

Beregninger i utvalgets partielle analyser

VEDLEGG TIL RAPPORT FRA
EKSPERTUTVALGET OM KLIMATILPASNING

Innhold

1	Generelle forutsetninger	3
2	Husholdninger og befolkning	9
3	Kraft	26
4	Samferdsel og transport	37
5	Jordbruk.....	46
6	Skogbruk	55
7	Fiskeri.....	61
8	Havbruk	70
9	Vann og avløp	87
10	Reiseliv.....	93
11	Referanser	100



1 Generelle forutsetninger

1.1 Realprisjustering

I tråd med Rundskriv R-109/2021 er alle priser justert til faste 2025-kroner (Finansdepartementet, 2021). KPI er som hovedregel brukt for å justere verdiene (SSB, 2026c). Verdien av tid, betalingsvillighet og verdien av statistisk liv er justert i takt med forventet vekst i BNP per innbygger (SSB, 2025b).

1.2 Tidsperiode og scenarier

Virkningene er beregnet for **midten** og **slutten** av århundret, i tråd med periodene som benyttes av Norsk Klimaservicesenter (KSS): 2041-2070 og 2071-2100. Der vi benytter underlag fra KSS, benytter vi disse periodene direkte i beregningene. For analyser basert på andre kilder benytter vi tilsvarende tidsperioder som ligger tett opp til disse. Tidsperiodene er analytiske avgrensninger, og usikkerheten i både variasjoner og framskrivinger innebærer at nærliggende perioder i praksis vil ligge innenfor det samme usikkerhetsspennet.

KSS fremskriver klimaendringer fra en referanseperiode (1991-2020), som også legges til grunn i våre analyser. Når vi fremskriver virkninger, forsøker vi å ta høyde for klimaendringer som allerede har skjedd frem til i dag. Innenfor referanseperioden og frem til 2026 vil det allerede være både endringer i klimatiske forhold og samfunnsstrukturer. Der det er hensiktsmessig legger vi derfor nyere tall til grunn for framskriving av størrelser innad i sektoren, for eksempel verdi eller produksjon over en kortere periode eller enkeltår.

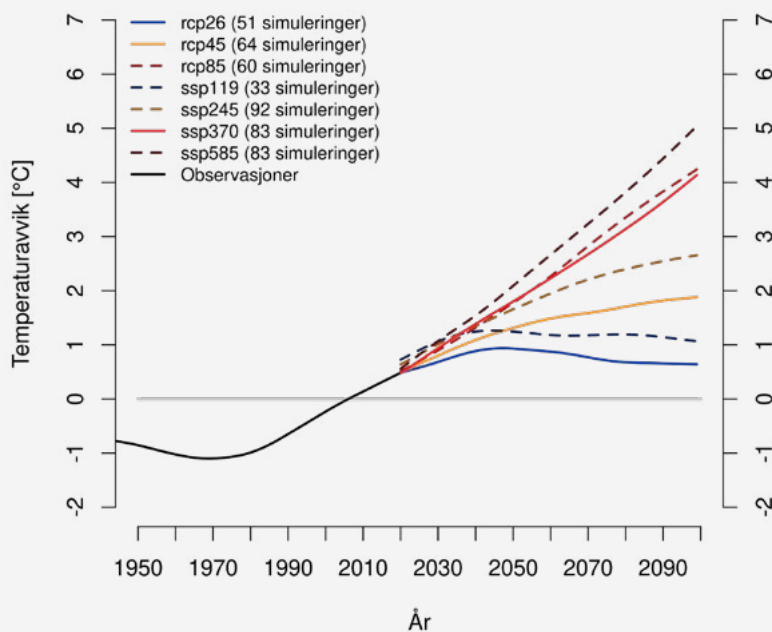
I de partielle analysene benyttes hovedsakelig tre klimascenarier: RCP2.6 (lav), RCP4.5 (middel) og SSP3-7.0 (høy). De samme scenarioene er brukt av KSS i deres nyeste rapport. I flere sektor-analyser er RCP8.5 benyttet fordi dette tidligere var anbefalt som et høyt/føre-var-scenarier (Dyrrdal, mfl., 2025). Forskjellene mellom RCP8.5 og SSP3-7.0 er likevel små (se Figur 1.1), og resultater basert på RCP8.5 vurderes derfor som representative også for vårt høyscenario.

Der tidsperioder eller scenarier avviker fra det som er beskrevet her, fremgår det i gjennomgangen under eller i de enkelte beregningene i hvert samfunnsområde.

FORSKJELLEN MELLOM ULIKE KLIMASCENARIOER

Figuren under viser simuleringer av både RCP- og SSP-scenarier. Fra figuren ser vi for eksempel at det er liten forskjell mellom RCP8.5 (rød stiplet linje) og SSP3-7.0 (rød heltrukket linje).

Figur 1.1 Observert (sort linje) og fremtidig temperaturavvik i Norge i forhold til perioden 1991–2020

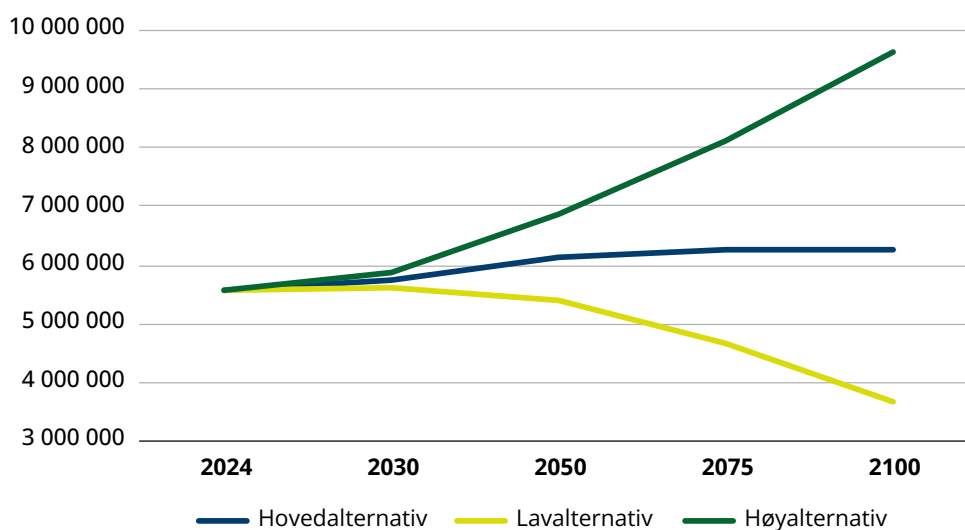


Kilde: Kajsja Parding, Meteorologisk institutt, (Dyrrdal mfl., 2025).

1.3 Samfunnsscenario

1.3.1 Befolkningsframskrivninger

Statistisk sentralbyrå (SSB) fremskriver befolkningen i Norge frem mot 2100, se Figur 1.2. Utvalget legger SSBs hovedalternativ til grunn. I dette alternativet anslås befolkningen til om lag 6,15 millioner i 2050 og 6,24 millioner i 2100. Dette innebærer at flere vil bli berørt av klimaendringer og klimatilpasningstiltak i fremtiden. Utvalget ser bort fra endringer i befolkningsutviklingen som følge av klimaeffekter på fødsels- og dødsrater, samt migrasjon drevet av klimaendringer i andre land.

Figur 1.2 Befolningsframskrivninger - SSBs lav-, høy- og hovedalternativ

Kilde: SSB (tabell 14285, 14282, 14284 og 14286).

1.3.2 Økonomisk vekst

Utvalget legger referanseforløpet for norsk økonomi i perspektivmeldingen 2024 til grunn (Meld. St. 31 (2023-2024)). Finansdepartementet anslår at disponibel realinntekt per innbygger vil øke med i gjennomsnitt 0,1 prosent per år frem mot 2060, mens bruttonasjonalprodukt (BNP) per innbygger anslås å øke med 0,5 prosent per år i samme periode. Den lavere veksten i disponibel realinntekt reflekterer i hovedsak Finansdepartementets antagelse om en forventet nedgang i prisene på Norges viktigste eksportvarer, olje og gass. For perioden 2060–2100 legger utvalget til grunn uendrede vekstrater i disponibel realinntekt og BNP per innbygger.

1.4 Klimaindekser

Framskrivninger av klimaindekser fra KSS (Dyrddal, mfl., 2025) utgjør hovedgrunnlaget for analysene av klimaendringenes virkninger for flere sektorer. For noen analyser har vi måtte gjøre tilpasninger av tallene fra KSS eller brukt andre kilder som grunnlag for de klimatiske endringene. Indeksene som er brukt for hver klimavariabel er beskrevet her.

