotland%20and%20northern%20ireland.pdf>

2.3.3 Metoder for virkemiddelvurderinger

Effekten av virkemidler er stort sett modellert separat i mer detaljerte sektormodeller, men der det er mulig modelleres virkemidlene direkte i energietterspørselsmodellen (EDM). For eksempel modelleres utslipp fra veitransport i en økonometrisk veitransportmodell som er integrert i energietterspørselsmodellen. Virkemidler som påvirker etterspørsel etter drivstoff, og dermed utslipp fra veitransport, modelleres direkte i denne modellen. For andre virkemidler som modelleres utenfor etterspørselsmodellen legges den beregnede etterspørselsendringen (*energy savings*) inn i etterspørselsmodellen som en eksogen endring. Virkemidler som påvirker utslipp fra for eksempel jordbruk, skogbruk eller utslipp av F-gasser beregnes utenfor modellsystemet.

Beregningen av utslippseffekter av virkemidler er basert på retningslinjer som gjelder på tvers av politikkområder. Den overordnede metoden er beskrevet i *HMT Green Book*¹⁹ som er en veileder for virkemiddelanalyser som publiseres av finansdepartementet. Virkemiddelanalysene gjøres vanligvis for hvert enkelt virkemiddel av analyseteam for ulike områder og rapporteres i en felles mal. Eksempler på bruk av malen i to virkemiddelanalyser er vist i Vedlegg 3 til dette notatet.

Utslipsreduksjoner fra virkemidler re-evalueres dersom man får ny kunnskap om effekter, forbedrede metoder, nye utslippsfaktorer eller dersom det skjer endringer i virkemidlene. Enkelte virkemidler avhenger for eksempel av underliggende trender i energibruk, og dersom disse endrer seg endres også utslipsreduksjonspotensialet til virkemiddelet.

Boks 3: UK Climate Change Committee (CCC) - Carbon Budget Methodology

CCC lager egne tiltaksbaner for utslippskutt i forbindelse med CCCs råd om de femårige karbonbudsjettene. Metoden som benyttes er dokumentert i et eget metodenotat, siste versjon fra det 6. karbonbudsjettet.^a

Det lages utslippsscenarioer for hver sektor fram til 2050. Scenarioene viser ulike måter man kan nå netto-nullmålet i 2050. Scenarioene sammenlignes med et baselinescenario med eksisterende virkemidler. Baselinescenarioet er grunnlaget for å estimere effekt av lavutslippsteknologi og endret atferd, samt kostnad ved omstilling. Ifølge metododokumentasjonen er baselinescenarioet basert på BEIS' utslippsframskriving med eksisterende virkemidler, supplert med interne analyser fra CCC, uten at det er tydelig hva som inngår i de interne analysene.

Scenarioene representerer ulike antakelser om atferdsendringer og utvikling av lavutslippsteknologi. Ulike antakelser om teknologisk utvikling er modellert som kostnadsreduksjon for lavutslippsteknologi

Det er ingen eksplisitt modellering av virkemidler, kun antakelser om når tiltak gjennomføres. Tiltakskostnader (kostnader per tonn CO₂ ekvivalenter) er sentrale i vurderingen av hvilke tiltak som gjennomføres i de ulike scenarioene.

Virkemidler omtales i en egen rapport (Policies for the Sixth Carbon Budget and Net Zero^b). Vurderingene her ser stort sett ut til å være basert på kvalitative vurderinger, mens modellering kun er nevnt som del av «supporting documentation». For eksempel nevnes det at det er behov for «up front» subsidier til elbiler og varmepumper, uten noen referanser til kvantifiserte utslippseffekter av slike virkemidler.

^a <https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/The-Sixth-Carbon-Budget-Methodology-Report.pdf>

^b <https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/Policies-for-the-Sixth-Carbon-Budget-and-Net-Zero.pdf>

Framskrivningsteamet i BEIS har ansvar for å undersøke om det er overlapp mellom virkemidler som ikke er tatt hensyn til og for å sikre konsistens mellom energibruk og utslipsreduksjoner. Overlapp mellom virkemidler bedømmes basert på kriterier for hvilken rekkefølge utslipsreduksjoner skal tilskrives virkemidler. Dette inkluderer blant annet i hvilken grad virkemiddelet er bindende (for eksempel reguleringer), når virkemiddelet ble varslet, og hvor kostnadseffektivt man forventer at virkemiddelet vil

¹⁹ <https://www.gov.uk/government/publications/the-green-book-appraisal-and-evaluation-in-central-government/the-green-book-2020>

være. Dette er ulikt fra tilnærmingen i hver enkelt virkemiddelanalyse, hvor man vurderer den marginale effekten av hvert nytt virkemiddel, gitt eksisterende virkemidler.

Gjennom bruken av energietterspørselsmodellen og tilbudsmodellen tar man hensyn til indirekte effekter av virkemidlene på elektrisitetsprisen. Elastisitetene for drivstoffetterspørsel som brukes i energietterspørselsmodellen tar også hensyn til indirekte priseffekter. For andre varer tas det ikke hensyn til denne typen indirekte effekter.

2.3.4 Scenarioer og følsomhetsanalyser

Storbritannia rapporterer framskrivinger med eksisterende virkemidler (WEM) og med planlagte virkemidler (WAM). Det publiseres i tillegg framskrivinger for scenarioer med høye og lave priser på fossil energi, høy og lav økonomisk vekst, og en referansebane uten politikk som er gjennomført etter 2009 (WOM). Det gjøres ulike følsomhetsanalyser for å identifisere de viktigste driverne for utslippsutviklingen, deretter gjøres det Monte Carlo simulering for ulike fordelinger av de mest sentrale parameterne.

2.3.5 System for kvalitetssikring

Framskrivingene oppdateres jevnlig som en del av overvåkingen av landets karbonbudsjett. Modellapparatet kvalitetssikres og etterprøves i et fastsatt program for vurdering og oppdatering²⁰, og det gjøres *back casting* for å undersøke om metodene er i stand til å gjenspeile observert utvikling. Framskrivingene vurderes også regelmessig av *The Climate Change Committee*, som også lager egne scenarioer/tiltaksbaner. Dette er nærmere beskrevet i Boks 3.

2.3.6 Vurdering av relevans for Norge

Metodene for framskrivinger er nokså ulike metodene som brukes i Norge, og de konkrete løsninger i modellene er kanskje mindre relevante for Norge.

Det kan likevel være relevante læringspunkter for Norge fra organiseringen av arbeidet med utslippsframskrivinger og fra virkemiddelvurderinger, spesielt:

- Metoder for følsomhetsanalyser
- System for kvalitetssikring
- System for virkemiddelanalyser (mal, kontinuerlig oppdatering, tilgjengelighet, bruk av eksisterende system for virkemiddelanalyser inn i framskrivingsarbeidet) og sammenstilling av utslippsreduksjoner fra enkeltanalyser
- Transparens og dokumentasjon

2.4 Finland

2.4.1 Introduksjon

Siste tilgjengelig utslippsframskrivning fra Finland er rapportert i BR 5/NC 8 fra desember 2022. Finland rapporterer utslippsframskrivinger med eksisterende virkemidler (WEM) og med planlagte virkemidler (WAM), men ingen referansebane uten virkemidler (WOM). Utslippsframskrivingene og analyser av virkemidler er i denne rapporteringen basert på et omfattende modelleringsprosjekt, *Carbon neutral Finland 2035 - measures*

²⁰ Foreløpige og endelige resultater presenteres for en styringskomité, ulike interessentgrupper gir innspill til utkast til framskrivingene og den uavhengige Committee on Climate Change (CCC) vurderer framskrivingene når de er publiserte.

and impacts of the climate and energy policies.²¹ Prosjektet er grunnlaget for tre politikkdokumenter som ble lagt fram i 2022: En nasjonal klima- og energistrategi, en plan for å nå bindende mål for utslippsreduksjoner under innsatsfordelingsforordningen, og en klimaplan for arealbrukssektoren.

Arbeidet med utslippsframskrivingene er koordinert av *Ministry of Economic Affairs and Employment*, som også har ansvar for framskrivinger av energibruk og for utslipp fra energiproduksjon. *Ministry of the Environment* har blant annet ansvar for F-gasser, avfall og maskiner, mens *Ministry of Transport and Communications* har ansvar for framskrivinger av utslipp fra transportsektoren. *Ministry of Agriculture and Forestry* har overordnet ansvar for framskrivinger av utslipp og opptak fra jordbruk og skog- og arealbrukssektoren, mens *Ministry of Finance* har ansvar for kortsiktige prognoser for økonomisk aktivitet og skattenivå. En rekke forvaltningsorganer, forskningsinstitutter og konsulenter utfører selve framskrivingene og beregningene av effekt av virkemidler.

Modellene som brukes i framskrivingene og for beregning av effekt av virkemidler er relativt godt dokumentert i NC 8. Det vises til mer detaljert dokumentasjon i rapportene fra prosjektet omtalt over, men denne dokumentasjonen er kun tilgjengelig på finsk.

2.4.2 Metode for utslippsframskrivinger

Utslippsframskrivingene og vurdering av effekt av virkemidler (*impact assessment i figuren under*) gjøres i et relativt stort antall modeller. Forholdet mellom modellene og dataflyt er vist i Figur 5. Data fra de ulike sektormodellene og analysene samles i en excel-modell (TEM Compilation excel). Det samme regnearket brukes for å beregne framskrevet energibalanse, utslipp fra industri og kraftproduksjon basert på informasjon om energietterspørsel fra de ulike sektormodellene for bygninger, transport og maskiner.

Den partielle likevektsmodellen TIMES-VTT brukes for å modellere energisystemet. For transport brukes et system av beregningsmodeller for utslipp fra transport som også brukes i utslippsregnskapet. En egen modell framskriver kjøretøyflåten, kjørelengde, drivstoffbehov og utslipp, blant annet basert på historisk utvikling i salg av nye kjøretøy. Framskrivningen av kjørelengde er basert på framskrivinger fra Finnish Transport and Communications Agency. Siden forrige framskriving er det utviklet en ny modell for framskriving av energibruk i bygningssektoren. Denne modellen bruker blant annet resultater fra energisystemmodellen TIMES-VTT som grunnlag for antakelser om oppvarmingskilder. Samme modell brukes imidlertid ikke for å beregne utslippseffekter av virkemidler rettet mot sektoren. Det kommer ikke tydelig fram hvorfor det ikke er mulig å bruke samme modell til begge formål.

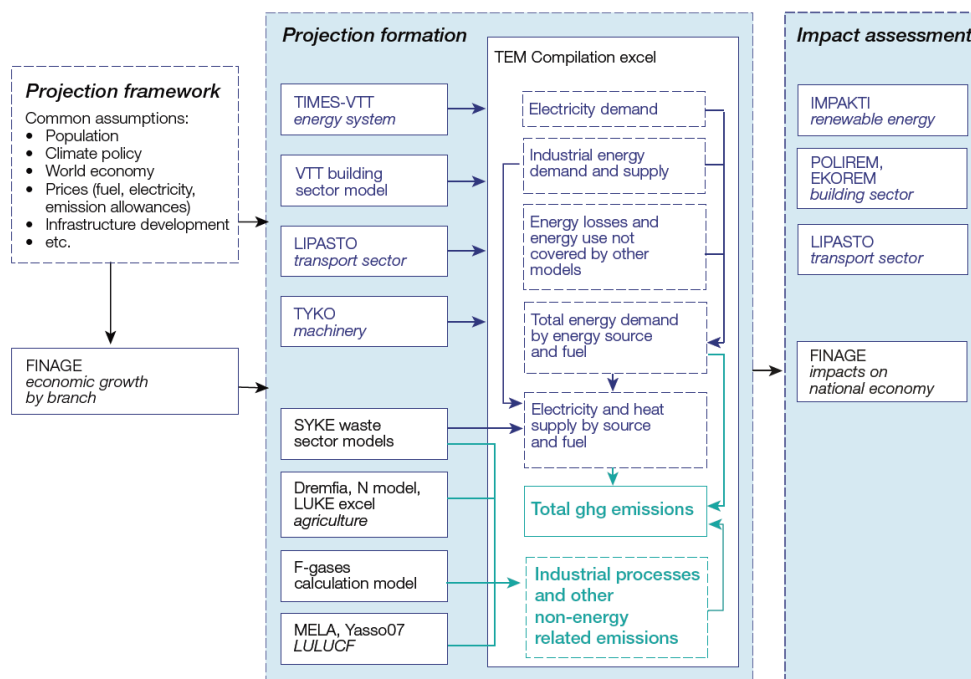
Framskrivningene av utslipp fra jordbruk er hovedsakelig basert på framskrivinger av aktivitet fra den partielle likevektsmodellen Dremfia.²² Videre brukes samme metode for å beregne utslipp som i utslippsregnskapet. For avfall brukes en beregningsmodell i tråd med retningslinjer fra IPCC.

For framskrivinger av utslipp og opptak fra LULUCF-sektoren sammenstilles framskrivinger av utviklingen for ulike arealbrukskategorier. Beregninger av utslipp og opptak gjøres med samme metoder som i utslippsregnskapet, men med noen justeringer for framskrivingene. For framskriving av skogarealer og skogbruk brukes optimeringsmodellen MELA som består av to deler: Den første delen simulerer

²¹ <https://www.hiisi2035.fi/>

²² <https://journal.fi/afs/article/view/67673>

skogvekst, mens den andre delen er en lineær optimeringsmodell for skogbruk. Framskrivningene er basert på trender i arealbruksendringer, men også politiske mål, for eksempel om påskoging. Endringer i arealbruk som følger av framskrevet behov for areal til energiproduksjon (for torv, vindkraft og solkraft) er basert på simuleringene i TIMES-VTT. Det samme gjelder bruk av skogressurser til energibruk. Resultater fra Dremfia-modellen for jordbruk brukes som input for framskrivningene av jordbruksarealer, hvor utslipp og opptak blant annet beregnes ved hjelp av Yasso07-modellen for jordkarbon.



Figur 5 Oversikt over sammenheng og dataflyt mellom modeller som brukes i utslippsframskrivninger og beregninger av effekt av virkemidler. Kilde: Finland's Eight National Communication under the United Nations Framework Convention on Climate Change, s. 271.

CGE-modellen FINAGE omtales også som en del av modellapparatet som brukes i framskrivningene, men det er ingen informasjon om hva modellen brukes til. Vi har ikke lyktes å komme i kontakt med personer i forvaltningen i Finland som kunne gi nærmere informasjon om dette.

2.4.3 Metoder for virkemiddelvurderinger

Modellene som brukes til virkemiddelvurderinger er vist til høyre i Figur 5. Med unntak av transportsektoren brukes det ulike modeller til virkemiddelvurderinger og framskrivninger.

For tiltak og virkemidler rettet mot produksjon av fornybar energi brukes beregningsverktøyet IMPAKTI. Verktøyet legger til grunn at eksisterende tiltak og virkemidler gjør at fornybare energikilder erstatter fossile energikilder, og gjør antakelser om hvor substitusjonen skjer. Det er ikke mulig å beregne effekter av konkrete tiltak og virkemidler, men alle utslippsreduksjoner fra bruk av vindkraft, biogass og biomasse fra skog tilskrives samlet virkemiddelbruk rettet mot fornybar energi. Samme beregningsverktøy brukes for å beregne utslippsreduksjoner fra

energieffektivisering. Dette er en rent teknisk beregningsmodell uten antakelser om atferd for aktører i økonomien.

Det brukes to ulike modeller for å beregne utslippseffekter av virkemidler og tiltak rettet mot bygg. EKOREM er en bottom-up beregningsmodell for bygningsmassen som kan brukes for å beregne energibehov og utslippsreduksjonspotensial for ulike scenarioer for strukturelle tiltak i bygningsmassen eller endringer i energiproduksjonen. Modellen har en teknisk detaljert beskrivelse av bygningsmassen (alder, energibehov osv.) og oppvarmingssystemet. Det ser ikke ut til å være atferd i modellen, slik at antakelser om for eksempel aktivitet som utløses av støtteordninger må gjøres utenfor modellen. POLIREM er også en teknisk modell for bygningsmassen, men med mer detaljert beskrivelse av energikilder enn i EKOREM. Dette er også en teknisk modell uten atferd.

