



Makroøkonomiske konsekvenser av klimaendringer for norsk økonomi

Brita Bye, Taran Fæhn, Kevin R. Kaushal, Magnus Merkle og Halvor B. Storrøsten

TALL

SOM
FORTELLER

RAPPORTER / REPORTS

2026/23

I serien Rapporter publiseres analyser og kommenterte statistiske resultater fra ulike undersøkelser. Undersøkelser inkluderer både utvalgsundersøkelser, tellinger og registerbaserte undersøkelser.

© Statistisk sentralbyrå

Publisert: 18. juni 2026

ISBN 978-82-587-2114-4 (elektronisk)

ISSN 1892-7513 (elektronisk)

Standardtegn i tabeller	Symbol
Ikke mulig å oppgi tall Tall finnes ikke på dette tidspunktet fordi kategorien ikke var i bruk da tallene ble samlet inn.	.
Tallgrunnlag mangler Tall er ikke kommet inn i våre databaser eller er for usikre til å publiseres.	..
Vises ikke av konfidensialitetshensyn Tall publiseres ikke for å unngå å identifisere personer eller virksomheter.	:
Desimaltegn	,

Forord

Denne rapporten er skrevet på oppdrag fra Ekspertutvalget om klimatilpasning (EKLIM, 2026).

Statistisk sentralbyrå, 5. mai 2026

Linda Nøstbakken

Sammendrag

På oppdrag for Ekspertutvalget om klimatilpasning (EKLIM) har SSB gjennomført en analyse av klimaendringenes påvirkning på ulike sektorer og på makroøkonomiske størrelser som BNP, sysselsetting, konsum og samfunnsøkonomiske kostnader. Vi har brukt SSBs numeriske generelle likevektsmodell for Norge, SNOW, i kombinasjon med eksterne anslag for kostnader og gevinster ved ulike klimapåvirkninger på norsk økonomi. Vi simulerer seks klimascenarioer: tre med henholdsvis lav, middels og høy grad av klimaendringer i Norge for midten av århundret (2050) og tilsvarende for slutten av århundret (2100). Klimapåvirkningene kommer utenifra og påfører norsk økonomi samfunnsøkonomiske kostnader eller gevinster gjennom to hovedkanaler: fysiske endringer i Norge (innenlandseffekter) og påvirkning via verdensmarkedene (utenlandseffekter). Vi drøfter utenlandseffekter, men legger hovedvekt på innenlandseffektene. Det skyldes at selv om utenlandseffektene er viktige for en liten, åpen økonomi som den norske, mangler det datagrunnlag for å tallfeste dem. Eksogen informasjon om innenlandseffektene som integreres i SNOW-modellen er hentet fra partielle studier stort sett skaffet til veie av EKLIM basert på ulike kilder. De er knyttet til følgende syv kategorier: Jordbruk, Skogbruk, Fiskeri og havbruk, Vannkraft, Reiseliv, Bygninger og Transportinfrastruktur, og er anslått for de seks klimascenarioene.

Hovedformålet med modellanalysen er å få fram samfunnsøkonomiske effekter av samspill mellom ulike markeder og aktører. For det første påvirker slike samspill *kostnadsfordelingen*, ved at økonomiske effekter av klimapåvirkning i én sektor veltes over på andre sektorer i verdikjeden. I tillegg påvirkes det samlede *kostnadsnivået*. Aktørene optimerer ved å justere sine tilpasninger til klimapåvirkningene. I mange tilfeller vil deres optimering sammenfalle med samfunnsøkonomisk optimering, noe som bidrar til å dempe de initiale kostnadsbidragene fra klimaendringer. Det oppstår imidlertid også samspill mellom klimapåvirkningene og eksisterende politikktiltak som påvirker markedene. Slike samspill kan slå både positivt og negativt ut i de samfunnsøkonomiske kostnadene. Ett relativt stort politikktiltak er beskatningen av arbeid som består av inntektsskatt på lønn og arbeidsgiveravgift. Dersom samlet sysselsetting faller som følge av klimapåvirkninger, forsterkes de samfunnsøkonomiske kostnadene fordi skattepolitikken allerede har redusert sysselsettingen sett i forhold til det samfunnsøkonomisk mest effektive. Motsatt vil tilpasninger som øker sysselsettingen, bidra til å dempe de samfunnsøkonomiske kostnadene av klimaendringene. Andre politikkgenererte vridninger med tilsvarende potensial for samfunnsøkonomiske virkninger er relativt lave arbeidsgiver- og elektrisitetsavgifter for konkurranseutsatt industri, omstillingsvirkemidler for ulike industrier og transporttjenester, subsidiering av jordbruk og skogbruk samt tollbeskyttelse av jordbruk og matvareindustri.

Den makroøkonomiske modellen inkluderer nyttefunksjonen til en representativ husholdning som mottar alle inntekter fra økonomien. Beregnede endringer i husholdningens nytte måler dermed den samfunnsøkonomiske nytteeffekten av klimaendringer. Bidragene fra samspill med eksisterende politikk får vi fram ved å dekomponere samlet nytteeffekt i direkte klimapåvirkningseffekter og samspillseffekter. For kategoriene Vannkraft, Jordbruk og Skogbruk bidrar den direkte klimapåvirkningen positivt, men bidraget blir motvirket av samspillseffekter, først og fremst ved at ressurser går til konkurranseutsatt sektor og jordbruk, sektorer der aktiviteten er stimulert av eksisterende politikktiltak. Kategorien med størst direkte negativ klimapåvirkningseffekt er Transportinfrastruktur. Også her motvirker samspillseffektene, med økt sysselsetting som et viktig bidrag. Når alle kategoriene simuleres samtidig, blir det et samfunnsøkonomisk nyttetap som er mer enn dobbelt så høyt som de direkte klimaendringeskostnadene. Overføring av ressurser til sektorer som jordbruk, skogbruk og konkurranseutsatt sektor bidrar til dette. Andre funn er at samspill på tvers av kategoriene er av liten betydning i forhold til samspill mellom den enkelte kategori og eksisterende økonomiske politikkinngrep, og at de samlede makroøkonomiske kostnadene ved klimapåvirkningene tiltar mot slutten av århundret om ikke temperaturendringene begrenses til lav- eller middels-scenarioene.

Abstract

On behalf of the Expert Committee on Climate Adaptation (EKLIM), Statistics Norway (SSB) has conducted a quantitative assessment of the macroeconomic consequences of climate change for the Norwegian economy. The analysis examines impacts on selected sectors and on aggregate indicators such as GDP, employment, consumption, and overall economic welfare. The assessment is based on SSB's computable general equilibrium (CGE) model for Norway, SNOW, supplemented with external estimates of climate-related costs and benefits. Six climate scenarios are simulated: low, medium, and high climate change outcomes for mid-century (2050), with corresponding scenarios for end-century (2100). Climate impacts are treated as exogenous and affect the Norwegian economy through two main channels: physical changes within Norway (domestic effects) and impacts transmitted through international markets (foreign effects). While foreign effects are discussed, the analysis focuses primarily on domestic effects, reflecting limited data availability for quantifying cross-border impacts, despite their relevance for a small open economy. Domestic climate impacts integrated into the SNOW-model are derived from partial studies, largely commissioned by EKLIM, covering seven main categories: Agriculture, Forestry, Fisheries and Aquaculture, Hydropower, Tourism, Buildings, and Transport Infrastructure. For each category, impacts are specified separately for all six climate scenarios.

The primary objective of the model-based analysis is to capture economy-wide interactions across markets, sectors, and agents. Climate impacts in one sector propagate through value chains, affecting the distribution as well as the overall level of costs. Economic agents respond by reallocating resources and adjusting labor supply, production, and consumption decisions. In many cases, these adjustments by agents overlap with socially optimal responses and therefore mitigate the initial cost impacts of climate change. However, interactions also arise between climate impacts and pre-existing economic policies. Such policy-induced distortions can amplify or dampen overall welfare effects. A key example is labor taxation, including personal income taxes and employers' social security contributions. If climate impacts reduce employment, the associated welfare losses are exacerbated because labor taxation already drives employment below the socially optimal level. Conversely, climate-induced adjustments that raise employment reduce the overall welfare costs. Other policy-related interactions with welfare implications include preferential tax treatment of electricity and labor in trade-exposed industries, restructuring support schemes directed towards certain industries and transportation modes, agricultural and forestry subsidies, and tariff protection for agriculture and food processing.

The SNOW-model represents welfare through the utility of a representative household that receives all income generated in the economy. Changes in household utility therefore provide a comprehensive measure of the socio-economic welfare effects of climate change. Total welfare impacts are decomposed into direct climate effects and interaction effects arising from market responses and policy distortions. For Hydropower, Agriculture, and Forestry, direct climate impacts are positive, but these gains are partly offset by interaction effects, primarily due to resource reallocation toward policy-favored sectors such as agriculture and trade-exposed industries. Transport Infrastructure exhibits the largest direct negative impact, though interaction effects particularly increased employment, moderate the welfare loss. Overall, total welfare losses exceed direct climate costs by more than a factor of two. Reallocation of resources to agriculture, forestry and trade-exposed industries explains most of the welfare loss. We also find that interactions across impact categories are of limited importance relative to interactions between individual climate impacts and existing economic policies, and that aggregate macroeconomic costs increase toward the end of the century unless climate change is constrained to low or medium scenarios.

Innhold

Forord	3
Sammendrag	4
Abstract	5
1 Innledning	7
1.1 Bakgrunn og formål.....	7
1.2 Kort litteraturgjennomgang.....	7
1.3 Overordnet om valg av metode og analyseopplegg	8
1.4 Hovedresultater	9
2 Metode: SNOW-modellen, modellering av klimapåvirkninger og simuleringene	11
2.1 SNOW-modellen.....	11
2.2 Modellering av klimapåvirkning fra innenlandseffekter i SNOW	14
2.3 Framskrivning av sosioøkonomiske og demografiske forhold (0-alternativet).....	15
2.4 Simulering av klimaendringseffekter	16
3 Analyserte innenlandseffekter	18
3.1 Utvalget av innenlandseffekter	18
3.2 Implementering av innenlandseffekter i SNOW	18
4 Utenlandseffekter	26
5 Resultater: Innenlandseffekter	28
5.1 Innenlandseffekter: Sektor- og makrobildet	28
5.2 Innenlandseffekter: Dekomponering av nytteeffektene	32
5.3 Sensitivitetsanalyser og alternative modelleringer	38
6 Kilder til usikkerhet og områder for videre forskning	43
6.1 Usikkerhet om modellmekanismenes beskrivelse av økonomien	43
6.2 Usikkerhet om tallfesting av modellens mekanismer	44
6.3 Usikkerhet knyttet til integrering av klimapåvirkning i CGE-analysen	45
6.4 Oppsummering: Kunnskapsgap og videre forskning og analyse	47
Referanser	49
Vedlegg A	51
Figurregister	54
Tabellregister	55

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

Regjeringen satte i juni 2024 ned et ekspertutvalg om klimatilpasning (heretter kalt EKLIM) som skal fremskaffe mer kunnskap om samfunnsøkonomiske konsekvenser av klimaendringene i Norge og identifisere innsatsområder for klimatilpasning.¹ Som del av grunnlaget for utredningen av mulige samfunnsøkonomiske konsekvenser av klimaendringer for utsatte samfunnsområder, har utvalget gitt SSB et oppdrag om å gjennomføre en makroøkonomisk analyse av klimaendringenes påvirkning på norsk økonomi og velferd under ulike klimascenarier. Analysene skal ha et langsiktig tidsperspektiv mot midten og slutten av århundret, og de skal omfatte tre ulike klimascenarier av ulik styrke, i tråd med utvalgets mandat. Formålet med analysen er å synliggjøre samspillseffekter og totalkostnader av de innenlandske virkningene av klimaendringene i Norge, samt belyse grenseoverskridende konsekvenser for Norge av klimaendringer i andre land. Disse siste kommer først og fremst gjennom endringer i verdensmarkedspriser. Denne rapporten er SSB sitt svar på oppdraget fra ekspertutvalget.

1.2 Kort litteraturgjennomgang

Samfunnsøkonomiske konsekvenser av klimaendringer studeres vanligvis i globale modeller der klimaendringer er integrert i sosioøkonomiske rammeverk, såkalte *Integrated Assessment Models* (IAM). Pionér-modellen DICE ble introdusert i Nordhaus (1993). I modeller av enkeltland må effektene av klimaendringer hentes fra eksterne kilder. Langsiktige analyser benytter gjerne numeriske generelle likevektsmodeller (Computable General Equilibrium eller CGE-modeller), der tallfestet detaljinformasjon utenfra om klimapåvirkninger innenlands integreres i modellene. Modellene fanger så opp samspillseffekter mellom de eksternt tallfestede klimaendringene og resten av økonomien, spillet mellom ulike klimavirkninger og totale samfunnsøkonomiske kostnader av klimaendringene. Modellene viser også hvilke aktører og sektorer som til syvende og sist taper og vinner når endringene har fått spilt seg ut.

Det foreligger noen makroøkonomiske modellstudier for enkeltland/regioner. Et viktig bidrag som denne analysen lener seg på når det gjelder metodikk, og til dels også empiriske anslag, er fra Joint Research Center (JRC), som er forsknings- og kunnskapssenteret knyttet til EU-kommisjonen. I deres prosjekt PESETA, som har løpt gjennom flere år og faser, analyseres klimaeffekter og mulige tilpasningstiltak. Feyen mfl. (2020) er hovedrapporten fra PESETAs siste fase (IV). Studien vurderer både scenarier som holder seg under global oppvarming på 1,5°C og 2,0°C, et scenario som ikke innfører nye utslippsbegrensede tiltak, og i tillegg ser den på scenarier som kombinerer politikk for utslippskutt med politikk for å tilpasse økonomien til klimaendringer. PESETA henter informasjon om klimapåvirkning fra mange partielle studier for til sammen 11 påvirkningskategorier. Studien vurderer konsekvensene av klimaendringer for alle EU-landene og Storbritannia. Et viktig funn er at klimaendringene har klart mindre skadevirkninger i Nord-Europa enn i Sør-Europa. Fokuset er på årene 2050 og 2100. I analysen av enkeltkategorier rapporteres resultatene av å innføre klimaendringene slik de ventes å være i 2050 og 2100 både i en statisk analyse som legger *dagens* sosioøkonomiske og demografiske tilstand til grunn, og i en dynamisk analyse som framskriver scenarier for 2050 og 2100. Innføring av klimapåvirkninger for *alle* kategoriene simultant gjøres bare som en statisk analyse. Motivasjonen for å gjennomføre en slik statisk analyse er å unngå å måtte gjøre svært usikre antakelser om demografiske og økonomiske forhold langt fram i tid.

¹[Ekspertutvalg om klimatilpasning](#)

Prosjektet COACCH ([CO-designing the Assessment of Climate CHange costs](#)) er et annet EU-fokusert prosjekt med relevante funn for vår studie. Det er et samarbeid mellom 13 europeiske forsknings- og analyseorganisasjoner finansiert av Horizon 2020. Det ble avsluttet i 2022. Formålet har vært å forbedre det empiriske grunnlaget for hva klimaendringene koster og hvilke klimatilpasningstiltak som er kostnadseffektive. Et hovedresultat er at det vil være høye samfunnsøkonomiske kostnader for EU som følge av oppvarmingen, selv hvis verden skulle nå målet i Paris-avtalen om å begrense oppvarmingen til mellom 1,5°C og 2°C. Prosjektet finner også at kostnadene blir fordelt ujevnt med størst byrder for sør- og sørøsteuropeiske EU-land. Prosjektet har laget en åpent tilgjengelig database med inn- og utdata fra simuleringer på en CGE-modell (ICES).² COACCH har også ambisjoner om å utvikle en omfattende database i samarbeid med IIASA som også skal inkludere endringer i verdensmarkedsforhold.³

Wei og Aaheim (2023) oppsummerer CGE-litteraturen om tilpasningstiltak til klimaendringer for enkeltland og regioner. Det er også gjort en omfattende CGE-studie av kostnadene ved klimaendringer for Østerrike, koordinert av Universitetet i Graz (som også deltok i COACCH); se Steininger mfl. (2016).

1.3 Overordnet om valg av metode og analyseopplegg

Analysen i denne rapporten er gjennomført med SSBs CGE-modell for Norge, SNOW, der vi har integrert eksterne anslag for kostnader og gevinster ved ulike påvirkninger på norsk økonomi av de globale klimaendringene.⁴ SNOW-modellen egner seg godt til å belyse økonomiske problemstillinger når fokuset er på varige endringer over tid. Modellen fanger opp økonomiske ringvirkninger og hvordan «sjokk» i én sektor kan forplante seg til andre deler av økonomien. Den vil også få fram hvordan ulike klimapåvirkninger samspiller innbyrdes og med resten av økonomien. Modellen vil beregne effekter på sentrale makroøkonomiske størrelser som BNP, sysselsetting, samfunnsøkonomiske kostnader og konsum, og endringer for detaljerte sektorer kan følges.

Prosjektet simulerer tre klimascenarioer med henholdsvis lav, middels og høy grad av klimaendringer i Norge for midten (2050) og slutten av århundret (2100). Dette vil utgjøre totalt seks klimascenarioer; LAV2050, MIDDELS2050, HØY2050, LAV2100, MIDDELS2100 og HØY2100. Oppdraget ber om at lav-, middels- og høy-scenarioene vi simulerer legger seg tett opptil de eksisterende, mye brukte, globale scenarioene: SSP1-RCP2.6 (til grunn for våre LAV2050 og LAV2100-scenarioer), SSP2-RCP4.5 (til grunn for våre MIDDELS2050- og MIDDELS2100-scenarioer) og SSP3-RCP7.0 (til grunn for våre HØY2050- og HØY2100-scenarioer); se EKLIM (2026) for nærmere detaljer. Disse globale scenarioene er konsistente i sine antakelser om globale utslipp, klimapolitikk, graden av global oppvarming og de tilhørende klimaendringene.⁵

I neste instans påvirker klimaendringene den norske økonomien. Vi deler disse endringene opp i to typer: *Innenlandseffektene* omfatter de økonomiske konsekvensene av de fysiske klimaendringene direkte i Norge, mens *utenlandseffektene* betegner konsekvensene for norsk økonomi av endringene i verdensmarkedsforholdene. I denne analysen fokuserer vi på innenlandseffekter, men i kapittel 4 omtaler vi hvordan utenlandseffektene oppstår og kan påvirke den norske økonomien. Årsaken til at vi ikke inkluderer utenlandseffektene i analysen er mangel på data.

Innenlandseffektene integreres i SNOW-modellen basert på eksogen informasjon fra partielle studier. Vår kilde for anslagene på innenlandseffekter er i all hovedsak EKLIM (2026), som har samlet inn anslag fra ulike kilder. De inkluderte innenlandseffektene i vår analyse er knyttet til følgende syv

² ICES

³ <https://www.coacch.eu/iiasa-database-coacch/>

⁴ <https://www.ssb.no/forskning/miljo-ressurs-og-innovasjonsokonomi/snow>

⁵ For oversikt over de globale scenarioene, se tabell A.1 i vedlegg A.

kategorier: Jordbruk, Skogbruk, Fiskeri og havbruk, Vannkraft, Reiseliv, Bygninger og Transportinfrastruktur. For kategoriene Jordbruk, Skogbruk, Fiskeri og havbruk, Vannkraft og Bygninger har vi fått anslag på direkte klimapåvirkningskostnader/-gevinster for de seks klimaendringsscenarioene fra EKLIM, se EKLIM (2026). For Reiseliv har vi basert oss på JRC-data, mens for Transportinfrastruktur har vi kombinert anslag fra EKLIM (2026) med data fra SNOW, se kapittel 3 for detaljer. Vi implementerer disse kostnadene/gevinstene, som vi kaller for *direkte klimapåvirkningseffekter*, for alle de syv kategoriene som eksogene anslag i modellen for hvert klimascenario. Når vi simulerer modellen gitt disse eksogene anslagene, finner vi de samfunnsøkonomiske kostnadene og gevinstene som følge av disse *direkte klimapåvirkningseffektene*.

Klimapåvirkningene kommer altså utenfra som ekstra direkte kostnader eller gevinster for økonomien. Når de implementeres i den makroøkonomiske modellen som eksogene skift i relevante kostnader og inntekter, påvirkes atferden til aktørene i modellen, som tilpasser seg optimalt til de nye forholdene. Modellen fanger opp samspillet mellom ulike markeder, slik at økonomiske effekter av klimapåvirkning i én sektor veltes over på andre sektorer i verdikjeden. I noen tilfeller er ikke den optimale løsningen for aktørene den samme som samfunnets. Det gjelder dersom de direkte klimapåvirkningene og tilpasningene som følge av dem, samspiller med eksisterende skatter og subsidier som gir opphav til samfunnsøkonomiske effektivitetsskiler. Som en tommelfingerregel kan vi si at hvis det i utgangspunktet finnes vridende skatter som gir disinsentiver til en bestemt aktivitet, vil økning i denne aktiviteten som følger av de direkte klimapåvirkningene bidra positivt til velferd og vice versa.⁶ I en kompleks modell som SNOW er det svært mange omallokeringer som finner sted og kan gi opphav til slike samspill. Det er en krevende oppgave å identifisere og kvantifisere alle disse bidragene, men dekomponeringsmetoder finnes; se for eksempel Paltsev mfl. (2004) og Fæhn og Holmøy (1999).

Den makroøkonomiske modellen beregner totalvirkningene av alle klimapåvirkningskategoriene. De totale samfunnsøkonomiske kostnadene er målt ved at alle endringer i nettokostnader i produksjonssektorer, offentlige budsjetter og husholdninger samles hos den representative husholdningen i form av nytteendringer. Endringen i nytte er gitt ved den disponible inntektsendringen for husholdningen som kan benyttes til konsum av varer og tjenester, bruk av fritid (på bekostning av arbeidstilbud), samt sparing til konsum i senere perioder. Indikatoren gir ikke en vurdering av fordelings effekter. Nyttendringen kan dekomponeres i de direkte klimapåvirkningseffektene og de påfølgende CGE-effektene. Vi simulerer også innføringen av én kategori av gangen, slik at vi får dekomponert de samfunnsøkonomiske kostnadene i bidrag fra hver enkelt kategori. Til slutt, ved å sammenlikne summen av de samfunnsøkonomiske konsekvensene av enkeltkategoriene med resultatet av å simulere alle kategoriskiftene simultant, kan vi anslå eventuelle samspillseffekter mellom kategoriene.