1.4.1 Temperatur

KSS oppgir middeltemperatur for hele året i de tre utslippsscenarioene og de to tidsperiodene, for hele landet samlet. Indeksen oppgis som avvik (°C) fra gjennomsnittet for perioden 1991–2020. Indeksverdiene er gjengitt i Tabell 1.1 og er brukt direkte i analysene, sammen med informasjon om at gjennomsnittstemperaturen i Norge var 1,9 grader i referanseperioden.

Tabell 1.1 Klimaindeks for temperatur, absolutt endring i grader

	Lavt	Middels	Høyt
Midten av århundret	1 [0,8-1,3]	1,5 [1,2-1,9]	1,8 [1-2,2]
Slutten av århundret	1 [0,7-1,4]	2 [1,6-2,6]	3,4 [3-4,2]

Kilde: KSS. Tall i klammer [] angir spredningen mellom modellsimuleringene (10- og 90-prosentiler).

KSS gir også den samme indeksen på fylkesnivå for Norge. Der det har latt seg gjøre å gjennomføre regionale analyser eller synliggjøre variasjon, er de regionale tallene brukt.

1.4.2 Nedbør

For nedbør benytter vi KSS' klimaindeks «nedbørssum» som viser avvik i nedbørssum i prosent, på tvers av scenarioer og tidsperioder, for hele landet samlet. Den prosentvise endringen er omregnet til absolutt endring med utgangspunkt i en gjennomsnittlig årsnedbør på 1 324 mm i referanseperioden.

Gjennomsnittlige tall for Norge er brukt for de fleste analyser, men vi har også sett til fylkesvis inndeling der dette er relevant og mulig.

Tabell 1.2 Klimaindeks for nedbør

	Lavt	Middels	Høyt
Prosentvis endring			
Midten av århundret	3 % [1-5]	4 % [2-7]	7 % [2-9]
Slutten av århundret	2 % [-1-5]	5 % [2-9]	11 % [6-17]
Absolutt endring (ukentlig mm)			
Midten av århundret	0,76 mm	1,02 mm	1,78 mm

Kilde: KSS, bearbeidet av ekspertutvalget om klimatilpasning. Tall i klammer [] angir spredningen mellom modellsimuleringene (10- og 90-prosentiler). Absolutte endringer er beregnet med utgangspunkt i en nedbørssum i referanseperioden på 1 324 mm i året, eller 25,46 mm i uken.

1.4.3 Flom

KSS har ikke utviklet en samlet nasjonal indeks for endring i flomstørrelse eller hyppighet frem i tid. De har beregnet prosentvis endring i vannføringen ved middelflom og 200-årsflom i 138 ulike nedbørsfelt, men forsøker ikke å gi noen nasjonale tall for dette. Det er derfor utfordrende å bruke framskrivningene fra KSS som underlag inn i utvalgets nasjonale beregninger.

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) gir i en rapport fra 2016 anbefalinger om klimapåslag for flomsonekart (Lawrence, 2016). I rapporten har de beregnet klimapåslag for flommer i 115 uregulerte vassdrag for periodene 2031-2060 og 2071-2100 for de to klimascenariene RCP4.5 og RCP8.5. Spredningen i de hydrologiske framskrivningene i de 115 vassdragene er stor, for eksempel fra +28 til -36 prosent for RCP4.5 i perioden 2031-2060, og fra +59 til -54 prosent for RCP8.5 i perioden 2071-2100. NVE mener likevel at «resultatene som helhet gir et tydelig og konsistent bilde av hvilke regioner som er mest utsatt for en økt sannsynlighet for flom.» NVE har derfor valgt å gi anbefalinger om tre ulike klimapåslag, henholdsvis 0, 20 og 40 prosent, der 20 prosent er anbefalt klimapåslag i de fleste vassdrag. Der dagens flommer er dominert av snøsmelteflom (for eksempel store deler av Finnmark og Innlandet) anbefales det ikke noe klimapåslag, mens det i en del mindre vassdrag anbefales 40 prosent påslag. Vi har valgt å bruke gjennomsnittet fra NVEs beregninger for alle nedbørsfelt. Vi har da kommet frem til gjennomsnittstall for klimapåslag for hhv. Finnmark og Innlandet, og resten av landet, som vist i Tabell 1.3.

Tabell 1.3 Endring i 200-årsflom fra perioden 1971-2000

	Midten av århundret		Slutten av århundret		10-90 prosentil
	Middels RCP4.5	Høyt RCP8.5	Middels RCP4.5	Høyt RCP8.5	
Finnmark / Innlandet	- 4,0 %	-2,7 %	-6,2 %	-6,0 %	-21,8 % - 21,4 %
Resten av landet	9,2 %	11,7 %	12,5 %	20,8 %	5,4 % - 40,5 %
Hele landet	6,5 %	8,5 %	8,1 %	15,5 %	-0,1 % - 36,7 %

Kilde: Beregningsresultater fra NVE (Lawrence, 2016), bearbejdet av ekspertutvalget om klimatilpasning.

NVE finner også at endringene i flom ikke er avhengig av flomstørrelse slik at vi kan ta utgangspunkt i like stort påslag for 10-årsflommen som for 200-årsflommen. Dette gjør det enklere å vurdere endring i omfang av flom i våre analyser og lage en indeks som kan brukes på tvers av flomhendelser.

NVEs analyse fra 2016 benytter en annen referanseperiode (1971-2000), en annen periode for midten av århundret (2031-2060) og et annet høyscenario (RCP8.5) enn det utvalget legger til grunn. Som omtalt over er forskjellene mellom disse scenarioene og tidsperiodene begrensede, og utfallsrommene er i stor grad overlappende. NVEs analyse benyttes derfor som utgangspunkt for å etablere en klimaindeks for flom, basert på den oppdaterte referanseperioden. Fra tabellen over har vi valgt modifiserte indekser for flom som gitt i Tabell 1.4. For middels- og høyt scenario har vi brukt verdien for henholdsvis RCP4.5 og RCP8.5. For lav har vi antatt en lavere økning av flomfare relativt til middels og høyt scenario i midten av århundret. Ettersom klimaendringene ikke utvikler seg mye sterkere mot slutten av århundret, beholder vi samme prosentvise økning for lav også mot slutten av århundret. Indeksene i Tabell 1.4 brukes inn i de ulike partielle analysene der flom analyseres.

Tabell 1.4 Klimaindeks for flom, prosentvis endring fra referanseperioden

	Lavt	Middels	Høyt
Midten av århundret	4,5 %	6,5 %	8,5 %
Slutten av århundret	4,5 %	8,1 %	15,5 %

Kilde: Ekspertutvalget om klimatilpasning, basert på NVE (Lawrence, 2016).

1.4.4 Skred

For endring i skred i klimaframskrivingene viser KSS til en indeks for jord- og flomskred (HMG-indeksen). Framskrivninger av indeksen viser at arealet av Norge med minst ett årlig utslag for jord- og flomskredfare i HMG-indeksen øker i gjennomsnitt med 16 prosentpoeng, fra 11 prosent i referanseperioden 1991–2020 til 27 prosent i 2071–2100 i høyt utslippsscenario. I middels utslippsscenario er økningen på 9 prosentpoeng i samme periode. KSS oppgir ikke tall for lavt klimascenario. Utvalget antar, som Saloranta mfl. (2021), at denne indeksen har en tydelig korrelasjon med faktisk skredaktivitet og skredfare.

Utvalget benytter prosenten av Norges areal med minst ett årlig utslag for jord- og flomskredfare for å beregne konsekvenser av økt antall skred som følge av klimaendringer i middels og høyt klimascenario, se Tabell 1.5. Utvalget antar at endringen skjer lineært, altså at halvparten av økningen skjer mot midten av århundret.

Tabell 1.5 Klimaindeks for skred, prosentvis endring i Norges areal med minst et utslag for jord- og flomskredfare fra referanseperioden

	Lavt	Middels	Høyt
Midten av århundret	-	5 %	10 %
Slutten av århundret	-	9 %	16 %

Kilde: KSS (Dyrrdal, mfl., 2025).

1.4.5 Tørke

For tørke benytter vi KSS' indeks for «varighet av alvorlig meteorologisk tørke», som angir avvik i antall døgn fra referanseperioden¹. Indeksen er gjengitt i Tabell 1.6. I referanseperioden er gjennomsnittlig varighet på tørke 10 døgn per år.