For transport brukes samme system av beregningsmodeller som i framskrivingene (LIPASTO), men det kommer ikke fram hvordan dette modellsystemet brukes til å beregne effekt av virkemidler. Det er nærliggende å anta at det også her må gjøres antakelser om effekt av virkemidler på de sentrale variablene i beregningsmodellene utenfor selve modellapparatet.

Basert på beskrivelsen i NC8 kan det virke som om jordbruksmodellen Dremfia og modellapparatet for arealbruk også brukes til virkemiddelvurderinger, selv om dette ikke er vist i Figur 5.

For å beregne utslippseffekter av tiltak og virkemidler rettet mot avfall gjøres det ekspertvurderinger av hvordan tiltakene påvirker avfallssektoren (eks. utviklinger i mengder av typer avfall), som videre mates inn i beregningsmodellen som brukes i framskrivingene.

Samlet effekt av virkemidler

Den samlede effekten av virkemidler er basert på å summere effekten av enkeltvirkemidler, men det tas hensyn til mulig overlapp mellom for eksempel virkemidler rettet mot økt andel biodrivstoff og energieffektivisering. Resultatet er vist i Figur 6.

	Total emissions in 2020*	Total effects of PaMs			
		2020	2025	2030	2035
WM measures	47.8	24.9	44.2	52.0	55.0
WAM measures ¹		0.0	0.2	0.8	0.9

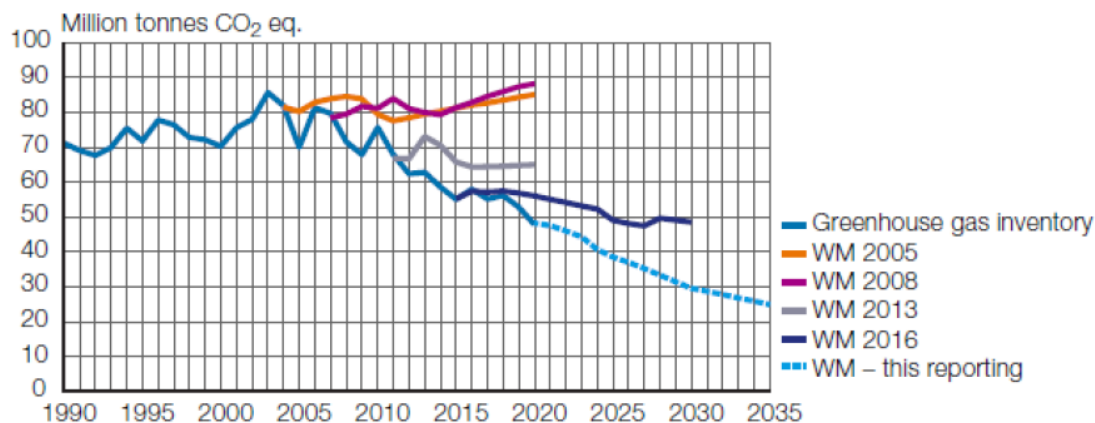
* Without LULUCF

¹ In addition to the total effect of PaMs included in the WM projection

Figur 6 Samlet effekt av tiltak og virkemidler basert på bottom-up vurderinger. Kilde: Finland's Eight National Communication under the United Nations Framework Convention on Climate Change, s. 250

I tillegg til beregningen av samlet effekt basert på bottom-up virkemiddelvurderinger gjøres det en top-down vurdering av effekten av tiltak og virkemidler ved å sammenligne utviklingen i framskrivingene over tid, som vist i Figur 7. I rapporten argumenteres det for at reduksjonen i framskrevne utslipp indikerer at virkemidlene som er implementert siden 2010 har ført til betydelige utslippsreduksjoner. Ved å sammenligne framskrivingene ser man at effekten av innførte virkemidler er særlig tydelig fra utslippsframskrivingen fra 2015. Før 2015 viste framskrivingene ingen forventet nedgang i utslippsutviklingen. Det vises til innblandingskrav for biodrivstoff som et særlig viktig virkemiddel, i tillegg til at utviklingen av lavutslippsteknologi har gått raskere enn

forventet. Ved å benytte framskrivingene fra 2005 og 2008 som en tilnærming til en framskriving uten virkemidler (WOM) finner man et utslippsgap på 40 mill. tonn CO₂-ekvivalenter i 2020, som antas å kunne øke til minst 60 mill. tonn CO₂-ekvivalenter i 2030. Dette sammenlignes så med bottom-up beregningen av samlet effekt av virkemidler fra Figur 6 (52 mill. tonn CO₂-ekvivalenter i 2030).



Figur 7 Samlet effekt av virkemidler basert på sammenligning av framskrivinger fra ulike tidspunkt. Kilde: Finland's Eight National Communication under the United Nations Framework Convention on Climate Change, s. 251

2.4.4 Scenarier og følsomhetsanalyser

Det er gjort følsomhetsanalyser med antakelser om høyere og lavere økonomisk vekst i industri og i service-næringen.

2.4.5 System for kvalitetssikring

I rapporteringen til FN framheves særlig ulike forskningsaktiviteter finansiert gjennom det finske forskningsrådet som viktige kilder til kvalitetssikring av effekter av tiltak og virkemidler. Klimatpanelet gjør også vurderinger av framskrivingene, men dette er ikke systematisk eller lovpålagt.

2.4.6 Vurdering av relevans for Norge

Finland bruker et stort antall modeller, men basert på dokumentasjonen ser det ut til at det i begrenset grad er samme modellapparat som benyttes til utslippsframskrivingene og til vurdering av effekt av virkemidler. Det kunne vært interessant å vurdere om det er noe å lære fra bruken av CGE-modellen FINAGE, men det er ikke god nok informasjon i dokumentasjonen til å gjøre en slik vurdering. Kanskje kan top down-tilnærmingen være interessant som et supplement til andre analyser som gjøres, men da er det viktig å synliggjøre at gapet mellom utslippsframskrivingene på ulike tidspunkt ikke bare skyldes virkemidler som er innført (og i hvert fall ikke bare nasjonale virkemidler), men også blant annet teknologisk utvikling.

Andre mulige læringspunkter:

- Optimeringsmodell for jordbruk, og kanskje også for skogbruk (MELA)
- Kobling mellom LULUCF-framskrivingene (blant annet skogmodellen MELA), energimodellen (TIMES) og jordbruksmodellen (Dremfia)

2.5 USA

2.5.1 Introduksjon

Siste tilgjengelige utslippsframskrivninger er rapportert i NC 8/ BR 5. Det er ikke gjort store metodiske endringer siden BR 4. USA har foreløpig ikke rapportert utslippsframskrivninger med planlagte virkemidler, men de planlegger å sende inn et frivillig supplement til BR 5 i 2023 som inneholder en slik framskriving.

Energy Information Administration (EIA, et slags statistisk sentralbyrå for energi) lager energiframskrivningene, som er basert på en energisystemmodell. Framskrivningene for andre sektorer og andre drivhusgasser enn CO₂ er utviklet av Environmental Protection Agency (EPA) og US Department of Agriculture (USDA), og er i hovedsak basert på aktivitetsdata og utslippsfaktorer i henhold til IPCC-retningslinjene for utslippsregnskapet. Framskrivningene er presentert per sektor og per gass. For LULUCF-sektoren er det brukt ulike metoder for å framskrive utslipp, og resultatene er presentert som et intervall. Det er blant annet benyttet en partiell likevektsmodell for skog og jordbruk.

Dokumentasjonen av metode er god, og det refereres ofte til annen, utdypende dokumentasjon. EPA koordinerer arbeidet med utslippsregnskapet. Det framkommer ikke hvem som koordinerer arbeidet med utslippsframskrivninger.

2.5.2 Metode for utslippsframskrivninger

Modellapparatet for framskrivninger av utslipp av CO₂, samt andre klimagasser fra forbrenning, er basert på energimarkedsmodellen the National Energy Modelling System (NEMS).²³ NEMS framskriver energipriser og produksjon, import, konvertering og forbruk av energi. Det er komplekst system som består av 13 ulike moduler. NEMS har også makroøkonomiske og internasjonale moduler. En egen modul står for samspill mellom alle de andre modulene for å oppnå balanse i markedet for hvert drivstoff. Hovedinformasjonen som flyter mellom modulene er energipriser til sluttbruker og forbruk per produkt, region og sektor. Hver komponent representerer utslippseffekter og kostnader av eksisterende reguleringer i en sektor.

Når det gjelder petroleum, har NEMS en internasjonal modul som representerer responsen til globale oljemarkeder på endringer i global oljepris. Modulen beregner forbruk og produksjon per region, og en produksjonskurve som representerer internasjonal råolje med lik kvalitet som den amerikanske. Produksjonskurven er basert på historisk markedsdata, og en markedsbalanse som kommer fra en økonometrisk modellering av blant annet internasjonal etterspørsel og produksjon og utvinning og søk etter nye felt, og teknologisk utvikling.

Utslipp som ikke er energirelaterte beregnes med andre metoder.²⁴ Stort sett framskrives aktivitetsdata og utslippsfaktorer. Utslippsfaktorframskrivningen er basert på historiske trender og forventede endringer basert på implementering av virkemidler. Framskrivninger for jordbrukssektoren av CH₄ og N₂O antar en fortsettelse av trender for areal, produksjon og avkastning. For utslipp ved produksjon av petroleum (petroleumsutslipp ikke relatert til energisektoren), beregnes utslipp basert på aktivitetsdata på produksjon, import, eksport og raffinering, som kommer fra EIA. Når

²³ [https://www.eia.gov/outlooks/aeo/nems/overview/pdf/0581\(2018\).pdf](https://www.eia.gov/outlooks/aeo/nems/overview/pdf/0581(2018).pdf)

²⁴ https://unfccc.int/sites/default/files/resource/USA%20methodologies%20got%20greenhouse%20gas%20emissions%20projections_0.pdf

det er mulig, kommer aktivitetsframskrivingene fra NEMS-modellen. For industriprosesser avhenger framskrivingen av type prosess, men er gjerne basert på ekspertvurderinger eller antakelser om konstant produksjon eller fortsettelse av trend.

For LULUCF er det brukt flere modeller for å lage et intervall for framskrivinger av utslipp. Dette skal reflektere usikkerheten ved å estimere de komplekse karbondynamikkene for landøkosystemer og interaksjoner mellom tilknyttede markeder. Intervallet er utviklet gjennom et samarbeid mellom flere offentlige instanser, og ved å bruke ulike modelleringsteknikker. Modellene representerer ulike perspektiver på makroøkonomisk utvikling, skogkarakteristikk og skogforvaltningstrender, og inkluderer blant annet en modell som integrerer skogbruk, jordbruk og arealbruk som gjør det mulig å se på arealbrukseffekter av ulike virkemidler. Flere detaljer om modellene er vist i Vedlegg 2 til denne rapporten.

2.5.3 Metoder for virkemiddelanalyse

Energimodellen NEMS brukes for å analysere effekten av virkemidler som påvirker energimarkedet, blant annet virkemidler som skal øke energieffektivitet eller bruk av fornybar energi. Ikke-energirelaterte virkemidler er inkludert i framskrivingene på ulike måter, avhengig av utslippskilden. I noen tilfeller gjøres det analyser av det enkelte virkemiddelets potensial for utslippskutt, som trekkes fra i framskrivingene. I andre tilfeller modelleres effekten av et virkemiddel som en reduksjon i utslippsfaktorer. I tillegg vil virkemidlene som inngår i energianalysen indirekte tas hensyn til når resultatene fra analysene brukes i beregningen av utslipp fra produksjon av energi.

Virkemiddelanalysene som rapporteres i BR 5 er gjort av ulike offentlige instanser ved hjelp av ulike metoder. Rapporteringen av effekter av virkemidler er imidlertid gjort i henhold til en mal (se Vedlegg 3 til denne rapporten) som skal sikre transparens, også når det gjelder omfang av analysene. Det skal blant annet rapporteres på metode for å beregne utslippseffekter, datakilder, om metoden tar hensyn til samspillseffekter, og om den justerer for dobbelttelling. Det fremkommer ikke om disse malene brukes til noe annet enn nasjonal og internasjonal rapportering.

Det gjøres en KAYA-analyse av samlet effekt av nye virkemidler. Denne analysen dekomponerer utslipp i faktorer som representerer befolkningsutvikling, BNP per innbygger, energiintensitet og karbonintensitet av energi. Når endringer knyttet til demografi og BNP er tatt ut av framskrivingene, antar man at man sitter igjen med effekter som kan knyttes til nye virkemidler, men også teknologisk utvikling og forhold i energimarkedet.

2.5.4 Scenarier og følsomhetsanalyser

Det gjøres følsomhetsanalyser for energiutslippsframskrivingene i EIA Annual Energy Outlook, blant annet for ulike scenarier for BNP og olje- og gassproduksjon. Dette rapporteres imidlertid ikke i BR 5. Det er ikke gjort følsomhetsanalyser for framskrivingene av utslipp av andre gasser og ikke-energirelaterte utslipp. Sensitivitet for metodevalg framgår i LULUCF-framskrivingene fordi det rapporteres på resultater fra ulike modeller.

2.5.5 System for kvalitetssikring

For framskrivingen av ikke-energirelaterte utslipp og utslipp av andre klimagasser enn CO₂ har USA satt opp et system for kvalitetskontroll og kvalitetssikring. Kvalitetskontrollen er et system med rutinesjekker som gjennomføres av de samme som

lager utslippsregnskapet. Systemet er designet for å kontrollere at datagrunnlaget er korrekt og komplett, identifisere feil og dokumentere prosessen. Kvalitetssikringen er et system for gjennomganger gjort av personell som ikke er direkte involvert i utviklingen av utslippsregnskapet, helst en uavhengig tredjepart. Disse gjennomgangene skal sikre at mål er nådd, at utslippsregnskapet representerer det beste utslippsestimatet mulig å produsere gitt datatilgjengelighet og tilgjengelig kunnskap, og at kvalitetskontrollen er så godt som mulig. Det framkommer ikke av dokumentasjonen om et liknende system er iverksatt for energirelaterte utslipp.

2.5.6 Vurdering av relevans for Norge

Det kan være av interesse for Norge å se nærmere på LULUCF-framskrivingene og rapporteringene av dem, både fordi modellene tar hensyn til samspill mellom LULUCF- og jordbrukssektoren, og fordi USA har valgt å rapportere på resultatene fra ulike modeller i stedet for å velge én.

Det kan være verdt å merke seg at USA modellerer interaksjoner mellom nasjonal og global oljeproduksjon.

Systemet for kvalitetssikring kan være relevant, særlig det at USA har et system for ekstern kvalitetssikring av framskrivingsmetodene sine. Tredjepartsrapporter som gjennomgår styrker og svakheter ved metodene er tilgjengelig på nett, i hvert fall for noen av metodene. Malen for rapportering som offentlige instanser må fylle gjør det enklere å få innsikt i hvor grundige og sammenlignbare de ulike analysene som er gjort er.

2.6 Tyskland

2.6.1 Introduksjon

Siste tilgjengelige utslippsframskrivinger er rapportert i BR 4. Her er det kun rapportert en framskriving med eksisterende virkemidler, men i en tidligere framskriving (NC 7) er det rapportert en framskriving med planlagte virkemidler.

Tysklands hovedmetode for utslippsframskriving er en energisystemmodell som sammenstiller resultater fra sektoranalyser av energiforbruk. Disse sektoranalysene er noen ganger basert på modeller, andre ganger kun enkel framskriving basert på trend i utslippsregnskapet. I tillegg framskrives ikke-energirelaterte utslipp (i hovedsak jordbruk, LULUCF og avfallssektoren) separat.