1.4 Hovedresultater

De direkte klimaendringseffektene fra EKLIM (2026) som er lagt inn som eksogene skift i SNOW-modellen, kan for flere av kategoriene betegnes som små. For HØY2050-scenariot har den samlede direkte klimapåvirkningseffekten (sum over alle kategoriene) en kostnad på om lag 2,9 milliarder 2018-kroner i 2050 og for HØY2100 på 9,9 milliarder 2018-kroner. Bak disse tallene skjuler det seg gevinster for kategorier som Jordbruk, Skogbruk, Vannkraft og Reiseliv, og tap for kategorier som Fiskeri og havbruk, Bygninger og Transportinfrastruktur. Når kostnadene som implementeres er små, kan det peke mot at de samfunnsøkonomiske effektene som beregnes i SNOW-modellen av

⁶I en stor litteratur om såkalte doble gevinster ved karbonprising, se for eksempel Goulder (1995), er nettopp poenget at slike initiale ineffektiviteter kan motvirkes ved å redusere andre vridende skatter (gjennom å utnytte provenyet fra karbonprisingen). Det gir en ekstra samfunnsøkonomisk gevinst utover utslippsreduksjonen.

disse kostnadene heller ikke er så store. Det bekreftes også i våre resultater; Det samfunnsøkonomiske nyttetapet som beregnes i makromodellen når alle kategoriene simuleres samtidig (også kalt simultansimuleringen), er på om lag 6,9 milliarder 2018-kroner i HØY2050 og på 19,8 milliarder 2018-kroner i HØY2100. Men det samfunnsøkonomiske nyttetapet mer enn fordobler de direkte klimaendringskostnadene. De samlede makroøkonomiske kostnadene ved klimapåvirkningene tiltar mot slutten av århundret om ikke temperaturendringene begrenses til lav- eller middels-scenarioene.

Selv om klimaendringseffektene virker positivt for landbruket, er tilgang på arealer begrenset og produksjonsendringen dermed begrenset. Økte skader på bygninger og transportinfrastruktur bidrar til økte investeringer og aktivitet i bygg- og anleggsektoren, men selv om sysselsettingen og BNP øker, gir ikke den økte reparasjonsaktiviteten noen ekstra netto nytte for samfunnet.

Når de direkte klimaendringskostnadene samspiller med resten av økonomien som i en SNOW-simulering, forsterkes kostnadene. I vår simultansimulering finner vi at selv om sysselsettingen øker i en situasjon der skattekiln i arbeidsmarkedet er høy, noe som bidrar positivt til nytten, overføres ressurser til sektorer og aktiviteter som nyter godt av støtteordninger og skatterabatter i utgangspunktet som jordbruk, skogbruk og konkurranseutsatt sektor. Selv om effektene er små, er det uansett viktig å forstå mekanismene bak hvordan de direkte klimapåvirkningseffektene påvirker og samspiller med resten av økonomien.

Vi har gjort noen sensitivitetsanalyser som illustrerer betydningen av større direkte klimaendringseffekter og kostnader, som forsterker de samfunnsøkonomiske effektene. Andre funn er at samspill på tvers av kategoriene er av liten betydning i forhold til samspill mellom den enkelte kategori og eksisterende økonomiske politikkinngrep.

Analysen konsentrerer seg om innenlandseffekter fra EKLIM (2026), men viktige effekter er utelatt som tidsbruk ved skader på Transportinfrastruktur og nytteeffekter knyttet til økt etterspørsel etter Reiseliv i Norge.⁷ Det skyldes dels at det innenfor rammen av prosjektet ikke har vært mulig å gå i gang med omfattende ny modellering av effekter, men også mangel på data. Dersom analysen også kunne omfattet utenlandseffektene, vil de samfunnsøkonomiske effektene nok også ha blitt større. Dette illustrerer vi i vår sensitivitetsanalyse av effekter på norsk økonomi og næringer av endringer i verdensmarkedspriser på jordbruksprodukter i kapittel 5.3.

SNOW-modellen er nærmere omtalt i kapittel 2.1 og mer om metoden følger i kapitlene 2.2, 2.3 og 2.4. Innenlandseffektene vi har analysert er presentert i kapittel 3. Kapittel 4 beskriver relevansen av utenlandseffekter og hvordan disse *kunne* vært inkludert i analysen, men mangel på data har hindret oss fra å ta disse med. Analysekapittelet med resultater i kapittel 5 inneholder derfor bare resultater av innenlandseffektene. Sist i kapittel 5 beskriver vi noen sensitivitetsanalyser som belyser hvordan noen valg av metode og anslag påvirker resultatene. Dette gjør vi for å belyse betydningen av utvalgte kilder til usikkerhet. Vi har en mer omfattende drøfting av usikkerhet i kapittel 6 og avslutter kapittel 6 med en omtale av kunnskapsgap og forslag til fremtidig forskning og analyse av klimapåvirkninger og dets effekter for norsk økonomi.

⁷ Det er også andre potensielle klimaendringseffekter som ikke er med i dataene fra EKLIM (2026) som for eksempel helse, dødelighet, migrasjon, natur- og miljøkonsekvenser.

2 Metode: SNOW-modellen, modellering av klimapåvirkninger og simuleringene

SNOW er en numerisk generell likevektsmodell (CGE-modell) spesielt utviklet for analyser av utslippsutvikling og klimapolitikk. Modellen brukes til langsiktige framskrivninger av norsk økonomi og utslipp av Finansdepartementet, og til analyser av energi- og miljøpolitikk, inkludert klimapolitikk, både for forvaltningen og i forskningsprosjekter.

Versjonen av SNOW-modellen som brukes i beregningene er SNOW-NO (Statistics Norway's World model – Norway); se Rosnes mfl. (2019) og Rosnes og Yonezawa (2024). I dette kapitlet beskrives metodiske valg i prosjektet, inkludert en kort modell-beskrivelse, hvordan innenlandseffektene kan representeres ved skift i eksogene parametere og variable i modellen, et 0-alternativ for 2050 og 2100 samt det gjennomførte simuleringsopplegget.

2.1 SNOW-modellen

SNOW er en dynamisk-rekursiv modell for Norge, som betyr at atferden til bedrifter og husholdninger bestemmes av inneværende års økonomiske betingelser. Det dynamiske elementet er at investeringene i inneværende år vil påvirke neste års kapitaltilgang. Aktørene tar imidlertid ikke innover seg forventninger om endringer i politikk eller andre forhold i framtiden. SNOW inkluderer tre typer aktører: Bedrifter, husholdninger og myndigheter. Hver produksjonssektor består av én representativ, profittmaksimerende bedrift som produserer én vare. Modellen er relativt disaggregert med 48 sektorer. Husholdningene er representert ved én representativ husholdning. Lister over sektorer og private og offentlige konsum- og investeringsaktiviteter finnes i tabell A.2 i vedlegg A.

I SNOW er økonomien liten og åpen, med substitusjon mellom importerte og hjemmeproduerte varianter (bestemt av såkalte Armington-elastisiteter), og mellom eksport og salg til hjemmemarkedet. Verdensmarkedspriser er eksogent gitt. Realvalutakursen kan endre seg for å sikre balanse i utenriksøkonomien, se nærmere omtale i kapittel 2.3 og Rosnes mfl. (2019).

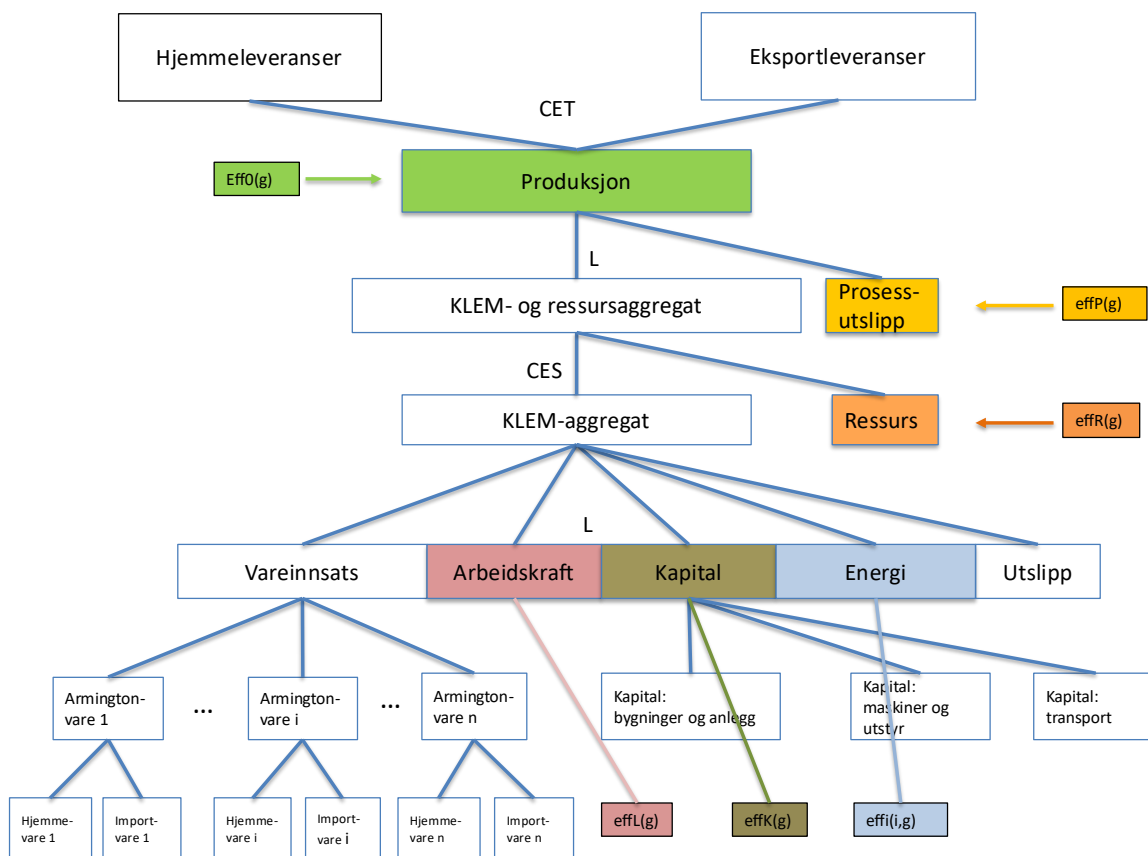
Produksjonsteknologien i hver sektor består av nestede CES-trær som illustrert i figur 2.1.⁸ Sektorene bruker innsatsfaktorene realkapital, arbeidskraft, naturressurser, energi og annen vareinnsats produsert av andre sektorer eller utlandet. For energi skiller det mellom kull, petroleum, raffinerte energiprodukter (som drivstoff) og elektrisitet. Realkapital består av tre kapitaltyper; bygg og anlegg, maskiner og utstyr samt transportmidler. Kapitalinnsatsen i et år måles ved den andelen av kapitalutstyret som blir brukt/depresiert i inneværende år. Det kan tolkes som at den enkelte kapitalbruker leier kapitalen og har en årlig leiekostnad lik realverdien av depresieringen.⁹ Investeringer framkommer dermed ikke som en utgift i forkant av en satsing, men som annuiteter over hele levetiden. Enkelt tolket vil det si at en kapitalvare gradvis brukes opp over levetiden, og det er den andelen som brukes opp i løpet av året som representerer kapitalinnsatsen det året. Investeringer bidrar til å øke andelen som kan brukes i periodene framover og til å forlenge levetiden til kapitalvaren det investeres i. Totale private investeringer er bestemt av sparingen til den representative husholdningen og skjer i de kapitaltypene og sektorene som gir høyest avkastning. Realkapital og arbeidskraft antas å være mobile mellom sektorer. Naturressursbaserte sektorer

⁸ CES (Constant Elasticity of Substitution)-funksjoner antar at det er konstante substitusjonselastisiteter i alle faktoraggregatene i teknologitreet. Produksjonsteknologien har også konstant skalautbytte. Tre-strukturen innebærer at innsatsfaktorer som arbeidskraft, kapital og vareinnsats (inkl. energivarer) er substituerbare. Graden av substitusjon avhenger blant annet av hvordan de er knyttet sammen i teknologitreet. Primærinnsatsfaktorer som energivarer, arbeidskraft og kapital kommer inn på det nederste nivået i treet og her er substitusjonsmulighetene gjerne større enn for faktoraggregatene oppover i treet.

⁹ Leiekostnaden inkluderer rentekostnader.

(olje- og gassutvinning, produksjon av elektrisitet og jordbruk) har en faktor som representerer omfanget av naturressursen øverst på nivå med aggregatet av de andre innsatsfaktorene (KLEM-aggregatet). Substitusjonselastisiteten mellom naturressursen og KLEM-aggregatet er satt lik 0 som betyr at det er et fast forhold mellom naturressursen og KLEM-aggregatet. Naturressursene er sektorspesifikke, dvs. kan ikke flyttes til andre sektorer.

Figur 2.1 Produksjonsteknologien i sektorene i SNOW



Modellen kalibreres til data fra nasjonalregnskapet og utslippsregnskapet for et bestemt basisår, som i denne studien er 2018. Nasjonalregnskapet omfatter all produksjon, alt konsum og all vareinnsats i økonomien, og beskriver interaksjonene mellom disse ved en kryssløpsmatrise på et detaljert nivå. Produksjons- og konsumaktivitetene i SNOW er perfekte aggregater av nasjonalregnskapets disaggregerte beskrivelse av samspill i norsk økonomi (Rosnes mfl., 2019).¹⁰

Elastisiteter i modellen er hentet fra empiriske studier og ekspertvurderinger. Substitusjonselastisitetene i sektorene er basert på estimater for tverrsnitt av land (Narayanan mfl., 2012) samt en studie for Norge (Andreassen og Bjertnæs, 2006) som viser at de varierer i området fra 0,35 til 0,95. I SNOW-versjonen benyttet her er de stort sett satt likt og lik 0,5 på tvers av sektorer.

Produksjonsteknologien modellerer ressurs- og faktorproduktivitet ved eksogene effektivitetsparametere som kan representere generelle og faktorspesifikke produktivetsendringer, se figur 2.1. Disse spiller en viktig rolle som kanaler for hvordan innenlandseffekter av endringer i klima kan påvirke de økonomiske aktivitetene i SNOW. Vi kommer nærmere tilbake til hvordan

¹⁰ <https://www.ssb.no/nasjonalregnskap-og-konjunkturer/nasjonalregnskap/statistikk/nasjonalregnskap>

klimapåvirkningene kan reflekteres som produktivitetsendringer i kapittel 2.2. SNOW modellerer følgende effektivitetsparametere:

$effO(g,t)$	Faktor-nøytral produktivitetsendring i sektor g i år t
$effK(i,t)$	Produktivitetsparameter for kapital i sektor i
$effL(i,t)$	Produktivitetsparameter for arbeidskraft i sektor i
$effEp(i,t)$	Produktivitetsparameter for prosessutslipp i sektor i
$effi(i,g,t)$	Produktivitetsparameter for innsatsvare (inkl. energivare) i brukt i sektor g .

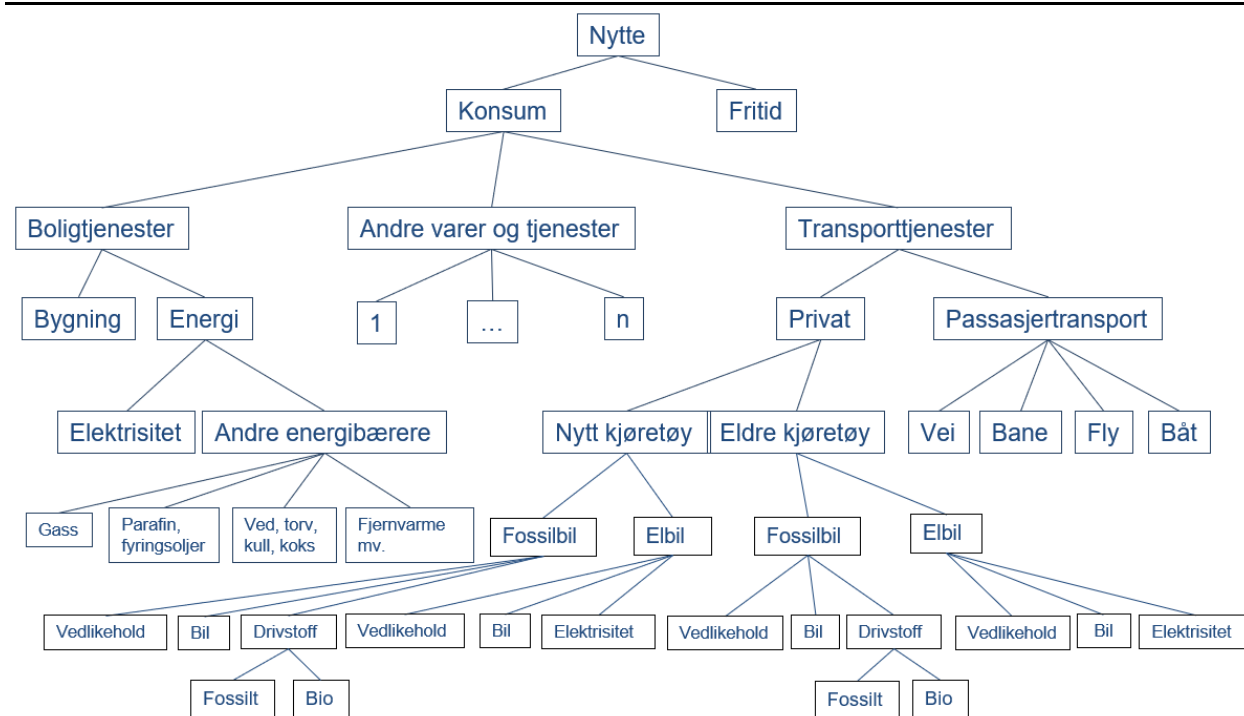
Denne gjelder bla. for bruk av energivarer COA, OIL, GAS, ELE i alle sektorer og konsumvarer (f.eks. drivstoff i privat transport).

Effektivitetsparameterne har verdi = 1 i basisåret. En produktivitetsøkning er modellert som faktorutvidende i SNOW, dvs. man trenger mindre av faktoren for samme produksjonsnivå. Dette innebærer at parameteren settes til mindre enn 1 (f.eks. $effK(i,t) = 0.95$ indikerer at det trengs 5 prosent mindre kapital for samme produksjonsnivå). Fortegnet for $effO$ er et unntak, der $effO(g,t) > 1$ indikerer produktivitetsøkning (f.eks. $effO(g,t) = 1.05$ som betyr man får 5 prosent høyere produksjonsnivå ved samme input av innsatsvarer).

Det skilles mellom konsum i stats- og kommuneforvaltningen, og produksjon i offentlig sektor er fordelt på fire modellsektorer (se tabell A.2 i vedlegg A). Offentlig produksjon, konsum og investeringer er eksogent bestemt. Dette gjelder også for infrastrukturinvesteringer (for eksempel i riksveier) som er en del av offentlig forvaltning. Den offentlige kapitalen, bortsett fra infrastrukturkapital som ikke er definert i modellen, bygges opp i offentlig forvaltning og kommer fram som økt kapitalslit i årene etter at investeringen er ferdig.

Den representative husholdningen har en CES nyttefunksjon med nestede nytteetrær, se figur 2.2. Husholdningen tilbyr arbeidskraft, og tilbudet er stigende i reallønna etter skatt. Konsumet tar utgangspunkt i sammensetningen i basisåret, men påvirkes av endringer i relative priser. Substitusjonselastisitetene i konsumtreet knyttet til valg og bruk av elbil versus fossilbil er kalibrert i tråd med nyere analyser av etterspørselsetelastisiteter for privat transport i Norge (Fridstrøm og Østli, 2021; Johansen, 2021), og substitusjonselastisiteten mellom energi og boligkapital tar hensyn til energieffektiviseringsteknologier (Bye mfl., 2018). Den representative husholdningen mottar all nasjonal inntekt fra arbeid, kapital og overføringer, slik at samfunnets velferd representeres ved husholdningens neddiskonterte nytte, som igjen består av fritid samt konsum av varer og tjenester.¹¹ Endringer i denne inntekten oppsummerer alle endringer i samfunnsøkonomiske kostnader. I samfunnsøkonomisk teori kalles denne inntektsendringen for *ekvivalent variasjon*. Siden vi i simuleringene fokuserer på sluttårene 2050 og 2100, neddiskonterer vi ikke banens nytteutslag i vår velferdsanalyse i kapittel 5, men konsentrerer oss om nytteeffektene i henholdsvis 2050 og 2100. Vi tar imidlertid med sparingen i disse to sluttårene (udiskontert) som del av velferden, for det gir konsum- og fritidspotensial etter sluttårene.

¹¹ Indikatoren for nytteendring i SNOW er kardinal, og den kan dermed dekomponeres i bidrag målt i kroner, se kapittel 5.2.

Figur 2.2 Konsumaktiviteter¹ i SNOW

¹ For enkelte av konsumaktivitetene avviker betegnelsen i figur 2.2 fra betegnelsen i tabell A.3 i vedlegg A.

Kilde: Fæhn mfl. (2020)

Det er ikke modellert eksplisitte eksterne virkninger (for eksempel miljøvirkninger) i modellen. SNOW inkluderer ikke tilpasningskostnader i form av tregheter i priser, aktørenes tilpasning eller konjunkturer, og alle ledige ressurser får en alternativ anvendelse innenfor ett og samme år. Modellen er derfor ikke så godt egnet til analyser av kortsiktige omstillingskostnader i økonomien, men er godt egnet til å analysere hvilke omstillinger som vil oppstå på lang sikt, når aktørene har fått tid til å tilpasse seg. Det er rimelig å anse 2050 og 2100 som lang sikt i denne forstand. Det er ikke mulig å analysere betydningen av usikkerhet annet enn ved sensitivitetsanalyser.

Offentlige virkemidler som skatter, avgifter, subsidier, fond og tilskuddsordninger er modellert i SNOW, se Rosnes mfl. (2019) for detaljer. At de fleste skatteklarer (både subsidier og skatter/avgifter) er representert, innebærer at modellen er godt egnet til å analysere samspillet mellom ulike markeder og mellom skatteklarerne og økonomiske effekter av klimapåvirkning. Det oppstår også samspill mellom sektorer ved at endringer i én sektor veltes over på andre sektorer i verdikjeden gjennom markedene. Dette kommer vi tilbake til i kapittel 5 under analysen av resultater.

2.2 Modellering av klimapåvirkning fra innenlandseffekter i SNOW

Innenlandseffekter omfatter de direkte økonomiske konsekvensene (kostnader eller gevinster) av fysiske klimaendringer i Norge, altså det vi kaller for de *direkte klimapåvirkningseffektene*. Innenlandseffekter kan ha flere påvirkningskanaler inn i økonomien i en modell som SNOW. De kan påvirke produksjonskostnader i sektorer direkte ved at produktiviteten til en eller flere faktorer endres. Da legges endringene inn som endrede eksogene produktivetsparametere. De fleste eksogene kostnadene og gevinstene i denne studien kan fanges opp ved hjelp av endrede produktivetsparametere i produksjonsprosesser. Det kan også skje eksogene endringer i ressurstilgangen for enkelte næringer. Et eksempel er at mer ekstremvær gir økte kapitalkostnader som følger av skader på bygninger og infrastruktur. Et annet eksempel er økt produktivitet for arealressursen som i jordbruket og naturressursen som i elektrisitetsproduksjonen.

Innenlandseffekter kan også påvirke husholdningens nytte av enkelte varer eller tjenester, for eksempel at driftsutgifter til bolig øker som følge av mer ekstremvær. Eksempler på eksogene endringer i konsumet som gir direkte nytteeffekter er om sammensetningen av konsumet endres (for eksempel ved at parametrene endres) eller mer konsum kreves for samme nytte. SNOW-modellen har ikke opplagte håndtak for å representere slike effekter i form av eksogene produktivitetsparametre i konsumet, slik som modellen har i produksjonen. Modellen har imidlertid substitusjonselastisiteter og andelsparametre i CES-funksjonene/-aggregatene som kan endres eksogent, dersom teknologier eller preferanser endres.