Tabell 1.6 Klimaindeks for tørke, absolutt endring i antall døgn

	Lavt	Middels	Høyt
Midten av århundret	4	4	4
Slutten av århundret	2	3	4

Kilde: KSS (Dyrrdal, mfl., 2025).

1.4.6 Havnivåstigning

For havnivåstigning har utvalget brukt tall fra Kartverket om bygg (antall), veier (km) og areal (km²) som er eksponert for stormflo ved ulike returnivåer (hvor ofte en stormflo er forventet å inntreffe). Dataene viser endring i utsatte bygg/veier/areal for referanseåret 2025 og for slutten av århundret («år 2100») under høyt klimascenario (SSP3-7.0).

For lavt og middels klimascenario og for midten av århundret beregner vi endringen i utsatte bygg/veier/areal per cm havnivåstigning som differansen mellom 2100 og referanseåret 2025, delt på 66 cm (havnivåstigningen i SSP3-7.0 i 2100).

Tabell 1.7 Klimaindeks for havnivåstigning, endring i cm

	Lav	Middel	Høy
Midten av århundret	10 cm	11 cm	23 cm
Slutten av århundret	17 cm	28 cm	66 cm

Kilde: Ekspertutvalget om klimatilpasning, basert på Kartverket (2026).

¹ Varighet av alvorlig meteorologisk tørke er målt som antall døgn mellom mai og september med standardisert nedbør-minus-fordampningsindeks (SPEI) lavere enn 1,5 standardavvik under gjennomsnittet. SPEI er beregnet for 3-måneders akkumulasjonsperioder (Dyrrdal, mfl., 2025).

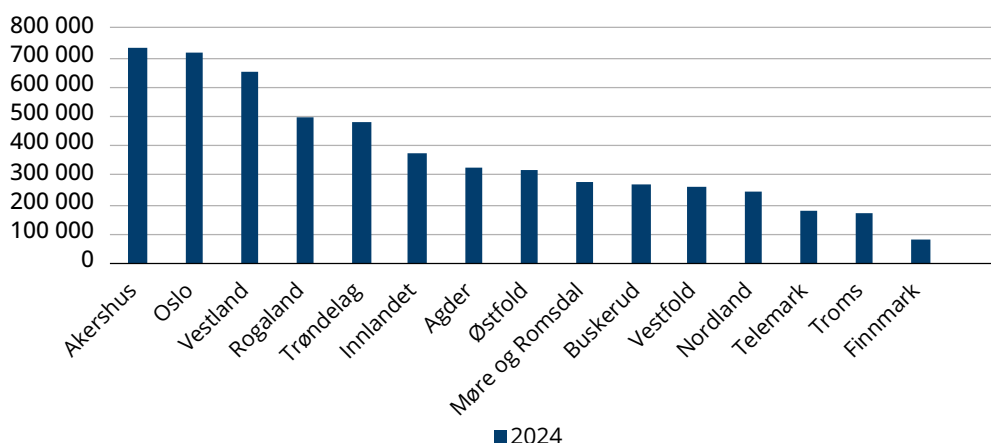
2 Husholdninger og befolkning

2.1 Beskrivelse av samfunnsområdet

Dette kapitlet dokumenterer beregningene i kapittel 5.3.2 i utvalgets rapport. Beregningene fanger opp virkninger av klimaendringer for privatpersoner, som helsevirkninger, endring i bruks- og ikke-bruksverdier av naturen og påvirkning på privat eiendom.

Ved inngangen til 2026 bodde det 5 627 400 personer i Norge (SSB, 2026d). Befolkningen er geografisk spredt, men med klare tyngdepunkt på Østlandet, Sør-Vestlandet og Trøndelag, se Figur 2.1. Om lag 83 prosent av befolkningen bor i tettbygde strøk².

Figur 2.1 Befolkning etter fylke, 2024.



Kilde: SSB (tabell 14288).

Alle personer i Norge er del av en husholdning, definert som personer bosatt i samme privatbolig. I 2024 var det ifølge SSB i overkant av 2,6 millioner husholdninger i Norge, hvorav om lag 1 million var aleneboende, 0,8 millioner bestod av to personer og om lag 0,7 millioner bestod av tre personer eller flere.

2.1.1 Utdanning og sosiale forhold (humankapital)

Utdanningsnivået i Norge er om lag likt med gjennomsnittet for OECD-landene (Kommunal- og distriktsdepartementet, 2025). Om lag 1 av 10 i Norge har en utdanning på mastergradsnivå eller tilsvarende som høyeste fullførte utdanning. Finansdepartementet beregner at humankapitalen, som gir uttrykk for verdien av befolkningens kunnskap og ferdigheter, utgjør 65 prosent av Norges nasjonalformue (realkapital og finanskapital utgjør 15 prosent hver) (Meld. St. 31 (2023-2024)).

² SSBs definisjon av et tettsted er en hussamling der det bor minst 200 personer. Avstanden mellom husene skal normalt ikke overstige 50 meter.

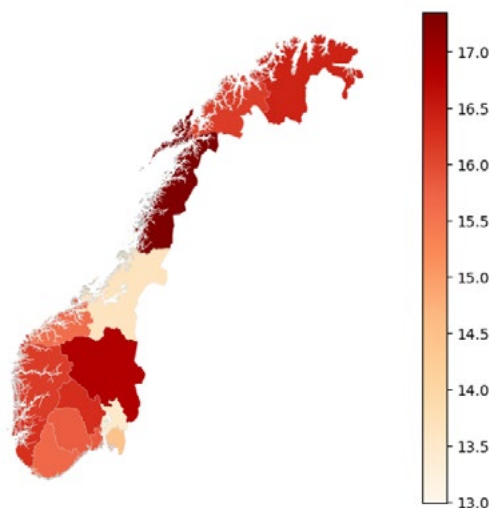
Det norske samfunnet er kjennetegnet av høy tillit til offentlige myndigheter og til hverandre (ESS ERIC, 2026). Tillit bidrar i en samfunnsøkonomisk sammenheng til lavere transaksjonskostnader og er høyt korrelert med økonomisk velferd.

2.1.2 Bolig (fysisk kapital)

I 2023 eide private husholdninger 50 prosent av den samlede kapitalbeholdningen i bygg og anlegg i Norge (SSB, 2023). Primærbolig utgjør den klart største andelen av husholdningenes nettoformue (realkapital pluss finanskapital minus gjeld). I 2024 eide 76,5 prosent av norske husholdninger egen bolig. De siste årene har andelen som leier bolig gått noe opp (SSB, 2025g).

I utvalgets arbeid er det relevant å vite hvor utsatt eller robust befolkningens boliger er for klimapåkjenninger i dag. En kilde som kan belyse dette, er tilstandsgraden på omsatte boliger i Norge. En analyse av 175 000 tilstandsrapporter for boliger omsatt fra 2022-2024 viser at det er stor geografisk variasjon i tilstanden på omsatte boliger, se Figur 2.2. Særlig Innlandet og Nordland har dårligere tilstandsgrader på omsatte boliger, mens Trøndelag, Oslo og omegn skiller seg ut med høy standard (Samfunnsøkonomisk analyse AS, 2024).

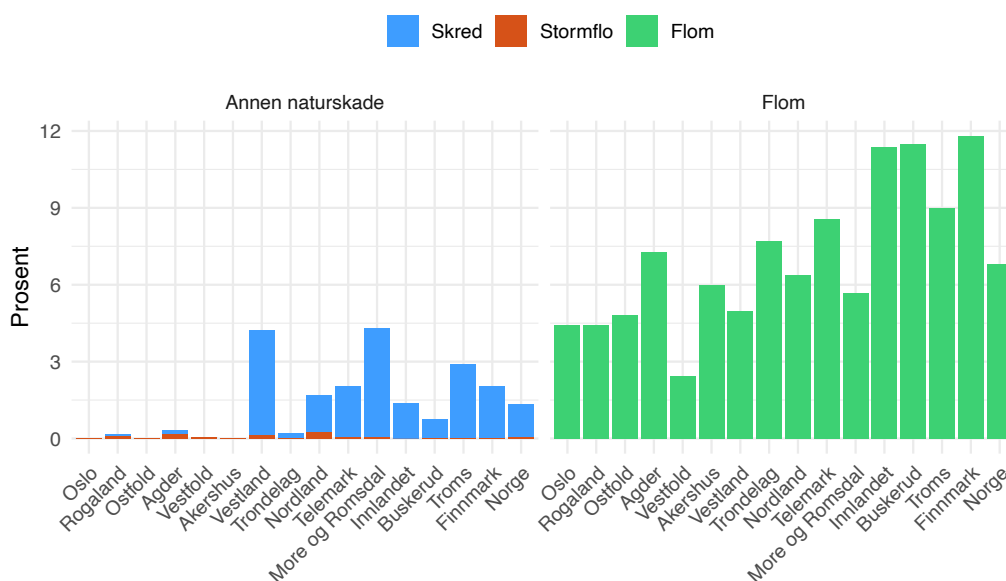
Figur 2.2 Geografisk fordeling av norske boligers tilstand



Kilde: Figur 6.4 i Samfunnsøkonomisk analyse AS (2024). Indeksen er vektet slik at deler med funksjonssvikt, eller som må utbedres raskt (TG3), gis større vekt. Jo høyere tall, jo dårligere tilstandsgrad.