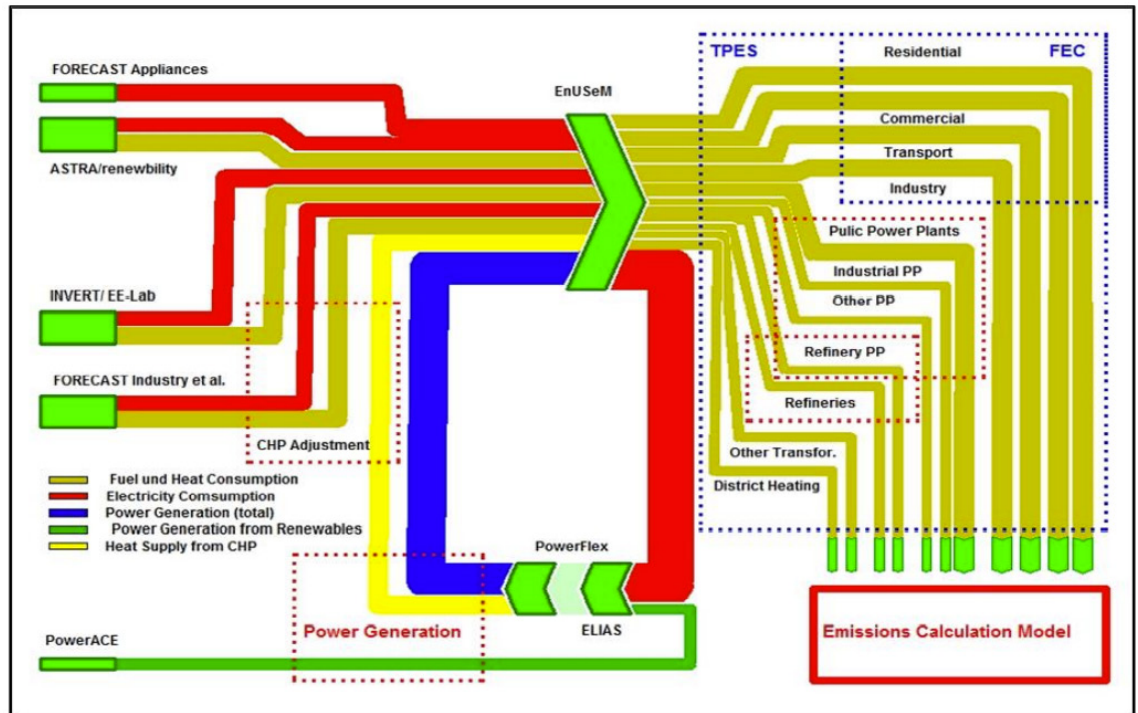
Dokumentasjonen er knapp. Det henvises til mer info om metoden på en EEA-server, men lenken fungerer ikke. Det tyske Miljødirektoratet (German Environmental Agency) har hovedansvaret for arbeidet med utslippsrapportering.

2.6.2 Metode for utslippsframskrivinger

Energi

For utslipp fra forbrenningsprosesser er analysene basert på et komplekst system av ulike modeller, som vist i Figur 8. Det består blant annet av en modul for elektrisitetsproduksjon fra fossile kilder, og moduler for transportsektoren, byggsektoren, private husholdninger, og energibehov i industri og tertiærnæringen (som er basert på individuelle sektormodeller). En egen modul integrerer alt energiforbruket som kommer ut av disse modulene. En egen utslippsmodell beregner

utslippseffekten av energietterspørselen fra de ulike sektorene og sluttbrukerne, basert på metodene som er brukt i utslippsregnskapet.



Figur 8: Oversikt over modellene brukt til å analysere energirelaterte utslipp i Tyskland. Kilde: Germany's Fourth Biennial Report under the United Nations Framework Convention on Climate Change 2020, s. 44

Andre sektorer

Industriutslipp knyttet til energisektoren beregnes i energimodellen. Framskrivninger av prosessutslipp baseres på produksjonsestimater fra energimodellen, basert på metoder fra utslippsregnskapet. Metodene for jordbruk, LULUCF og avfall er svært knapt beskrevet.

2.6.3 Metoder for virkemiddelvurderinger

For å isolere effektene av virkemidler som treffer energisektoren brukes en KAYA-analyse der utslippstrender blir dekomponert til utvikling i befolkning, BNP, energiproduktivitet, andelen fossile brennstoff i energiproduksjonen, og GHG-intensiteten i forbruket av fossile brenslere. Ellers fremgår det ikke hvordan virkemidler som treffer andre sektorer analyseres, hverken generelt eller i framskrivningene.

Ifølge en gjennomgang av modeller og metoder i andre land konkluderer Naturvårdsverket med at Tysklands virkemiddelanalyser gjøres i samme modellrammeverk som framskrivningene, og at virkemidler som ikke kan beskrives av modellene analyseres separat²⁵.

Det står i BR 4 at det justeres for overlapp og samspill mellom virkemidler ved at alle virkemidler først modelleres samlet, og så i sektor-spesifikke modeller. I Tysklands rapportering til EU fra 2021 ser det også ut til at de fleste virkemidlene er effektberegnet for 2030, noe som kan tyde på at modellrammeverket til Tyskland legger til rette for

²⁵ [Utveckling av modeller och bedömningar av Sveriges klimatpolitik - redovisning av regeringsuppdrag \(naturvardsverket.se\)](#)

virkemiddelanalyse for alle sektorer. Det er imidlertid ikke mulig, basert på den tilgjengelige dokumentasjonen på engelsk, å forstå konkret hvordan dette gjøres.

2.6.4 Scenarioer og følsomhetsanalyser

Det er gjort sensitivitetsanalyser som tester antakelsene om demografisk utvikling og økonomiske trender, inkludert energipriser og CO₂-pris.

2.6.5 Vurdering av relevans for Norge

Det er interessant at Tyskland har kvantifisert de alle fleste virkemidlene sine i rapporteringen til EU, og at de skriver at virkemiddelanalysene tar hensyn til samspill og overlapp. Basert på den knappe informasjonen tilgjengelig på engelsk har det imidlertid ikke vært mulig å vurdere metodene nærmere, og dermed vurdere relevans for Norge.

2.7 Danmark

2.7.1 Innledning

Danmarks 8. National Communication og 5. Biennial Report er foreløpig (per 15.01.23) ikke publisert. Basert på en oversikt over utslippsframskrivinger rapportert til EEA i 2022²⁶, ser det ut til at Danmark kommer til å rapportere framskrivinger med tilleggsvirkemidler i BR 5. Siste tilgjengelige utslippsframskriving fra Danmark er fra 2022, og er en del av Danmarks årlige klimastatus- og framskriving. Metodene som brukes i framskrivingene er svært detaljert dokumentert i egne notater som er tilgjengelige på en nettside for framskrivingene.²⁷ I tillegg til en hovedrapport om framskrivingene er det utarbeidet 17 sektornotater, 38 forutsetningsnotater og en rekke dataark.

Energistyrelsen har hovedansvar for framskrivingene. Framskrivningen er sammensatt av flere ulike framskrivinger fra Energistyrelsen og Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE), som til slutt sammenstilles av Energistyrelsen.

Metodene for utslippsframskrivingene er stort sett uendret siden presentasjonen for utvalget i mars 2022, disse beskrives derfor overordnet her.

2.7.2 Metoder for utslippsframskrivinger

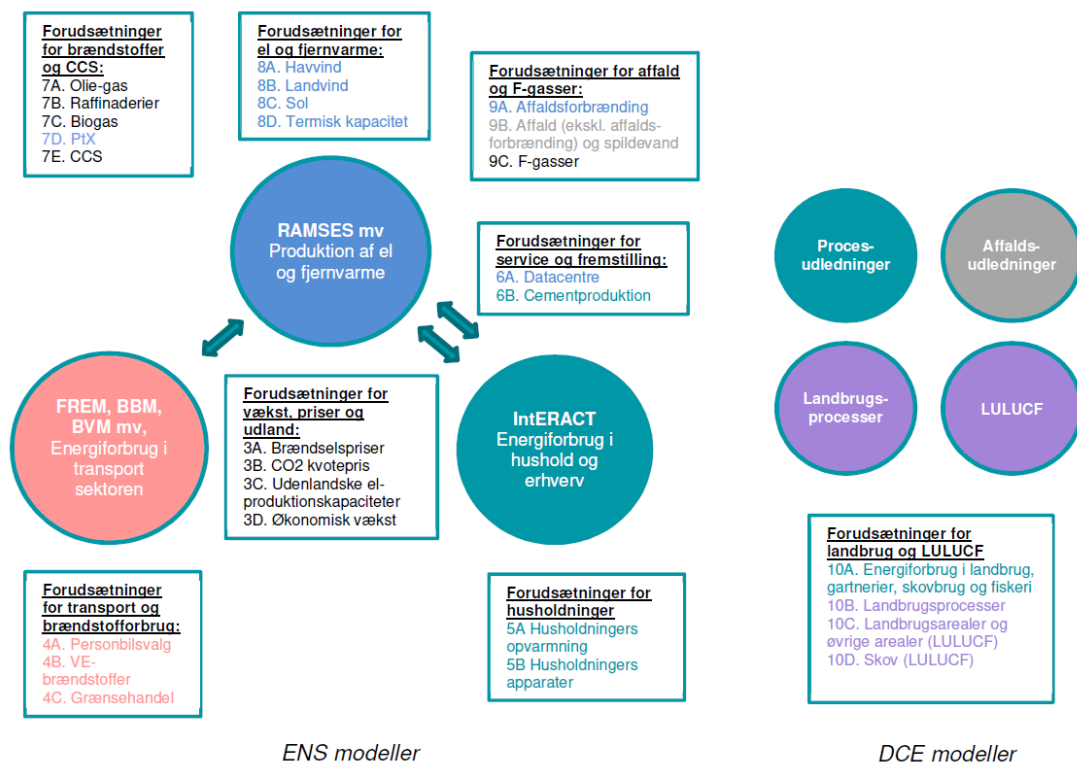
Energirelaterte utslipp framskrives basert på Energistyrelsens samlede framskriving av energietterspørsel. I dette inngår også en framskriving av kraftproduksjon og produksjon av fjernvarme, olje, naturgass og biogass. CO₂-utslippene fra energibruk beregnes av Energistyrelsen, mens utslipp av andre gasser beregnes av DCE basert på Energistyrelsens framskriving av energibruk. Prosessutslipp fra industri framskrives også av DCE basert på antakelser fra Energistyrelsen. Ikke-energirelaterte utslipp fra jordbruk og utslipp og opptak i skog- og arealbrukssektoren beregnes av DCE basert på framskrivinger av jordbruksproduksjon fra Institut for Fødevarer og Ressourceøkonomi (IFRO) og Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning (IGN) ved Københavns Universitet. Utslipp fra avfall beregnes av DCE basert på prognoser fra Miljøstyrelsen.

Energiframskrivningene er basert på tre hovedmodeller, som illustrert i Figur 9. El- og fjernvarmeproduksjon framskrives i RAMSES, husholdningers og bedrifters energiforbruk (unntatt transport) framskrives i den teknologirike CGE-modellen

²⁶ <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/greenhouse-gas-emission-projections-for-9>

²⁷ <https://ens.dk/service/fremskrivninger-analyser-modeller/klimastatus-og-fremskrivning-2022>

IntERACT²⁸, mens ulike transportmodeller (blant annet modeller for bilvalg og bilbestand) brukes til å framskrive energiforbruk i transportsektoren. Interaksjon mellom etterspørselsmodellene med RAMSES gjør at man balanserer tilbud og etterspørsel etter energi.



Figur 9 Sammenheng mellom modeller og antakelser i Danmarks utslippsframskrivinger. Kilde: <https://ens.dk/service/fremskrivninger-analyser-modeller/klimastatus-og-fremskrivning-2022>

2.7.3 Metoder for virkemiddelanalyser

Danmark har kun publisert en framskriving med eksisterende virkemidler, og det er svært begrenset beskrivelse av hvordan effekten av eksisterende virkemidler er beregnet i modellapparatet. Et notat om antakelser²⁹ oppsummerer nye virkemidler som er tatt med i framskrivingen i 2022 siden forrige framskriving. Det er imidlertid ingen beskrivelse av hvordan disse nye virkemidlene er innregnet i framskrivingen, og hvilken effekt av virkemidler som er lagt til grunn. Det oppgis derimot at en del virkemidler ikke har vært mulig å ta hensyn til i framskrivingen på grunn av metodiske utfordringer, eller fordi det ikke har vært mulig å definere *innregningen* i den samlede framskrivingen presist nok. Et eksempel er tiltak med tildekking av avfallsdeponi, hvor det oppgis at man ikke har før- og ettermålinger som gjør det mulig å dokumentere effekten av tiltaket. Et annet eksempel er en kilometerbasert veiavgift for lastebiler over 12 tonn, hvor det oppgis at det enda ikke er konkretisert en modell som gjør det mulig å beregne CO₂-differensiert avgift. Det oppgis også eksempler på virkemidler som ikke er eksplisitt representert i modellapparatet, som opplysningskampanjer, hvor effekten antas å fanges opp av de generelle forutsetningene om vekstrater, teknologisk utvikling osv. som legges til grunn for utslippsframskrivingen.

²⁸ IntERACT er formelt sett en hybridmodell som består av energimodellen TIMES-DK og en CGE modell som er koblet gjennom automatiske iterasjoner mellom modellene. Kostnader og konverteringspotensiale er blant annet basert på input fra offentlig tilgjengelige teknologikataloger (<https://ens.dk/service/fremskrivninger-analyser-modeller/teknologikataloger>)

²⁹ https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/2a_kf22_forudsætningsnotat_-_politik_og_aftaler_i_kf22.pdf

I beskrivelsen av framskrivinger og effekt av virkemidler fra BR 4 (fra 2019) er det noe mer informasjon om metoder for å beregne effekt av virkemidler. Her nevnes blant annet en *sammenfatningsmodell* som brukes for å sammenstille resultatene fra de ulike modellene som brukes i framskrivingene, og som også er grunnlag for å sammenligne framskrivingsscenarioet med «*impact assessment at system level*». Basert på beskrivelsen i siste framskriving ser det imidlertid ikke ut til at denne modellen er i bruk lenger. I BR 4 beskrives også to modeller/metoder som kanskje kan være relevante for å analysere effekt av støtte til teknologiutvikling, men som ikke er nevnt i framskrivingen fra 2022:

- *PSO model* - beregner framtidige utgifter til støtte til kraftproduksjon basert på input fra RAMSES, og modellerer også relevante teknologisubsidier.
- *Technology Deployment Models for offshore wind, onshore wind, solar PV and biogas use* - modellerer lønnsomhet for ulike fornybare energikilder

2.7.4 Scenarioer og følsomhetsanalyser

I siste utslippsframskriving er det kun gjort én framskriving under et «frozen policy scenario», dvs. hvor dagens klimapolitikk holdes fast (WEM). Det er gjort følsomhetsanalyser for enkelte sektorer, men foreløpig ingen samlet følsomhetsanalyse. Det oppgis at det er planlagt å publisere en følsomhetsanalyse for den samlede framskrivingen, med ulike antakelser om økonomisk utvikling og priser på fossil energi.

2.7.5 System for kvalitetssikring

I henhold til klimaloven sendes framskrivingen på høring, og alt relevant datagrunnlag offentliggjøres. Det danske Klimaraadet gjør en vurdering av den årlige framskrivingen, og publiserer en kommentar om denne.³⁰ I kommentaren til siste framskriving er det blant annet påpekt behov for å i større grad synliggjøre den samlede usikkerheten i framskrivingene.

2.7.6 Vurdering av relevans for Norge

Den knappe beskrivelsen av metoder for virkemiddelvurderinger generelt og metoder for å vurdere nye virkemidler i modellapparatet for framskrivingene, gjør det vanskelig å vurdere relevans for Norge. Når det gjelder organiseringen av framskrivingene kan den omfattende dokumentasjonen og system for kvalitetssikring (med ekstern vurdering fra Klimaraadet) være relevant.