Modellering av innenlandseffekter som påvirker produksjonen og produksjonsfaktorene, tar utgangspunkt i produksjonsteknologien for sektorene som består av nestede CES-trær med tilhørende produktivitetsparametre, se figur 2.1. Den generelle sammenhengen mellom en klimapåvirkningseffekt målt som kostnad eller gevinst og de ulike produktivitetsparametrene presenterer vi her. Implementeringen av de syv konkrete klimapåvirkningskategoriene i SNOW er nærmere beskrevet i kapittel 3. Der viser vi til hvilken av produktivitetsparametrene (eller skift i andre eksogene variable) som er benyttet til det eksogene skiftet i den enkelte klimapåvirkningskategorien.

Faktorspesifikke innenlandseffekter, som for eksempel økte kapitalkostnader som følger av skader på bygninger, kan implementeres ved å benytte eksogene factorspesifikke produktivitetsparametre $effi$, hvor i viser til innsatsfaktor ($i=K,L,E,M$), se også figur 2.1. Klimapåvirkningseffekten i form av økte kapitalkostnader representeres ved endring i innsatsfaktor i sitt bidrag til produksjonen; ΔXi . La y være skiftparameter for produktivitetsparameteren $effi$. Da får vi følgende sammenheng:

$$(1) \frac{\Delta Xi}{Xi} = effi \cdot y$$

Når vi kjenner størrelsen på ΔXi , Xi og $effi$, kan vi beregne skiftparameterne y .

Faktornøytrale innenlandseffekter som følger av at samlet faktorbruk blir mer eller mindre produktiv, kan tilsvarende modelleres som et skift i den faktornøytrale produktivitetsparameteren $effO$. La klimaendringseffekten i form av produksjonsendringen være ΔQ og y være skiftparameter. Da får vi følgende sammenheng:

$$(2) \frac{\Delta Q}{Q} = effO \cdot y$$

Når vi kjenner størrelsen på ΔQ , Q og $effO$, kan vi beregne skiftparameterne y .

Ressurspåvirkende innenlandseffekter som følger av at ressursen i en ressurssektor blir mer eller mindre produktiv, kan modelleres som et skift i ressursens produktivitetsparameter $effR$, se figur 2.1. Klimaendringseffekten kan implementeres direkte som et skift i $effR$.

Konsumpåvirkende innenlandseffekter som antas å direkte påvirke husholdningens konsumaktiviteter, er ikke så rett fram å modellere, fordi det ikke er modellert produktivitetsparametre i det CES-nestede konsumtreet i SNOW, se figur 2.2. I kapittel 3.2 beskriver vi hvordan slike direkte klimapåvirkninger i konsumet kan modelleres, og hvilke valg vi har måttet gjøre for relevante kategorier i denne studien.

2.3 Framskrivning av sosioøkonomiske og demografiske forhold (0-alternativet)

I mangel av offisielle SSP-RCP-scenarier for norsk makroøkonomi mot 2050 og 2100, tar SNOW-simuleringene av klimapåvirkning i Norge utgangspunkt i framskrivningen presentert i

Nasjonalbudsjettet for 2025 (heretter NB2025); se Finansdepartementet (2024). Vi bruker denne simuleringen som 0-alternativet, dvs. den økonomiske og ressursmessige utviklingen uten klimapåvirkninger som vi sammenlikner de seks klimaendringsscenarioene med; vi bruker altså det samme settet av økonomiske og ressursmessige forutsetninger for norsk økonomi i lav-, middels- og høy-scenariene.

Den simulerte framskrivningen i NB2025 går til 2060. På lang sikt er offentlige budsjetter forutsatt å være i balanse, gitt handlingsregelen, mens driftsbalansen overfor utlandet går i null.¹² NB2025 legger til grunn gjeldende klimapolitikk og annen økonomisk politikk i 2025, dvs. det er ingen endringer i norsk politikk etter 2025. Vi viser til Finansdepartementet (2024) for anslag på produktivitetsvekst, befolkningsutvikling, verdensmarkedspriser og vannkraft- og petroleumsressurser. Se også Finansdepartementets dokumentasjon av forutsetninger for framskrivningen av klimagassutslipp.¹³ 0-alternativet til 2050 følger NB2025s anslag for 2050. Framskrivningen spesifiserer ikke forutsetningene knyttet til klimaendringer og klimapolitikken i utlandet. Vi antar at framskrivningen ikke har tatt inn noen av de klimapåvirkningene i Norge som legges til i denne studien.

Det foreligger ikke noe offisielle framskrivinger med SNOW-modellen lenger enn til 2060. Vi har derfor valgt en forenklet framskrivning av norsk økonomi til 2100: Vi forlenger 2050-scenariet, som er basert på NB2025, ved å holde alle eksogene variabler i 2050 uendret fram til 2100, bortsett fra petroleumsressursene. Petroleumsressursene er antatt å falle med 65 prosent fra 2024 til 2050 i NB2025, og vi forlenger reduksjonen fram til 2100 i tråd med at det er forventet at potensielle ressurser vil falle markant fram mot 2100.

Reduksjonen i petroleumsressursene som er innbakt i NB2025 preger 0-alternativet vårt for 2050. I 0-alternativet for 2100 forsterkes reduksjonen ytterligere. Når en eksportsektor reduserer sin aktivitet, innebærer det at ressurser som arbeidskraft og kapital frigis og etter hvert absorberes av andre sektorer. I en generell likevektsmodell som SNOW skjer dette momentant, dvs. innen samme år. De ekspanderende sektorene må sikre eksportinntekter eller erstatte import i hjemmemarkedene i tilstrekkelig grad til at driftsbalansen overfor utlandet forblir uendret, dvs. fortsatt går i null. Sektorer som ekspanderer, er altså typisk konkurranseutsatte. I SNOW-modellen gjelder det sektorer som konkurranseutsatte industrisektorer, internasjonal skipsfart, havbruk og fiskeri samt elektrisitetsproduksjon til havs og til lands. Omallokeringene mellom sektorer kommer i stand gjennom relative prisendringer, drevet av endringer i reallønn, realkapitalpriser og valutakurs. Vi kommer nærmere tilbake til slike effekter i kapittel 5.

2.4 Simulering av klimaendringseffekter

Med utgangspunkt i 0-alternativets resultater for årene 2050 og 2100, simulerer vi lav-, middels- og høy-scenariene for Norge i de samme årene. Selv om simuleringene gir baner fra 2024 til 2050 og 2100, analyserer vi kun de to sluttårene, ikke veiene dit. For å sikre realøkonomisk konsistente scenarier holdes driftsbalansen og den offentlige budsjettbalansen uendret fra 0-alternativet i 2050 og 2100. I tillegg holdes andre eksogene antakelser uendret fra 0-alternativet; det gjelder bla. realverdien av offentlig konsum og investeringer, produksjon og faktorinnsats (inkl. sysselsettingen) i offentlig sektor samt den offentlige budsjettbalansen. For å opprettholde budsjettbalansen motsvares endogene endringer av lumpsum-overføringer (rundsum) til den representative

¹² Statens pensjonsfond utland er gitt og handlingsregelens innflytelse på norsk økonomi holdes uendret gjennom gitte offentlige utgifter og uendret offentlig budsjettbalanse i alle simuleringene, se også kapittel 3.4.

¹³ [dokumentasjon-av-forutsetninger-for-fremskrivningen-av-klimagassutslipp-til-nasjonalbudsjettet-2025.pdf](#)

husholdningen. Lumpsum-overføringer innebærer at overføringen i seg selv ikke påvirker konsummønstret og tidsbruken til den representative husholdningen og slik bidrar til velferdseffekter.

Det er verdt å merke seg at anslagene for klimapåvirkning hentet fra EKLIM (2026) er implementert i SNOW som endringer fra dagens økonomi (som er året 2024, se også kapittel 3.2), mens vi har brukt anslagene som endringer fra vårt 0-alternativ, der økonomiens tilstand er utviklet til de framtidige årene 2050 og 2100. Vår framgangsmåte involverer mange valg gjort av Finansdepartementet i forbindelse med utarbeidingen av NB2025 og tilfører analysen ekstra usikkerhet. En annen mulighet kunne være å *ikke* framskrive økonomiske og ressursmessige antakelser når man vil representere klimapåvirkningen i 2050 og 2100. Det kan tolkes som at alle andre egenskaper ved økonomien holdes uendret fra i dag til 2050 og 2100. Vi viser til Feyen mfl. (2020) som diskuterer de to framgangsmåtene (som de benevner *statisk* og *dynamisk* analyse, se også kapittel 1.2). Vi kommer nærmere tilbake til temaet i kapittel 5.3.4.

3 Analyserte innenlandseffekter

3.1 Utvalget av innenlandseffekter

Utvalget av innenlandseffekter i denne analysen er gjort av EKLIM. Med et par unntak er det også EKLIM som har skaffet inndata-tallene til makroanalysen av de økonomiske konsekvensene for norske sektorer. Kvantifiseringene baserer seg dels på partielle studier av klimaendringer og konsekvenser i Norge, og dels på studier av andre land/regioner som likner Norge. Se EKLIM (2026) for dokumentasjon av inndataene (bakgrunnen for de eksogene anslagene) for innenlandseffektene.

Hvilke klimapåvirkninger som er inkludert, er først og fremst bestemt av hva som har vært tilgjengelig informasjon på den formen som trengs i en makroanalyse. I kapittel 3.2 beskriver vi påvirkningskategoriene som er med i analysen, endringene de utsettes for, samt hvordan de eksterne anslagene fra EKLIM (2026) teknisk sett er implementert i SNOW-modellen. De syv inkluderte kategoriene som gir innenlandseffekter har hvert sitt underkapittel i kapittel 3.2.

3.2 Implementering av innenlandseffekter i SNOW

Anslagene for innenlandseffektene fra EKLIM tar utgangspunkt i historiske referanseår og anslår klimapåvirkningen fra en referanseperiode til henholdsvis «midten av århundret» og «slutten av århundret» som er tolket som henholdsvis 2050 og 2100. For flere kategorier (Jordbruk, Skogbruk, Fiskeri og havbruk, Vannkraft) har EKLIM beregnet prosentvise endringer i den aktuelle kostnaden eller gevinsten som følge av klimaendringene målt fra 2024. Da har vi kunnet utlede endringer i relevante realverdier (volum) i modellen fra startåret 2024 (målt i 2018-kroner som er basisåret i SNOW). Vi har latt disse volumendringene også gjelde for klimapåvirkningene vurdert fra 0-alternativet i henholdsvis 2050 og 2100, og beregnet den prosentvise endringen fra 0-alternativene i 2050 og 2100 som gir disse volumendringene. De modellerte klimaeffektene blir med denne fremgangsmåten noe lavere enn om den økonomiske utviklingen i NB2025 hadde vært lagt til grunn i volumanslagene fra EKLIM (2026). For kategorien Bygninger har vi fått aktivitetsendringen fra 2024 til henholdsvis 2050 og 2100 i volum (millioner 2024-kroner), og har kunnet benytte EKLIM-informasjonen direkte. For et par kategorier (Reiseliv og Transportinfrastruktur) har vi måttet gjøre egne valg og tilpasninger av informasjonen fra EKLIM for å komme frem til de direkte kostnadene/gevinstene av klimaendringene som vi benytter i analysene. Vi viser til EKLIM (2026) for detaljer om bakgrunnstallene.

De fleste av påvirkningene implementeres i modellen som endringer i produksjonsfaktorerers produktivitet. Det vises til kapittel 2.1 og 2.2 om SNOW-modellen, som beskriver hvordan eksogene faktorproduktivitetsparametere inngår i SNOWs produksjonsteknologier for de enkelte sektorene, og hvordan de kan endres for å representere faktorutvidende produktivitetsendringer. Når produktiviteten øker, kan faktorinnsatsen reduseres og likevel gi samme produksjonsbidrag, og motsatt dersom produktiviteten faller.

3.2.1 Jordbruk

Klimaendringene påvirker jordbruket gjennom blant annet endringer i temperatur og nedbørmengde i Norge. Vi har mottatt anslag fra EKLIM (2026) på den prosentvise endringen i jordbruksproduksjonen for 2050 og 2100, relativt til referanseåret 2024 som følge av mer produktive arealressurser. Disse er gjengitt i tabell 3.1 for scenarioene lav, middels og høy:

Tabell 3.1 Endring i jordbruksproduksjonen fra 2024, prosent og millioner 2018-kroner

	2050			2100		
	LAV	MIDDELS	HØY	LAV	MIDDELS	HØY
Relativt til 2024 (prosent)*	1,2	1,7	2,9	0,9	2,2	5,0
Volumendring (millioner 2018-kr)	482	671	1 137	351	868	1 966

*EKLIM (2026)

Vi kalibrerer endringen i arealressursenes produktivitet ved parameteren $effR$, se kapittel 2.1 og 2.2, slik at det oppnås samme produksjonsøkning i volum (millioner 2018-kroner) målt i forhold til 2024 som følger av det prosentvise skiftet gitt i tabell 3.1, alt annet likt.

3.2.2 Skogbruk

Klimaendringer påvirker skogbruket blant annet gjennom endringer i temperatur, vekstsesong og CO₂-nivå i atmosfæren. Disse faktorene kan påvirke den biologiske produksjonen i skogen ved at trær vokser raskere, men samtidig kan klimaendringer også blant annet øke risikoen for skader fra ekstremvær. Vi har mottatt anslag fra EKLIM (2026) for prosentvis endring i netto primærproduksjon som følge av klimaendringene. Anslagene bygger på beregninger for sentral- og nord-Sverige, som benyttes som en tilnærming for norske forhold, og justeres for økt risiko for stormskader. De anslåtte endringene er brukt som anslag for scenarioene lav, middels og høy i 2050 og 2100 relativt til referanseåret 2024, og er gitt i tabell 3.2:

Tabell 3.2 Endring i skogbruksproduksjonen fra 2024, prosent og millioner 2018-kroner

	2050			2100		
	LAV	MIDDELS	HØY	LAV	MIDDELS	HØY
Relativt til 2024 (prosent)*	1,8	3,9	8,2	0,4	2,7	4,7
Volumendring (millioner 2018-kr)	185	404	841	36	276	484

*EKLIM (2026)

Produksjonsøkningen er implementert i SNOW ved å kalibrere en økning i total faktorproduktivitet $effO$ i sektoren, se kapittel 2.1 og 2.2, slik at det oppnås samme produksjonsøkning i volum (millioner 2018-kroner) målt i forhold til 2024 som følger av det prosentvise skiftet gitt i tabell 3.2.¹⁴

3.2.3 Fiskeri og havbruk

Vi har mottatt anslag for prosentvis endring i henholdsvis fiskeriproduksjon og havbruksproduksjon for scenarioene lav, middels og høy i 2050 og 2100 fra EKLIM (2026). Klimaendringer påvirker fiskeriproduksjonen og fiskebestander gjennom blant annet endringer i temperatur, primærproduksjon og økosystemforhold. Vi har mottatt anslag for prosentvis endring i fangstvolum for fire arter (makrell, sei, sild og torsk) og tre områder (Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen) for scenarioene lav, middels og høy i 2050 og 2100 fra EKLIM (2026). Anslaget bygger på Ma mfl. (2024), som undersøker effekten av temperaturendring på bestandsproduktiviteten i tre klimascenarioer.

For havbruk viser tallene fra EKLIM (2026) til produksjon av laks og regnbueørret, målt i tonn per lisens per år, og representerer den prosentvise endringen i årlig produksjon relativt til 2024. Havbruksproduksjonen rapporteres per lisens, og antall lisenser antas å være konstant på tvers av

¹⁴ I motsetning til jordbruket, er det ikke modellert noen naturressurs i skogbruket, som man alternativt kunne kalibrert produktivitetsparameteren til.

scenarierne. Effekter av økt smittepress og lakselus som følge av klimaendringer er ikke inkludert i anslagene.

Fiskeri utgjør 26 prosent av den totale eksportverdien av sjømat i 2024, resten kommer fra havbruk.¹⁵ Forventet prosentvis endring i sektoren fiskeri og havbruk vektet med andelen av eksportverdien i sektoren: 26 prosent for fiskeri og 74 prosent for havbruk. Den anslåtte prosentvise endringen i fiskeri- og havbruksproduksjonen, relativt til 2024, er gitt i tabell 3.3:

Tabell 3.3 Endring i fiskeri- og havbruksproduksjonen fra 2024, prosent og millioner 2018-kroner

	2050			2100		
	LAV	MIDDELS	HØY	LAV	MIDDELS	HØY
Relativt til 2024 (prosent)*	1	-1	-3	4	-5	-12
Volumendring (millioner 2018-kr)	951	-951	-2 853	3 804	-4 755	-11 412

*EKLIM (2026)

I lav-scenariet anslås det en produksjonsøkning som følge av økning i fiskeri, mens de negative tallene for fiskeri og havbruksproduksjon i middels- og høy-scenariet hovedsakelig gjenspeiler forventede reduksjoner i fangst i fiskeri, EKLIM (2026). Det forventes en svært begrenset nedgang i havbruksproduksjonen, fordi produksjonen er antatt å tilpasse seg klimaendringene ved å flytte merder uten særlige kostnader (EKLIM, 2026). Dette må ses i sammenheng med at produksjonsvolumene i ulike havområder utvikler seg i ulik retning, slik at økning i enkelte områder delvis motvirker reduksjoner i andre. Nettoeffekten forutsetter at produksjonen kan omfordes geografisk, ved at fiskeri- og havbruksnæringen flytter til områder der produksjonspotensialet øker (EKLIM, 2026). Produksjonsøkningen/-reduksjonen er implementert i SNOW ved å kalibrere en økning/reduksjon i total faktorproduktivitet *effO* i sektoren, se kapittel 2.1 og 2.2, slik at det oppnås samme produksjonsøkning/-reduksjon i volum (millioner 2018-kroner) målt i forhold til 2024 som følger av de prosentvise skiftene gitt i tabell 3.3.

3.2.4 Vannkraft

Klimaendringene fører til økt nedbør som øker det samlede tilsiget til vannmagasinene, mens høyere temperaturer fører til kortere snøsesong og endret sesongprofil på tilsiget. Vi har mottatt anslag fra EKLIM (2026) over prosentvis endring i vannkraftproduksjonen som følger av økt tilsig til vannmagasinene for lav, middels og høy i 2050 og 2100, relativt til referanseåret 2024.

Tabell 3.4 Endring i vannkraftproduksjon fra 2024, prosent og millioner 2018-kroner

	2050			2100		
	LAV	MIDDELS	HØY	LAV	MIDDELS	HØY
Relativt til 2024 (prosent)*	1,0	1,3	1,8	0,9	1,7	2,8
Volumendring (millioner 2018-kr)	1 027	1 434	1 894	931	1 808	2 983

*EKLIM (2026)

Økt produksjon som følge av økt tilsig til vannmagasinene har vi modellert som at vannressursene har blitt mer effektive. Vi kalibrerer vannressursens produktivitet i elektrisitetsproduksjon ved parameteren *effR*, se kapittel 2.1 og 2.2, som gir mulighet for økt produksjon av elektrisitet for gitt innsats av de andre innsatsfaktorene. Parameteren *effR* i sektoren kraftproduksjon er kalibrert slik

¹⁵ <https://en.seafood.no/news-and-media/news-archive/2024-was-the-best-year-ever-for-norwegian-seafood-exports/>. Tall for verdiskapingen fra sjømatnæringen gir omtrent samme forholde (havbruk utgjør med 73 prosent), se <https://nofima.no/resultater/norsk-sjomatnaering-2024-ringvirkningene-er-storre-enn-kjernevirksomheten/>.

at det oppnås samme produksjonsøkning i volum (millioner 2018-kroner) målt i forhold til 2024 som følger av det prosentvise skiftet gitt i tabell 3.4.

3.2.5 Reiseliv

Klimaendringene fører til økt turisme i Nord-Europa. For kategorien reiseliv har vi valgt å ta utgangspunkt i en analyse fra Joint Research Centre (JRC) (Matei mfl., 2023). Økningen i turisme i Norge følger en trend i anslagene fra Matei mfl. (2023); turisme øker i relativt kaldere land («coolcation»). For Norges del gir høyere temperaturer flere utenlandske turister, og det blir mindre attraktivt for nordmenn å reise på ferie i utlandet enn å være turister i eget land.

Matei mfl. (2023) gir framskrivninger for utviklingen i reiselivsnæringen i flere land under de ulike temperaturscenarioene.¹⁶ Selv om rapporten ikke inneholder anslag for Norge, er de estimerte effektene for de skandinaviske landene (Danmark, Finland og Sverige) gjennomgående positive og av sammenlignbar størrelsesorden. For Norge anvender vi et uvektet gjennomsnitt av effektene rapportert for Danmark, Finland og Sverige (Matei mfl., 2023 s. 28). Produksjonsendringene har sin bakgrunn i etterspørselsendringer i utlandet og Norge. De anslåtte prosentvise produksjonsendringene i reiselivsnæringen for lav, middels og høy i 2050 og 2100 er gitt i tabell 3.5.

Tabell 3.5 Endring i reiseliv fra 2024, prosent og millioner 2018-kroner

	2050			2100		
	LAV	MIDDELS	HØY	LAV	MIDDELS	HØY
Relativt til 2024 (prosent)*	0,5	0,9	1,8	0,5	2,6	4,2
Volumendring (millioner 2018-kr)	1 370	2 568	3 330	1 496	7 422	11 797

*Kilde: Matei mfl. (2023) og SSB, Matei mfl. (2023) har 2019 som basisår for beregningene og oppgir ikke noen data for 2024. Vi antar at de relative endringene for 2019 også gjelder for 2024.

Utenlandsturistenes andel av det totale turisme-konsumet i Norge var 12,6 prosent i 2021 (SSB, 2024). Den prosentvise økningen i reiseliv gitt i tabell 3.5 er implementert i SNOW med antakelsen om at en andel på 12,6 prosent av økningen i etterspørselen er fra utenlandsturister, og resten av etterspørselsøkningen kommer fra nordmenn som foretrekker å vri sitt turismeforbruk fra utlandet til Norge. Sistnevnte betyr at etterspørselen etter innenlandsreiser øker på bekostning av utenlandsreiser. Vi tar utgangspunkt i 2024-volumtallene i SNOW og beregner de tilhørende volumendringene i millioner 2018-kroner basert på de prosentvise endringene i tabell 3.5. Disse volumendringene brukes da til å beregne skiftet i henholdsvis privat konsumetterspørsel etter reiser i Norge (importen av utenlandsreiser faller) og eksport av reiser (som er utlendingers etterspørsel etter reiser i Norge) i 2050 og 2100.

Vi er usikre på om vår modellering i SNOW har fått med seg den rette nytteøkningen disse etterspørselsendringene gir, og vi kommer tilbake til en nærmere vurdering av dette i kapittel 6.3.2 om usikkerhet.