En annen relevant faktor, er hvor mange boliger som befinner seg i kartlagte fareområder for naturfare i dagens situasjon. En kartlegging av Norges Bank i 2025 viser at 8 prosent av norske boliger ligger i kartlagte risikosoner for naturfare, se Figur 2.3 se (Solheim & Vatne, 2025). Det laveste antallet boliger i risikosoner finner vi i Rogaland og langs Oslofjorden. Størst andel boliger i risikosonen finner vi i Finnmark og langs de store elvedalene på Østlandet med høy flomskaderisiko. Av alle boliger som ligger i en risikosone, er 82 prosent flomutsatte og 15 prosent utsatt for skred. Samme bolig kan ligge i et risikoområde for flere naturfarer.

Figur 2.3 Andel av boliger i risikosoner for naturskade etter fylke

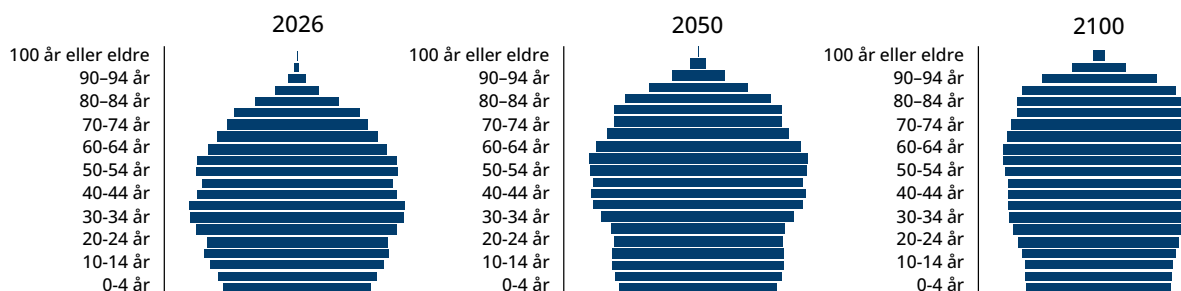


Kilde: Figur 4 i Solheim og Vatne (2025).

2.2 Forventet utvikling av samfunnsområdet

Befolkningens fremtidige sammensetning, størrelse og geografiske spredning har betydning for hvordan fremtidens klimaendringer vil ramme Norge og er derfor relevant for utvalgets analyser. SSBs hovedalternativ for befolkningsframskrivninger viser at flere vil bli berørt av klimaendringer og klimatilpasningstiltak i fremtiden. Samtidig som befolkningen vokser vil andelen personer i arbeidsfør alder (15-74 år) falle, mens andelen eldre vil øke i perioden 2026 til 2100. Aldersfordeling kan ha betydning for hvor utsatt befolkningen er for klimatiske ekstremer, for eksempel hetebølger. De store etterkrigskullene og høye fødselstall i 1990-årene, gjør at Norges befolkningspyramide ikke egentlig har en pyramideform, hverken i dag eller i fremtiden, se Figur 2.4.

Figur 2.4 Befolkningspyramider 2026, 2050 og 2100 - SSBs hovedalternativ



Kilde: SSB (tabell 14282).

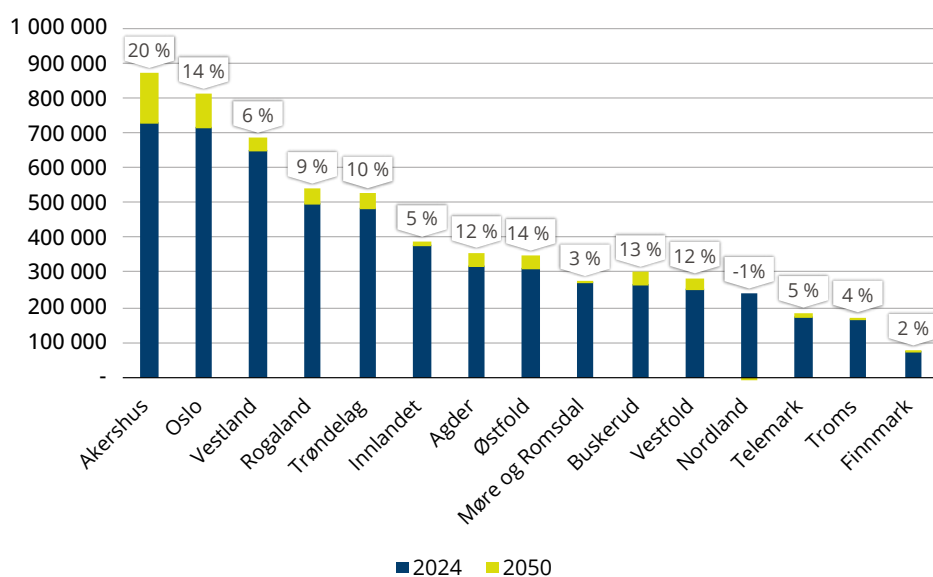
SSB lager regionale befolkningsframskrivninger frem til 2050. I SSBs hovedalternativ vil befolkningsveksten i perioden hovedsakelig skje på Sør- og Østlandet, jf. gule søyler i Figur 2.5. I Nord-Norge forventes lav befolkningsvekst, og en liten nedgang i Nordland fylke (-0,8 prosent). Frem mot 2050 ventes det at 99 prosent av de sentrale kommunene vil vokse, mens kun 50 prosent av de mindre sentrale kommunene vil gjøre det samme.

Forventet levealder er et viktig mål på folkehelsen, og den er høy i Norge. Fra dagens nivå på 83,7 år, fremskriver SSB at levealderen vil øke til 87,4 år i midten av århundret til 92,8 år i slutten av århundret.

Framskrivinger peker på at Norge kommer til å få en høyere utdannet arbeidsstyrke i årene som kommer (Kommunal- og distriktsdepartementet, 2025).

Utvalget legger til grunn at befolkningens inntekt vil utvikle seg i tråd med anslagene i perspektivmeldingen 2024, se kapittel 1.3.2.

Figur 2.5 Regional befolkningsutvikling 2024-2050, total og prosentvis endring



Kilde: SSB (tabell 14288).

2.3 Klimaendringenes påvirkning på husholdninger og befolkning

I utvalgets analyse er det fokus på klimaendringenes påvirkning på befolkningen gjennom tre hovedkanaler; (i) virkninger på natur og kulturmiljø som påvirker verdier og aktiviteter av betydning for husholdningene, (ii) virkninger på kapital og inntekt og (iii) virkninger på helse. Tabell 2.1 gir en oversikt over hvilke virkninger av klimaendringer for husholdningene som er med i utvalgets analyser. De prissatte virkningene blir gjennomgått i dette vedlegget.

Tabell 2.1 Oversikt over vurderte virkninger av klimaendringer for husholdninger og befolkning

	Prissatt	Ikke-prissatt
Natur og kulturmiljø		
Friluftsliv og rekreasjon		
<i>Skisesong</i>		
Naturarv		
Landskap og kulturlandskap		
Regulerende økosystemtjenester		
Kulturmiljø og kulturminner		
Kapital og inntekt		
Forsikringsutbetalinger for naturskade på bygg*		
Erstatningskostnad for overvannsskade på bygg		
Vedlikehold av private bygg		
Bokostnader og boligverdi		
Arbeidsliv		
Helse og livskvalitet		
Temperaturrelaterte dødsfall		
Fysisk helse		
Psykisk helse		

Note: *for skader fra havnivåstigning legger utvalget byggekostnader til grunn.

2.4 Klimaendringenes påvirkning på natur og kulturmiljø

2.4.1 Skisesong

Utvalget har prissatt en endring i kulturelle økosystemtjenester som følge av klimaendringer; befolkningens nyttetap som følge av en kortere skisesong. Klimaendringene vil føre til mildere vintre. Det å gå på ski er noe mange nordmenn verdsetter, og vi forventer derfor at en kortere skisesong vil føre til et nyttetap for befolkningen. Isolert sett er dette én av mange virkninger for regulerende, forsyvende og kulturelle økosystemtjenester, men utvalget ønsker likevel å vise beregningen fordi det finnes en relevant verdsettelsesstudie.