2.8 Sverige

2.8.1 Introduksjon

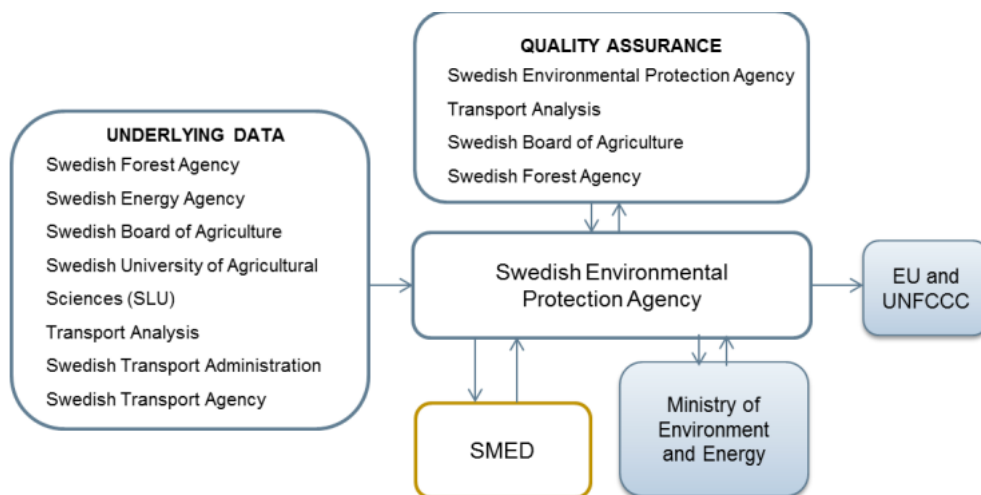
Sverige har per i dag (15.01.23) ikke publisert 8. National Communication eller 5. Biennial Report. Siste tilgjengelige utslippsframskriving er, så vidt vi kan se, rapportert til EU i 2021.³¹ Det ble også gjort en oppdatering av framskrivingen med nylig implementerte virkemidler som grunnlag for klimaredegjørelse i henhold til den svenske klimaloven i 2022.³²

³⁰ <https://klimaraadet.dk/da/nyheder/klimaraadets-kommentarer-til-klimastatus-og-fremskrivning-2022>

³¹ <https://www.naturvardsverket.se/contentassets/caf14fb0008a41d29b9d51228f874fcb/report-sweden-march-2021.pdf>

³² <https://www.naturvardsverket.se/contentassets/caf14fb0008a41d29b9d51228f874fcb/underlag-klimatredovisning-2022.pdf>

Klimat- og næringslivsdepartementet har overordnet ansvar for framskrivingene, men Naturvårdsverket har ansvar for å sammenstille framskrivingene, kvalitetssikring og rapportering til EU og UNFCCC. En rekke direktorater og en gruppe konsulenter (SMED) bidrar også i arbeidet. De ulike rollene er illustrert i Figur 10. Både metoder for framskrivinger, virkemiddelanalyser og organisering av arbeidet er dokumentert i rapporten til EU. En annen kilde til informasjon om metoder og framskrivinger er en rapport fra Naturvårdsverket fra 2022 om utvikling av modeller og vurdering av Sveriges klimapolitikk.³³



Figur 10 Ansvar og roller i arbeidet med utslippsframskrivingene i Sverige.

2.8.2 Metode for utslippsframskrivinger

Utslippsframskrivingene er basert på ulike modeller. Energisystemmodellen TIMES-Nordic brukes for å framskrive energisystemets utvikling med dagens politikk. Framskrivningen av energipriser for fornybar energi fra TIMES-Nordic brukes i den generelle likevektsmodellen EMEC, som igjen gir et scenario for økonomisk vekst og sektorutvikling. Dette er grunnlaget for å vurdere energijettersspørsmål fra ulike sektorer i økonomien, og transportbehovet. I tillegg brukes transportsenarioer fra Trafikverket som informasjonsgrunnlag. TIMES-Nordic brukes også til å utarbeide ulike scenarier, som danner grunnlag for scenarioanalyser av utviklingen av energiforsyningen.

I tillegg til TIMES-Nordic og EMEC brukes andre modeller til konkrete utslippsberegninger. Utslippseffekter av kjøretøyparken beregnes i en egen modell (HBEFA-modellen). Framskrivning av utslipp fra jordbrukssektoren er basert på den partielle likevektsmodellen SASM.³⁴ For utslipp og opptak i LULUCF-sektoren brukes modellen *Heureka Regwise*. For utslipp fra avfallsdeponi brukes en modell fra IPCC. Resultatene fra de ulike modellene sammenstilles av Naturvårdsverket.

Høsten 2021 ble det utviklet en noe forenklet framskrivingsmetode for å kunne gjøre oppdateringer i forbindelse med rapportering i henhold til klimaloven.³⁵ I denne versjonen gjør Trafikverket egne analyser for kjøretøyparken i stedet for å bruke HBEFA-modellen, og drivstoffetterspørsmål beregnes basert på disse analysene.

³³ <https://www.naturvardsverket.se/contentassets/8a29b48d0cba44ed984831ac971c580f/utveckling-modeller-och-bedomningar-av-sveriges-klimatpolitik.pdf>

³⁴ <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1606842/FULLTEXT01.pdf>

³⁵ <https://www.naturvardsverket.se/contentassets/caf14fb0008a41d29b9d51228f874fcb/underlag-klimatredovisning-2022.pdf>

Energimyndighetene gjør egne beregninger av energitilførsel, og TIMES-modellen brukes for å beregne energipriser til EMEC. Kun de viktigste endringene oppdateres i framskrivingen. I tillegg til en oppdatert referansebane (framskriving med eksisterende virkemidler) har den forenklede metoden blitt brukt til å beregne en framskriving med forslagene i statsbudsjettet fra høsten 2021, og en framskriving med forventede endringer i virkemidler i 2022.

Boks 4: Prinsipper for beregning av effekt av virkemidler og innarbeiding i ny framskriving.

- Referansebanen for effektberegning av de nye virkemidlene er fjorårets utslippsframskrivinger.
- Effektberegningene innarbeides i den nye framskrivingen
- Effekt av virkemidler analyseres sammen med andre virkemidler i den aktuelle sektoren, eller i en sektorovergripende analyse
- Effektberegningen gjennomføres hovedsakelige for pakker av virkemidler, men i noen tilfeller for enkeltvirkemiddel
- Det gjøres ikke effektberegninger av mindre justeringer eller endringer i virkemidler
- Det gjøres kvalitative vurderinger av virkemiddel som ikke har utslippsreduksjoner som hovedformål, og for å komplementere de kvantitative virkemiddelanalysene
- Kvantitative effektberegninger gjøres primært for virkemiddelpakker som via økonomiske insentiver eller regulering utløser tiltak
- Beregningene forutsetter at formålstjenlig styring av infrastruktur og andre systemovergripende faktorer er på plass
- På overgripende styringsnivå innen EU og nasjonalt samspiller i stor grad i) virkemidler rettet mot teknologiutvikling i ulike ledd, ii) prising av utslipp, iii) offentlige styring for å tilrettelegge for gjennomføring av tiltak gjennom å bygge ned barrierer iv) næringslivets og sivilsamfunnets egen innsats for å bidra til utslippsreduksjoner og v) effekter av andre faktorer som energi- og råvarepriser, handels- og sikkerhetspolitikk, osv. Dette gjør det vanskelig å tilskrive en bestemt utslippseffekt eller annen endring til et konkret virkemiddel.

Kilde: Naturvårdsverkets underlag till klimaredovisning enligt klimatlagen (2022)

2.8.3 Metoder for virkemiddelanalyser

Naturvårdsverket, Energimyndighetene, Konjunkturinstitutet og Trafikverket har på oppdrag fra regjeringen utarbeidet en felles veiledning for analyser av klimaeffekt av virkemidler. «Vägledning om climateffektbedömningar och beräkningar» ble publisert i juni 2022³⁶ og sluttrapporten for prosjektet ble levert i november 2022.³⁷ Veilederen gjelder ex ante vurderinger av virkemidler, og fokuserer på utslippseffekter, ikke samfunnsøkonomiske kostnader.

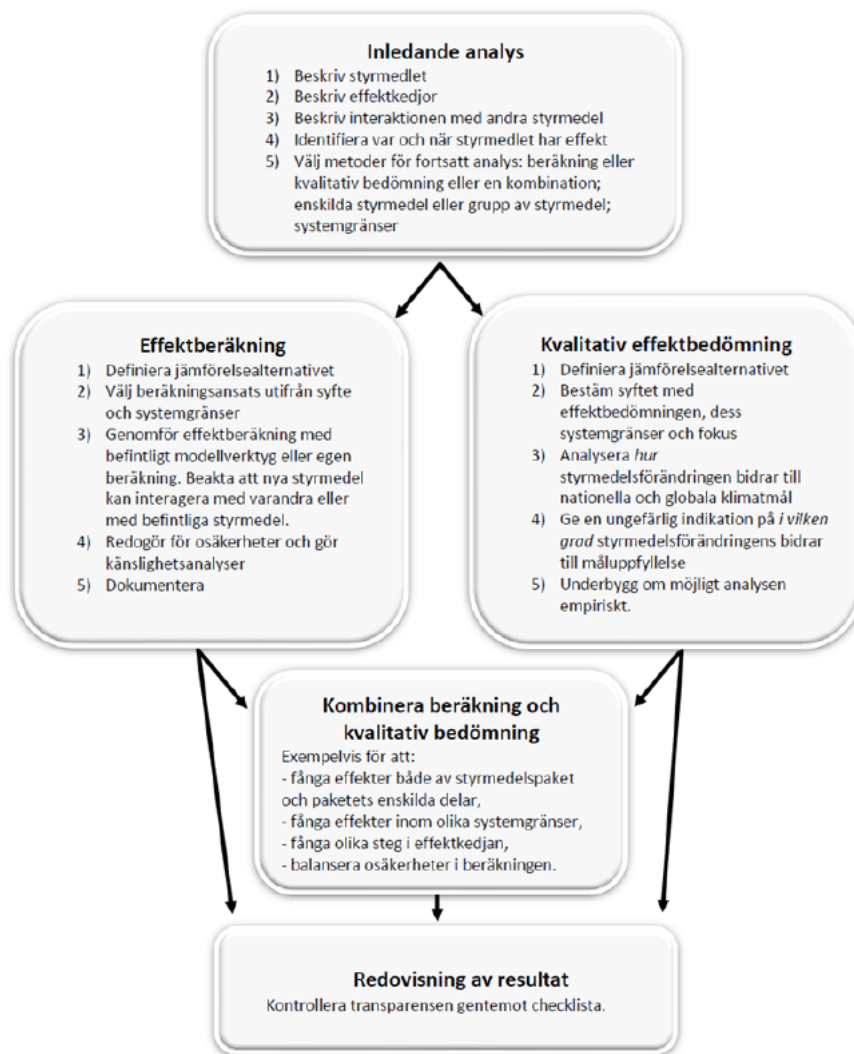
Formålet er å bidra til transparens og konsistens i arbeidet med virkemiddelanalyser. Figur 11 viser et flytskjema for virkemiddelanalyser fra veilederen. I oppdateringen av framskrivingen i 2022³⁸ refereres det til veilederen som utgangspunkt for metodene som er benyttet for å oppdatere framskrivingen med nye virkemiddel. Noen hovedprinsipper

³⁶ <https://www.naturvardsverket.se/contentassets/9f062007e3dc4f7f9265ad918fcb3bef/vagledning-klimat-effekt-bedomningar.pdf>

³⁷ <https://www.naturvardsverket.se/contentassets/cd05d805f8cf479db30f626ec782a381/slutredovisning-regeringsuppdrag-om-klimat-effekt-bedomningar.pdf>

³⁸ <https://www.naturvardsverket.se/contentassets/caf14fb0008a41d29b9d51228f874fcb/underlag-klimatredovisning-2022.pdf>

for hvordan effektberegningene innarbeides i den nye framskrivingen er gjengitt i Boks 4. Det presiseres at det er samme metoder som brukes for effektberegninger som for framskrivingene, blant annet for å gjøre det mulig å sammenligne referansebanen med framskrivinger med planlagt politikk.



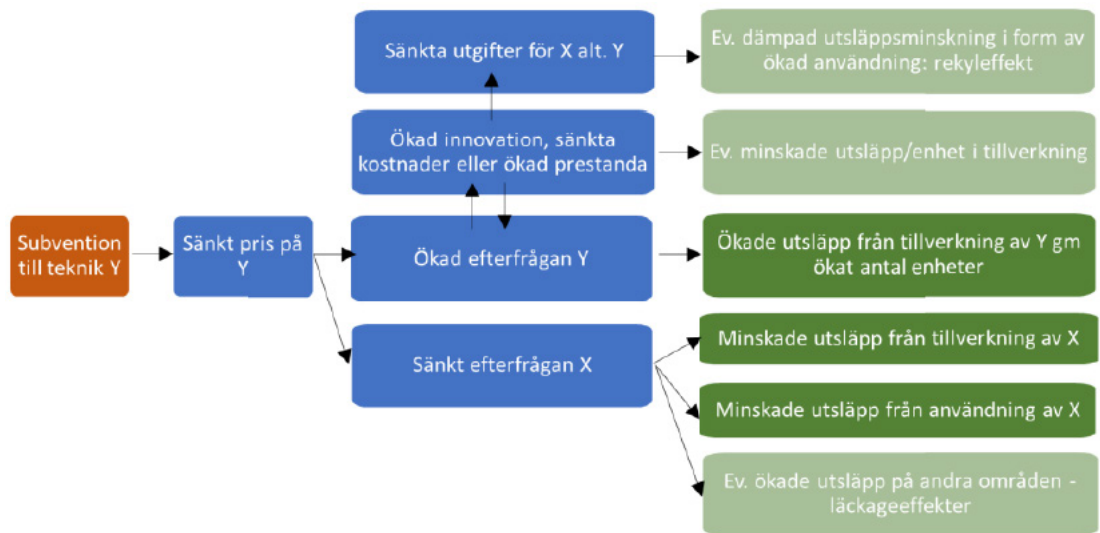
Figur 11 Flytskjema for vurdering av klimaeffekt av virkemidler. Kilde: [Vägledning om climateffektbedömningar och beräkningar](#)

I veilederen beskrives både overordnet hvordan virkemiddelanalysen bør gjennomføres (som illustrert i flytskjemaet i Figur 11), og mer detaljerte anbefalinger om metoder for effektberegninger. Vi oppsummerer her kort innholdet i de ulike delene av veilederen.

Innledende analyse

Den innledende analysen skal inneholde en beskrivelse av virkemiddelet og en skjematisk framstilling av effektkjeden. En effektkjede beskriver stegvis hvordan virkemiddelet forventer å påvirke utslipp, inkludert indirekte effekter og rebound-effekter. Figur 12 viser et stilisert eksempel på effektkjede fra veilederen. For en nærmere beskrivelse av denne tilnærmingen vises det blant annet til *Policy and Action Standard – An accounting and reporting standard for estimating the greenhouse gas effects of policies and actions* fra World Resources Institute³⁹.

³⁹ <https://ghgprotocol.org/policy-and-action-standard>



Figur 12 Stilisert eksempel på effektkjede. Kilde: Naturvårdsverkets, Energimyndighetens, Konjunkturinstitutets och Trafikverkets myndighetsgemensamma vägledning,

I beskrivelsen av virkemiddelet skal det også redegjøres for samspill med andre virkemiddel og systemgrenser for analysen (ofte utslipp som fanges opp i det nasjonale utslippsregnskapet).

Til slutt besluttes det (basert på ulike kriterier som oppgis i veilederen) om det skal gjøres en kvalitativ eller kvantitativ effektvurdering. Det anbefales uansett å gjøres en kvalitativ effektvurdering for å beskrive eventuelle virkninger som ikke fanges opp i den kvantitative analysen.

Referansebane/sammenligningsgrunnlag

For både kvalitative og kvantitative effektvurderinger anbefales det å bruke eller bygge på vedtatte scenarier (for eksempel siste rapporterte utslippsframskriving med eksisterende virkemidler) for å øke transparens og sammenlignbarhet mellom ulike analyser.

Effektberegning

Veilederen inneholder relativt detaljert informasjon om ulike typer effektberegninger, samt retningslinjer for når ulike tilnærminger bør brukes. Det er gjennomgående fokus på hvordan beregningene kan gjøres på en transparent måte, og at usikkerhet skal synliggjøres. For eksempel anbefales det alltid å gjøre følsomhetsanalyser for å vurdere i hvilken grad resultatene er robuste for usikkerhet i modellparametere og forutsetninger. I kapitlet om effektberegning inngår:

- Veiledning for effektberegninger med og uten modellverktøy
- Veiledning for samspillseffekter mellom virkemiddel (analysert individuelt eller som virkemiddelpakker), med detaljerte anbefalinger om hvordan samspill skal fanges opp og man skal unngå dobbelttelling
- Veiledning for å vurdere når det er relevant å beregne utslippseffekter av virkemiddel som ikke har klimaformål - for eksempel i forbindelse med vurdering av utslippseffekt av poster på statsbudsjettet
- Veiledning for kvalitative effektvurderinger
- Veiledning for å vurdere samlet effekt av klimapolitikken

Til slutt inneholder veilederen også en sjekklister for kvalitetskontroll og transparens, for å sikre at alle elementer som bør være med i en virkemiddelanalyse er med.