3.2.6 Bygninger

Klimaendringer fører til mer ekstremvær i form av økt fare for skred, flom, overvann og kraftig vind. Dette gir økt sannsynlighet for skader på bygninger. I tillegg fører klimaendringene til

¹⁶ Våre anslag for effekter på reiseliv av klimaendringer er basert på globale temperaturanslag som ligger til grunn for scenarioene lav, middels og høy; se vedlegg A. Effektene i Matei mfl. (2023) tar utgangspunkt i global temperatur i førindustriell tid, og temperaturøkningene vi bruker er justert for dette.

havnivåstigning, som gir stormflohendelser større skadepotensial. Vi har mottatt tall over økte skadekostnader i millioner 2024-kroner (ekstra kapitalskade) for bygninger i private næringer og boliger som skyldes ekstremvær, målt som gjennomsnitt over 10-årsperioder fra 2021 i 2024-kroner for lav, middels og høy i 2050 og 2100, EKLIM (2026). Vi har også mottatt tilsvarende tall for forventede årlige kostnader knyttet til reparasjon av bygninger som følge av havnivåstigning (stormflo), EKLIM (2026).

Kostnadene for skred, flom, overvann og storm er basert på historiske forsikringsutbetalinger i privatmarkedet og justert for forventet økning i ekstremvær mot midten av og slutten av århundret, EKLIM (2026). Anslaget omfatter dermed kun skader som dekkes gjennom privat forsikring. Skader på statlige bygg som omfattes av selvassuransordningen, inngår ikke i disse beregningene. Tilsvarende er data fra Statens naturskadeordning, som gir erstatning for skader på privat eiendom samt skogs- og jordbruksareal som ikke kan forsikres i det ordinære markedet, holdt utenfor. Kostnader til vedlikehold, forebygging eller oppgradering av bygg og tilknyttet infrastruktur for å møte framtidige klimabelastninger fremkommer heller ikke i forsikringsdataene og er derfor ikke inkludert. Egenandeler ved skader representerer også en kostnad for husholdningene som ikke inngår i anslaget. Samlet innebærer dette at kostnadsanslaget fra EKLIM (2026) må tolkes som et nedre anslag på de samlede kostnadene på bygninger.

For havnivåstigning og stormflo er anslaget basert på forventet reparasjon av dagens bygningsmasse som vil bli utsatt for oversvømmelse, se EKLIM (2026). Det antas at bygg i vannkanten utsatt for permanent oversvømmelse er tapt og ikke bygges opp igjen. Av de totale kostnadene utgjør bygninger som tilhører husholdningene om lag 2/3-deler, se tabell 3.6.

Tabell 3.6 Endring i kapitalkostnaden for bygninger i private næringer og husholdninger fra 2024, prosent og millioner 2018-kroner

	2050			2100		
	LAV	MIDDELS	HØY	LAV	MIDDELS	HØY
Relativt til 2024 (prosent)*	0,04	0,05	0,07	0,06	0,08	0,16
Volumendring (millioner 2018-kr)	418	472	652	535	704	1 458
<i>derav husholdningene</i>	305	340	459	377	482	962

*EKLIM (2026)

Vi har lagt til grunn at også offentlige bygg vil stå overfor kostnadsøkninger som følge av mer ekstremvær og havnivåstigning. Det finnes imidlertid ikke tilsvarende anslag for offentlige bygg og vi har i vår analyse fordelt replaseringsinvesteringene på all bygningskapital i private næringer, husholdninger og det offentlige. Mesteparten av bygningskapitalen i SNOW er knyttet til private næringer og husholdninger. De økte kapitalkostnadene er implementert i SNOW ved å øke replaseringsinvesteringene for bygningskapital i private sektorer og offentlige bygg. Dette blir analogt til å kalibrere et fall i produktiviteten i sektorenes innsats av bygningskapital, dvs. i *effK*, se kapittel 2.1 og 2.2, slik at det oppnås samme økning i investeringene i volum (millioner 2018-kroner) målt i forhold til 2024 som er gitt i tabell 3.6. For den representative husholdningens bolig øker driftsutgiftene knyttet til bolig tilsvarende. Dette blir analogt til å kalibrere et fall i produktiviteten av boligjenester.

3.2.7 Transportinfrastruktur

Skader på infrastruktur for veitransport som følge av nedbørsutløst flom er gitt til oss fra EKLIM (2026) som «prosentvis produktivitetsendring» fra nivået i et referanseår. Referanseåret er 2015. Vi tolker det som at skadene reduserer produktiviteten ved samfunnets bruk av transporttjenester. Kilden til EKLIM er prosjektet COACCH, men der oppgis ikke omfanget av transporttjenester i referanseåret 2015, altså hva de prosentvise produktivitetsendringene er beregnet i forhold til.

Vi har brukt informasjon fra SNOW-modellen til å beregne et utgangsnivå for produktiviteten til landtransporttjenester. I SNOW omfatter landtransporttjenester to hovedaktiviteter, nemlig husholdningenes bruk av private kjøretøy og produksjon i sektoren *landtransporttjenester*.¹⁷ Sistnevnte tilbyr kollektivtransporttjenester til passasjerer og godstransporttjenester til de fleste andre sektorer i økonomien (og noe eksport). Med dette som grunnlag for de prosentvise endringene i produktivitet levert av EKLIM, beregner vi kostnadene ved skader på veitransportinfrastruktur i volum (millioner 2018-kroner) gitt i tabell 3.7. EKLIMs prosentvise endringer er gitt fra 2015, mens vi oppdaterer utgangsåret til 2024. Prosentendringene fra 2024 er oppgitt i tabell 3.7. Ved beregningen for 2024 er det tatt hensyn til at det har skjedd skadelige klimapåvirkninger på veitransporttjenestene fra 2015 til 2024, slik de er beregnet i EKLIM (2026).

Av kostnadene ved skade på transportinfrastruktur, legger EKLIM (2026) til grunn at 30 prosent er fysiske skader. Disse antas å bli reparert innenfor offentlige budsjetter slik at veitransportinfrastrukturen settes tilbake til opprinnelig ytelsesnivå, jfr. *reparasjonskostnader* i tabell 3.7. I simuleringene tolker vi disse reparasjonskostnadene som en økning i offentlige investeringer (I^G), som erstatter ødeleggelsene fra klimapåvirkningene krone for krone uten at det gir noen netto produktivetsforbedringer gjennom teknologisk fremgang, kvalitetsforbedringer, stordriftsfordeler el.

Tabell 3.7 Endring i transporttjenestenes produktivitet fra 2024, prosent og volum (millioner 2018-kroner).¹⁸

	2050			2100		
	LAV	MIDDELS	HØY	LAV	MIDDELS	HØY
Relativt til 2024 (prosent)	-1,3	-1,7	-2,4	-2,6	-3,3	-5,1
Volumendring (millioner 2018-kr)	-12 057	-15 673	-21 890	-23 743	-30 157	-47 397
<i>derav reparasjonskostnader</i>	-3 617	-4 702	-6 567	-7 123	-9 155	-14 219
<i>derav tidskostnader</i>	-8 440	-10 971	-15 323	-16 620	-21 362	-33 178

Kilde: EKLIM (2026) og SSB

De resterende 70 prosent av kostnadene kommer i form av tidskostnader/forsinkelser som oppstår fordi reparasjonene ikke skjer overalt eller tar tid, jfr. *tidskostnader* i tabell 3.7.¹⁹ Denne kostnadskomponenten rammer i første omgang brukerne av infrastrukturen, dvs. trafikantene, som får ulemper så lenge veinettet ikke er fullt ut restaurert. Trafikantene er husholdningene og næringslivet, representert ved sektoren landtransporttjenester. Denne kostnadskomponenten er vanskelig å implementere i SNOW, fordi modellen ikke har tidskostnader knyttet til konsum av tjenester og varer, heller ikke til konsum av veitransporttjenester. Det finnes CGE-modeller som tar hensyn til at reisetidsbudsjetter påvirker valg av transporttjenester hos trafikantene. Innenfor rammene av dette prosjektet har slik tidsbruk ikke vært mulig å innarbeide. Slike modeller er vanligvis regionalt oppdelt, da avstand og reiseveier er viktige elementer; se for eksempel Vandyck og Rutherford (2018).

En tilnærming er å legge ulempene for trafikantene til deres (monetære) utgifter til kjøretøyinvesteringer, energibruk og andre driftskostnader. Vi har gjort forsøk på å implementere og simulere denne tilnærmingen. Det har imidlertid vist seg vanskelig å kontrollere disse utgiftene i simuleringene, da husholdningenes egentransport ikke har tilknyttede produktivetsparametere som vi kan kalibrere i SNOW i tråd med kostnadsanslagene fra EKLIM (2026), slik vi har kunnet gjøre for innsatsfaktorer i produksjonen; se kapittel 2.1 og 2.2. Vi rapporterer derfor ikke noen kvantitative

¹⁷ Landtransport-sektoren i SNOW omfatter også skinnegående transport, men disse tjenestene utgjør kun en liten andel og vi har ikke korrigeret for dem i implementeringen av skade. På den annen side inngår ikke all transport utført av næringslivet i landtransport-sektoren, i og med at alle sektorer utfører egentransport som vi ikke kvantifiserer i dette grunnlaget.

¹⁸ Langsiktstallene er her for 2070 og burde vært ekstrapolert til 2100. Anslagsvis ville de direkte skadekostnadene da ligget om lag 70 prosent høyere. Vi viser til sensitivetsanalysen for 2100 i kapittel 5.3.1, der vi doubler klimapåvirkningskostnadene, for en indikasjon på hvilke makroøkonomiske konsekvenser denne underestimeringen kan innebære.

¹⁹ Andelene 30 prosent og 70 prosent er for 2015 og antas også å gjelde framover.

resultater fra simuleringene som inneholder tidskostnadskomponenten, men trekker noen kvalitative konklusjoner i kapittel 5.3.2.

3.2.8 Samlede innenlandseffekter over alle kategoriene

Tabell 3.8 gir en samlet oversikt over de direkte klimapåvirkningseffektene (gevinst eller tap i volum) i millioner 2018-kroner som er omtalt i avsnittene 3.2.1 til 3.2.7, og som implementeres som eksogene skift i SNOW i kapittel 5. Tabell 3.9 gir en oversikt over hvordan disse direkte klimapåvirkningseffektene for de syv kategoriene er implementert i SNOW, basert på de mer detaljerte beskrivelsene i kapitlene 3.2.1 til 3.2.7. Fra tabell 3.8 ser vi at de direkte klimapåvirkningseffektene er positive (gevinster) i alle scenarioene for kategoriene Jordbruk, Skogbruk, Vannkraft og Reiseliv samt i lav-scenarioene for Fiskeri og havbruk, mens de er negative (tap) i alle scenarioene for Bygninger og Transportinfrastruktur samt i middels- og høy-scenarioene for Fiskeri og havbruk. Det er også store forskjeller i størrelsen på de direkte klimapåvirkningseffektene med Transportinfrastruktur som de desidert største kostnadene selv når kun 30 prosent av anslaget fra EKLIM (2026) tas med i simuleringen (se også fotnote 19), etterfulgt av Fiskeri og havbruk, mens Reiseliv og Jordbruk har de største gevinstene. For alle kategoriene er de direkte klimapåvirkningseffektene sterkest i HØY-scenarioene. Når vi summerer over de syv kategoriene blir ikke summen av de direkte klimapåvirkningseffektene så store, men bak dette tallet skjuler det seg betydelig større effekter knyttet til den enkelte kategori. De samlede direkte klimapåvirkningseffektene nulles nesten ut for LAV2050, mens i MIDDELS2050 og HØY2050 er de klart negative, og tapet i HØY2050 er mer enn fordoblet fra MIDDELS2050.

Tabell 3.8 Direkte klimapåvirkningseffekter (gevinster er positive, kostnader er negative) i volum, kategori og sum, millioner 2018-kroner. Eksogene inndata i SNOW-simuleringene i kapittel 5.

Scenario	2050			2100		
	LAV	MIDDELS	HØY	LAV	MIDDELS	HØY
Kategori						
<i>Jordbruk</i>	482	671	1 137	351	868	1 930
<i>Skogbruk</i>	185	404	841	36	276	484
<i>Fiskeri og havbruk</i>	951	-951	-2 853	3 804	-4 755	-11 412
<i>Vannkraft</i>	1 027	1 434	1 894	931	1 808	2 953
<i>Reiseliv</i>	1 347	2 568	3 330	1 496	7 422	11 797
<i>Bygninger</i>	-418	-471	-650	-535	-701	-1 456
<i>Transportinfrastruktur*</i>	-3 617	-4 702	-6 567	-7 123	-9 155	-14 219
Sum:	-43	-1 047	-2 868	-1 040	-4 237	-9 923

Kilde: EKLIM (2026) og SSB.

*Kun reparasjonskomponenten.

Tabell 3.9 viser at implementeringen av de direkte klimapåvirkningseffektene i SNOW fordeler seg på ulike kanaler som faktorspesifikk- og total faktorproduktivitet, konsumetterspørrelse, investeringer og offentlige utgifter.

Tabell 3.9 Implementering av de direkte klimapåvirkningseffektene i SNOW, kategori og variabel.

Endring i:	Produktivitet		Etterspørsel	Investeringer	Offentlige utgifter
	Faktorspesifikk	Total			
Kategori					
<i>Jordbruk</i>	X				
<i>Skogbruk</i>		X			
<i>Fiskeri og havbruk</i>		X			
<i>Vannkraft</i>	X				
<i>Reiseliv</i>			X		
<i>Bygninger</i>			X	X	
<i>Transportinfrastruktur</i>					X

4 Utenlandseffekter

Utenlandseffekter av klimaendringer er endringer i verdensmarkedsforhold som for eksempel kan modelleres som endringer i verdensmarkedspriser. Verdensmarkedsprisendringene påvirker direkte importpriser og eksportpriser i SNOW. Importprisene vil virke gjennom Armington-aggregatene som inngår i all vareinnsats og de fleste konsumvarer (se figurene 2.1 og 2.2 i kapittel 2). Verdensmarkedsprisendringer som følge av klimaendringer i et marked vil også smitte over i andre markeder, for eksempel vil prisendringer på vareinnsats som jordbruksprodukter og energivarer påvirke prisen på matvareindustri- og gjødselprodukter. Det kan også påvirke prisen på substitutter som for eksempel fiskeprodukter. Produksjonsinntektene kan endres ved at etterspørselen endres. Hvis det skjer i utlandet, ved at internasjonal handel endres, får norsk økonomi en bytteforholdsendring i form av endringer i eksogene verdensmarkedspriser. Det kan også skje eksogene endringer i faktortilgangen til økonomien, dersom for eksempel migrasjon endres.

Klimapåvirkede scenarier for Norge må ta utgangspunkt i globale klimascenarier, for eksempel fra IAM-modeller, se kapittel 1.2. De beregner verdens økonomiers totale utslipp og påfølgende endringer i strålingspådriv, global gjennomsnittstemperatur og klima. De tar så med virkningene fra de fysiske endringene tilbake på økonomien. IAM-er er detaljerte i framstillingen av klimaendringsprosesser og arealbruk. De representerer de viktigste sammenhengene mellom økosystemer og sosioøkonomiske systemer i en forenklet struktur. Slike modeller blir brukt av FNs klimapanel til å simulere klimascenarier og klimapolitikkscenarier. Som del av sitt arbeid med sin rapport 6 (AR6) fram mot 2023 etablerte konsortiet for Integrated Assessment Modelling (IAMC) i samarbeid med det internasjonale instituttet for anvendt systemanalyse (IIASA) en database som inneholder scenariodata på en systematisk måte for åpen bruk.²⁰ I denne databasen finnes det scenariodata fra 189 ulike modeller.

Vi har gått gjennom databasen ved IIASA med det formål å finne data fra én enkelt modell som omfatter alle våre scenarier lav, middels og høy.²¹ Vi har også vektlagt at scenarioene skulle rapportere verdensmarkedspriser for så mange varer i SNOW-modellen som mulig. Vi landet på å se nærmere på resultatene fra modellen IMAGE 3.2 fra det nederlandske forskningsinstituttet PBL.

IMAGE 3.2 er en global modell som analyserer samspillet mellom samfunnsøkonomisk utvikling og klima- og miljøeffekter fram mot 2100 (Stehfest mfl. 2014; van Vuuren mfl. 2021). Modellen vurderer ressursbruk, utslipp og klimaendringer, og hvordan dette påvirker økosystemtjenester og bærekraftig utvikling. Klimaendringer påvirker det globale samfunnet direkte gjennom helseskader, samt gjennom produktivitetendringer i landbruk (Stehfest mfl. 2014) og fornybar, naturressursbasert energi (Gernaat mfl., 2021; van Vuuren mfl. 2021). Dette påvirker igjen prisene som Norge står overfor i verdensmarkedene. Et viktig kjennetegn ved IMAGE 3.2-baserte scenariodata er at de også påvirkes av klimapolitikken og den samfunnsøkonomiske utviklingen, ikke bare klimaskader.

Scenarioene fra IMAGE 3.2 viser seg å være de eneste som oppgir effekter på verdensmarkedspriser i IIASA-databasen, og det er kun prisene på landbruksprodukter og energivarer som er rapportert. Prisene på landbruksprodukter og energivarer fra modellen er først og fremst påvirket av klimapolitikk, men også andre egenskaper ved scenarioene. Klimapolitikken i de ulike scenarioene er representert ved en tilnærmet uniform global karbonpris.²²

²⁰ [E. Byers, mfl. \(2022\): AR6 scenarios database](#)

²¹ For oversikt over de globale scenarioene, se tabell A.1 i vedlegg A.

²² I lav-scenariotet spenner den fra 76 \$2010/tCO₂ i 2050 til 321 \$2010/tCO₂ i 2100. I middel-scenariotet fra 26 \$2010/tCO₂ i 2050 til 66 \$2010/tCO₂ i 2100. I høy-scenariotet er det ingen karbonpriser.

Det er stor usikkerhet knyttet til i hvilken grad de oppgitte verdensmarkedspriseffektene fra IMAGE 3.2 inkluderer tilbakevirkninger fra klimaendringer. Nederlandske PBL har frarådet oss å bruke deres data for verdensmarkedsprisendringer som input for å simulere klimaeffekter i verdensmarkedene. Ekspertene fra andre IAM-grupper som vi har vært i kontakt med, som GCAM-teamet i USA, REMIND-teamet i Tyskland og AIM-teamet i Japan, har indikert at data om verdensmarkedsprisendringer som følge av klimaendringer ennå ikke er robust tilgjengelige, og for tiden under utvikling. Derfor kan verdensmarkedsprisene i våre valgte globale scenarier ikke brukes som mål på de økonomiske konsekvensene av klimaendringer. Dataene omfatter ikke alle sektorer og de tar ikke hensyn til klimaskader i andre sektorer enn i landbruk. Vi har derfor valgt å ikke benytte dataene for verdensmarkedsprisendringer i vår analyse. Analyser av utenlandseffekter på norsk økonomi kan gjøres med SNOW-modellen når data av tilstrekkelig kvalitet er tilgjengelig.²³

For jordbruksprodukter, hvor prisutviklingen i noen grad reflekterer klimaendringene i de ulike scenarioene, viser dataene for lav-scenariet at moderate klimaendringer kan ha en positiv effekt på den globale jordbruksproduksjonen og bidra til å dempe verdensmarkedsprisen for jordbruksprodukter. For middels- og spesielt høy-scenariene vil klimaendringene påvirke produksjonen og prisene i mye større grad, spesielt mot 2100. Da vil verdensmarkedsprisene for jordbruksprodukter øke og kunne bli betydelig høyere (mer enn fordobles).²⁴

Verdensmarkedspriser har stor betydning for den lille og åpne norske økonomien. Norge produserer ikke-fossil energi i form av vann- og vindkraft som blant annet benyttes som innsatsfaktor i produksjonen av metaller og andre industrivarer utsatt for konkurranse i internasjonale markeder. Norge er en stor produsent og eksportør av olje og gass. Havbruk har etter hvert blitt en stor næring i Norge og produktene selges over hele verden. Jordbruksproduksjonen er stor grad regulert og beskyttet for konkurranse fra utlandet. Den utgjør også en liten del av samlet produksjon i Norge. Verdensmarkedspriseffekter for ulike energivarer, energi- og eksportintensiv industri som for eksempel produksjon av metaller og jern og stål, i tillegg til havbruksprodukter er svært viktige for norsk økonomi. Slike endringer i verdensmarkedsprisene, og spesielt endringer i priser på energivarer som olje og gass og andre eksportvarer vil påvirke norsk økonomis bytteforhold (terms of trade) overfor utlandet og ha makroøkonomiske konsekvenser for norsk økonomi. Det vil derfor være mangelfullt med en analyse av utenlandseffekter som kun inkluderte jordbruksprodukter. Som del av oppdraget for EKLIM har vi gjennomført en sensitivitetsanalyse av endringer i jordbrukspriser, se kapittel 5.3.3.

²³ Vi har vært i kontakt med flere av de internasjonale miljøene som leverer modeller og data til databasen, og i løpet av 2026 kan det komme verdensmarkedspriseffekter for flere av modellene og klimascenarioene.

²⁴ [E. Byers, mfl. \(2022\): AR6 scenarios database](#)

5 Resultater: Innenlandseffekter

I dette kapitlet presenterer vi resultater fra simuleringer av SNOW-modellen og legger hovedvekt på scenarioet HØY2050.

De direkte klimapåvirkningseffektene er redegjort for i kapittel 3.2, kategori for kategori og i sum i tabell 3.8. I simuleringene er disse lagt eksogent inn i SNOW-modellen. Sett i forhold til disse direkte klimapåvirkningene, tilfører modellsimuleringene innsikt om kategoriernes samlede samfunnsøkonomiske kostnads- og nyttevirksomheter, både totalt for økonomien og fordelt på sektorer. Simuleringene tar innover seg ulike markedstilpasninger hos aktørene som kan endre både totaleffektene for økonomien som helhet og sektorfordelingen i forhold til de direkte klimapåvirkningseffektene.

Vi starter i kapittel 5.1 med å beskrive sektorvise effekter av å simulere innføring av de direkte klimapåvirkningseffektene simultant i SNOW. Vi kaller det for *simultansimuleringen*. Videre i kapittel 5.1 beskrives makrobildet inklusive effekten på totale samfunnsøkonomiske kostnader ved klimapåvirkningene. I kapittel 5.2 dekomponerer vi totale samfunnsøkonomiske kostnader i bidrag fra både de syv direkte klimapåvirkningene og deres samspillseffekter med modellerte egenskaper ved den norske økonomien. De samfunnsøkonomiske kostnadene måles ved endringer i husholdningens nytte. Aktuelle egenskaper som kan gi slike samspillsbidrag presenteres i kapittel 5.2.1. Deretter, i kapittel 5.2.2, dekomponeres de samfunnsøkonomiske kostnadene fra denne simultansimuleringen dvs. der alle de syv direkte klimapåvirkningskategoriene virker simultant. Dekomponeringen er nyttig for å forstå samspillseffektene som oppstår med resten av økonomien i simultansimuleringen. I dekomponeringen bruker vi også hjelpesimuleringer som skifter én og én kategori.