Utvalget har beregnet endringen i befolkningens nytte i klimascenario s i tidsperiode t som:

$$\begin{aligned} \Delta \text{Nytte} = & \Delta \text{antall skidager}_{t,s} \\ & \times \left(\frac{\text{konsumentoverskudd av skitur i Osloomarka}}{\text{gjennomsnittlig tidsbruk skitur (minutter)}} \right) \\ & \times \text{gjennomsnittlig daglig tidsbruk på ski i befolkningen (minutter)} \\ & \times \text{befolkningsstørrelse}_t \end{aligned}$$

Tabell 2.2 viser at reduksjonen i skisesongens lengde vil føre til et årlig nyttetap i befolkningen på mellom 152 og 547 millioner kroner, avhengig av tidsperiode og klimascenario.

Tabell 2.2 Endring i befolkningens nytte som følge av kortere skisesong (2025-kroner)

	Klimascenario		
	Lavt	Middels	Høyt
Midten av århundret	-152 mill. kr	-214 mill. kr	-256 mill. kr
Slutten av århundret	-172 mill. kr	-344 mill. kr	-547 mill. kr

Kilde: Ekspertutvalget om klimatilpasning, på grunnlag av Sælen & Ericson, (2013), SSB (2025j) og Dyrrdal, mfl., (2025).

BEREGNINGER

Endringen i antall skidager er det nasjonale gjennomsnittet fra KSS (Dyrrdal, mfl., 2025). Klimaframskrivingene viser at i gjennomsnitt for Norge vil skisesongen³ bli mellom 22 og 37 dager kortere frem mot midten av århundret, og opptil 70 dager kortere mot slutten av århundret i høyt klimascenario, se Tabell 2.3.

Tabell 2.3 Endring i antall skidager, nasjonalt gjennomsnitt

	Lavt	Middels	Høyt
Midten av århundret	-22	-31	-37
Slutten av århundret	-22	-44	-70

Kilde: Dyrrdal mfl. (2025).

For å beregne endringen i befolkningens nytte når antall skidager reduseres, anslås først gjennomsnittlig nytte per skidag. Denne beregnes med utgangspunkt i Sælen og Ericson (2013) som estimerer konsumentoverskuddet (betalingsvillighet minus transportkostnad) per skitur i Osloområdet. Beløpet omregnes til en verdi per minutt ved å dele på gjennomsnittlig tidsbruk blant personer som går på ski, basert på (SSB, 2025j). Denne verdien multipliseres med gjennomsnittlig tidsbruk per skidag, og deretter med befolkningens størrelse, for å anslå samlet gjennomsnittlig nytte av en skidag for hele befolkningen. Tabell 2.2 viser verdien av endringen i antall skidager i de ulike klimascenarioene ved midten og slutten av århundret. Befolkningsstørrelse er fremskrevet med SSBs hovedscenario. Konsumentoverskuddet er fremskrevet med forventet vekst i BNP per innbygger, se kapittel 1.3.2.

FORUTSETNINGER OG BEGRENSNINGER VED BEREGNINGEN

Beregningen forutsetter at befolkningens preferanser for skigåing, målt ved konsumentoverskudd, er like i Osloområdet som i resten av landet. Dersom nytten av skiturer avviker fra dette, vil det samlede nyttetapet henholdsvis under- eller overvurderes.

Videre legges det til grunn at nytten av en skitur er uendret over tid, selv om skisesongen blir kortere. Endringer i knapphet kan trekke i begge retninger: En kortere sesong kan øke nytten per tur, men dårligere snøforhold kan redusere den. Det tas heller ikke hensyn til at skiturer kan erstattes av andre aktiviteter med lavere, tilsvarende eller høyere nytte, noe som i så fall vil dempe velferdstapet.

³ Skisesongens lengde er antall døgn i året med snøvannekvivalent over 60 mm (om lag 25 cm snødybde tidlig i sesongen), se Dyrrdal mfl. (2025).

En sentral forutsetning er at endringen i skisesongens lengde er marginal, og at sesongen ikke bortfaller. Metoden brukt av Sælen og Ericson (2013) estimerer marginal betalingsvilje per skitur, og kan derfor ikke benyttes til å anslå velferdstap ved et fullstendig bortfall av skisesongen.

Beregningen omfatter kun husholdningenes nytte, og inkluderer ikke virkninger i den formelle økonomien, som redusert salg av skiutstyr, lavere skiturisme eller verdifall på fritidsboliger.

2.5 Klimaendringenes påvirkning på kapital og inntekt

2.5.1 Forsikringsutbetalinger ved skader på bygg fra skred, flom og storm

Basert på KPI-justert naturskadestatistikk (NASK) fra Finans Norge har utvalget beregnet forventede fremtidige forsikringsutbetalinger for skade på private bygg fra skred, flom og storm i tre klimascenarioer (s) ved tidsperiodene (t) i midten og slutten av århundret, se Tabell 2.4.

Tabell 2.4 Beregnet forventet årlig skade på private bygg fra skred, flom og storm (2025-kroner)

	Klimascenario		
	Lavt*	Middels	Høyt
Samlet årlig skade fra skred, flom og storm			
Referanse: 435 mill. kr			
Midten av århundret	408 mill. kr (9 %)	576 mill. kr (32 %)	653 mill. kr (50 %)
Slutten av århundret	437 mill. kr (16 %)	636 mill. kr (46 %)	836 mill. kr (92 %)
Skred			
Referanse: 59 mill. kr			
Midten av århundret		143 mill. kr (141 %)	181 mill. kr (205 %)
Slutten av århundret		147 mill. kr (148 %)	272 mill. kr (358 %)
Flom			
Referanse: 136 mill. kr			
Midten av århundret	155 mill. kr (14 %)	165 mill. kr (21 %)	167 mill. kr (23 %)
Slutten av århundret	177 mill. kr (30%)	205 mill. kr (51 %)	243 mill. kr (79 %)
Storm			
Referanse: 239 mill. kr			
Midten av århundret	253 mill. kr (6 %)	268 mill. kr (12 %)	305 mill. kr (27 %)
Slutten av århundret	260 mill. kr (8 %)	283 mill. kr (18 %)	321 mill. kr (34 %)

Kilde: Ekspertutvalget om klimatilpasning, på grunnlag av data fra NASK og VASK, Dyrddal mfl. (2025) og Jaison (2024).

* Utvalget har ikke hatt grunnlag for å beregne fremtidige skader fra skred i lavt klimascenario.

2.5.1.1 Skred

Fremtidige forsikringsutbetalinger som følge av skred beregnes ved bruk av indeksen for skredutsatt areal i middels og høyt klimascenario, ved midten og slutten av århundret. I referanseperioden 1991-2020 var om lag 11 prosent av Norges areal skredutsatt.

Som referansenivå beregnes den gjennomsnittlige årlige skadekostnaden som et gjennomsnitt av årlige forsikringsutbetalinger for skred i perioden 1991–2020. Fremtidige forsikringsutbetalinger beregnes ved å skalere dette referansenivået med den prosentvise endringen i skredutsatt areal relativt til referanseperioden. Det innebærer en forutsetning om at forsikringsutbetalingene øker proporsjonalt med endringen i skredutsatt areal.

Dyrddal mfl. (2025) har ikke informasjon om endringer i skredutsatt areal i lavt klimascenario, og utvalget har derfor ikke beregnet virkninger for dette scenarioet.

$$\begin{aligned} \text{årlig forsikringsutbetaling skred}_{t,s} \\ &= (1 + (\text{skredutsatt areal}_{t,s} - \text{skredutsatt areal}_{1991-2020})) \\ &\times \text{gjennomsnittlig årlig kostnad av skred}_{(1991-2020)} \end{aligned}$$

2.5.1.2 Flom

Fremtidige forsikringsutbetalinger som følge av flom beregnes ved bruk av indeksen for omfang av flom (maksimal vannføring), i middels og høyt klimascenario, ved midten og slutten av århundret.

Vi beregner den gjennomsnittlige årlige skadekostnaden av flom som et gjennomsnitt over årene i referanseperioden 1991–2020.

$$\begin{aligned} \text{årlig forsikringsutbetaling flom}_{t,s} \\ &= (1 + \Delta \text{omfang av flom}_{t,s}) \\ &\times \text{gjennomsnittlig årlig kostnad av flom}_{(1991-2020)} \end{aligned}$$

2.5.1.3 Storm

Fremtidige forsikringsutbetalinger som følge av storm beregnes med utgangspunkt i skadefunksjonene estimert av Jaison (2024), som kobler vindstyrke til prosentvise endringer i forsikringsutbetalinger i høyt klimascenario.