2.8.4 Scenarioer og følsomhetsanalyser

De to sist oppdaterte utslippsframskrivingene inneholder kun ett scenario med eksisterende virkemidler. Det er gjort følsomhetsanalyser for antakelser om økonomisk vekst og priser på fossil energi for energisektoren, inkludert transport. I tillegg er det gjort egne følsomhetsanalyser for trafikkarbeid for transportframskrivingene. For LULUCF-sektoren er det gjort følsomhetsanalyser med og uten en positiv klimaeffekt på skogvekst.

2.8.5 System for kvalitetssikring

Kvalitetskontroll og kvalitetssikring av utslippsframskrivingene gjennomføres i to steg. Kvalitetskontrollen gjøres av de involverte aktørene når datagrunnlaget leveres. Når rapporten (til EU) og rapporteringsfilene utarbeides gjennomføres kvalitetssikring av Naturvårdsverket, Trafikanalys, Jordbruksverket og Skogsstyrelsen. Både kvalitetskontroll og kvalitetssikring dokumenteres. Sjekklisten fra veilederen omtalt over brukes i dokumentasjonen. Det ser ikke ut til å være noen ekstern kvalitetssikring eller kontroll, og så vidt vi kjenner til gjør ikke Klimatrådet noen vurdering av utslippsframskrivingene.

2.8.6 Relevans for Norge

Det er interessant at Sverige har fokus på å bruke samme system for framskrivinger og virkemiddelanalyser, og på bruk av framskrivinger med ulike antakelser om virkemiddelbruk for å vurdere samlet effekt av politikk på ulike implementeringsstadier. Veilederen for å beregne klimaeffekt av virkemidler ser ut til å være svært relevant, særlig system og metode for å innarbeide virkemiddelanalysene i framskrivingene. I tillegg kan det være nyttig å undersøke nærmere:

- Bruk av partiell likevektsmodell for jordbruk
- System for kvalitetssikring
- Forenklet metode for framskrivinger mellom «hovedframskrivinger»
- Framskrivning med forslag fra statsbudsjettet

3. Hvilke virkemidler er analysert?

I dette kapitlet ser vi nærmere på hvilke virkemidler de ulike landene har rapportert effekt av, og om det er noe mønster i hvilke typer virkemidler som er kvantifisert og ikke kvantifisert. Vi ser først på landene som er undersøkt i kapittel 2, og deretter på samlet rapportering basert på tilgjengelig data fra EEA.

3.1 Oppsummering av landene i dypdykket

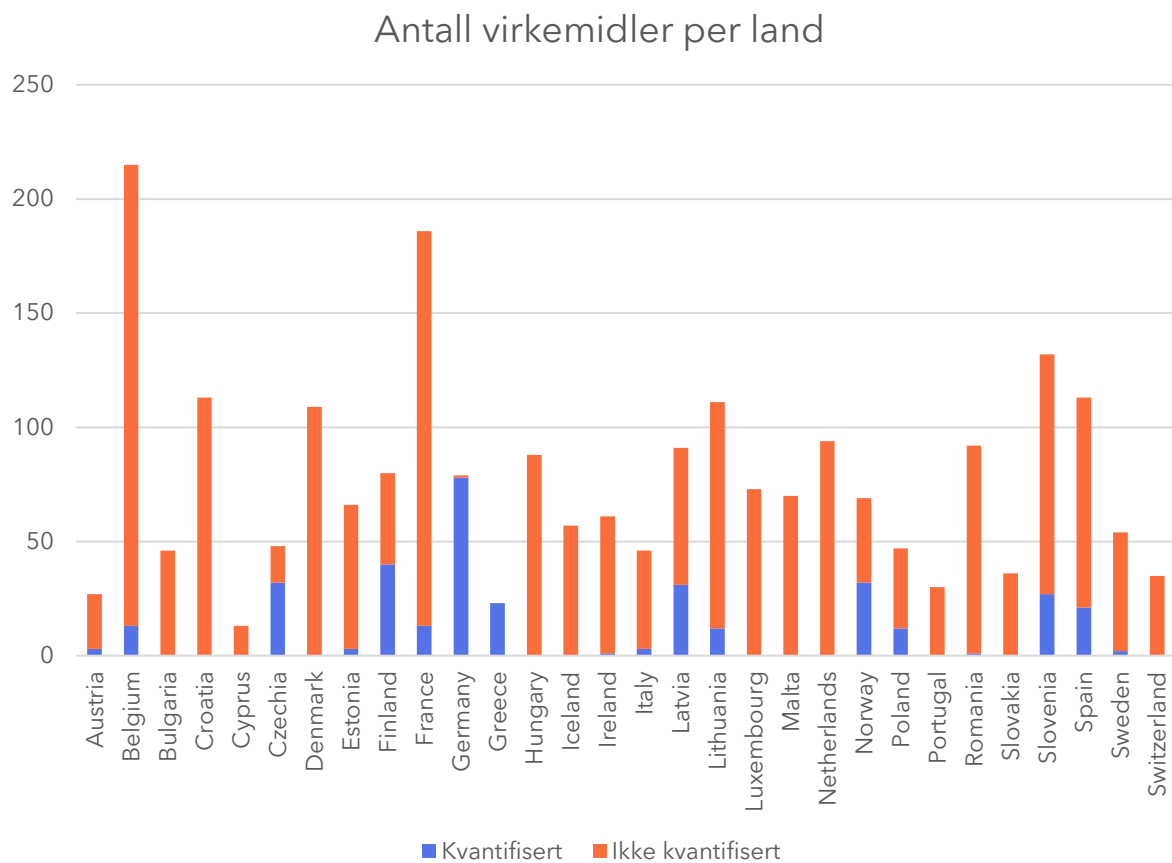
Det er stor variasjon i hvor mange virkemidler som rapporteres og hvor mange av dem som kvantifiseres. En detaljert beskrivelse for hvert land er gitt i Vedlegg 2. Det er generelt vanligere å kvantifisere særlig økonomiske og regulatoriske virkemidler enn informasjonsvirkemidler og frivillige avtaler. Det er også noe vanligere å kvantifisere virkemidler som er rettet mot energisektoren (særlig energiforbruk), transport og industriprosesser enn jordbruk, avfall og LULUCF. Mange transportvirkemidler analyseres gjerne samlet, som en pakke.

De fleste kvantifiserer ikke virkningen av EU ETS, med noen unntak (Sveits og Tyskland). CO₂-avgifter er som regel kvantifisert. Det varierer om støtte til teknologiutvikling og energieffektivisering kvantifiseres. Dette kan blant annet komme av ulikheter i hvordan ordningene er utformet.

3.2 Oppsummering av alle EU-land

I dette avsnittet oppsummerer vi informasjon om typer virkemidler og andel virkemidler med kvantifiserte utslippseffekter fra EEA-rapporteringen i 2021 på tvers av alle land. Siden denne oversikten bare gir informasjon om antall virkemidler kan vi ikke si noe om andel av utslippene som er kvantifisert. Også her ser vi stor variasjon i hvor stor andel av de rapporterte virkemidlene som har kvantifiserte effekter. En del land rapporterer nesten ingen kvantifiserte effekter, mens noen få land har kvantifisert effektene av tilnærmet alle virkemidler. Bare fire land (Tsjekkia, Finland, Tyskland og Hellas) har kvantifisert en større andel av virkemidlene enn Norge. Vi utelukker ikke at noen av forskjellene mellom land kan stamme fra ulik rapporteringspraksis i de ulike landene.

Dette har vi ikke hatt mulighet til å undersøke nærmere innenfor rammene av oppdraget.



Figur 13 Antall rapporterte og andel kvantifiserte virkemidler per land

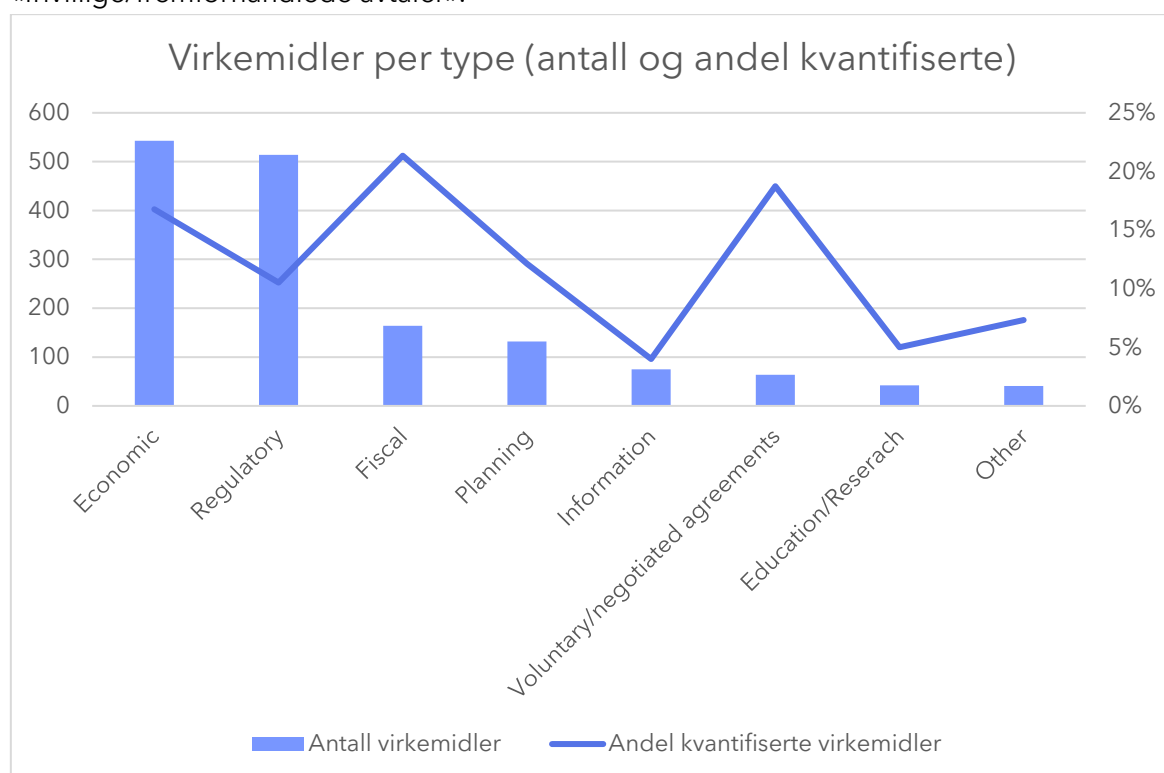
Tabell 1 Andel kvantifiserte virkemidler per land

Land	Andel kvantifiserte virkemidler
Greece	100 %
Germany	99 %
Czechia	67 %
Finland	50 %
Norway	46 %
Latvia	34 %
Poland	26 %
Slovenia	21 %
Spain	19 %
Austria	11 %
Lithuania	11 %
France	7 %
Italy	7 %
Belgium	6 %
Estonia	5 %
Sweden	4 %
Ireland	2 %
Romania	1 %
Bulgaria	0 %
Croatia	0 %
Cyprus	0 %
Denmark	0 %
Hungary	0 %
Iceland	0 %
Luxembourg	0 %
Malta	0 %
Netherlands	0 %
Portugal	0 %
Slovakia	0 %
Switzerland	0 %

Tabell 2: Norges virkemidler rapportert til EEA i 2021

Ikke kvantifiserte effekter i 2030	Kvantifiserte effekter i 2030
Economic	Economic
<ul style="list-style-type: none"> Emissions trading (2013-2020) onshore Klimasats Electricity Certificate Act Discount in the Pilotage Readiness Fee CO2 compensation scheme Nysnø Klimainvesteringer AS (Nysnø) Support scheme for Special Environmental Measures in Agriculture Drainage of agricultural soils Delivery of manure for production of biogas Grants for biogas projects Risk loan for Norwegian short sea vessels and fishing fleet Recycling scheme for Norwegian short sea vessels 	<ul style="list-style-type: none"> Emissions trading (2008-2012) onshore The Norwegian Energi Fund, Enova Bioenergy Scheme Aid Scheme for Short Sea Shipping Increased investments in railways Tax and reimbursement scheme of HFC Higher seedling densities in existing areas of forest land Genetical improvement, plant breeding Fertilization of forests as a climate mitigation measure
Economic, Regulatory	Economic, Fiscal, Regulatory
<ul style="list-style-type: none"> Requirements and support for livestock on pasture 	<ul style="list-style-type: none"> Tax exemptions and other advantages for electric vehicles
Economic, Information	Economic, Voluntary/negotiated agreements
<ul style="list-style-type: none"> Climate and environment programme Economic, Research Green platform 	<ul style="list-style-type: none"> Urban growth agreements and reward schemes for public transport
Fiscal	Economic, Regulatory
<ul style="list-style-type: none"> Electricity tax Base tax on mineral oils etc Tax on final disposal of waste Tax on emissions from domestic airtransport 	<ul style="list-style-type: none"> Regional agri-environmental programme
Regulatory	Fiscal
<ul style="list-style-type: none"> Regulation by the Pollution Control Act Energy requirements in the building code Biofuel requirement road transport Maximum CO2-emissions from the coastal service Bergen-Kirkenes Measures to increase waste recycling New biofuel requirement road transport (2019-level) New biofuel requirement non-road transport Government requirement in public procurement city busses Government requirement in public procurement of passenger cars and light vans National low- and zero emission criteria for ferries National low- and zero emission criteria for high speed vessels National low- and zero emission criteria for service vessels in the aquaculture industry 	<ul style="list-style-type: none"> The Norwegian CO2 tax scheme except CO2 tax off shore CO2-dependent registration tax for new passenger cars including special rules for plug-in hybrid cars The Norwegian CO2 tax scheme - planned increase towards 2030
Research	Regulatory
<ul style="list-style-type: none"> Carbon capture and storage (CCS) The environmental technology scheme - Innovation Norway 	<ul style="list-style-type: none"> Climate policies that affect the petroleum sector Indirect CO2 emissions from onshore NMVOC regulation Indirect CO2 emissions from offshore NMVOC regulation Ban on the use of mineral oil for heating of buildings from 2020 F-gas regulation and the Kigali Amendment to the Montreal Protocol Restrictions on cultivation of peatlands Reduced emissions from peatlands and bogs Requirement to collect landfill gas Prohibition of depositing biodegradable waste
Information	Voluntary/negotiated agreement
<ul style="list-style-type: none"> Project Climate Smart Agriculture Voluntary/negotiated agreements Arrangement to reduce emissions in the processing industry, 2004 Agreement with industry to minimise waste Green Shipping Programme (GSP) 	<ul style="list-style-type: none"> Arrangement to reduce emissions in the processing industry, 2009 Use of bio carbon in the production of cement and ferroalloys N2O reduction, production and nitric acid Agreement with the aluminium industry Agreement on SF6 reduction from use and production of GIS Climate Agreement for Agriculture
	No information
	<ul style="list-style-type: none"> Public procurement and emission criteria Biofuel requirement

I rapporteringen til EEA er virkemidlene sortert etter type virkemiddel. Kategoriene inkluderer økonomiske, fiskale og regulatoriske virkemidler, frivillige/forhandlede avtaler, informasjonsvirkemidler, forskningsvirkemidler, utdanningsvirkemidler og andre. Vi har samlet virkemidler for forskning og utdanning i kategorien «forskning/utdanning». Det er ikke helt tydelig hva som skiller «økonomiske» virkemidler fra fiskale». Endringer i skattesystemet har en tendens til å bli kategorisert som «fiskale» og støtteordninger har en tendens til å bli kategorisert som «økonomiske», men dette er ikke helt konsistent. Det er vanskelig å vurdere om noen typer virkemidler oftere er kvantifisert enn andre. Det er fordi mange virkemidler er rapportert som flere typer, og uten å se nærmere på hvert enkelt virkemiddel er det ikke mulig å vite hvilke som dominerer eller er inkludert i effektberegningen. Hvis vi kun ser på virkemidler som er rapportert som én type (68 % av virkemidlene), og ekskluderer dem uten informasjon om type, ser vi at fiskale virkemidler, økonomiske virkemidler og frivillige/fremforhandlede avtaler er kvantifisert oftere enn de andre typene. Særlig informasjonsvirkemidler blir sjelden kvantifisert. Norge står for halvparten av de kvantifiserte virkemidlene i kategorien «frivillige/fremforhandlede avtaler».