5.1 Innenlandseffekter: Sektor- og makrobildet

I *simultansimuleringen* av alle kategoriene legges inndata for direkte tap og gevinster som følge av de syv direkte klimapåvirkningskategoriene simultant inn i modellen som eksogene skift. Skiftene legges der de ventes å ha førsteordens påvirkning; se kapittel 3.2 for beskrivelse av omfang og implementeringsprosedyre for hver kategori. Som det framgår av tabell 3.8 er summen av de direkte effektene negativ i alle scenarioene. Det vil si at kategoriene som har negative direkte klimapåvirkningsbidrag (Fiskeri og Havbruk, Bygninger og Transportinfrastruktur) dominerer de positive direkte klimapåvirkningsbidragene, men det er store forskjeller mellom sektorene.

5.1.1 Sektorbildet

De største sektoreffektene kommer der de direkte klimapåvirkningene er størst.²⁵ Fiskeri og havbruk skiller seg ut med stort produksjonsfall i både HØY2050 (-13,4 prosent) og HØY2100 (-31,3 prosent), se tabell 5.1. De tilsvarende sysselsettingsreduksjonene er -13,0 prosent og -30,4 prosent. Som omtalt i kapittel 3.2.3 er det i det vesentlige fiskeri som står for den direkte produksjonsnedgangen, mens havbruk i liten grad påvirkes. I lav-scenarioet øker produksjonen både i LAV2050 (5,9 prosent) og LAV2100 (15,2 prosent), som i det vesentlige skyldes positive direkte effekter på fiskeri dersom klimaendringene blir begrensete, se også kapittel 3.2.3.

Klimapåvirkningene fører som en førsteordenseffekt til at ressursproduktiviteten øker for jordbrukssektoren. Dette gir økning i jordbruksproduksjonen i HØY2050 på 2,6 prosent og 7,1 prosent i HØY2100, og sysselsettingen øker med om lag samme prosenter. Skogbruk påvirkes også direkte av produktivitetsvekst. Resultatet er en økning i produksjonen på om lag 11 prosent i både HØY2050 og HØY2100, med tilsvarende sysselsettingsendringer. Økt etterspørsel etter reiseliv øker

²⁵ Sektorfordeling av samlet sysselsetting i 0-alternativet i 2050 og 2100 er gitt i tabell A.4 i vedlegg A.

konsum og produksjon av rekreasjonstjenester, men effektene er små; 0,3 prosent i HØY2050 og 0,9 prosent i HØY2100 med tilsvarende effekter for sysselsettingen i sektoren. Det er usikkert om implementeringen av kategorien Reiseliv fanger opp alle de samfunnsøkonomiske konsekvensene; vi tror enkelte nytteeffekter er falt ut som følge av måten klimapåvirkningene er implementert. Vi viser til kapittel 6.3.2 for nærmere omtale.

De direkte klimapåvirkningseffektene for kategoriene Transportinfrastruktur og Bygninger innebærer skader på infrastruktur og bygninger og dermed økte kapitalkostnader for private og offentlige aktører. De offentlige investeringene stimulerer bygg- og anleggssektoren, og depresiering av bygningskapital øker for alle sektorer. Selv om produksjonen i bygg og anlegg øker, fortrenger økte offentlige investeringer delvis private investeringer, for de bruker omtrent samme innsatsvarer, og økt depresiering gir økte kapitalkostnader for alle, da kapitalen er homogen på tvers av sektorer.

Vi antar at finansieringen av investeringer fra det offentliges side gjøres ved overføringer fra husholdningene. Det har fordelingsmessige sider. I vårt eksempel er det husholdningene som tar støytten ved at netto-overføringene fra det offentlige til husholdningene faller. I og med at bygg- og anleggssektoren ekspanderer, ekspanderer også leverandørsektorene til bygg- og anleggssektoren, som i stor grad er produsenter av energi og industrivarer.

Klimapåvirkningene fører til at ressursproduktiviteten øker i elektrisitetssektoren. For elektrisitet øker produksjonen i HØY2050 med 1,3 prosent og 3,5 prosent i HØY2100, mens sysselsettingen øker med henholdsvis 1,0 prosent og 3,1 prosent. Elektrisitetsprisen faller, til tross for at den motvirkes noe av økt etterspørsel etter elektrisitet fra bygg- og anleggssektoren og fra konkurranseutsatte industrisektorer, som er elektrisitetsintensive (se nedenfor). Redusert elektrisitetspris stimulerer husholdningens elektrisitetsforbruk, som øker med 0,3 prosent i HØY2050. Vi ser også en substitusjon mot innsats av elektrisitet i produksjonssektorene generelt.

Konkurranseutsatt sektor øker sin produksjon og sysselsetting med henholdsvis 2,7 prosent og 2,5 prosent i HØY2050.²⁶ For langsiktige analyser som vi gjør her er det en vanlig forutsetning at driftsbalansen overfor utlandet må opprettholdes, og når ressurser flyttes fra eksportrettede sektorer som fiskeri og havbruk til sektorer som jordbruksproduksjon og bygg og anlegg som i stor grad leverer til det innenlandske markedet, må annen konkurranseutsatt virksomhet ekspandere.²⁷ Vi kommer nærmere tilbake til de makroøkonomiske omallokeringene som skjer i kapittel 5.1.2 og 5.2. Effektene på olje- og gassektoren er minimale. Produksjonen bestemmes i stor grad av ressursmengden og verdensmarkedspriser som alle er gitt i simuleringene. Ingen av de modellerte klimapåvirkningseffektene i vår analyse påvirker produksjonen og eksporten av olje og gass i særlig grad.

Effektene på konsumsektorene speiler effektene på produksjonssektorene. Etterspørselen etter elektrisitet til bolig tjenester øker i HØY2050 og HØY2100. Etterspørselen etter mat og ikke-alkoholholdig drikke faller i HØY2050 og HØY2100, se tabell 5.1, og dette skyldes dels økte priser på fiskeprodukter, men også generelle inntektseffekter for husholdningen som vi kommer nærmere tilbake til i 5.1.2.

²⁶ Konkurranseutsatt sektor består av SNOW-sektorene NFM, NMM, I_S, OIL, PPP, IWT, se tabell A.2 i vedlegg A.

²⁷ Se kapittel 2 for nærmere omtale av denne likevektsbetingelsen i SNOW knyttet til driftsbalansen.

Tabell 5.1 Relevante sektorvise effekter (prosent avvik fra 0-alternativet) av simultansimuleringen

	2050			2100		
	LAV	MIDDELS	HØY	LAV	MIDDELS	HØY
Jordbruk						
<i>Produksjon</i>	1,1	1,5	2,6	3,0	3,5	7,1
<i>Syssetting</i>	1,1	1,5	2,6	3,0	3,5	7,1
<i>Produktpris</i>	-0,2	-1,3	-2,6	-1,4	-2,9	-6,2
Skogbruk						
<i>Produksjon</i>	1,7	4,3	10,9	-2,0	5,6	11,4
<i>Syssetting</i>	1,6	3,9	9,7	-1,5	5,0	10,2
<i>Produktpris</i>	-1,5	-3,6	-7,3	0,4	-2,5	-4,7
Fiskeri og havbruk						
<i>Produksjon</i>	5,9	-4,8	-13,4	15,2	-16,0	-31,3
<i>Syssetting</i>	5,7	-4,7	-13,0	14,9	-15,5	-30,4
<i>Produktpris</i>	-0,9	1,0	3,0	-2,8	4,0	9,7
Elektrisitet						
<i>Produksjon</i>	0,7	1,0	1,3	1,1	3,3	3,5
<i>Syssetting</i>	0,1	0,8	1,0	0,5	3,0	3,1
<i>Produktpris</i>	-0,1	-0,3	-0,5	-0,5	-0,7	-0,7
Bygg og anlegg						
<i>Produksjon</i>	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,7
<i>Syssetting</i>	0,3	0,3	0,3	0,6	0,4	0,6
Konkurransutsatt sektor*						
<i>Produksjon</i>	-2,3	0,5	2,7	-1,9	0,6	2,3
<i>Syssetting</i>	-2,1	0,5	2,5	-1,7	0,5	2,1
Konsumsektor						
<i>Mat og drikke (ikke alkohol)</i>	0,1	-0,1	-0,2	0,0	-0,1	-0,6
Offentlig sektor						
<i>Investeringer i bygg og anlegg</i>	1,2	1,6	2,2	2,2	2,8	4,3

*Snow-sektorer NMM, NFM, I_S, OIL, PPP, IWT, se tabell A.2, vedlegg A

5.1.2 Makrobildet

De makroøkonomiske aktivitetsendringene målt ved prosentvis endring i BNP er positive, men moderate i alle scenarioene, se tabell 5.2. BNP er en indikator for produksjonsnivå, mens nytte er velferdsindikatoren; reduksjon i den bruker vi til å vurdere de samfunnsøkonomiske kostnadene ved klimapåvirkningene. Vi kommer nærmere tilbake til nytte og dekomponering av nytteeffektene i kapittel 5.2. Den samlede nytteeffekten målt ved endringer i disponibel inntekt som brukes til konsum, fritid og sparing, er negativ. Økt syssetting er resultat av økt arbeidstilbud som motsvares av reduksjonen i fritid. Omallokeringene som følge av klimapåvirkningene, kommer i stand ved at reallønn og syssetting øker svakt, mens kapitalpris og private investeringer faller, se tabell 5.2. Sammen med de positive klimapåvirkningsbidragene til jordbruks- og elektrisitetsproduksjon, bidrar arbeidstilbudsøkningen til at BNP øker. Som omtalt foran, se også kapittel 2 om SNOW, forutsetter vi at driftsbalansen overfor utlandet skal være uendret mellom scenarioene. I simultansimuleringen flyttes ressurser fra eksportrettede sektorer som fiskeri og havbruk til sektorer som jordbruksproduksjon og bygg og anlegg som i stor grad leverer til det innenlandske markedet, og da må annen konkurranseutsatt virksomhet ekspandere. Konkurransutsatt sektor som består av blant annet produksjon av metaller, treforedling, raffinering og sjøtransport internasjonalt, er både kapitalintensiv og elektrisitetsintensiv, og fallet i kapitalpris og elektrisitetspris bidrar til lavere kostnader for denne sektoren. Dermed øker produksjon og

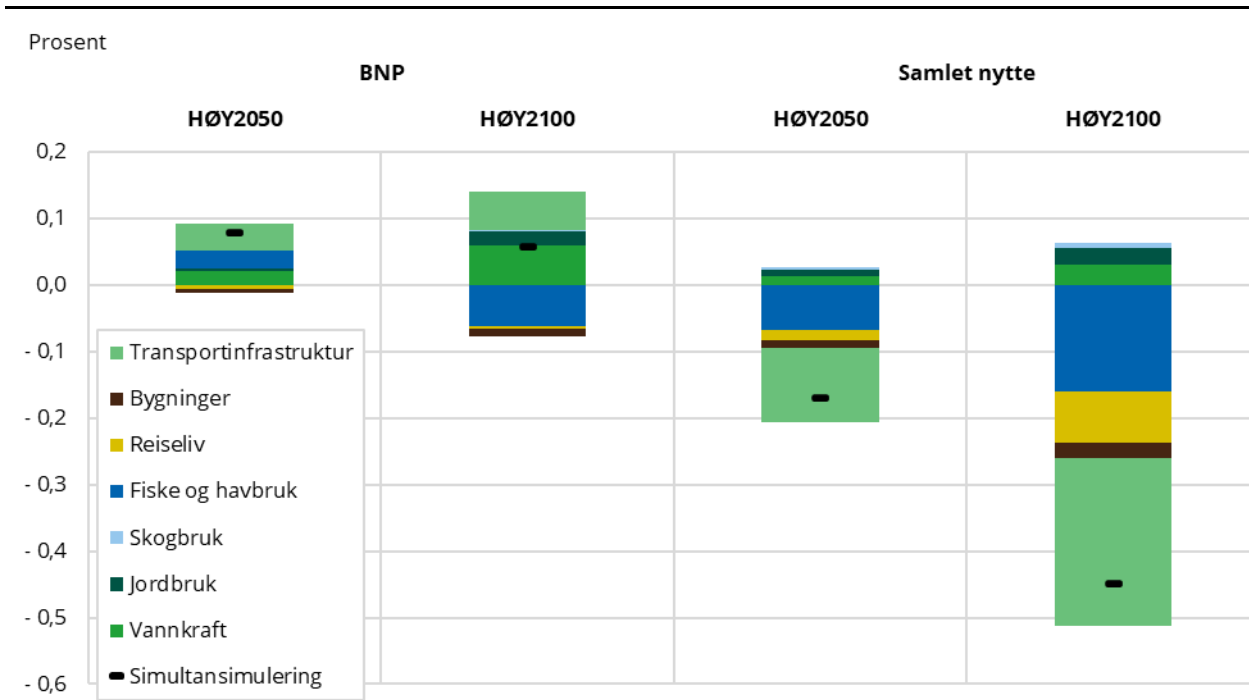
eksport fra konkurranseutsatt sektor og driftsbalansen opprettholdes. I HØY2100 er de makroøkonomiske klimaomstillingseffektene sterkere og reallønna faller samtidig som realvalutakursen depresierer for at driftsbalansen skal holdes uendret. Det siste innebærer at det blir mer attraktivt for utlendinger å kjøpe norske varer og mindre attraktivt for norske sektorer og husholdninger å importere.

Tabell 5.2 Makroøkonomiske effekter (prosent avvik fra 0-alternativet) av simultansimuleringen

	2050			2100		
	LAV	MIDDELS	HØY	LAV	MIDDELS	HØY
BNP	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Samlet nytte:	0,0	-0,1	-0,2	0,0	-0,2	-0,5
<i>Konsum</i>	0,0	-0,1	-0,2	0,0	-0,2	-0,5
<i>Fritid</i>	0,0	-0,1	-0,3	-0,1	-0,2	-0,4
<i>Sparing</i>	0,0	-0,1	-0,1	0,0	-0,2	-0,3
Sysselsetting	0,0	0,1	0,2	-0,1	0,1	0,2
Reallønn	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	-0,1
Kapitalpris	0,0	-0,2	-0,4	0,9	-0,5	-1,1
Realvalutakurs	0,1	0,0	0,0	-0,4	0,4	0,5

Figur 5.1 illustrerer effektene på BNP og nytte av simultansimuleringen og enkeltkategoriene som vi har brukt som hjelpesimuleringer. Inspirasjonen til denne figuren har vi fra Steininger mfl. (2016). Vi ser at nytteeffektene for enkeltkategoriene er nokså små, spesielt i HØY2050, mens BNP-effektene ikke overstiger 0,1 prosent for noen av scenarioene, alt målt som prosentvise avvik fra 0-alternativet. Som i Steininger mfl. (2016) finner vi at de direkte klimapåvirkningseffektene samspiller med resten av økonomien og får dermed effekter på produksjons- og konsumsektorer som ikke er direkte berørt. I vår analyse gjelder det spesielt konkurranseutsatt sektor, bygg- og anleggsektoren og konsumsektorene. Små BNP-effekter og relativt større nytteeffekter er også i tråd med funnene i Steininger mfl. (2016). I kapittel 5.2 analyserer vi nytteeffektene nærmere og dekomponerer i bidragene fra de direkte klimapåvirkningseffektene og samspillene med resten av økonomien.

Figur 5.1 Effekter på BNP og samlet nytte (prosent avvik fra 0-alternativet), simultansimuleringen og enkeltkategoriene i HØY2050 og HØY2100.



5.2 Innenlandseffekter: Dekomponering av nytteeffektene

5.2.1 Samspill mellom klimapåvirkningskategorier og egenskaper ved norsk økonomi

Når de direkte skiftene introduseres i norsk økonomi, vil aktørene gjøre tilpasninger. Tilpasningene motiveres av aktørenes ønske om å komme best mulig ut gitt de eksogene endringene. Så lenge aktørene står overfor priser som reflekterer samfunnsøkonomiske verdsettinger, vil disse tilpasningene bidra til å trekke de samfunnsøkonomiske tapene ned/gevinstene opp, da optimalisering fra aktørenes side også er optimalisering for samfunnet som helhet. I så fall gir aktørenes optimerende tilpasninger positive nyttebidrag, dvs. skaper nytte utover de direkte bidragene fra klimaendringene (som kan være både positive og negative – se tabell 3.8.). Nyttebidraget av slike optimerende tilpasninger inngår i det vi her kaller CGE-effekter på nytten.

CGE-effektene nyttebidrag som følge av tilpasningene kan også være negative. Dersom det eksisterer priskiler i berørte markeder og disse er representert i 0-alternativet, vil det være forskjell på den privatøkonomiske og den samfunnsøkonomiske optimale løsningen. I noen tilfeller vil de eksogene klimapåvirkningene ha samspill med priskilene som trekker nytten ned, og i andre opp; det er derfor i utgangspunktet usikkert om nytteresultatene fra SNOW-simuleringene er sterkere eller svakere enn de direkte, eksogent implementerte klimapåvirkningseffektene. I modellen utgjøres slike priskiler av offentlig politikk i form av skatter, avgifter og subsidier. De har samfunnsøkonomiske effekter og kan påvirke den samlede nytteeffekten i økonomien når de samspiller med de syv direkte, eksogene klimapåvirkningskategoriene beskrevet i kapittel 3. Som en tommelfingerregel kan vi si at hvis det finnes vridende skatter og avgifter som gir disinsentiver til en bestemt aktivitet, vil økninger i denne aktiviteten bidra positivt til velferd og vice versa, se Paltsev mfl. (2004) og Fæhn og Holmøy (1999) for dekomponeringsmetoder. De viktigste priskilene vi har identifisert i modellen beskrives i det følgende.

Én relativt stor kile ligger i arbeidsmarkedet. Den består av inntektsskatt på lønn, arbeidsgiveravgift, men også av merverdiavgift og andre avgifter på varer og tjenester som bidrar til å forsterke

priskilen mellom tilbud av arbeid og fritid. Dersom arbeidsmarkedstilpasningene endrer seg i skiftberegningene, vil det slå ut i sterkere/svakere nytteendring. Til tross for at arbeidsbeskatningen gir staten inntekter til offentlige tjenester og tar hensyn til fordeling, har den en samfunnsøkonomisk kostnadsside utover de privatøkonomiske. Klimapåvirkningskategorier som svekker sysselsettingen vil forsterke samfunnsøkonomiske tap/moderere nyttegevinster, siden effektivitetsskilen i arbeidsmarkedet allerede innebærer at sysselsettingen er for lav fra en samfunnsøkonomisk synsvinkel. Motsatt vil økt sysselsetting dempe samfunnsøkonomiske tap/forsterke nyttegevinster.

Til tross for at prisene på klimautslipp bidrar til å nå Norges klimamål og altså er både samfunnsnyttige og forsettlige, vil de fremstå som effektivitetstap i modellen fordi gevinstene av lavere utslipp ikke er med. Det er også forskjeller på utslippsprisene på tvers av sektorer som kan bidra til nytteeffekter av omallokeringer.

Andre politikk-genererte kiler kan også ha samspillseffekter som påvirker de samfunnsøkonomiske kostnadene. For eksempel står konkurranseutsatt industri overfor en del politiske stimuli, som lave satser på arbeidsgiveravgift og elavgift samt en del offentlig støtte i form av omstillingsmidler. Når aktiviteten stimuleres ytterligere i disse sektorene, går samlet nytte, isolert sett, ned. En annen virksomhet som inngår i konkurranseutsatt sektor er internasjonal sjøtransport, som ikke betaler for CO₂-utslipp og hvor arbeidsbeskatningen er lav i forhold til i andre sektorer.

Jordbruk og skogbruk mottar statsstøtte og jordbruk har høye tollsatser for å beskytte norsk produksjon mot konkurranse utenfra. Dersom spesielt jordbrukssektoren ekspanderer, øker det de samfunnsøkonomiske effektivitetskostnadene ved den skjermende politikken.

Det oppstår også indirekte CGE-effekter som forsterker de samfunnsøkonomiske kostnadene dersom elbilbruken i husholdningene og kommersiell landtransport øker, eller hvis kjøp og bruk av fossildrevne kjøretøy faller. De relative priskilene er store mellom el- og fossildrevne kjøretøy. Mens kjøp og bruk av fossildrevne biler er sterkt avgiftsbelagt, er innføringen av el-kjøretøy fortsatt nokså sterkt støttet, både av sentrale myndigheter og av lokale støtteordninger, som subsidierte ladestasjoner, bompengerabatter, kjøretillatelse i bussfiler etc. Det er et potensiale for vridninger i andelene og påfølgende CGE-effekter i kommersiell transport. I husholdningene er elbilandelen nær 100 prosent i 0-alternativet i 2050 og 2100 med politikken som i 2024.

Endring i etterspørselen etter boligjenester er også en kilde til CGE-effekter som påvirker samlet nytte. Boligkapital er fordelaktig beskattet i det norske skattesystemet i form av verdsettingsrabatter på bolig i eiendoms- og formuesskatten. Dette betyr at økt etterspørsel etter boligjenester bidrar negativt til nytten, fordi etterspørselen allerede er suboptimalt høy.

Som nevnt i kapittel 5.2.1, kommer noen av priskilene av politiske inngrep som for eksempel avgifter som er begrunnet med at de skal motvirke markedssvikter som finnes i økonomien. Når disse markedssviktene ikke er modellert, får priskilene samfunnsøkonomiske kostnadsvirkninger. Vi diskuterer dette nærmere i kapittel 6.1.4.

5.2.2 De numeriske simuleringene og nyttebidragene

Simultansimuleringen dekomponeres i de direkte klimapåvirkningseffektene (gitt i tabell 3.8 for hver kategori og summen av dem) og i hvordan de samspiller med resten av økonomien (definert som CGE-effekter i kapittel 5.2.1), hvor de viktigste kildene til samspillseffekter er beskrevet i kapittel 5.2.1. Vi bruker også hjelpesimuleringer som simulerer de direkte klimapåvirkningseffektene for én og én kategori til å dekomponere de samfunnsøkonomiske resultatene av simultansimuleringen. På denne måten kan vi identifisere hvilke kategorier som er viktige for resultatene i simultansimuleringen, samt hvorvidt det skjer samspill med priskilene i modellen utover det som

utgjør summen av samspillseffektene i hver kategori-simulering. I så fall finner det sted omallokeringseffekter når alle kategoriskiftene kjøres simultant som forsterker effekter av priskilene i økonomien. Denne dekomponeringen er nyttig for å forstå drivkreftene bak resultatene fra simultansimuleringen av de syv kategoriene klimapåvirkningseffekter som vi har modellert.