Som referansenivå beregnes den gjennomsnittlige årlige skadekostnaden som et gjennomsnitt av årlige forsikringsutbetalinger for storm i perioden 1991–2020. De prosentvise endringene fra skadefunksjonene benyttes deretter til å skalere referansenivået i de ulike tidsperiodene.

Skadefunksjonen for høyt klimascenario skaleres til middels og lavt klimascenario proporsjonalt med estimert skadeøkning per grad oppvarming i Jaison (2024). Dette innebærer en forutsetning om at sammenhengen mellom oppvarming og stormskader er tilnærmet lineær mellom scenarioene.

$$\begin{aligned} \text{årlig forsikringsutbetaling storm}_{t,s} \\ &= (1 + \Delta \text{nasjonal stormskade}_{t,s}) \\ &\times \text{gjennomsnittlig årlig kostnad av storm}_{(1991-2020)} \end{aligned}$$

BEREGNINGER

Beregningene bygger på KPI-justert naturskadestatistikk (NASK) fra Finans Norge for perioden 1991–2025. For hver naturfare benyttes årlige data for antall hendelser og samlede erstatningsutbetalinger. Dataene brukes til å beregne gjennomsnittlige årlige erstatningsutbetalinger for husholdningene i referanseperioden 1991–2020.

Utvalget har fått tilgang til data som fordeler erstatningsutbetalingene mellom husholdninger, næringsliv og kommuner. I analysene fremskrives kun husholdningenes kostnader.

Tabell 2.5 Gjennomsnittlige årlige erstatningsutbetalinger for husholdningene (2025-kroner)

Naturfare	Flom	Skred	Storm	Totalt
1991-2020	136 mill. kr	59 mill. kr	239 mill. kr	435 mill. kr
2016-2025	230 mill. kr	174 mill. kr	645 mill. kr	1 049 mill. kr

Erstatningsutbetalingene er betydelig høyere i den siste tiårsperioden. I sensitivitetsanalysen i kapittel 2.5.1.4 benyttes derfor også gjennomsnittet for 2016–2025 som referansenivå.

Utvalget vurderer at deflatering med byggekostnadsindeksen i stedet for KPI ikke gir vesentlig forskjell i resultatene.

FORUTSETNINGER OG BEGRENSNINGER VED BEREGNINGENE

Beregningene bygger på en forutsetning om at erstatningsutbetalingene øker proporsjonalt med omfanget av naturfarehendelser. Dersom erstatningsutbetalingene per naturfarehendelse endrer seg over tid, vil beregningene kunne over- eller undervurdere fremtidige kostnader.

Klimatilpasningstiltak hos husholdningene kan bidra til å redusere fremtidige erstatningsutbetalinger. Samtidig kan økte verdier av bygg og innbo trekke kostnadene opp. De historiske forsikringsutbetalingene reflekterer også at det enkelte steder allerede er gjennomført forebyggende tiltak, slik at skadene er lavere enn de ellers ville vært. Kostnadene ved slike tiltak inngår ikke i beregningene.

Fremtidige tilpasningstiltak kan redusere skadekostnadene, mens økte verdier av bygg og innbo kan trekke i motsatt retning. Beregningene inkluderer ikke kostnader utover det som dekkes av forsikring, herunder egenandeler og ikke-prissatte velferdstap.

Analysene tar utgangspunkt i dagens bygningsmasse og inkluderer ikke endringer i antall, verdi eller lokalisering av bygg og boliger.

Valg av klimaindikatorer har betydning for resultatene. Det er særlig usikkerhet knyttet til hvor godt indikatoren for skredutsatt areal fanger opp fremtidige skader fra skred.

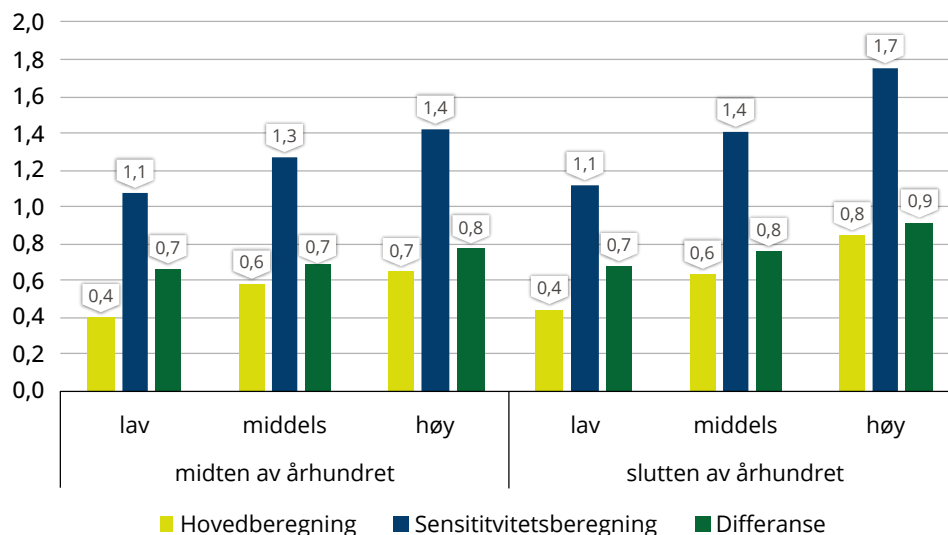
2.5.1.4 Sensitivitet og usikkerhet

Gjennom referanseperioden har både antall skadebeløp og husholdningenes gjennomsnittlige forsikringsutbetaling per skade økt. Selv etter KPI-justering viser skadedataene en stigende trend. Utviklingen kan dels reflektere mer omfattende og hyppigere hendelser, og dels høyere materielle verdier eller mer kostbare bygg i de skaderammede områdene.

I hovedberegningene for flom, skred og storm brukes gjennomsnittlige årlige forsikringsutbetalinger for perioden 1991–2020 som referansenivå, for å være konsistent med referanseperioden til klimaindeksene. Denne tilnærmingen innebærer samtidig at den observerte veksten i skadeutbetalinger gjennom perioden ikke videreføres inn i framskrivingene. Med andre ord legges det til grunn et konstant historisk gjennomsnittsnivå, fremfor et referansenivå som reflekterer de høyere skadeutbetalingene mot slutten av perioden.

For å belyse betydningen av denne forutsetningen er det gjennomført en sensitivitetsanalyse der gjennomsnittlige forsikringsutbetalinger for perioden 2021–2025 benyttes som referansenivå ved beregning av fremtidige skader fra flom, skred og storm, se Figur 2.6. Beregningene viser at forventede årlige skader da blir om lag 0,7–0,8 milliarder kroner høyere ved midten av århundret og 0,7–0,9 milliarder kroner høyere mot slutten av århundret, sammenlignet med hovedberegningene. Dette innebærer mer enn en dobling av de beregnede skadene i alle scenarioer.

Figur 2.6 Sensitivitetsberegning av skader fra skred, flom og storm på private bygg (milliarder 2025-kroner)



Kilde: Ekspertutvalget om klimatilpasning.

2.5.2 Skadekostnader for private bygg fra havnivåstigning og stormflo

Utvalget har anslått fremtidige skader på private bygg som følge av havnivåstigning, se Tabell 2.6. Beregnede fremtidige skader fra havnivåstigning er betydelig høyere enn skadene fra skred, flom og storm. Dette skyldes blant annet at beregningene er basert på byggekostnader og innboverdier, og ikke historiske forsikringsdata.

Tabell 2.6 Beregnede fremtidige årlige skader på private bygg fra havnivåstigning, (2025-kroner)

	Klimascenario		
	Lavt	Middels	Høyt
Midten av århundret	3,2 mrd. kr	3,3 mrd. kr	4,6 mrd. kr
Slutten av århundret	3,9 mrd. kr	5,1 mrd. kr	9,2 mrd. kr

Kilde: Ekspertutvalget om klimatilpasning, på grunnlag av data fra Kartverket (2026) og NVE (Lawrence, 2016).