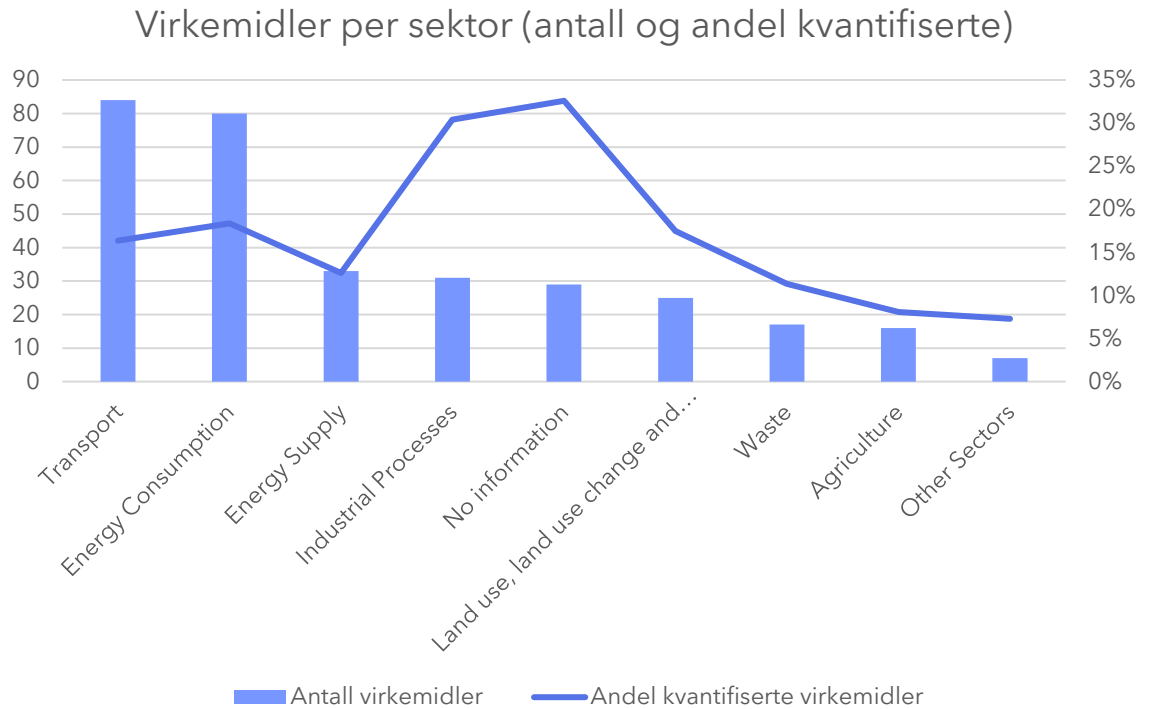


Figur 14 Antall rapporterte og andel kvantifiserte virkemidler per type virkemiddel

Det samme «problemet» gjelder rapporteringen av hvilken sektor virkemiddelet treffer, der ca. 14 % er rapportert med flere sektorer. Dessverre finnes det ikke en kategori som heter «sektorovergripende» eller liknende, og virkemidler kan være rapportert med alt fra én til ni sektorer. Hvis vi ser kun på virkemidler som treffer én sektor (86 %), er det flest virkemidler som treffer industriprosesser, energiforbruk og LULUCF som er kvantifisert. Det at LULUCF kommer relativt høyt ut kommer av at Latvia står for over halvparten av de kvantifiserte virkemidlene i denne sektoren, og Latvia har kvantifisert nesten alle sine LULUCF-virkemidler. Liknende utslag kan også skje for andre sektorer med få virkemidler.

Kategorien med høyest andel kvantifiserte virkemidler er virkemidler uten informasjon om sektor («no information»). Etter et raskt blikk på disse virkemidlene, er det en del

pakker av virkemidler som faller under denne kategorien, for eksempel Maltas «kombinert effekt av energieffektivitetsvirkemidler», Spanias «virkemidler for veitransport» og Sveriges «CO₂-skatt og andre».



Figur 15 Antall rapporterte og andel kvantifiserte virkemidler per sektor

Vi har sett nærmere på rapporteringen av effekter av EUs kvotemarked (EU ETS). I alt 12 land har rapportert dette virkemiddelet. Av dem er det kun to som har rapportert kvantifiserte effekter i 2030⁴⁰.

⁴⁰ Dette er Tyskland og Tsjekkia. Noe overraskende har ikke Sveits kvantifiserte effekter i denne rapporteringen selv om det er rapportert i BR5.

Vedlegg 1 - Kartlegging

Tabellen viser resultater fra kartlegging av framskrivingsmetoder rapportert i BR5/NC8.

Land	WEM + WAM	CGE-modell	Energisystemmodell	Scenario/følsomhetsanalyser
Australia	Ja	Nei	Ja	Nei
Austria	Ja	Nei	Ja	Ja
Belgium	Ja	Nei	Ja	Ja
Bulgaria	Ja	Nei	Ja	Ja
Canada	Ja	Nei, makroøkonometrisk modell	Ja	Ja
Croatia*	Ja	Nei	Ja	Ja
Cyprus	Ja	Nei	Ja	Ja
Czech Republic*	Ja	Nei	Ja	Ja
Denmark*	Nei	Ja	Ja	Nei
Estonia	Ja	Nei	Ja	Ja
Finland	Ja	Ja	Ja	Ja
France	Ja	Nei	Ja	Nei
Germany*	Nei	Nei	Ja	Ja
Greece	Ja	Nei	Ja	Ja
Hungary*	Ja	Ikke dokumentert	Ikke dokumentert	Nei
Ireland*	Ja	Nei	Ja	Ja
Italy	Ja	Nei	Ja	Nei
Japan	Nei	Nei	Ja	Nei
Latvia	Ja	Nei**	Ja	Ja
Lithuania	Ja	Nei	Ja	Ja
Luxembourg*	Ja	Ja	Ja	Nei
Netherlands	Ja	Nei	Ja	Ja
New Zealand	Ja	Nei	Ja	Ja
Norway	Nei	Ja	Nei	Nei
Poland	Ja	Nei	Ja	Ja
Portugal	Ja	Nei	Ja	Ja
Romania	Ja	Nei	Ja	Ja
Slovakia*	Ja	Ja	Ja	Nei
Slovenia*	Ja	Nei	Ja	Ja
Spain	Ja	Nei	Ja	Ja
Sweden*	Nei	Ja	Ja	Ja
Switzerland	Ja	Nei	Ja	Ja
United Kingdom	Ja	Nei	Ja	Ja
USA	Nei***	Nei	Ja	Nei

*Per 24.01.2023 har ikke dette landet sendt inn BR5, rapporteringen er basert på BR4 eller annen utslippsframskrivning.

**Universitetet i Latvia arbeider ifølge BR5 med en integrert CGE- og TIMES-modell.

***USA planlegger å sende inn WAM-framskrivinger ila. 2023.

Vedlegg 2 - Tilleggsinformasjon

Tilleggsinformasjon fra kapittel 2:

Sveits: Vi sendte en forespørsel til Swiss Federal Office of Energy, som er ansvarlig for modelleringene av energisystemet. Deres Deputy Head of Analyses and Perspectives ga følgende begrunnelse for overgangen:

"The Energy perspectives (EP) represent the official perspectives for climate and energy policies for Switzerland and are usually preferred to other modelling work. At the time of compiling the BR5 the Swiss federal Office of Energy had just elaborated new Energy Perspectives 2050+ and their results could be used for BR5. The EP2050+ are updated every 5 to 10 years. By the time of compiling BR4 the "old" EP were outdated and it has been decided to use results from another model (the CGE model of the EPFL). An additional advantage of the EP2050+ is that in this project a bottom up approach has been used, which allows a much more detailed model of the energy system (and thus more detailed results) than a general equilibrium model would do."

Frankrike: Illustrasjon av modellapparat for framskrivinger fra BR 5 (foreløpig kun tilgjengelig på fransk)

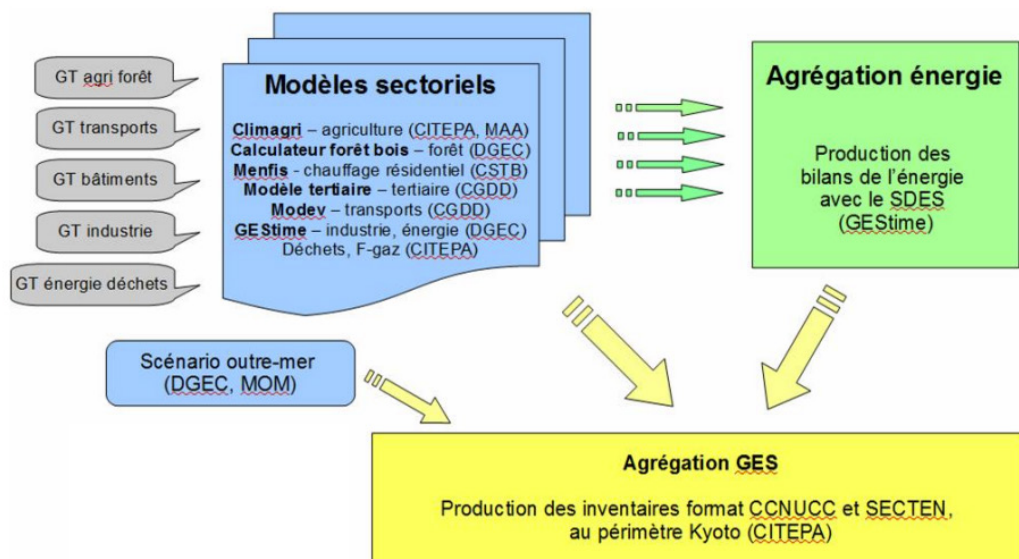


Figure 25 : Processus de modélisation de l'AME 2021
Source : MTE/DGEC

USA:

Global Timber Model

Dynamisk intertemporell optimiseringsmodell for skogbruk. Modellen simulerer innhøsting, planting, hvor intenst skogen drives (som grad av gjødsling, vannbruk o.l.), og valg skogbrukere tar som respons på bl.a. tømmer- og karbonpriser. Modellen

beregner optimal innhøsting, investeringer og arealbruk over tid under antatte markeds-, politikk-, og miljøforhold. Modellen bruker detaljert biofysisk og økonomisk skogdata fra flere land og regioner.

Land Use Change Model, Forest Dynamics model og Global Trade Model (FOROM)

En modell for arealbruksendringer (Land Use Change Model), en for global handel (Global Trade Model) og en for skogarealbruk (Forest Dynamics Model) er integrert i én modell basert på tømmerpriser og vekst i beholdning, i tillegg til makroøkonomiske og demografiske faktorer. Arealbruksframskrivingene tar hensyn til forskjeller i avkastning fra ulik bruk av land.

Forest and Agriculture Sector Optimization Model (FASOM-GHG)

FASOM-GHG er en stor, dynamisk, ikke-lineær simuleringsmodell som maksimerer nåverdien av produsent- og konsumentoverskuddet på tvers av jordbruk- og skogbrukssektoren i USA og oppnår likevekt over tid. Resultatene fra modellen gir innsikt i overlapp mellom sektorene når de responderer på politiske virkemidler. Modellen består av detaljerte representasjoner av produktmarkedene innen jordbruk og skog, skogbeholdningen, arealendringskostnader og konkurransen om ressurser mellom sektorene, og kostnader ved utslippskutt. Priser for råvarer og areal innen jordbruk og skogbruk er endogent bestemt gitt etterspørselsfunksjoner og tilbudssideprosesser, og den løser også for nasjonal produksjon og forbruk, import og eksport, arealbruk, utslipp og mål på velferd. Etterspørsel er i stor grad drevet av antakelser om etterspørsel etter individuelle råvarer på lang sikt. Parameterverdiene er hentet fra USDA og Forest Service-databaser. I tilfeller der data ikke er tilgjengelig, er parameterverdier basert på ekspertvurderinger.

Denne modellen ble fagfellevurdert i 2017 som en del av kvalitetssikringen av framskrivingsmetodikkene⁴¹.

Informasjon om rapportering og kvantifisering av virkemidler for hvert land:

Finland

Finland skriver i NC 8 at noen av grunnene til at effekten av noen virkemidler ikke er kvantifisert er kompleksitet og overlapp med andre virkemidler (for eksempel EU ETS), detaljene rundt virkemiddelet er ennå ikke bestemt, virkemiddelet er målrettet mot heterogene grupper og/eller mange aktører med ulike responser, eller når måling av effekt er vanskelig (for eksempel ved informasjon).

I EEA-rapporteringen fra 2021 har Finland rapportert om 89 klimavirkemidler. 40 (45 %) av dem har kvantifiserte effekter i 2030. 28 av disse er rettet mot energisektoren, 7 mot transport og 2 mot jordbruk. 26 (65 %) er økonomiske virkemidler. De resterende av de kvantifiserte virkemidlene er i hovedsak regulatoriske virkemidler og frivillige avtaler.

Eksempler på kvantifiserte virkemidler innen energisektoren er investeringsubsidier for vindenergi (økonomisk, planlegging, regulatorisk), subsidier for energieffektivitet og bruk av fornybar energi i hus og leiligheter (økonomisk), og mål om at alle offentlige bygninger skal fase ut oljefyring (frivillig avtale).

Eksempler på ikke-kvantifiserte virkemidler er EU ETS (økonomisk, regulatorisk), informasjonskampanje om energibruk og renovering av bygg (informasjon),

⁴¹ https://19january2017snapshot.epa.gov/sites/production/files/2016-07/documents/peerreview_fasom.pdf

retningslinjer for arealbruk (planlegging, regulatorisk), nasjonal skogstrategi (økonomisk, informasjon, regulatorisk), investeringsubsidier for demoprojekter innen nye energiteknologier (økonomisk), endringer i skatteordninger.

Danmark

Danmark oppgir i dokumentasjonen av siste framskriving⁴² at det kan være flere ulike årsaker til at visse politiske virkemidler ikke kvantifiseres. Det kan være fordi det ikke er mulig å definere innretningen i det samlede framskrivingen presist nok, eller at det er metodiske utfordringer. Det kan også være virkemidler som ikke eksplisitt representeres i modellene bak framskrivingen (som opplysningskampanjer, målsetninger for spesifikke områder som plastemballasje m.m.). For denne typen virkemidler er vurderingen at effekten fanges opp av de generelle forutsetningene som ligger til grunn for framskrivingen (som vekstrater i BNP, teknologisk utvikling osv.).

I EEA-rapporteringen fra 2021 har Danmark rapportert om 109 klimavirkemidler. Ingen av virkemidlene er kvantifisert.

I BR 4 har Danmark rapportert om 71 klimavirkemidler. Her er alle kvantifisert hvis de ikke er IE («included elsewhere», inkludert i analysen av et annet virkemiddel). 48 (68 %) har kun denne statusen, og flere er delvis kvantifisert alene og er delvis inkludert i et annet virkemiddel. Dette tyder på at Danmark ofte analyserer pakker av virkemidler. Eksempler på dette er «Gruppe av alle virkemidler bortsett fra i LULUCF-sektoren», «LULUCF-aktiviteter», «F-gasser beskatning og regulering» og «Energieffektivitet i passasjertransport».

Eksempler på virkemidler som er analysert (delvis) individuelt er skatt på metanutslipp fra gassutvinning, skatt på mineralolje, og subsidier av biogass innen jordbruk.

Sveits

I EEA-rapporteringen fra 2021 har Sveits rapportert om 186 klimavirkemidler. Ingen av virkemidlene er kvantifisert.