I tabell 5.3 presenterer vi en slik dekomponering av samlet nytte av simultaninnføringen av alle klimapåvirkningene på én gang (simultansimuleringen) og for én og én kategori.²⁸ Alle tallene er i millioner 2018-kroner. Resultatene fra simultansimuleringen er gitt i første raden, og i kolonnen SAMLET som angir samlet nytte, går det frem at den simulerte samlede nytteendringen i HØY2050 er på -6 767 millioner 2018-kroner, altså negativ. Tilsvarende tall for LAV2050 og MIDDELS2050 er +14 millioner 2018-kroner og -3 471 millioner 2018-kroner. Hvis vi konsentrerer oss om HØY2050 kan vi av tabell 5.3 se at det direkte klimapåvirkningsbidraget er -2 868 millioner 2018-kroner, altså forklarer det om lag 40 prosent av endringen i samlet nytte. Når de direkte klimaendringkostnadene samspiller med resten av økonomien mer enn fordobles kostnadene. For å identifisere drivkreftene bak CGE-effektene, omtalt i 5.2.1 som aktørenes optimerende tilpasninger i modellen, går vi gjennom hver kategori i det følgende. I tabell 5.3 går det også frem hvilke bidrag fra CGE-effekter vi finner for hver enkelt klimapåvirkningskategori og i sum. Når disse er positive, kan en forklaring være at optimeringen som gjøres av modellens aktører faller sammen med samfunnsøkonomisk optimering. Positive bidrag kan også være at omallokeringer motvirker ineffektiviteter som ligger i 0-alternativet i form av priskiler. Negative bidrag kan bare forklares av omallokeringer som forsterker ineffektiviteter i 0-alternativet. For de fleste av kategoriene trekker det direkte klimapåvirkningsbidraget og CGE-effektene hver sin vei, se også figurene 5.2 og 5.3.

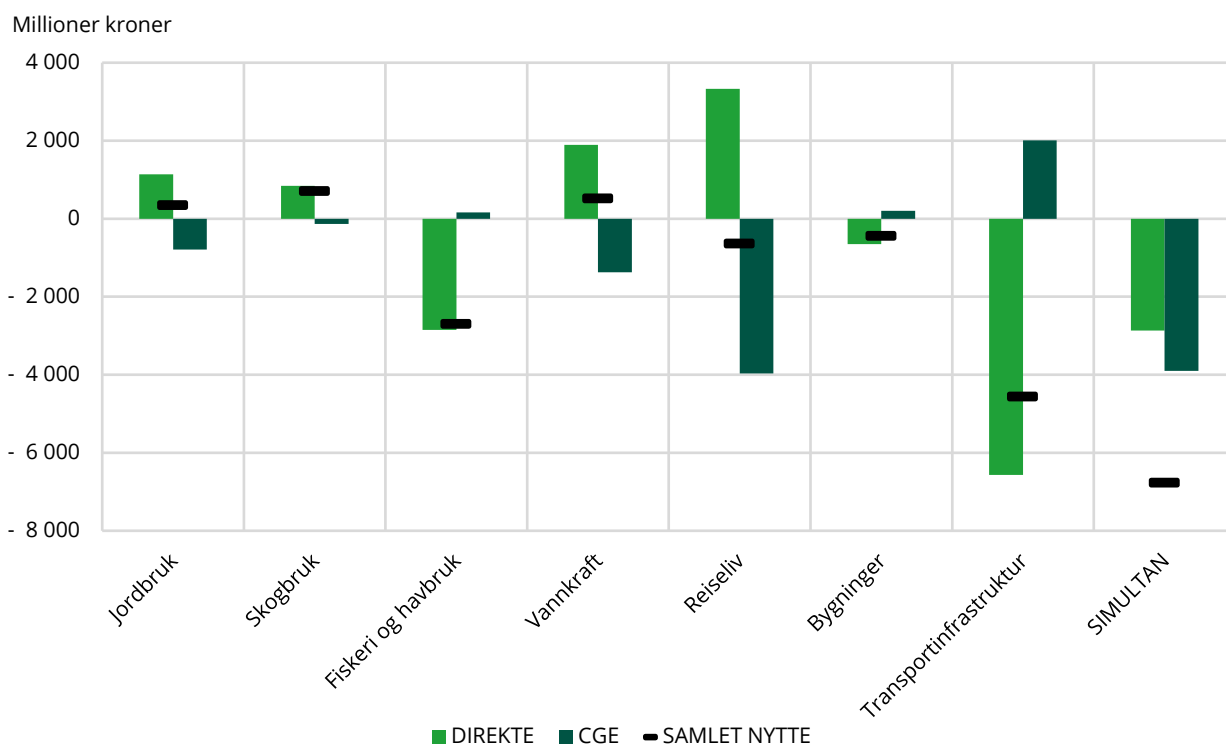
²⁸ Dekomponeringen i tabell 5.3: SAMLET = DIREKTE + CGE, der SAMLET er den samfunnsøkonomiske nytten beregnet i SNOW, DIREKTE er de eksogene direkte klimapåvirkningseffektene fra EKLIM, se tabell 3.8 for en samlet oversikt, og CGE er det vi omtaler som CGE-effekter i kapittel 5.2.1.

Tabell 5.3 Direkte effekter, CGE-effekter og samlede nytteeffekter i 2050 og 2100, enkeltkategorier og simultansimuleringen, millioner 2018-kroner

	LAV			MIDDELS			HØY		
	DIREKTE	CGE	SAMLET	DIREKTE	CGE	SAMLET	DIREKTE	CGE	SAMLET
2050									
SIMULTANSIMULERING	-43	57	14	-1 047	-2 424	-3 471	-2 868	-3 899	-6 767
INDIVIDUELLE KATEGORIER									
Jordbruk	482	-331	151	671	-462	209	1 137	-787	350
Skogbruk	185	-29	156	404	-64	340	841	-136	705
Fiskeri og havbruk	951	23	974	-951	9	-942	-2 853	158	-2 695
Vannkraft	1 027	-742	285	1 434	-1 040	394	1 894	-1 373	521
Reiseliv	1 347	-107	1 240	2 568	-2 456	112	3 330	-3 969	-639
Bygninger	-418	135	-283	-471	149	-322	-650	207	-443
Transportinfrastruktur	-3 617	1 109	-2 508	-4 702	1 441	-3 261	-6 567	2 010	-4 557
SUM KATEGORIER	-43	58	15	-1 047	-2 423	-3 470	-2 868	-3 890	-6 758
PÅ TVERS AV KATEGORIER		-1			-1			-9	
2100									
SIMULTANSIMULERING	-1 039	-137	-1 176	-4 237	-4 321	-8 558	-9 923	-9 882	-19 805
INDIVIDUELLE KATEGORIER									
Jordbruk	351	160	511	868	-318	550	1 930	-871	1 059
Skogbruk	36	-1	35	276	-62	214	484	-124	360
Fiskeri og havbruk	3 804	-1 026	2 778	-4 755	1 609	-3 146	-11 412	4 357	-7 055
Vannkraft	931	-345	586	1 808	-366	1 442	2 953	-1 594	1 359
Reiseliv	1 496	-82	1 414	7 422	-7 211	211	11 797	-15 245	-3 448
Bygninger	-535	115	-420	-701	194	-507	-1 456	466	-990
Transportinfrastruktur	-7 123	1 424	-5 699	-9 155	1 808	-7 347	-14 219	3 012	-11 207
SUM KATEGORIER	-1 040	245	-795	-4 237	-4 347	-8 584	-9 923	-10 000	-19 923
PÅ TVERS AV KATEGORIER		-381			26			118	

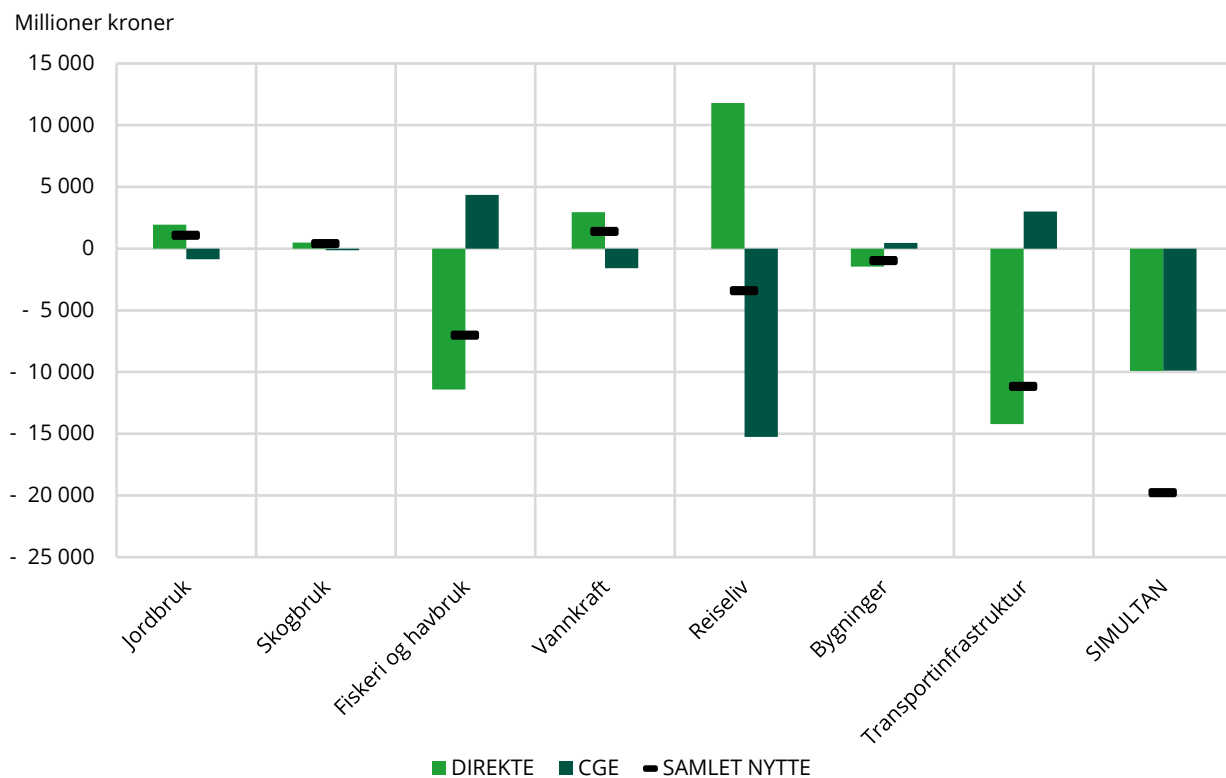
For å gjøre dekomponeringen i tabell 5.3 lettere å forstå, konsentrerer vi oss her om scenarioene HØY2050 og HØY2100 og illustrerer dekomponeringen i tabell 5.3 ved hjelp av figurene 5.2 og 5.3. Samlet nytte for hver kategori og for simultansimuleringen er gitt ved den tykke svarte streken, mens de eksogene direkte klimapåvirkningseffektene er gitt ved de lysere grønne stolpene og de mørkere grønne stolpene angir CGE-effektene. Som omtalt over ser vi av figur 5.2 at det direkte klimapåvirkningsbidraget for simultansimuleringen forklarer omtrent 40 prosent av effekten på samlet nytte i 2050.

Figur 5.2 Direkte effekter, CGE-effekter og samlede nytteeffekter i HØY2050, enkeltkategorier og simultansimuleringen*



*SIMULTAN

Figur 5.3 Direkte effekter, CGE-effekter og samlede nytteeffekter i HØY2100, enkeltkategorier og simultansimuleringen*



*SIMULTAN

For kategorien Vannkraft er den direkte nytteeffekten i HØY2050 beregnet til 1 894 millioner 2018-kroner (tabell 5.3). CGE-effektene er negative og bidrar til å motvirke det positive direkte-bidraget, slik at samlet nytteeffekt av økt vannkraftressurs faller til i underkant av 1/3 del av den direkte effekten. Vi har i kapitlene 5.1.1 og 5.2.1 identifisert de viktigste omallokeringene med samfunnsøkonomiske konsekvenser til å være, for det første at konkurranseutsatt sektor ekspanderer. Industrivirksomheten i sektoren er elektrisitetsintensiv og får billigere elektrisitet. Lavere elpriser fører også til at kjøp og bruk av elbiler øker mer enn fossilbiler, samt at boligkonsumet øker som følge av at oppvarming blir billigere når elprisen faller. Total sysselsetting faller også litt. Som forklart i kapittel 5.2.1, bidrar alle disse omallokeringene som følge av klimapåvirkningene i elektrisitetssektoren, negativt til samlet nytte. Med andre ord bidrar de til å øke de samlede samfunnsøkonomiske kostnadene.

I tillegg til det store bidraget til negative samspillseffekter (CGE-effekter) for enkeltkategorien Vannkraft, har klimapåvirkningene i kategoriene Jordbruk, Skogbruk og Reiseliv hver for seg negative CGE-effekter i HØY2050, se figur 5.2. For Jordbruk og Skogbruk motvirker, men ikke helt utligner, CGE-effektene deres positive direkte klimapåvirkningsbidrag. For Jordbruk er den direkte effekten beregnet til 1 137 millioner 2018-kroner i HØY2050, og fra figur 5.2 ser vi at den samlede nytteeffekten er om lag 1/3 del av den direkte positive klimaendringseffekten som er implementert. Årsaken til negative CGE-effekter ved større produksjon i jordbrukssektoren er at næringen er sterkt statsstøttet. I HØY2100 er nyttetapet ved CGE-effekten noe større, se figur 5.3. Lignende CGE-effekter ser vi for Skogbruk, om enn svakere.

CGE-effektene som følger av de direkte klimapåvirkningene for Reiseliv er beregnet til -3969 millioner 2018-kroner i HØY2050. Fallet er forenlig med at fritiden øker på bekostning av arbeidstilbudet. Lavere sysselsetting bidrar til økte samfunnsøkonomiske kostnader som følge av den høye skattekiln på arbeidskraft. Vi finner også at elprisen går ned og stimulerer til økte andeler av elkjøretøy i landtransporten, som også er ineffektivt for økonomien som helhet. Det er også noen effektivitetsfremmende omallokeringer. Én av drivkreftene bak elprisfallet er at konkurranseutsatt sektor reduserer sin produksjon. Det kan finne sted fordi reiselivsnæringene øker sin eksport og sine hjemmemarkedsandeler, dvs. både flere utlendinger og flere nordmenn ferierer i Norge. Vi tror de negative CGE-effektene av klimapåvirkningen for Reiseliv er for sterke i forhold til de direkte effektene, noe vi beskriver nærmere i kapittel 3.2.5, og kommer tilbake til i kapittel 6.3.2.

Fra figur 5.2 ser vi at de direkte klimapåvirkningseffektene for kategoriene Fiskeri og havbruk, Bygninger og Transportinfrastruktur er alle negative i HØY2050. Men når vi ser på effekter på samlet nytte og de tilhørende CGE-effektene for hver kategori, bidrar CGE-effektene positivt til nytten for hver av disse kategoriene. Positive effekter tyder på at de privatøkonomiske optimeringene som foregår som respons på de direkte klimapåvirkningene også virker positivt sett fra en samfunnsøkonomisk synsvinkel. CGE-effektene for kategoriene Fiskeri og havbruk samt Bygninger har svært svake utslag på nytten, og samlet nytte avviker ikke stort fra de direkte effektene.

Transportinfrastruktur står for det største negative bidraget til summen av direkte effekter. CGE-effektene som følge av omallokeringene knyttet til skadene på Transportinfrastruktur motvirker de direkte kostnadene med over 30 prosent i HØY2050. CGE-effektene fra denne kategorien dominerer i det positive nyttebidraget fra summen av CGE-effekter på tvers av kategoriene, se tabell 5.3 nest siste linje. Transportinfrastruktur står for 85 prosent av denne summen som ellers består av små bidrag fra Fiskeri og havbruk og Bygninger. Grunner til de positive CGE-effektene Transportinfrastruktur har, er, for det første, at sysselsettingen øker, særlig i bygg- og anleggssektoren. Dette er en sektor som etterspør mye elektrisitet, og økt etterspørsel bidrar positivt til elprisen. Dermed dempes både boligkonsumet og elbilbruken, aktiviteter som har gunstige relative skatte- og avgiftsfordeler initialt. På den annen side etterspør bygg og anlegg også betydelige mengder raffinerte oljeprodukter, samt konkurranseutsatte industriprodukter som

metaller, petrokjemiske produkter og sement. Dette er CGE-effekter med negative, men relativt små, bidrag.

Vi kan oppsummere de samlede nyttevirkningene ved å gå tilbake til simultansimuleringen som er omtalt innledningsvis i kapittel 5.2.2. Når de direkte klimaendringskostnadene samspiller med resten av økonomien forsterkes kostnadene. Selv om sysselsettingen øker i en situasjon der skattekilen i arbeidsmarkedet er høy, noe som bidrar positivt til nytten, overføres ressurser til sektorer og aktiviteter som nyter godt av støtteordninger og skatterabatter i utgangspunktet som jordbruk, skogbruk og konkurranseutsatt sektor. Det samlede nyttetapet er mer enn dobbelt så stort som de direkte klimaendringskostnadene.

Det er verdt å merke seg at de offentlige investeringene som trengs for å bøte på skadene på Bygninger og Transportinfrastruktur, må finansieres. Måten dette gjøres på vil påvirke CGE-effektene. Vi har forutsatt ikke-vridende (lump-sum) overføringer av inntekter fra husholdningene. Det sikrer at finansieringsformen ikke gir egne CGE-effekter. Det er en sterk antakelse; det finnes få slike finansieringsmuligheter i praksis. Mest sannsynlig vil finansieringen av økte offentlige utgifter påvirke effektiviteten til økonomien negativt, for eksempel ved at arbeidsbeskatningen øker slik at en får direkte negative effekter på arbeidstilbudet. Da ville CGE-effektene i figurene 5.2 og 5.3 vært mindre positive.²⁹

Til nå har vi sett på CGE-bidragene fra enkeltkategoriene. Hvis vi studerer forskjellen mellom summen av disse CGE-effektene og CGE-effekten som framkommer i simultansimuleringen, kan vi dekomponere denne simultaneffekten i to:

- (1) bidrag fra (sum av) enkeltkategoriene som skyldes samspill i simuleringen av enkeltkategoriene (CGE-effekter på tvers av kategoriene), og
- (2) bidrag fra samspill på tvers av kategoriene.

Siste rad i tabell 5.3 reflekterer at CGE-effektene på tvers av kategorier som er CGE-effektene fra simultansimuleringen fratrukket summen av CGE-effektene over alle kategoriene, er av liten betydning i forhold til hva samspill innad i hver kategori utgjør (gitt ved raden SUM Kategorier i tabell 5.3). I alle scenarioene, og særlig i 2050-scenarioene, er samspillene på tvers av kategoriene av svært liten betydning, og det er ikke mulig å trekke frem noen som særlig utslagsgivende. Vi ser også at de makroøkonomiske kostnadene ved klimapåvirkningene målt ved effekter på samlet nytte tiltar mot slutten av århundret, 0,2 prosent lavere i HØY2050 mot 0,5 prosent lavere i HØY2100 (se tabell 5.3), om ikke temperaturendringene begrenses til lav (eller middels) scenarioene.

5.3 Sensitivitetsanalyser og alternative modelleringer

Resultatene fra modellanalysen må tolkes med forsiktighet, da flere aspekter ved metoden innebærer usikkerhet. I kapittel 6 beskriver vi de viktigste usikkerhetskildene. Vi har gjort noen sensitivitetsanalyser motivert av usikkerhet knyttet til integreringen i SNOW av de direkte klimapåvirkningseffektene. Disse sensitivitetsanalysene presenterer vi her i kapittel 5.3; se også kapittel 6.3 som inneholder nærmere omtale av ulike former for usikkerhet knyttet til de direkte klimapåvirkningseffektene og integreringen av dem i modellen.

²⁹ I Steininger mfl. (2016) motsvares de økte offentlige investeringsutgiftene av reduksjoner i andre offentlige utgifter som utdanning og helse, som har direkte realøkonomiske effekter.

5.3.1 Dobling av klimapåvirkningskostnadene for Fiskeri og havbruk, Bygninger og Transportinfrastruktur

Som følge av stor usikkerhet knyttet til anslagene for klimapåvirkningene, har vi gjort en sensitivitetsanalyse når det gjelder innenlandseffektene for kategoriene med negative direkte klimapåvirkningseffekter, dvs. kategoriene Fiskeri og havbruk, Bygninger og Transportinfrastruktur. Vi dobler deres direkte klimapåvirkningseffekt i scenarioene HØY2050 og HØY2100, mens de øvrige kategoriene holdes som i simultansimuleringen.

Fra tabell 5.4 ser vi at økte offentlige replaseringsinvesteringer som følge av mer skader på Bygninger og Transportinfrastruktur fortrenger mer private investeringer (=privat sparing) i sensitivitetsanalysen enn i simultansimuleringen, se også tabell 5.2. De økte offentlige investeringsutgiftene bidrar til økte samfunnsøkonomiske kostnader. Tabell 5.4 viser nytteutslagene i HØY2050 og HØY2100, se for øvrig tabell 5.2 og tabell 5.3 for nytteeffekter i simultansimuleringen. Bakkenfor ligger fall i både materielt konsum, fritid og sparing. De økte replaseringsinvesteringene gir større økning i aktiviteten i bygg og anlegg. I fiskeri og havbruk faller produksjonen og sysselsettingen med mer enn 11 prosent i HØY2050 og nærmere 20 prosent i HØY2100.

Tabell 5.4 Effekter av dobling av klimapåvirkningskostnader for Fiskeri og havbruk, Bygninger og Transportinfrastruktur i simultansimulering HØY2050 og HØY2100, prosent avvik fra simultansimuleringene HØY2050 og HØY2100

Simultansimulering	HØY2050	HØY2100
Samlet nytte:	-0,2	-0,4
<i>Materielt konsum</i>	-0,1	-0,5
<i>Fritid</i>	-0,2	-0,2
<i>Sparing</i>	-0,2	-0,4
Offentlige investeringer i bygg og anlegg	2,1	4,1
Fiskeri og havbruk		
<i>Produksjon</i>	-11,9	-19,6
<i>Sysselsetting</i>	-11,5	-19,9
Bygg og anlegg		
<i>Produksjon</i>	0,4	0,8
<i>Sysselsetting</i>	0,3	0,6

Grunnene til at vi bare øker de kategoriene som har direkte *kostnader* er, for det første, at middels- og lav-scenarioene vi allerede har analysert, er scenarioer der anslagene er lavere, slik at ytterligere sensitivitetsanalyse av nedre del av spektret ikke er sett som nødvendig. For Transportinfrastruktur er vi dessuten klar over at kostnader er blitt utelatt i vår analyse. Som omtalt i kapittel 3.2.7 er reisetidskostnader utelatt samt at kostnadene ved veiinfrastrukturenskader i 2100 er underestimert. Denne sensitivitetstesten kan tolkes som relevant for en føre-var-betraktning.

5.3.2 Testsimulering av økte reisetidskostnader ved skader på Transportinfrastruktur

I hovedsimuleringene har vi utelatt kostnadene ved skader på (vei)transportinfrastruktur som kommer i form av tidskostnader, dvs. forsinkelser som oppstår fordi reparasjonene ikke skjer overalt eller tar tid.³⁰ Dette rammer i første omgang brukerne av infrastrukturen, dvs. trafikantene. Denne kostnadskomponenten står for 70 prosent av totalkostnadene ifølge EKLIM (2026), og utelattelsen gir derfor store utslag. Det er ikke mulig å representere slike tidskostnader i SNOW innenfor rammene av prosjektet. Vi har testet ut en fremgangsmåte, der ulempene for trafikantene

³⁰ Andelene er for 2015 og antas også å gjelde framover.

legges inn som økning i deres (monetære) utgifter til energibruk og andre driftskostnader. I en slik testsimulering viste det seg vanskelig å kontrollere disse utgiftene, da husholdningenes egentransport ikke har tilknyttede produktivitetsparametere som vi kan kalibrere i SNOW i tråd med kostnadsanslagene fra EKLIM (2026), slik vi har kunnet gjøre for innsatsfaktorer i produksjonen; se kapittel 2.2 og 3.2. Resultatene blir dermed upresise. Vi rapporterer derfor ikke noen kvantitative resultater fra simuleringene som representerer tidskostnadene på denne måten, men trekker noen kvalitative konklusjoner.