Beregningene bygger på data fra Kartverket (2026) om antall eksponerte bygg (B) ved ulike returnivåer for stormflo (r), kombinert med sannsynligheten for at stormflo inntreffer. Skadeomfang per bygg er basert på nøkkeltall for byggekostnader og innboverdier fra NVEs nytte-kostverktøy, med flomskader som referanse.

forventet årlig skade fra havnivåstigning $_{t,s}$

$$= \left(\frac{1}{1000} \Delta B_{1000,t,s} + \frac{1}{200} \Delta B_{200,t,s} + \frac{1}{20} \Delta B_{20,t,s} + \Delta B_{1,t,s} \right) \\ \times \text{antall } m^2 \text{ av bygget som blir skadet}_{r,t,s} \times \text{gjennomsnittlig kostnad pr. } m^2$$

Der $\Delta B_{r,t,s}$ = endring i antall bygg som er eksponert for stormflo med returnivå r årlig. Bygg som allerede er eksponert i 2025 inngår ikke i beregningene, under forutsetning av at dagens stormflonivåer er håndtert gjennom eksisterende tilpasning. Denne antakelsen virker rimelig ettersom stormflo kun utgjorde 0,6 prosent av naturskadeerstatninger i perioden 2016-2025 (Finans Norge, 2026). Forutsetningen for få dekket skader forårsaket av stormflo og bølgeslag er at middelvannstanden har vært over 5 års returnivå.

Skader på bygg er kumulative, slik at bygg utsatt for stormflo på lave returnivåer også er utsatt for stormflo med høyere returnivå. Forventet skade av stormflo på høye returnivåer inkluderer derfor skade på bygg som er utsatt for stormflo på lavere nivåer. Det legges til grunn at skadeomfanget øker jo nærmere havet byggene ligger.

BEREGNINGER

Kartverket har beregnet antall bygg, km vei og km² areal som vil bli oversvømt ved ulike returnivåer av stormflo i dagens klima og i et høyt klimascenario i 2100. Vi benytter tallene for eksponerte private bygg i denne analysen (og antall km vei i samferdsels-analysen).

I dataene fra Kartverket er dagens middelhøyvann beregnet for perioden 1996-2014, mens havnivåframskrivingene er oppgitt relativt til 1995-2014 (Kartverket, 2023; Simpson, mfl., 2024).

Antall eksponerte bygg i 2100 er basert på øvre del av det sannsynlige utfallsrommet i SSP3-7.0, der havnivåstigningen langs norskekysten er anslått til 66 cm relativt til referanseperioden (Kartverket, 2026). For øvrige klimascenarioer og tidsperioder beregnes antall eksponerte bygg med utgangspunkt i estimert endring per cm havnivåstigning. For eksempel stiger antall eksponerte private bygg for en 200-års stormflo med 588 bygg per cm havnivåstigning. Havnivåstigning i lavt og middels klimascenario er hentet fra Tabell 3.2 i Simpson mfl. (2024).

FORUTSETNINGER OG BEGRENSNINGER VED BEREGNINGENE

Bruken av byggekostnader og innboverdier i beregningen gjør trolig at kostnadene er noe overestimert, for eksempel dersom huseier flytter verdifulle innbøgenstander unna før stormfloen kommer, eller bygningen er konstruert for å tåle noe vanninntrenging.

En annen grunn til at skadeestimatene kan være for høye er at man vil forvente at bygg som oversvømmes gjentatte ganger over tid ikke blir bygd opp igjen og forlates. Det vil likevel innebære en kostnad for eieren, fordi bygget kan miste deler av eller hele sin markedsverdi.

Beregningene bygger på nasjonale gjennomsnitt for havnivåstigning. Lokale variasjoner innebærer at antall eksponerte bygg i de ulike scenarioene kan være under- eller overestimert.

2.5.3 Erstatningskostnad for overvannsskade på bygg

Utvalget ga, i samarbeid med Gjensidige, Norsk Regnesentral (NR) i oppdrag å videreutvikle en risikomodell for overvannsskader i fremtidens klima (Kolstø, Vandeskog, & Haug, 2026). Med utgangspunkt i forsikringsdata og klimaframskrivninger har NR estimert fremtidige endringer i skadeutbetalinger for overvann på kommune- og fylkesnivå.

Utvalget har kombinert de estimerte endringene med historiske forsikringsutbetalinger fra Finans Norges vannskadestatistikk (VASK) for å beregne endring i fremtidige skadebeløp. Dette er utbetalinger for både husholdninger og næringer. Beregningene viser en gjennomsnittlig årlig økning i skader på mellom 185 millioner kroner i lavt klimascenario ved midten av århundret og 646 millioner kroner i høyt klimascenario ved slutten av århundret, se Tabell 2.7. Fylkesvise resultater fremgår av Tabell 2.8 og Tabell 2.9.

Tabell 2.7 Beregnet endring i årlig skadebeløp fra referanseperioden 1991-2020 (2025-kroner)

	Klimascenario		
	Lavt	Middels	Høyt
Referanse: 1 939 mill. kr			
Midten av århundret	185 mill. kr (10 %)	290 mill. kr (15 %)	356 mill. kr (18 %)
Slutten av århundret	193 mill. kr (10 %)	455 mill. kr (23 %)	646 mill. kr (33 %)

Note: Beregningen er gjort med utgangspunkt i gjennomsnittlig årlig erstatningsutbetaling som følge av vanninntrenging utenfra og stopp i avløp (tilbakeslag) i perioden 2016-2025 på 1,95 milliarder kroner (Finans Norge, 2026).

Tabell 2.8 Endring i skadebeløp fra overvannsskader per fylke, midten av århundret

Midten av århundret										
Fylke	Gjennomsnittlig årlig skadebeløp 2016-2025	Lavt			Middels			Høyt		
		Endring		Totalt årlig skadebeløp	Endring		Totalt årlig skadebeløp	Endring		Totalt årlig skadebeløp
	Mill. kr.	Prosent	Mill. kr.	Mill. kr.	Prosent	Mill. kr.	Mill. kr.	Prosent	Mill. kr.	Mill. kr.
Agder	117	2 %	3	119	2 %	2	119	9 %	10	127
Akershus	192	9 %	18	210	14 %	27	219	23 %	43	236
Buskerud	58	17 %	10	67	24 %	14	72	24 %	14	72
Finnmark	53	20 %	11	64	21 %	11	64	22 %	12	64
Innlandet	127	7 %	8	135	9 %	12	138	14 %	17	144
Møre og Romsdal	82	7 %	6	88	12 %	10	92	11 %	9	91
Nordland	128	6 %	8	136	4 %	5	133	20 %	26	154
Oslo	289	14 %	40	329	17 %	48	336	25 %	71	360
Rogaland	167	12 %	21	188	16 %	27	194	8 %	13	180
Telemark	49	11 %	6	55	15 %	8	57	17 %	8	57
Troms	43	9 %	4	47	11 %	5	48	19 %	8	51
Trøndelag	129	8 %	10	139	19 %	25	154	12 %	16	145
Vestfold	110	16 %	17	128	14 %	15	125	22 %	24	134
Vestland	121	14 %	17	138	15 %	19	140	8 %	10	131
Østfold	105	9 %	9	114	19 %	20	125	21 %	22	127

Kilde: Ekspertutvalget om klimatilpasning, på grunnlag av data fra Kolstø, Vandeskog, & Haug (2026) og Finans Norge (2026). Beregningen er gjort med utgangspunkt i gjennomsnittlig erstatningsutbetalinger som følge av vanninntrenging utenfra og stopp i avløp (tilbakeslag) i perioden 2016-2025 på fylkesnivå.

Tabell 2.9 Endring i skadebeløp fra overvannsskader per fylke, slutten av århundret

		Slutten av århundret								
		Lavt			Middels			Høyt		
Fylke	Gjennomsnittlig årlig skadebeløp 2016-2025	Endring		Totalt årlig skadebeløp	Endring		Totalt årlig skadebeløp	Endring		Totalt årlig skadebeløp
		Prosent	Mill. kr.	Mill. kr.	Prosent	Mill. kr.	Mill. kr.	Prosent	Mill. kr.	Mill. kr.
Agder	117	1 %	2	118	10 %	12	128	18 %	138	138
Akershus	192	9 %	17	209	26 %	51	243	45 %	87	279
Buskerud	58	21 %	12	70	31 %	18	76	36 %	21	79
Finnmark	53	15 %	8	61	33 %	18	71	61 %	32	85
Innlandet	127	8 %	10	137	23 %	29	156	26 %	33	159
Møre og Romsdal	82	3 %	2	84	17 %	14	96	19 %	16	98
Nordland	128	8 %	11	139	16 %	21	149	20 %	25	153
Oslo	289	14 %	41	330	28 %	81	370	39 %	111	400
Rogaland	167	8 %	13	180	11 %	18	185	18 %	29	196
Telemark	49	15 %	8	57	31 %	15	64	35 %	17	66
Troms	43	9 %	4	47	14 %	6	49	17 %	7	50
Trøndelag	129	15 %	20	149	21 %	26	155	25 %	32	161
Vestfold	110	15 %	17	127	31 %	35	145	37 %	41	151
Vestland	121	7 %	9	130	12 %	15	136	18 %	21	143
Østfold	105	12 %	12	117	28 %	29	134	41 %	43	148

Kilde: Ekspertutvalget om klimatilpasning, på grunnlag av data fra Kolstø, Vandeskog, & Haug (2026) og Finans Norge (2026). Beregningen er gjort med utgangspunkt i gjennomsnittlig erstatningsutbetalinger som følge av vanninntrenging utenfra og stopp i avløp (tilbakeslag) i perioden 2016-2025 på fylkesnivå.