I BR5 har Sveits også rapportert om 38 virkemidler. 26 (68 %) av dem har kvantifiserte effekter i 2025 (det er ikke rapportert effekter for 2030). En del av dem er IE («included elsewhere», inkludert i andre virkemidler) som tyder på at en del av virkemidlene blir analysert som en pakke. 10 av dem er økonomiske virkemidler. Alle disse, bortsett fra ett, i jordbrukssektoren, er kvantifisert.

Eksempler på kvantifiserte virkemidler er CO₂-avgift på oppvarming (økonomisk), EU ETS (økonomisk), utslippsstandarder for fly (regulatorisk).

Eksempler på ikke-kvantifiserte virkemidler er investeringsstøtte til fornybar energi (regulatorisk), frivillig avtale med mineraloljeindustrien om utslippskutt (frivillig avtale), subsidier for mer effektiv bruk av naturressurser i jordbruket (økonomisk). 5 av 6 sektorovergrepene virkemidler er kvantifisert. Ellers er det ingen tydelig mønster i hvilke sektorer virkemidlene treffer når det kommer til hvorvidt utslippseffekter er kvantifisert.

Frankrike

Frankrike skriver i BR 5 at mange virkemidler ikke har vært mulig å evaluere, særlig når det dreier seg om for eksempel informasjon eller påbud om revisjon, eller virkemidler

⁴² https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/2a_kf22_forudsætningsnotat_-_politik_og_aftaler_i_kf22.pdf

som fører til endring i adferd eller praksiser. Begrunnelsen er at det er vanskelig å isolere virkningen av slike virkemidler.

I EEA-rapporteringen fra 2021 har Frankrike rapportert om 186 klimavirkemidler. 13 (7 %) av dem har kvantifiserte effekter i 2030. Disse er rettet mot energiforbruk, industriprosesser, transport og avfall. Det er både økonomiske og regulatoriske virkemidler, og planleggingsvirkemidler. Frankrike har rapportert om 26 informasjonsvirkemidler og 5 frivillige avtaler, og ingen av disse har kvantifiserte effekter i 2030. 23 virkemidler som retter seg mot jordbruk, 18 som retter seg mot LULUCF og 15 som retter seg mot energiproduksjon er heller ikke kvantifisert.

I BR 4 har Frankrike rapportert om 169 klimavirkemidler. 22 (13 %) av dem har kvantifiserte effekter i 2030. 7 av disse er IE («included elsewhere», inkludert i analysen av et annet virkemiddel). Alle disse er innen transportsektoren, noe som tyder på at Frankrike i ganske stor grad analyserer transportvirkemidler som en pakke.

Eksempler på kvantifiserte virkemidler (ifølge EEA-rapporteringen) er subsidiering av elektriske biler (økonomisk, regulatorisk), lavere skatt på biodrivstoff (økonomisk), utvikling av høyhastighetstog (planlegging), energikrav til boliger (regulatorisk).

Eksempler på ikke-kvantifiserte virkemidler (ifølge EEA-rapporteringen) er redusert mva for energieffektivitets-oppgraderinger av boliger (økonomisk), promotering av fornybar gass (økonomisk), støtte til dekarbonisering av industrien (økonomisk), EU ETS (økonomisk).

Tyskland

I EEA-rapporteringen fra 2021 har Tyskland rapportert om 79 klimavirkemidler. 65 (82 %) av dem har kvantifiserte effekter i 2030 (de fleste av disse har rapportert 0 i effekt, uklart om dette er en beregnet nulleffekt eller ikke kvantifisert). 23 av disse er rettet mot energisektoren, 7 mot industriprosesser, 24 mot transport, 5 mot jordbruk, 4 mot LULUCF og 2 mot avfall. 44 (68 %) er økonomiske virkemidler. De resterende av de kvantifiserte virkemidlene er i hovedsak regulatoriske virkemidler, informasjon og planleggingsvirkemidler.

Blant kvantifiserte virkemidler er EU ETS (økonomisk), energirådgivning for små- og mellomstore bedrifter (økonomisk, informasjon), subsidiering av energieffektiviserings tiltak (økonomisk), investeringsstøtte for fornybar energi (økonomisk, regulatorisk), beskatning av flytransport (økonomisk) og CO₂-avgift for oppvarming og transport (økonomisk).

Eksempler på ikke-kvantifiserte virkemidler (som har 0 i effekt) er nasjonal hydrogenstrategi (økonomisk) og EU ETS innovasjonsfond (økonomisk).

USA

I BR 5 har USA rapportert om 165 klimavirkemidler. 42 (25 %) av disse har kvantifiserte effekter i 2030. Ingen virkemidler innen LULUCF, og ingen informasjonsvirkemidler er kvantifisert. Ellers er det ingen tydelig mønster i hvilke sektorer virkemidlene treffer eller hva slags type virkemiddel det er når det kommer til kvantifisering av utslippseffekter eller ikke.

Blant kvantifiserte virkemidler er tilskudd til distribusjon av biodrivstoff (økonomisk), oppfordring til kjøp av grønn kraft (frivillig), frivillig program for reduksjon av utslipp fra kullutvinning (frivillig), støtte til aktører innen jordbruk og skogbruk for effektivisering av

bruk av naturressurser (økonomisk), miljømål for offentlige anskaffelser (regulatorisk) og lånegarantiprogram for energiprojekter (økonomisk).

Eksempler på ikke-kvantiserte virkemidler er støtte til demoprojekter for karbonlagring (økonomisk, forskning), støtte til utvikling av demoprojekter for havvind (økonomisk), program for sirkulær økonomi (frivillig) og støtte for å senke energikostnader for husholdninger (økonomisk).

Sverige

I EEA-rapporteringen fra 2021 har Sverige rapportert om 83 klimavirkemidler. 2 (2 %) av dem har kvantiserte effekter i 2030. I BR 4 er det ikke rapportert om noen kvantiserte effekter.

De kvantiserte virkemidlene i EEA-rapporteringen er «CO₂-avgift og andre», som det står har blitt evaluert som en gruppe av virkemidler, og «ClimateLeap», som er en støtteordning for lokale investeringer i klimatiltak.

Eksempler på ikke-kvantiserte virkemidler er EU ETS (økonomisk, regulatorisk), redusert beskatning av grønne investeringer (økonomisk), skatt på luftfart (økonomisk), og energimerking (informasjon).

Vedlegg 3 - Maler for virkemiddelanalyser fra Frankrike, UK og USA

Annex: Format of the methodological sheets of evaluation

Name of measure

Description of the measure

As recommended by the European Environment Agency, the description of the measure should provide an explanation of its objective, how the measure will act to achieve this objective, in what sector, and how and by whom it will be implemented.

The description also specifies any interactions between this and other measures.

Method of evaluation

This section describes the methodology used for the ex-post and ex-ante evaluation of the measure. For the ex-post evaluation, we attempt to assess the most recent past year possible based on available historical data (2015 where possible); for the ex-ante evaluation, we assess the years 2020, 2025, 2030 and 2035.

Projected duration of the measure

Specifies the date as of which the measure will no longer apply, in accordance with the projection scenario that takes the measure into account.

Definition of the counterfactual scenario

Describes the situation that would occur if the measure were not implemented. In the counterfactual scenario, all other measures from the projection scenario in question are considered to be implemented, with the exception of the measure being evaluated.

Assumed project lifespan

For measures which encourage investment in technologies whose effects will accumulate over time (such as energy efficient renovations, renewable heating incentives, new vehicle efficiency, etc.), this section provides details of the projected lifespan of investments.

Data used

Description of the sources and data used.

Evaluation method

Description of the quantification method employed; provides details on assumptions taken.

Results

Ex-post evaluation

Presents ex-post results in terms of energy (for measures aiming to reduce energy-related emissions) and GHG emissions, broken down by sector/sub-sector affected and based on ESD/ETS values.

GHG units: kt CO_{2e}.

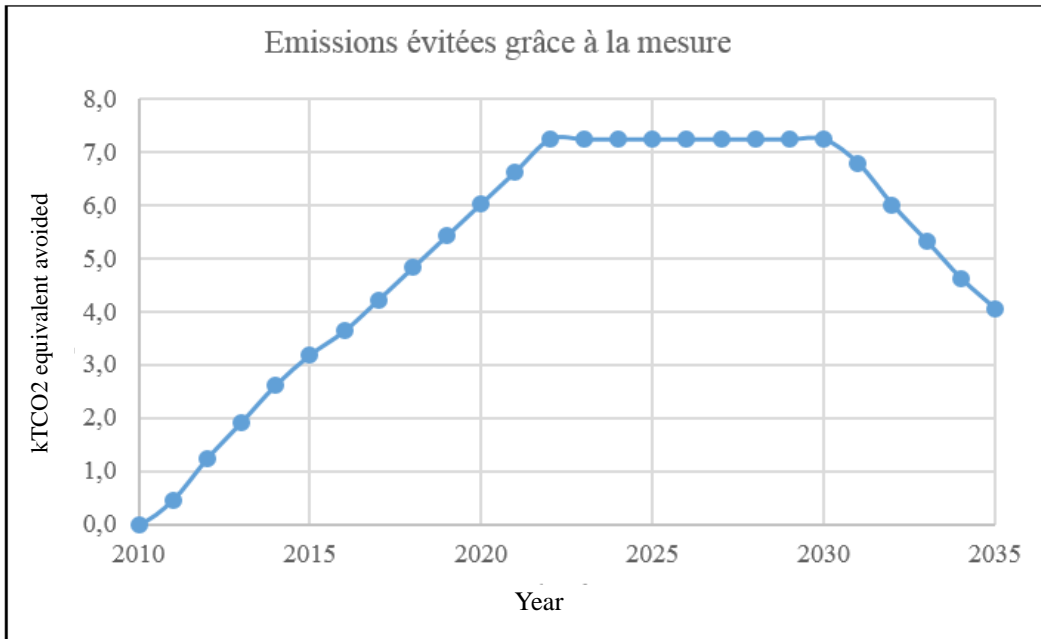
Ex-ante evaluation

Ex-ante results in terms of energy (for measures aiming to reduce energy-related emissions) and GHG emissions, broken down by sector/sub-sector affected and based on ESD/ETS values.

GHG units: kt CO₂e.

Graph showing the GHG results

For example:



Discussion of the GHG results

Examines the order of magnitude of results in question (how they may be explained), as well as external factors likely to influence the result (such as oil prices, GDP, etc.), effects not accounted for in the evaluation, influence of other measures, possible negative effects on GHG emissions (rebound effect, deadweight effect), etc.

Impact on the extraterritorial carbon footprint

Provides a qualitative (and, where possible, quantitative) description of the effects of the measure on France's extraterritorial carbon footprint.

Co-benefits and potential negative effects

Description of co-benefits (or negative effects where applicable): air pollution, noise, congestion, effect on employment, economic activity, innovation, commercial balance, circular economy, etc.; where possible, also includes quantification of co-benefits (or negative effects where applicable).

Cost of the measure

Describes direct costs to the entities involved, direct public costs, administrative costs, etc.; where possible, quantification of costs: costs in €/tonne and absolute costs.

References

List of references used (reports, studies, articles, etc.)

Information Overview

Name of measure

Key Information

Legislative Reference

Entity responsible for implementation

Sectors involved

Greenhouse gases involved

Year adopted

Year implemented

Planned end year

Set target

Type of instrument

Primary mechanism of action

Secondary mechanism of action

Interaction with other measures

Indicators used to monitor and assess progress made

Projection scenario taking this measure into account

Energy and GHG Results

Ex-post evaluation

Ex-ante evaluation

2015

2020

2025

2030

2035

Energy (specify unit)

Avoided GHG emissions (ktCO₂e)

Discussion of the GHG results

External factors likely to influence results

Impacts not taken into account in the evaluation

Influence of other measures

Possible negative effects (rebound effect, deadweight effect)

Impact on the extraterritorial carbon footprint

Other results

Description

Quantification (where available)

Co-benefits

Negative effects

Costs



**Ministère de l'Environnement,
de l'Énergie et de la Mer**

Secrétariat général
Tour Pascal A
92055 La Défense cedex
Tél. 01 40 81 21 22



Title: Rural Development Programme for England, 2014 to 2020 IA No: DEFRA1523 Lead department or agency: Defra Other departments or agencies: Natural England Rural Payments Agency	Impact Assessment (IA)		
	Date: 09/10/2013		
	Stage: Consultation		
	Source of intervention: Domestic		
	Type of measure: Other		
Contact for enquiries: Jonathan Capstick David Legg			

Summary: Intervention and Options

RPC Opinion: Not Applicable

Cost of Preferred (or more likely) Scenario				
Total Net Present Value	Business Net Present Value	Net cost to business per year (EANCB on 2009 prices)	In scope of One-In, Two-Out?	Measure qualifies as
£2,947m	£4,425m	£162m	No	NA

What is the problem under consideration? Why is government intervention necessary?

The Impact Assessment explores scenarios on how best to allocate spending under the new Rural Development Programme for England in order to: a) meet legal obligations; b) correct for market failures; and c) achieve wider government objectives. The overarching market failure is the presence of environmental externalities associated with land-based activities. The Rural Development Programme seeks to address these and other market failures by encouraging land managers to invest more in the provision of environmental (or ecosystem) services and by promoting investments in farm and forestry productivity and in growth of the rural economy.

What are the policy objectives and the intended effects?

The ambitions of the UK government for the new Rural Development Programme are to: a) promote strong rural economic growth; b) improve the environment: this includes helping to ensure that by 2021 the natural environment is improved as set out in the Natural Environment White Paper; and c) increase the productivity and efficiency of farm and forestry businesses, in order to improve their competitiveness and reduce the reliance of farmers and land managers on subsidies.

What policy options have been considered, including any alternatives to regulation? Please justify preferred option (further details in Evidence Base)

Option 0 is the baseline and represents the absolute minimum under current legal obligations. Scenarios 1 to 4 assume a 9% transfer from Pillar 1 to Pillar 2 of the Common Agricultural Policy (CAP) in England. Scenarios 5 to 8 assume a 15% transfer. The overall allocation of budget varies for each scenario at the given level of transfer including: a) same proportion as in the current programme; b) increased allocation to the environment; c) increased allocation to general rural growth (through the Growth Programme); and d) increased allocation to farm and forestry productivity. There is no single preferred scenario at this stage. However, evidence in this Impact Assessment shows the 15% transfer allows a programme with greater scope and ability to address needs for intervention and deliver on desired policy objectives. In this front sheet we display results for scenario 5.

Will the policy be reviewed? It will not be reviewed. **If applicable, set review date:** NA

Does implementation go beyond minimum EU requirements?			NA		
Are any of these organisations in scope? If Micros not exempted set out reason in Evidence Base.	Micro Yes	< 20 Yes	Small Yes	Medium Yes	Large Yes
What is the CO ₂ equivalent change in greenhouse gas emissions? (Million tonnes CO ₂ equivalent)			Traded:		Non-traded: 12.3m

I have read the Impact Assessment and I am satisfied that, given the available evidence, it represents a reasonable view of the likely costs, benefits and impact of the leading options.

Signed by the responsible SELECT SIGNATORY: Date:

Summary: Analysis & Evidence

Policy Scenario

Description: Scenario 1: Balance as now (9% transfer)

FULL ECONOMIC ASSESSMENT

Price Base Year 2013	PV Base Year 2014	Time Period Years 7	Net Benefit (Present Value (PV)) (£m)		
			Low: £777m	High: £3,614m	Best Estimate: £1,516m

COSTS (£m)	Total Transition (Constant Price) Years	Average Annual (excl. Transition) (Constant Price)	Total Cost (Present Value)
Low	Optional	Optional	NA
High	Optional	Optional	NA
Best Estimate			£1,257m

Description and scale of key monetised costs by 'main affected groups'

Includes costs incurred by the UK Exchequer and European funding in terms of grants and payments in the RDPE, as well as the administrative costs associated with delivering the programme. The analysis also includes costs incurred by business, such as those associated with applying for RDPE funding and complying with monitoring and inspection. We also include the contributions that beneficiaries make to the overall cost of funded projects (range between 20% to 60% of overall costs).