- 1) Når vi tar kostnadsanslagene for tidsbruk med, øker anslagene for de direkte samfunnsøkonomiske kostnadene fra å bare inkludere 30 prosent av totalen til å også inkludere de øvrige 70 prosent, dvs. totalt 100 prosent.
- 2) Denne komponenten rammer i første omgang brukerne av veitransporttjenester, nemlig landtransportsektoren og husholdningene, som for gitt tjeneste må øke sine kostnader ved bilbruk.
- 3) Resultatet er at bruken av landtransporttjenester faller.
- 4) I praksis spres kostnadene så rundt på de fleste næringene, siden alle mer eller mindre direkte bruker landtransporttjenester.
- 5) Andre transportformer, som skinnegående transport, fergetransport og flytransport er til dels substitutter for veitransporten, men det er tydelige elementer av komplementaritet. Så når landtransport øker i pris, øker også prisen på transporttjenester som aggregat, slik at samlet transportetterspørsel faller.
- 6) Det oppstår indirekte CGE-effekter som forsterker de samfunnsøkonomiske kostnadene ved økte driftskostnader (som er en tilnærming for økte tidskostnader). Her ligger en årsak blant annet i at andelen elkjøretøy øker i kommersiell landtransport. Innføringen av elkjøretøy er i utgangspunktet sterkt støttet av myndighetene, og økt bruk av elkjøretøy forsterker denne effektivitetskilen.

5.3.3 Endringer i verdensmarkedspriser for jordbruksprodukter

Vi har utelatt utenlandseffekter som for eksempel endringer i verdensmarkedspriser fra beregningene; se kapittel 4. For å belyse størrelsesorden og påvirkningskanaler for et lite utvalg av utenlandseffektene, har vi gjort en sensitivitetsanalyse for kategorien Jordbruk. Valget er motivert av at det fantes data for verdensmarkedspriser for denne sektoren, men først og fremst prisendringer som følge av den globale klimapolitikken, ikke klimaendringene.

Norge importerer jordbruksvarer fra utlandet.³¹ Endringer i verdensmarkedspriser på jordbruksprodukter vil dermed ha effekter for norsk økonomi. Vi har analysert tre alternative prisscenarioer for jordbruksvarer i 2050 og 2100 i høy-scenarioene. Med utgangspunkt i høy-scenarioene til IMAGE 3.2 (Stehfest mfl. 2014; van Vuuren mfl. 2021) velger vi å simulere tre ulike verdenspris-scenarioer for jordbruksprodukter som alle ligger godt innenfor anslagene fra studiene med IMAGE 3.2: 30 prosent høyere i 2050 og 50 prosent og 100 prosent i 2100 sammenlignet med prisene i 0-alternativet (som er lik 1).³² Vi simulerer skiftene i verdensmarkedsprisen på

³¹ Importandelen er om lag 30 prosent; se Rosnes og Yonezawa (2024).

³² I kildene vi har brukt fantes det ikke grunnlag for å anslå hvordan endringer i jordbruksprisene på verdensmarkedene påvirker andre internasjonale markeder, og derfor er alle andre verdensmarkedspriser holdt uendret i disse sensitivitetsberegningene.

jordbruksprodukter med utgangspunkt i enkeltskiftene for kategorien Jordbruk for HØY2050 og HØY2100.

Tabell 5.5 Nytteeffekter ved økte verdensmarkedspriser (30, 50 og 100 prosent) på jordbruksprodukter, avvik fra enkeltkategori Jordbruk, i HØY2050 og HØY2100, millioner 2018-kr

Kategori Jordbruk	HØY2050		HØY2100
	30 prosent	50 prosent	100 prosent
Samlet nytte	-10 130	-18 981	-30 651

Den direkte effekten av økte verdensmarkedspriser legges altså til i scenarioer der innenlandseffekten av enkeltkategorien Jordbruk også inngår. I tabell 5.5 sammenlikner vi scenarioene som inkluderer både innenlandseffekter og endringer i verdensmarkedspriser med de opprinnelige scenarioene uten endringer i verdensmarkedspriser. Dermed kan vi isolere effektene av å innføre verdensmarkedsprisendringene. Vi finner at økte verdensmarkedspriser har betydelige negative effekter på norsk økonomi med nyttetap som spenner fra 10,1 til 30,6 milliarder 2018-kroner avhengig av scenario, se tabell 5.5.³³ Siden de direkte klimapåvirkningseffektene ikke endres i skiftene, vil CGE-effektene målt som avvik fra enkeltkategori Jordbruk, være lik endringene i samlet nytte som følge av prisøkningene i verdensmarkedet. Det betyr at effektene for resten av økonomien er store når verdensmarkedsprisene på jordbruksprodukter øker med 30 til 100 prosent. Bytteforholdet overfor utlandet forverres, og jordbruksprodukter stiger betydelig i pris for innenlandske produsenter av matvarer som benytter importerte jordbruksvarer som innsatsfaktor og for husholdningen. Importen av jordbruksprodukter faller med nær 15 prosent når prisene øker med 30 prosent i HØY2050, og i HØY2100 med 18,1 prosent ved 50 prosent økning i verdensmarkedsprisene og 28,2 prosent ved 100 prosent prisøkning, se tabell 5.6. Jordbruksproduksjonen innenlands er begrenset av arealressursene og påvirkes i svært liten grad av endringene i verdensmarkedsprisene. Produksjonen og sysselsettingen øker med om lag 0,1 prosent.

Importandelen for norsk matindustri varierer fra 5 til 70 prosent avhengig av type produkt.³⁴ Når prisen på jordbruksprodukter øker med 30 til 100 prosent, reduseres importen til innenlandsk matindustri, og innenlandsk produksjon av matprodukter faller med 11,4 - 25,0 prosent. Konsum av matprodukter faller med 2,9 - 8,0 prosent. Siden konsumvaren mat og drikke også inneholder fiskeprodukter, faller etterspørselen etter fiskeprodukter og dermed også produksjonen i sektoren fiskeri og havbruk som følge av høyere verdensmarkedspriser på jordbruksprodukter.

³³ Tabellene 5.1 og 5.3 gir resultater for enkeltkategorien Jordbruk uten endringer i verdensmarkedspriser.

³⁴ Rosnes og Yonezawa (2024)

Tabell 5.6 Effekter på produksjon, import og konsum av økte verdensmarkedspriser (30, 50 og 100 prosent) på jordbruksprodukter, prosent avvik fra kategori jordbruk i HØY2050 og HØY2100

Kategori Jordbruk	HØY2050		HØY2100	
	30 prosent	50 prosent	100 prosent	
PRODUKSJON				
<i>Matprodukter*</i>	-11,4	-15,4	-25,0	
<i>Jordbruk</i>	0,05	0,08	0,1	
<i>Fiskeri og havbruk</i>	-24,5	-32,1	-55,2	
Import				
<i>Jordbruksprodukter</i>	-14,6	-18,1	-28,2	
Konsumsektor				
<i>Mat og drikke (i.a)</i>	-2,9	-4,4	-8,0	

*SNOW-sektorer: MEA, VOL, MIL, OFD, se tabell A2 i vedlegg A

5.3.4 2024-økonomien som 0-alternativ

Vi har i alle simuleringene våre benyttet simulerte scenarioer for norsk økonomi mot 2050 og 2100 som 0-alternativer, og lagt klimapåvirkningene i midten og slutten av århundret inn i disse. Inndataene som vi har fått fra EKLIM (2026) sammenlikner 2024 med scenarioer med klimapåvirkninger i midten og slutten av århundret. Referanseøkonomien deres er dermed 2024-økonomien, mens referanseøkonomien (0-alternativet) i våre beregninger er projeksjoner av norsk økonomi mot midten og slutten av århundret.

Resultatene kan være følsomme for hvilken «økonomi» de direkte klimapåvirkningene legges inn i. Dette er usikkert. Som en sensitivitetsanalyse har vi derfor også gjort en simulering der vi bruker 2024-økonomien som referanseøkonomien og sammenlikner utfallet med tilfellet der 0-alternativet er brukt som referanseøkonomi. Det har vi gjort for enkeltkategorien Vannkraft i 2050-scenarioene lav, middels og høy. Resultatene for samlet nytteeffekt og CGE-effekt for skiftet i 2024 er gitt i tabell 5.7. I samme tabell har vi også gjengitt resultatet for skiftet gjort i 2050 (som er nærmere redegjort for i kapittel 5.2.2). Vi implementerer altså den samme eksogene direkte klimaeffekten for enkeltkategorien Vannkraft i begge de alternative økonomiene (2024-referansen og 2050 0-alternativ). Sammenlikning viser at samlet nytteeffekt er noe høyere for skiftet med 2024-økonomien som referanse. Det innebærer at CGE-effekten blir mindre negativ. Forskjellen er på om lag 10 prosent for alle tre scenarioene lav, middels og høy. Det skyldes hovedsakelig at det ligger vekstanslag for norsk økonomi fra 2024 til 2050 til grunn for NB2025 som er vårt 0-alternativ. En konklusjon som kan trekkes er at valg av ulike referanse-økonomier ikke gir vesentlige utslag for de makroøkonomiske effektene målt ved CGE-effektene.

Tabell 5.7 Samlet nytteeffekt, direkte effekt og CGE-effekt av klimapåvirkningene, kategori Vannkraft, avvik fra 2024-referansen (0-alternativet i 2024) og 0-alternativet i 2050, millioner 2018-kr

Avvik fra:	2024-referansen			0-alternativet i 2050		
	LAV	MIDDELS	HØY	LAV	MIDDELS	HØY
Samlet nytte	375	522	687	285	394	521
Direkte	1 027	1 434	1 894	1 027	1 434	1 894
CGE-effekt	-653	-912	-1 207	-742	-1 039	-1 373

Kilde: EKLIM (2026) og SSB

6 Kilder til usikkerhet og områder for videre forskning.

Resultatene fra modellanalysen må tolkes med forsiktighet, da flere aspekter ved metoden innebærer usikkerhet. Dette kapittelet oppsummerer de viktigste usikkerhetskildene og peker på tiltak som er gjort, eller potensielt kan gjøres, for å belyse og redusere usikkerheten og forbedre informasjonsgrunnlaget for beslutninger om tilpasninger til klimaendringene framover.

6.1 Usikkerhet om modellmekanismenes beskrivelse av økonomien

En modell er en forenklet representasjon av virkeligheten. SNOW-modellen for Norge er primært utviklet for å gjøre framskrivninger av norsk økonomi og utslipp samt analyser av innenlandsk klima-, handels- og annen næringspolitikk. De internasjonale forholdene som påvirker norsk økonomi, er representert ved eksogene forutsetninger som kan endres. Siden Norge er en liten åpen økonomi, vil endringer i utlandet virke som eksogene sjokk på norsk økonomi som ikke kan påvirkes av norske aktører. På lignende vis må klimaendringer behandles som sjokk utenfra. Modellanalysen får fram tilpasningene dette medfører hos aktørene i modellen og eventuelle samspill mellom berørte aktører, og mellom klimapåvirkningene og den eksisterende økonomiske politikken.

6.1.1 Ingen overgangs- og omstillingskostnader

Ved tolkning av CGE-resultatene må de betraktes som langsiktige konsekvenser etter at potensielle overgangskostnader er uttømt. Kapital og arbeidskraft i modellen er mobile og generiske, slik at de momentant og kostnadsfritt kan flyttes mellom sektorer. Mulige tolkninger er at det finnes effektive leiemarkeder og brukmarkeder for kapitalgoder, at arbeidsledigheten er konstant og at omskolering og utdanningsmuligheter endres raskt og rimelig.

Analysen ser mange tiår framover, og det kan være rimelig å anta at økonomien vil finne sin nye likevektstilstand etter klimapåvirkningene. I overgangsfasen vil det påløpe overgangskostnader som modellberegningene ikke inkluderer, i form av arbeidsledighet, uutnyttet kapital og naturressurser. Enkelte ressurstap kan forbli permanente. Nedskalering eller nedleggelse av bedrifter kan dessuten få alvorlige konsekvenser for enkeltpersoner og lokalsamfunn.

Et annet langsiktig aspekt ved modellen, er at det forutsettes at Norge ikke vil opparbeide gjeld eller formue som følge av klimapåvirkning; driftsbalansen overfor utlandet vil opprettholdes. Dette er mindre påkrevd på kort sikt. Tilsvarende gjelder for de offentlige budsjettene, som forutsettes å komme tilbake i balanse. Dette sikres blant annet gjennom overføringer av offentlige over- eller underskudd til husholdningssektoren etter lumpsum-prinsippet.

6.1.2 Én representativ aktør

Modellen har én gjennomsnittlig, representativ husholdning og får dermed ikke fram fordelingseffekter mellom husholdninger etter inntekt, størrelse, bosted eller annet. På tilsvarende måte beskrives sektorene ved representative bedrifter som bruker gjennomsnittlige produksjonsteknologier. Teknologiene er beskrevet uten tekniske detaljer. Modellen kan likevel brukes til å analysere forskjeller mellom sektorer, derunder hvordan førsteordenseffektene vil kunne spre seg til andre sektorer og aktører etter tilpasningene. Tilpasningene skjer raskt, jf. 6.1.1.

6.1.3 Markedssvikter er ikke modellert

I dagens SNOW-versjon er det forutsatt perfekte markeder for varer og innsatsfaktorer. Det innebærer at det ikke er modellert markedssvikter, slik som markedsmakt og eksterne effekter på helse og natur. I mange tilfeller er slike forhold likevel møtt med motvirkende politiske reguleringer i Norge, derunder avgifter og subsidier. Slike virkemidler skaper kiler mellom prisene produsenter og konsumenter står overfor i mange markeder. Som forklart i kapittel 5.2.1, vil priskilene kunne

inngå i samspill med klimapåvirkningskostnadene/-gevinstene i analysen og gi samfunnsøkonomiske effekter. Det er viktig å være bevisst på at det blir misvisende å regne med disse kostnadsbidragene dersom priskilene er der for å nøytralisere markedsimperfeksjoner som ikke er modellert, men som bidrar til effektivitetstap i den norske økonomien. Noen av priskilene vi har identifisert er innført for å motvirke eksternaliteter, for eksempel NO_x-avgiften som skal nøytralisere skader ved utslipp og veibruksavgiften som skal nøytralisere kø, støy og veislitasje. Disse avgiftene utgjør bare små andeler av de transportrelaterte avgiftene, slik at feilen ved å telle med dem blir liten. De burde vært ideelt sett vært supplert med sine respektive markedsimperfeksjoner. Merk, også, at priskiler kan gi opphav til effektivitetseffekter selv om det kan være legitime grunner til å gjøre politiske inngrep, for eksempel av hensyn til fordeling, sysselsetting, konkurransevne, internasjonal koordinering osv. Klimapolitikken kan alternativt tolkes som bidrag til det siste.

6.2 Usikkerhet om tallfesting av modellens mekanismer

6.2.1 Kryssløpssystemet og nasjonalregnskapsdata

Kvantifiseringen av modellen bygger på et detaljert kryssløpssystem basert på nasjonalregnskapet. Kryssløpet inneholder også flyt av varer og faktorer over landegrensene. Fordelen med kryssløpssystemet er at det er konsistent kalibrert. Det blir ekvivalent å betrakte aktiviteter og komponenter fra tilbuds- og etterspørselssiden, og makroøkonomiske sammenhenger ivaretas. Usikkerhetsproblematikk i forbindelse med CGE-analyser basert på nasjonalregnskapet kan oppstå dersom kryssløpet er for aggregert for problemstillingene. For å sette sammen et konsistent kryssløp kombineres grunnlagsdata fra en rekke ulike statistikkgrunnlag: Kalibreringsløsningene som er valgt passer ikke alltid CGE-analysen.

Den siste oppdateringen av modellen som var tilgjengelig for dette prosjektet, bruker 2018 som basisår. 2018 er relativt lenge siden; det skiller seg fra 2024, som er utgangspunktet for våre skift. Kryssløpet i 2018 er også opplagt forskjellig fra 2050 og 2100, som vi i bunn og grunn ønsker å si noe om. Aktiviteter som ikke fantes eller ikke ble separert ut som egen aktivitet i 2018, vil ikke bli del av framskrivningen. Bruk av et gammelt basisår som utgangspunkt for trendutviklingen kan være spesielt lite representativt i studier som involverer antakelser om klimapolitikk, klimautslipp og klimaendringer, siden trendendringer skjer relativt raskt. Finansdepartementet har i sin framskrivning i NB2025 gjort noen tilpasninger av antakelsene for å ta hensyn til dette; se kapittel 6.3.3.

6.2.2 Strukturelle parametere

I tillegg til nasjonalregnskapets kryssløpssystem, består modellen av et stort antall parametere som må kvantifiseres eksogent. De viktigste av dem er substitusjonselastisiteter i produksjon og konsum, og produktivetsparametere i produksjonen. Bare unntaksvis finnes empiriske studier spesifikt designet for modellstrukturen i SNOW. Videre finnes det få studier basert på norske data og de fleste parameterestimaterne i SNOW bygger derfor på internasjonale økonometriske studier, der historiske data ligger til grunn for virkelighetsbeskrivelsen. Det antas som regel at parameterne er konstante og også gjelder framover i tid. Rosnes mfl. (2019) viser til kildene som ligger til grunn.

Det er en streng forutsetning å anta at parameterne er stabile. I en verden i endring, spesielt med tanke på den massive oppmerksomheten rundt, og kunnskapsutviklingen om, klimaendringer og klimapolitikk, kan både teknologier og preferanser endre seg over tid. Eksempler kan være endrede preferanser og betalingsvillighet både hos innenlandske og utenlandske konsumenter, billigere måter å tilpasse seg klimaendringene på og bedre tilgang på grønne teknologiløsninger. Noen endringer er tatt hensyn til i framskrivningene; se 6.3.3.

6.3 Usikkerhet knyttet til integrering av klimapåvirkning i CGE-analysen

6.3.1 Kvaliteten på klimapåvirkningsdataene

På den internasjonale forskningsfronten om global oppvarming er det fortsatt stor usikkerhet om estimater i hele årsak-virkningskjeden: fra beregnede globale menneskeskapte utslipp – via det påfølgende strålingspådrivet, utviklingen i global gjennomsnittstemperatur og klimaendringer – og til de økonomiske påvirkningene på ulike land, samfunnsområder og sektorer. Mye av den politikk-relevante litteraturen på feltet er ikke fagfellevurdert, men består av konsulentrapporter og forvaltningsutredninger.

En tilleggskilde til usikkerhet oppstår når vi skal bruke foreliggende analyser til å anslå relevante klimapåvirkninger for Norge. Mange av påvirkningene er aldri blitt kvantifisert for Norge. Det kan finnes tilgjengelige tall for land/områder som kan sammenlignes med Norge som vi kan lene oss på; nordlige EU-land er for eksempel blitt kartlagt i flere prosjekter. Vår analyse har hentet estimater på innenlandseffekter fra EKLIM (2026). Anslagene vi har benyttet er begrenset til syv kategorier; øvrige effekter er vurdert av EKLIM som *for* usikre til å tas med. Utelatelse betyr ikke at effektene kan betraktes som uvesentlige eller små, snarere at de er vanskelige å tallfeste.

Kilder for utenlandseffektene har vist seg vanskeligere å finne enn forutsatt. Idéen var å hente utviklingen i verdensmarkedspriser som følge av klimaendringer fra IIASAs database over IAM-modell-simuleringer. Vi forventet også at databasen kunne være kilde til klimautslippspriser i utlandet, og at antakelser om utslippspriser i Norge hadde utlandets klimapolitikk som bakteppe. Databasen viste seg å være svært mangelfull på disse områdene. Det er kun priser på landbruksprodukter og noen energivarer som er rapportert, og påvirkningen på prisene skyldes først og fremst klimapolitikk og andre forhold, ikke klimaendringer. Vi har vært i kontakt med flere av IAM-miljøene og er blitt frarådet å tolke prisendringene som resultat av klimaendringer. Vi har derfor besluttet å utelate utenlandseffekter fra denne studien. Kapittel 4 og 5.3.3 behandler disse kunnskapsgapene.

Som følge av at det er stor usikkerhet knyttet til anslagene for klimapåvirkningene, har vi nå det gjelder innenlandseffektene gjort en sensitivitetsanalyse der vi dobler anslagene i høy-scenarieret mot 2050 for kategoriene med *negative* direkte effekter, dvs. kategoriene Fiskeri og havbruk, Bygninger og Transportinfrastruktur; se kapittel 5.3.1. Sensitivitetstesten forsterker altså bare de *negative* direkte effektene og kan således tolkes som særlig relevant for en føre-vår-betraktning. Det er mindre grunn til å gå gjennom sensitivitetsanalyser av de nedre delene av usikkerhetsintervallet da vi allerede har middels- og lav-scenarioene. For Transportinfrastruktur er vi dessuten klar over at kostnadsanslagene i simuleringene er undervurderte, siden størstedelen av kostnadene i EKLIM (2026) er blitt utelatt. Vi anser å ha spent ut et bredt mulighetsområde for innenlandseffektene i og med at analysen inneholder seks scenarier for klimapåvirkning. Vi har også gjort en rekke hjelpesimuleringer for å dekomponere de samfunnsøkonomiske kostnadsanslagene for innenlandseffektene: se kapittel 5.2.2. Dekomponeringene bidrar til å avdekke hvor og hvorfor effektene kommer, slik at usikkerheten kan knyttes opp mot enkelte komponenter og økonomiske sammenhenger.

Vi har gjort en sensitivitetsanalyse for kategorien *Jordbruk* for å belyse størrelsesorden og påvirkningskanaler for utenlandseffektene. For denne sektoren fantes det data for verdensmarkedspriser, men først og fremst for prisendringer som følger av den globale klimapolitikken, ikke av klimaendringene. Se kapittel 5.3.3 for nærmere omtale.

6.3.2 Innarbeiding i modellen

Det har ikke vært trivielt å innarbeide anslagene for de initiale samfunnsøkonomiske konsekvensene av innenlandseffektene fra EKLIM (2026) i SNOW-modellen. Hensikten med å kjøre de syv eksogene skiftene gjennom en CGE-modell er å fange opp samspill på tvers av skiftene samt samspill mellom skiftene og egenskapene ved norsk økonomi. Slike samspill bidrar til samfunnsøkonomiske konsekvenser utover summen av hva de eksogene innenlands-skiftene gir. Den samfunnsøkonomiske fordelingen vil også endre seg som følge av markedsresponsen på førsteordensvirkningene av skiftene.

Hvordan vi innarbeider skiftene vil naturlig nok ha betydning for hvilke samfunnsøkonomiske kostnadsendringer vi får, og hvordan de blir fordelt. Vi har vært i tett dialog med oppdragsgiver om tolkninger, implementering i modellen og innsikten SNOW-kjøringene kan bidra med utover de eksogene anslagene. Beslutningen ble at vi bør legge de syv skiftene inn i modellen der de i første omgang påvirker modellaktørens atferd. Inndataene bør ha form av samfunnsøkonomiske kostnader/gevinster (målt i realverdier) som «sjokker» økonomien i form av endret produktivitet, ressurstilgang eller overføring av realverdier fra utlandet (for eksempel bytteforholdsgevinster).

Erfaringer fra simuleringene er at det har vært særlig utfordrende å legge inn hensiktsmessige estimater for kategoriene Reiseliv og Transportinfrastruktur. Usikkerheten i resultatene er derfor særlig stor for disse kategoriene som følge av måten vi har valgt å implementere dem i modellen på.

For Reiseliv er nytteberegningene svært usikre. Vi har lagt inn en prosentvis økning i reiseliv i Norge fordelt proporsjonalt på etterspørsel fra nordmenn og utlendinger og etterspørselsøkningen for nordmenn er antatt å vri turismeforbruket fra utlandet til Norge, se kapittel 3.2.5. Volumendringene kommer ikke som følge av økt marginal betalingsvilje; slik uteblir mye av den initiale nytteeffekten. Alternativt burde direkte nytteeffekter heller vært lagt inn som endring i preferanser hos etterspørerne etter reiselivstjenester, altså endringer i marginal betalingsvilje for utenlandsturister og innenlandske turister. Endring i betalingsvilje vil reflekteres i prisendringer. Eksporten av reiselivstjenester ville økt, samtidig som konkurranseevnen til norsk reiseliv framfor importert reiselivskonsum ville økt. Dette gir bytteforholdsgevinster for norsk økonomi; norsk nytte øker på bekostning av utlendingers. Med vår modellering får vi ingen slik bytteforholdsgevinst. Økte norsk reiselivsproduksjon fortrenger kun annen innenlandsk produksjon. Den alternative måten å innarbeide klimapåvirkningen av reiselivskategorien på ved endringer i marginal betalingsvilje, ville støttet på problemer i nåværende SNOW-modell. Blant annet har modellen ingen separat sektor for reiseliv, så de endrede preferansene måtte vært spredt på alle aktivitetene som inngår i reiselivsaktiviteten, slik som rekreasjon og kultur, restauranter og hoteller og ulike transportaktiviteter. Prisene på disse aktivitetene inngår også i andre konsumvarer- og tjenester som ikke burde få liknende fordeler. Til tross for usikkerhetene, har vi valgt å beholde beregningene for kategorien Reiseliv i analysen vår, slik implementeringen er beskrevet i kapittel 3.2.5. Vi foreslår å teste ut andre modelleringsmåter i videre studier av klimapåvirkning i denne sektoren.

For kategorien Transportinfrastruktur har vi besluttet å utelate 70 prosent av de eksogene samfunnsøkonomiske kostnadene i simuleringene på grunn av usikkerheten om måten å innarbeide dem i modellen. Dette er tidskostnader for trafikanter som følger av skader på veiinfrastruktur. SNOW har ikke tidsbruk ved transport inne som en kostnad. I testsimuleringer la vi ulempene for trafikantene inn som (monetære) utgifter ved bilkjøring istedenfor som tidskostnader, men modellen har ikke godt egnede håndtak for å gjøre dette. Vi løftet derfor tidskostnadene ut av analysen og la dem heller inn i en separat testsimulering, som det ikke er rapportert kvantitative resultater fra. Se kapittel 5.3.2 for mer detaljer om problematikken og hvordan vi forholdt oss til den.

6.3.3 0-alternativet

Med utgangspunkt i modellens basisår, 2018, har Finansdepartementet laget en vekstbane til 2060 til nasjonalbudsjettet for 2025 (Finansdepartementet, 2024). Den er preget av til dels store endringer i produktivitet og faktortilgang, og makrobildet og sektorsammensetningen endrer seg. Vårt 0-alternativ for henholdsvis 2050 og 2100 baserer seg på denne. Samspillseffektene som analyseres i våre simuleringer påvirkes av antakelsene i 0-alternativet. Det sier seg selv at forutsetningene er usikre og at vi ikke har holdepunkter for å vite hvordan økonomien i 2050 og 2100 vil se ut.

Det er verdt å merke seg at Finansdepartementet primært har vært opptatt av utslippsutviklingen i sine parameterjusteringer i framskrivningen. Et 0-alternativ utviklet med tanke på klimaendringseffekter kunne vektlagt andre egenskaper ved økonomien og innebåret andre resultater. 0-alternativet i 2100 er særlig usikkert, som følge av det lange tidsperspektivet og mangelen på andre framskrivinger av norsk økonomi med denne tidshorizonten. Vi har ikke hatt ressurser til å konstruere en gjennomtenkt, konsistent 2100-bane innenfor dette prosjektet. Løsningen har vært å holde økonomien uendret fra 2050 til 2100, med unntak av anslag for petroleumsressursene og -produksjonen som trappes ytterligere ned fra 2050.

Vi har gjort en sensitivitetstest for kategorien Vannkraft i HØY2050-scenariot, der vi legger til grunn økonomien i 2024 som referanse, se kapittel 5.3.4. Det er verdt å merke seg at EKLIM (2026) oppgir de fleste inndataene i form av prosentvis vekst fra 2024, slik at de kan benyttes direkte i modellen uten å gå veien om fastprisverdier.

6.4 Oppsummering: Kunnskapsgap og videre forskning og analyse

Vi vil her trekke fram noen problemer og mangler som vi har tatt opp i rapporten, spesielt i kapittel 6, og som vi anser som kunnskapsgap som bør tettes i videre studier av klimaendringer for Norge. For det første er det mulig, men arbeidskrevende, å forbedre 0-alternativet. 0-alternativet vi har benyttet er basert på en framskrivning av norsk økonomi utviklet av Finansdepartementet i forbindelse med nasjonalbudsjettet. Finansdepartementets framskrivning har ikke vært laget for å gjøre skiftanalyser, og det går ikke frem av dokumentasjoner hva som er lagt til grunn når det gjelder relevante egenskaper som klimapåvirkning og tilhørende verdensmarkedsforhold. Utviklingen i norsk økonomi skjer ikke uavhengig av utviklingen i resten av verden på klimaområdet. Verdensmarkedsforhold, utslipp og klimaendringer knytter landene sammen. Det bør derfor vurderes å skille mellom tre ulike 0-alternativer; lav, middels og høy, når formålet er å analysere effekter av tre ulike klimascenarier som i dette oppdraget. I tabell A1 i vedlegg A er det skissert globale scenarier som kunne vært utgangspunkt for tre scenarier for norsk økonomi i 2050 og 2100. Finansdepartementets framskrivning strekker seg dessuten kun til 2060. Som vi har omtalt i kapittel 6.3.3 og kapittel 2.3 er det ikke trivielt å forlenge banen. Vi har i mangel av framskrivinger fram mot 2100 gjort en svært forenklet videre framskrivning til 2100.

For det andre mangler analysene kanskje den viktigste klimapåvirkningseffekten for Norge – utenlandseffektene – da det ikke finnes beregninger og analyser av verdensmarkedspriseffekter i IIASA-databasen. Status er redegjort for i kapittel 4, og en relevant sensitivetsanalyse er utført i kapittel 5.3.3. Se også kapittel 6.3.1.

For det tredje finnes det få anslag på de direkte klimapåvirkningseffektene for Norge. Det er analyser fra andre land som har inkludert flere typer kategorier, derunder prosjektene Peseta (ved JRC) og COACCH (flerinstitusjonelt EU-samarbeid). Fra slike prosjekter kan det hentes inspirasjon for metoder og analyser. Noen klimapåvirkninger er det iboende vanskelig å kvantifisere. Det gjelder ikke minst immaterielle goder som helse, leveår, natur, institusjoner mm. Anslag på klimapåvirkningseffektene kan forbedres med større grad av samordning om analysemetoder og datagrunnlag. Rapporten fra VISTA, utarbeidet på oppdrag fra EKLIM, gir en litteraturoversikt over foreliggende anslag på klimapåvirkningseffekter, men er i begrenset grad tilpasset de spesifikke

databehovene i en CGE-analyse. En mer tilrettelagt oversikt ville vært nyttig som grunnlag for dette analysearbeidet og kan være det i fremtidig analyser. Dokumentasjon av de påvirkningsanslagene vi har hatt tilgang til og brukt finnes i EKLIM (2026).

Vi har også omtalt mangler ved SNOW-modellen som har gjort det vanskelig, og i noen tilfeller lite vellykket, å implementere klimapåvirkningseffektene i modellen. To kategorier i denne analysen der vi tror kostnadene fanges tilfredsstillende opp, er Reiseliv og Transportinfrastruktur. En felles utfordring med dem er at klimapåvirkningene skjer på etterspørselssiden. Der er modellens håndtak (parametere og eksogene variable) ikke så egnet for å representere skiftene. Det kreves videreutvikling av modellen for å gjøre den bedre egnet. Vi har drøftet løsninger i kapitlene 3.2, 5.3.2 og 6.3.2.

Referanser

- Andreassen, L. og Bjertnæs, G.H. (2006): Tallfesting av faktoretterspørsel i MSG6. Notater 2006/7, Statistisk sentralbyrå.
- Bye, B., Fæhn, T., Kaushal, K.R., Storrøsten, H.B., og Yonezawa H. (2021): Klimapolitikkens kostnader, [Samfunnsøkonomen, 2/2021](#).
- Bye, B., Fæhn, T. og Kaushal, K.R (2021): Klimaeffekt av poster på statsbudsjettet. Uttesting av simuleringer med SNOW-modellen. [Rapporter 2021/31](#), Statistisk sentralbyrå.
- Byers, E., Krey, V., Kriegler, E., Riahi, K., Schaeffer, R., Kikstra, J, et al. (2022): AR6 scenarios database <https://data.ece.iiasa.ac.at/ar6>
- Fridstrøm, L., og Østli, V. (2021): Direct and cross price elasticities of demand for gasoline, diesel, hybrid and battery electric cars: the case of Norway. *European Transport Research Review*, 13(1), 3.
- EKLIM (2026): Dokumentasjon av anslag for konsekvenser av klimaendringer for sektorer i norsk økonomi, Vedlegg til rapport fra Ekspertutvalget om klimatilpasning: Norge i hardt vær – Samfunnsøkonomiske vurderinger av klimatilpasning.
- Johansen, B.G. (2021): Car ownership, driving and battery electric vehicles. Dissertation submitted to the Faculty of Social Sciences, University of Oslo. No. 840. ISSN 1564-3991
- Finansdepartementet (2024): Meld. St. 1 (2024–2025). [Nasjonalbudsjettet 2025](#).
- Feyen L., Ciscar J.C., Gosling S., Ibarreta D., og Soria A. (editors) (2020): Climate change impacts and adaptation in Europe. [JRC PESETA IV final report](#). EUR 30180EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-76-18123-1, doi:10.2760/171121, JRC119178
- Fæhn, T. og Holmøy, E. (1999): Welfare Effects of Trade Liberalization in Distorted Economies: A Dynamic General Equilibrium Assessment for Norway, Discussion Papers No. 251, Statistics Norway
- Fæhn, T., Kaushal, K.R., Storrøsten, H.B, Yonezawa, H. og Bye, B. (2020): Abating greenhouse gases in the Norwegian non-ETS sector by 50 per cent by 2030. A macroeconomic analysis of Climate Cure 2030, [Statistics Norway Reports 2020/23](#).
- Gernaat, D.E.H.J., Sytze de Boer, H., Daioglou, V., Yalaw, S.G., Müller, C. og van Vuuren, D.P. (2021): Climate change impacts on renewable energy supply. *Nature Climate Change* 11(2), 119-125.
- Goulder, L. H. (1995): Environmental taxation and the double dividend: a reader's guide. *International tax and public finance* 2.2, 157-183.
- Ma, S., Huse, G., Ono, K., Nash, R. D., Vølstad, J. H., og Kjesbu, O. S. (2024): Northeast Atlantic fish stock productivity hindcasts and forecasts from a Bayesian framework reveal pronounced climate-induced dynamics. *Fish and Fisheries*, 25, 686–710.
- IPCC (2023): [AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023](#), International Panel on Climate Change.
- Matei, N.A., García-León, D., Dosio, A., Batista e Silva, F., Ribeiro Barranco, R. og Císcar Martínez, J.C. (2023): Regional impact of climate change on European tourism demand. JRC Technical Report EUR 31519 EN. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/899611>.
- Narayanan, G.B., Aguiar, A. og McDougall, R. (2012). Global Trade, Assistance, and Production: The GTAP 8 Data Base. Center for Global Trade Analysis, Purdue University.
- Nordhaus, W.D. (1993): Optimal greenhouse-gas reductions and tax policy in the 'DICE' model, *The American Economic Review*, 83, pp. 313-317.

- Paltsev, S., Reilly, J.M., Jacoby, H.D., og Tay, K.H. (2004): The cost of Kyoto protocol targets: The case of Japan. [MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Report no. 12.](#)
- Rosnes, O., Bye, B., og Fæhn, T. (2019): SNOW-modellen for Norge. Dokumentasjon av framskrivningsmodellen for norsk økonomi og utslipp, [Notater/Documents 2019/1](#), Statistisk sentralbyrå.
- Rosnes, O. og Yonezawa, H. (2024): [The SNOW Model for Norway Documentation of SNOW-NO, Documents 2024/16](#), Statistics Norway.
- Stehfest, E., van Vuuren, D., Kram, T., Bouwman, L., Alkemade, R., Bakkenes, M., Biemans, H., Bouwman, A., den Elzen, M., Janse, J., Lucas, P., van Minnen, J., Müller, og C., Prins, A. (2014): Integrated Assessment of Global Environmental Change with IMAGE 3.0. Model description and policy applications, The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.
- SSB (2024): [Satellittregnskap for turisme](#), Statistisk sentralbyrå.
- Steininger, K.W., Bednar-Friedl, B., Formayer, H. og König, M. (2016): Consistent economic cross-sectoral climate change impact scenario analysis: Method and application to Austria, [Climate Services 1](#), 39-52.
- Van Vuuren, D., Stehfest, E., og Gernaat, D. (2021): The 2021 SSP Scenarios of the Image 3.2 Model, The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.
- Vandyck, T., og Rutherford, T.F. (2018): Regional labor markets, commuting, and the economic impact of road pricing. [Regional Science and Urban Economics, 73](#): 217-236.
- Wei, T. og Aaheim, A. (2023): Climate change adaptation based on computable general equilibrium models – a systematic review, [International Journal of Climate Change Strategies and Management, 15\(4\)](#), 561-576.

Vedlegg A

Tabell A.1 Globale scenarier

Scenario	SSP-navn	Klimapolitikk	Utslippsbane	2100 klimagass-konsentrasjon	2100 Forventet temperaturøkning	Fysiske klimaendringer	Global samfunns-påvirkning	Norsk klima-påvirkning
LAV SSP1-RCP 2.6	"Bærekraftig utvikling"	Ambisiøse tiltak, globalt samarbeid, grønn teknologi	Umiddelbar topp, deretter bratt nedadgående	2.6W/m ²	≈ +1.5 til +2.0 °C	Begrenset havnivåstigning, flere hetebølger	Vekt på likhet, utvikling, velferd, bærekraftig økonomi	Begrenset klimaendring, god tilpasningsevne
MIDDELS SSP2 - RCP 4.5	"Middels vei"	Gradvis men ujevn tilstrømming	Utslippene topper rundt 2040, deretter faller de	4.5W/m ²	≈ +2.5 til +3.0 °C	Økt ekstremvær, tap av økosystemer	Trendutvikling i økonomien, ulikhet på tvers og innad i land, økologisk degradering fortsetter.	Økende risiko, enkelte regioner sårbare
HØY SSP3-RCP 7.0	"Regionale rivaler"	Lite samarbeid, treg teknologivutvikling	Utslippene øker frem til ca. 2080, så flater de ut	7.0W/m ²	≈ +3.5 til +4.5 °C	Alvorlig havnivåstigning, mat- og vannmangel	Økt ulikhet, regionale konflikter, proteksjonisme og ineffektiv ressursbruk, rask økologisk degradering	Høy risiko for alvorlige klimaeffekter og ulikheter

Kilde: IPCC (2023)

Tabell A.2 Produksjonssektorer i SNOW

Industry	SNOW code
Agriculture*	AGR
Forestry	FRS
Fishing	FSH
Coal production	COA
Oil & gas extraction*	CRU
Minerals nec	OMN
Food products – meat	MEA
Vegetable oils and fats	VOL
Dairy products	MIL
Food products nec	OFD
Beverages and tobacco products	B_T
Textiles	TEX
Wearing apparel	WAP
Leather products	LEA
Wood products	LUM
Paper products, publishing	PPP
Petroleum, coal products	OIL
Chemical, rubber, plastic products	CRP
Mineral products nec	NMM
Ferrous metals	I_S
Metals nec	NFM
Metal products	FMP
Motor vehicles and parts	MVH
Transport equipment nec	OTN
Machinery and equipment, incl. electronic equipment	MEE
Manufactures nec	OMF
Electricity*	ELE
Gas manufacture, distribution	GAS
Water	WTR
Construction	CNS
Trade	TRD
Transport nec	OTP
Domestic water transport	DWTP
International water transport	IWTP
Air transport	ATP
Communication	CMN
Financial services nec	OFI
Insurance	ISR
Business services nec	OBS
Recreational and other services	ROS
Forsvaret	OSG
Dwellings	DWE
Off. sektor – stat (adm., undervisning, helse, omsorg, kultur)	OSS
Off. sektor – kommune (adm., undervisning, helse, omsorg, vann, kultur)	OSK
Privat undervisning, helse, omsorg	OSP
Avfall (kommunal)	AVK
Avfall (privat)	AVP

* Ressursavhengige næringer, Kilde: Rosnes mfl. (2019)

Tabell A.3 Konsumsektorer i SNOW

Final consumption sector	SNOW code
Food and non-alcoholic beverages	CFAB
Alcoholic beverages and tobacco etc.	CABT
Clothing and footwear	CCAC
Housing & water	CHAW
Electricity	CELE
Electricity, EVs	CEEV
Gas	CGAS
Paraffin and heating oil	CPAH
Fuel wood, coal etc.	CFAC
District heating	CDHE
Furnishings, household equipment and routine household maintenance	CFHR
Health	CHEA
Transport equipment etc	CTEQ
Petrol, diesel	CPAD
Public transport (rail)	CRAI
Public transport (road)	CROA
Public transport (air)	CAIR
Public transport (boat)	CBOA
Communication	CCOM
Recreation and culture	CRAC
Education	CEDU
Restaurants and hotels	CRAH
Miscellaneous goods and services	CRAH
Final consumption expenditure of central government	GS
Final consumption expenditure of local government	GK
Final consumption expenditure of NPISHs	GF
Gross fixed capital formation – private	I
Gross fixed capital formation – central government	IG
Gross fixed capital formation – local government	IG
Changes in stocks and statistical discrepancies	ST

Kilde: Rosnes mfl. (2019)

Tabell A.4 Sektorenes sysselsetting som andel av total sysselsetting i 0-alternativet

	2050	2100
Konkurransutsatt sektor*	7,0	5,5
Fiskeri og havbruk	0,5	0,5
Elektrisitet	0,7	0,7
Jordbruk	0,4	0,4
Bygg og anlegg	8,9	9,1
Skogbruk	0,1	0,1

*SNOW-sektorer NFM, NMM, I_S, OIL, PPP, IWT, Kilde: Rosnes og Yonezawa (2024)

Figurregister

Figur 2.1	Produksjonsteknologien i sektorene i SNOW	12
Figur 2.2	Konsumaktiviteter ¹ i SNOW.....	14
Figur 5.1	Effekter på BNP og samlet nytte (prosent avvik fra 0-alternativet), simultansimuleringen og enkeltkategoriene i HØY2050 og HØY2100.	32
Figur 5.2	Direkte effekter, CGE-effekter og samlede nytteeffekter i HØY2050, enkeltkategorier og simultansimuleringen*	36
Figur 5.3	Direkte effekter, CGE-effekter og samlede nytteeffekter i HØY2100, enkeltkategorier og simultansimuleringen*	36

Tabellregister

Tabell 3.1	Endring i jordbruksproduksjonen fra 2024, prosent og millioner 2018-kroner.....	19
Tabell 3.2	Endring i skogbruksproduksjonen fra 2024, prosent og millioner 2018-kroner.....	19
Tabell 3.3	Endring i fiskeri- og havbruksproduksjonen fra 2024, prosent og millioner 2018-kroner.....	20
Tabell 3.4	Endring i vannkraftproduksjon fra 2024, prosent og millioner 2018-kroner	20
Tabell 3.5	Endring i reiseliv fra 2024, prosent og millioner 2018-kroner	21
Tabell 3.6	Endring i kapitalkostnaden for bygninger i private næringer og husholdninger fra 2024, prosent og millioner 2018-kroner	22
Tabell 3.7	Endring i transporttjenestenes produktivitet fra 2024, prosent og volum (millioner 2018-kroner).....	23
Tabell 3.8	Direkte klimapåvirkningseffekter (gevinster er positive, kostnader er negative) i volum, kategori og sum, millioner 2018-kroner. Eksogene inndata i SNOW-simuleringene i kapittel 5.	24
Tabell 3.9	Implementering av de direkte klimapåvirkningseffektene i SNOW, kategori og variabel.....	25
Tabell 5.1	Relevante sektorvise effekter (prosent avvik fra 0-alternativet) av simultansimuleringen	30
Tabell 5.2	Makroøkonomiske effekter (prosent avvik fra 0-alternativet) av simultansimuleringen. 31	
Tabell 5.3	Direkte effekter, CGE-effekter og samlede nytteeffekter i 2050 og 2100, enkeltkategorier og simultansimuleringen, millioner 2018-kroner	35
Tabell 5.4	Effekter av dobling av klimapåvirkningskostnader for Fiskeri og havbruk, Bygninger og Transportinfrastruktur i simultansimulering HØY2050 og HØY2100, prosent avvik fra simultansimuleringene HØY2050 og HØY2100	39
Tabell 5.5	Nytteeffekter ved økte verdensmarkedspriser (30, 50 og 100 prosent) på jordbruksprodukter, avvik fra enkeltkategori Jordbruk, i HØY2050 og HØY2100, millioner 2018-kr.....	41
Tabell 5.6	Effekter på produksjon, import og konsum av økte verdensmarkedspriser (30, 50 og 100 prosent) på jordbruksprodukter, prosent avvik fra kategori jordbruk i HØY2050 og HØY2100	42
Tabell 5.7	Samlet nytteeffekt, direkte effekt og CGE-effekt av klimapåvirkningene, kategori Vannkraft, avvik fra 2024-referansen (0-alternativet i 2024) og 0-alternativet i 2050, millioner 2018-kr.....	42
Tabell A.1	Globale scenarioer.....	51
Tabell A.2	Produksjonssektorer i SNOW.....	52
Tabell A.3	Konsumsektorer i SNOW	53
Tabell A.4	Sektorenes sysselsetting som andel av total sysselsetting i 0-alternativet.....	53