Other key non-monetised costs by 'main affected groups'

All direct costs incurred as a result of RDPE are estimated and monetised. There could perhaps be some second order impacts on private firms that could compete with RDPE interventions, such as banks competing on loans, training providers competing on skills development etc. However, RDPE interventions only address areas identified as in need so these types of costs are unlikely to be significant.

BENEFITS (£m)	Total Transition (Constant Price) Years	Average Annual (excl. Transition) (Constant Price)	Total Benefit (Present Value)
Low	Optional	Optional	£2,034m
High	Optional	Optional	£4,872m
Best Estimate			£2,773m

Description and scale of key monetised benefits by 'main affected groups'

For agri-environment and forestry interventions monetised benefits include carbon savings, air and water quality improvements and biodiversity and landscape benefits. A Social Return on Investment approach is used to monetise the economic, environmental and social benefits of investment in farm and forestry productivity. Growth Programme impacts on productivity have also been monetised. For LEADER the impacts on business sales, local employment and tourism activity have been monetised.

Other key non-monetised benefits by 'main affected groups'

Contributions to meet statutory and international obligations on habitats and biodiversity. Improvement to the historical environment at archaeological sites. Broader windfalls for local economies of landscape interventions. Broader benefits from forestry activities (e.g. recreation, habitats connectivity, flood protection). Broader socio-economic benefits for local communities (e.g. improved access to services).

Key assumptions/sensitivities/risks

Discount rate (%) 3.5

Future inflation rate of 2%. All Rural Development Programme budget is able to be spent. No diminishing returns with respect to Rural Development Programme investment. There is limited availability of data on outcomes associated with farm and forestry productivity spending for RDPE. There is an implicit assumption that the new programme will be at least as effective as the present. Constant returns to scale are associated with the use of benefit to cost ratios in modelling benefit estimates.

BUSINESS ASSESSMENT (Scenario)

Direct impact on business (Equivalent Annual) £m:			In scope of OITO?	Measure qualifies as
Costs: £155m	Benefits: £262m	Net: £107m	No	NA

Summary: Analysis & Evidence

Policy Scenario

Description: Scenario 2: More environmental land management focus (9% transfer)

FULL ECONOMIC ASSESSMENT

Price Base Year 2013	PV Base Year 2014	Time Period Years 7	Net Benefit (Present Value (PV)) (£m)		
			Low: £906m	High: £3,512m	Best Estimate: £1,743m

COSTS (£m)	Total Transition (Constant Price) Years	Average Annual (excl. Transition) (Constant Price)	Total Cost (Present Value)
Low	Optional	Optional	NA
High	Optional	Optional	NA
Best Estimate			£1,142m

Description and scale of key monetised costs by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

Other key non-monetised costs by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

BENEFITS (£m)	Total Transition (Constant Price) Years	Average Annual (excl. Transition) (Constant Price)	Total Benefit (Present Value)
Low	Optional	Optional	£2,047m
High	Optional	Optional	£4,654m
Best Estimate			£2,885m

Description and scale of key monetised benefits by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

Other key non-monetised benefits by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

Key assumptions/sensitivities/risks

As in policy scenario 1 sheet.

Discount rate (%) 3.5

BUSINESS ASSESSMENT (Scenario)

Direct impact on business (Equivalent Annual) £m:			In scope of OIOO?	Measure qualifies as
Costs: £140m	Benefits: £224m	Net: £84m	No	NA

Summary: Analysis & Evidence

Policy Scenario

Description: Scenario 3: More farm and forestry productivity focus (9% transfer)

FULL ECONOMIC ASSESSMENT

Price Base Year 2013	PV Base Year 2014	Time Period Years 7	Net Benefit (Present Value (PV)) (£m)		
			Low: £811m	High: £4,405m	Best Estimate: £1,506m

COSTS (£m)	Total Transition (Constant Price) Years	Average Annual (excl. Transition) (Constant Price)	Total Cost (Present Value)
Low	Optional	Optional	NA
High	Optional	Optional	NA
Best Estimate			£1,360m

Description and scale of key monetised costs by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

Other key non-monetised costs by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

BENEFITS (£m)	Total Transition (Constant Price) Years	Average Annual (excl. Transition) (Constant Price)	Total Benefit (Present Value)
Low	Optional	Optional	£2,171m
High	Optional	Optional	£5,765m
Best Estimate			£2,866m

Description and scale of key monetised benefits by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

Other key non-monetised benefits by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

Key assumptions/sensitivities/risks

As in policy scenario 1 sheet.

Discount rate (%) 3.5

BUSINESS ASSESSMENT (Scenario)

Direct impact on business (Equivalent Annual) £m:			In scope of OIOO?	Measure qualifies as
Costs: £169m	Benefits: £336m	Net: £167m	No	NA

Summary: Analysis & Evidence

Policy Scenario

Description: Scenario 4: More rural growth focus (9% transfer)

FULL ECONOMIC ASSESSMENT

Price Base Year 2013	PV Base Year 2014	Time Period Years 7	Net Benefit (Present Value (PV)) (£m)		
			Low: £627m	High: £3,366m	Best Estimate: £1,283m

COSTS (£m)	Total Transition (Constant Price) Years	Average Annual (excl. Transition) (Constant Price)	Total Cost (Present Value)
Low	Optional	Optional	NA
High	Optional	Optional	NA
Best Estimate			£1,332m

Description and scale of key monetised costs by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

Other key non-monetised costs by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

BENEFITS (£m)	Total Transition (Constant Price) Years	Average Annual (excl. Transition) (Constant Price)	Total Benefit (Present Value)
Low	Optional	Optional	£1,959m
High	Optional	Optional	£4,698m
Best Estimate			£2,615m

Description and scale of key monetised benefits by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

Other key non-monetised benefits by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

Key assumptions/sensitivities/risks

As in policy scenario 1 sheet.

Discount rate (%) 3.5

BUSINESS ASSESSMENT (Scenario)

Direct impact on business (Equivalent Annual) £m:			In scope of OIOO?	Measure qualifies as
Costs: £165m	Benefits: £269m	Net: £104m	No	NA

Summary: Analysis & Evidence

Policy Scenario

Description: Scenario 5: Balance as now (15% transfer)

FULL ECONOMIC ASSESSMENT

Price Base Year 2013	PV Base Year 2014	Time Period Years 7	Net Benefit (Present Value (PV)) (£m)		
			Low: £1,549m	High: £6,141m	Best Estimate: £2,947m

COSTS (£m)	Total Transition (Constant Price) Years	Average Annual (excl. Transition) (Constant Price)	Total Cost (Present Value)
Low	Optional	Optional	NA
High	Optional	Optional	NA
Best Estimate			£2,010m

Description and scale of key monetised costs by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

Other key non-monetised costs by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

BENEFITS (£m)	Total Transition (Constant Price) Years	Average Annual (excl. Transition) (Constant Price)	Total Benefit (Present Value)
Low	Optional	Optional	£3,559m
High	Optional	Optional	£8,151m
Best Estimate			£4,956m

Description and scale of key monetised benefits by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

Other key non-monetised benefits by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

Key assumptions/sensitivities/risks

As in policy scenario 1 sheet.

Discount rate (%) 3.5

BUSINESS ASSESSMENT (Scenario)

Direct impact on business (Equivalent Annual) £m:	In scope of OIOO?	Measure qualifies as
Costs: £247m Benefits: £409m Net: £162m	No	NA

Summary: Analysis & Evidence

Policy Scenario

Description: Scenario 6: More environmental land management focus (15% transfer)

FULL ECONOMIC ASSESSMENT

Price Base Year 2013	PV Base Year 2014	Time Period Years 7	Net Benefit (Present Value (PV)) (£m)		
			Low: £1,705m	High: £6,005m	Best Estimate: £3,222m

COSTS (£m)	Total Transition (Constant Price) Years	Average Annual (excl. Transition) (Constant Price)	Total Cost (Present Value)
Low	Optional	Optional	NA
High	Optional	Optional	NA
Best Estimate			£1,867m

Description and scale of key monetised costs by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

Other key non-monetised costs by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

BENEFITS (£m)	Total Transition (Constant Price) Years	Average Annual (excl. Transition) (Constant Price)	Total Benefit (Present Value)
Low	Optional	Optional	£3,572m
High	Optional	Optional	£7,872m
Best Estimate			£5,089m

Description and scale of key monetised benefits by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

Other key non-monetised benefits by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

Key assumptions/sensitivities/risks

As in policy scenario 1 sheet.

Discount rate (%) 3.5

BUSINESS ASSESSMENT (Scenario)

Direct impact on business (Equivalent Annual) £m:			In scope of OIOO?	Measure qualifies as
Costs: £228m	Benefits: £362m	Net: £134m	No	NA

Summary: Analysis & Evidence

Policy Scenario

Description: Scenario 7: More farm and forestry productivity focus (15% transfer)

FULL ECONOMIC ASSESSMENT

Price Base Year 2013	PV Base Year 2014	Time Period Years 7	Net Benefit (Present Value (PV)) (£m)		
			Low: £1,595m	High: £7,134m	Best Estimate: £2,940m

COSTS (£m)	Total Transition (Constant Price) Years	Average Annual (excl. Transition) (Constant Price)	Total Cost (Present Value)
Low	Optional	Optional	NA
High	Optional	Optional	NA
Best Estimate			£2,140m

Description and scale of key monetised costs by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

Other key non-monetised costs by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

BENEFITS (£m)	Total Transition (Constant Price) Years	Average Annual (excl. Transition) (Constant Price)	Total Benefit (Present Value)
Low	Optional	Optional	£3,734m
High	Optional	Optional	£9,274m
Best Estimate			£5,080m

Description and scale of key monetised benefits by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

Other key non-monetised benefits by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

Key assumptions/sensitivities/risks

As in policy scenario 1 sheet.

Discount rate (%) 3.5

BUSINESS ASSESSMENT (Scenario)

Direct impact on business (Equivalent Annual) £m:	In scope of OIOO?	Measure qualifies as
Costs: £264	No	NA
Benefits: £501m		
Net: £237m		

Summary: Analysis & Evidence

Policy Scenario

Description: Scenario 8: More rural growth focus (15% transfer)

FULL ECONOMIC ASSESSMENT

Price Base Year 2013	PV Base Year 2014	Time Period Years 7	Net Benefit (Present Value (PV)) (£m)		
			Low: £1,365m	High: £5,836m	Best Estimate: £2,661m

COSTS (£m)	Total Transition (Constant Price) Years	Average Annual (excl. Transition) (Constant Price)	Total Cost (Present Value)
Low	Optional	Optional	NA
High	Optional	Optional	NA
Best Estimate			£2,102m

Description and scale of key monetised costs by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

Other key non-monetised costs by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

BENEFITS (£m)	Total Transition (Constant Price) Years	Average Annual (excl. Transition) (Constant Price)	Total Benefit (Present Value)
Low	Optional	Optional	£3,467m
High	Optional	Optional	£7,938m
Best Estimate			£4,762m

Description and scale of key monetised benefits by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

Other key non-monetised benefits by 'main affected groups'

As in policy scenario 1 sheet.

Key assumptions/sensitivities/risks

As in policy scenario 1 sheet.

Discount rate (%) 3.5

BUSINESS ASSESSMENT (Scenario)

Direct impact on business (Equivalent Annual) £m:			In scope of OIOO?	Measure qualifies as
Costs: £259m	Benefits: £417m	Net: £158m	No	NA

Section 1703/1705 Loan Guarantee Program

Sector: Cross-Cutting

Agency Name: U.S. Department of Energy

Key parameters for policy and measures GHG benefits methodology documentation for BR5

1. Timeframe:

a. In what year did the program start?

A: The Loan Program was authorized under Title XVII of the Energy Policy Act of 2005, specifically Section 1703. The American Recovery and Reinvestment Act of 2009 amended the Energy Policy Act of 2005 by adding Section 1705. Section 1705 was created as a temporary program, and 1705 loan guarantee authority ended on September 30, 2011. The Loan Program was implemented under a Final Rule issued on December 4, 2009.

b. If emissions were calculated using a year other than the start year as the “zero” point for reductions, what was that year?

A: The Title XVII Program calculates emissions reductions each year starting in FY 2011.

2. Emissions:

a. Which gases are measured?

A: CO₂

b. For non-CO₂ gases, what global warming potential (GWP) values were used?

A: N/A. Section 1703/1705 measures CO₂ reductions only.

c. How are GHG impacts measured? (direct measurements, emissions factor, modeling)

A: The impacts are measured using emissions factors based on either direct measurement of electricity generated for past years or an estimate of the electricity that will be generated for future years.

Calculation Details:

Annual Avoided CO₂ is calculated from electricity generation directly (2011, 2013) or estimated (2015, 2020) in MWh from the renewable generation projects for which DOE has closed a loan.

The estimate of future annual generation is calculated by multiplying the capacity of the facility in MW by the average annual capacity factor for the project’s technology and converting the years to hours for MWh units.

The CO₂ avoided by the renewable projects assumes the renewable energy generated displaces the CO₂ that would have otherwise been emitted by U.S. generating facilities and is calculated using EIA actual data for emissions emitted from the net electricity produced in the US in 2011.



Annex 3. METHODOLOGY FOR QUANTIFIED POLICIES AND MEASURES

The 2013 EIA estimate of annual U.S. Electric Power Industry Net Generation is 4,065,964,000 MWh. Website: <http://www.eia.gov/electricity/annual/>

The 2013 U.S. Energy Information Administration (EIA) estimate of annual CO₂ Emissions from Energy Consumption at Conventional Power Plants and Combined-Heat-and-Power Plants is 2,180,316,000 Metric Tonnes. Website: http://www.eia.gov/electricity/annual/html/epa_09_01.html

Using the 2013 EIA data, the calculation is:

Annual CO₂ Avoided =

$$\left[\frac{\text{Project's Annual Generation Output (MWh)}}{4,065,964,000 \text{ MWh}} \right] * 2,180,316,000 \text{ tonnes}$$

Or

$$\text{Annual CO}_2 \text{ Avoided} = \text{Project's Annual Generation Output (MWh)} * 0.5362 \text{ tonnes}$$

3. Information quality:

- a. What are the primary data sources used? (Federal estimates, industry reports, self-reporting, etc.)

A: Industry Reports and Federal emissions factors are used.

- b. What approaches are used to ensure data quality, if any?

A: Site visits to verify and validate facilities are operating in accordance with the Projects' reporting.

Additional elements your agency may wish to include if available/applicable

1. Changes since NC7/BR3-4

- a. What changes to the methodology occurred?

A: The Title XVII Projects were not selected for the last CAR, so no estimates were included.

- b. If applicable, do these changes increase or decrease historic values or projections?

A: N/A. See part a. of this question.

2. Do these measured GHG impacts reflect all, most, or just some of the actions which your policy or measure targets to reduce GHG emissions?

A: The measures reflect only closed loans and direct emissions reductions. Additional Loan authority exists for renewable, fossil, and nuclear.

3. Does your methodology account for GHG impacts related to actions that are occurring outside of its primary actions or sector (such as broader market impact or lifecycle effects)?

A: No

4. Are there other federal policies and measures that measure GHG impacts from similar or related actions? If applicable, does the program's methodology adjust for potential double counting?



Annex 3. METHODOLOGY FOR QUANTIFIED POLICIES AND MEASURES

A: Yes, other policies/measures that reduce GHG emissions from the electric power sector could potentially double count emissions reductions from this policy/measure. No, this methodology does not adjust for potential double counting



CICERO is Norway's foremost institute for interdisciplinary climate research. We help to solve the climate problem and strengthen international climate cooperation by predicting and responding to society's climate challenges through research and dissemination of a high international standard.

CICERO has garnered attention for its research on the effects of manmade emissions on the climate, society's response to climate change, and the formulation of international agreements. We have played an active role in the IPCC since 1995 and thirteen of our scientists contributed the IPCC's Sixth Assessment Report.

CICERO was founded by Prime Minister Syse in 1990 after initiative from his predecessor, Gro Harlem Brundtland. CICERO's Director is Kristin Halvorsen, former Finance Minister (2005–2009) and Education Minister (2009–2013). Jens Ulltveit-Moe, CEO of the industrial investment company UMOE is the chair of CICERO's Board of Directors. We are located in the Oslo Science Park, adjacent to the campus of the University of Oslo.