BEREGNINGER

Norsk Regnesentral (NR) estimerer den prosentvise endringen i erstatningsutbetalinger for overvannsskader på kommune-, fylke- og nasjonalt nivå ved midten og slutten av århundret for tre klimascenarioer, sammenlignet med referanseperioden 1991-2020 (medianverdier) (Kolstø, Vandeskog, & Haug, 2026). Estimeringen er basert på forsikringsdata fra Gjensidige i perioden 2010-2025. Beregningene er gjort for alle typer bygg (boliger, hytter, næringsbygg, landbruksbygg og borettslag).

Utvalget har brukt medianverdiene fra NRs modellsimuleringer og historiske erstatningsutbetalinger for perioden 2016-2025 på nasjonalt og fylkesnivå til å beregne fremtidige skadebeløp i 2025-kroner.

FORUTSETNINGER OG BEGRENSNINGER VED BEREGNINGENE

Beregningene bygger på flere forutsetninger. For det første legges det til grunn at Gjensidiges portefølje, som har en markedsandel på 25 prosent, er representativ for landet som helhet. Dersom porteføljen avviker fra det nasjonale gjennomsnittet innen enkelte bygningskategorier eller geografiske områder, kan skadeomfanget bli over- eller underestimert. Denne usikkerheten øker ved analyser på finere geografisk nivå, som kommunenivå.

For det andre tar både NRs modell og utvalgets beregning utgangspunkt i dagens bygningsmasse. Analysen tar ikke hensyn til fremtidige klimatilpasningstiltak, endringer i antall bygninger, endringer i bygningers eller innboets verdi, eller forskjvninger mellom ulike bygningskategorier.

For det tredje omfatter beregningene ikke egenandeler som forsikringstakere selv dekker ved overvannsskader. Ringvirkninger for næringsliv og øvrig samfunn som følge av skader på bygninger og infrastruktur inngår heller ikke. De beregnede kostnadene må derfor betraktes som et underestimat på kostnader ved fremtidige overvannsskader.

2.6 Klimaendringenes påvirkning på helse og livskvalitet

2.6.1 Temperaturrelaterte dødsfall

Forskning tyder på at høyere gjennomsnittstemperaturer på kort sikt vil kunne ha en positiv effekt på temperaturrelatert sykdomsbyrde i Norge. På lengre sikt vil sannsynligvis negative helseeffekter av stigende temperaturer veie opp for de positive, men fremtidsmodellene er usikre (Rødland, Nerhus, Brasfield, & Shelil, 2023).

I Norge forårsaker kulde i dag nesten 10 ganger flere dødsfall enn varme. Utvalget beregner en samfunnsøkonomisk gevinst på 0,9 milliarder kroner ved midten av århundret for middels klimascenario, som følge av redusert forventet dødelighet av kulde, se Tabell 2.10. Mot slutten av århundret veier imidlertid den økte varme-relaterte dødeligheten opp for reduksjonen i kulderelaterte dødsfall, og det samfunnsøkonomiske tapet er beregnet til 8,5 milliarder kroner. I høyt klimascenario veier dødelighet grunnet varme opp for reduksjonen i kulderelaterte dødsfall allerede ved midten av århundret, med et beregnet årlig samfunnsøkonomisk tap på 14,3 milliarder kroner som øker til 59,3 milliarder kroner ved slutten av århundret.

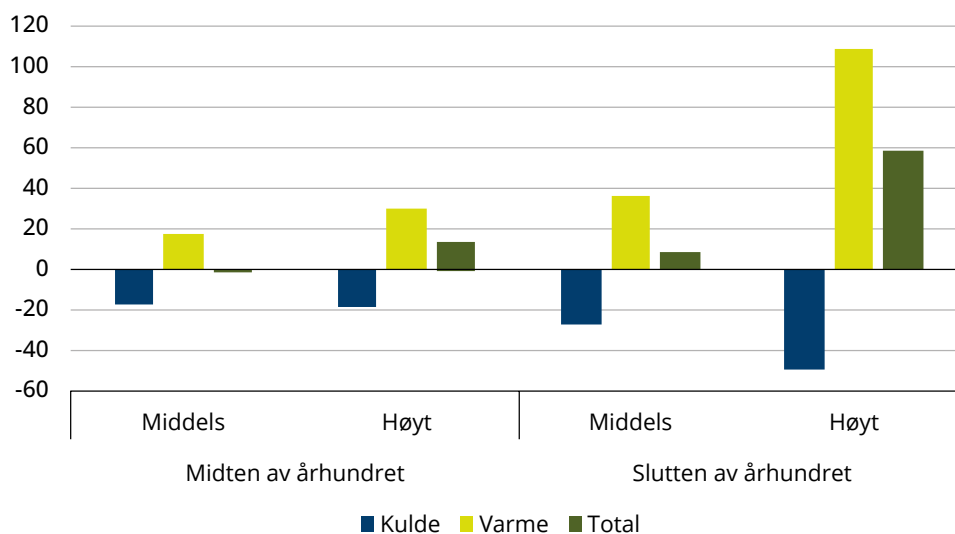
Tabell 2.10 Samfunnsøkonomisk virkning av endring i antall årlige temperaturrelaterte dødsfall relativt til referanseperioden 2010-2019 (2025-kroner, endring i antall dødsfall i parentes).

	Klimascenario		
	Lavt	Middels	Høyt
Referanse: 5 812 dødsfall			
Midten av århundret	-	0,9 mrd. kr (-17)	-14,3 mrd. kr (224)
Slutten av århundret	-	-8,5 mrd. kr (155)	-59,3 mrd. kr (929)

Kilde: Ekspertutvalget om klimatilpasning, på grunnlag av Vázquez Fernández mfl. (2026).

Figur 2.7 viser hvordan kulde og varme bidrar til den beregnede samfunnsøkonomiske virkningen.

Figur 2.7 Årlig samfunnskostnad av endret dødelighet fra kulde og varme (milliarder 2025-kroner)



Kilde: Ekspertutvalget om klimatilpasning, på grunnlag av Vázquez Fernández mfl. (2026).

Utvalget har prissatt den samfunnsøkonomiske virkningen av endret dødelighet som følge av klimaendringer som:

$$\text{Samfunnsøkonomisk virkning} = \Delta \text{antall dødsfall}_{s,t} \times \text{VSL}_t$$

BEREGNINGER

Endring i antall dødsfall i klimascenario s i tidsperiode t er hentet fra en studie som fremskriver temperaturrelatert dødelighet i ulike klimascenarier for Oslo frem mot 2100 (Vázquez Fernández, mfl., 2026). Framskrivningene er beregnet relativt til referanseperioden 2010–2019, og bygger på tidligere estimater av sammenhengen mellom temperatur og dødelighet for Norge i perioden 1996–2018 (Vázquez Fernández mfl., 2025).

Vi beregner de nasjonale endringene i dødsfall ved å skalere opp tallene for Oslo basert på regional befolkningsstørrelse i SSBs hovedalternativ i 2050. Antall forventede dødsfall verdsettes med verdien av et statistisk liv (VSL). I tråd DFØs veileder fremskrives VSL til midten og slutten av århundret (hhv. 2055 og 2085) med referansebanen for vekst i BNP per innbygger fra Perspektivmeldingen (DFØ, 2024; Meld. St. 31 (2023-2024)).

VSL uttrykker befolkningens betalingsvillighet for en risikoreduksjon som forventes å redde ett liv. VSL er en etablert metode for å verdsette dødelighet av klimaendringer (OECD, 2025; Huang, mfl., 2023; Verdensbanken, 2024).

Et alternativ til å benytte verdien av et statistisk liv (VSL) er verdien av et statistisk leveår (VSLY), som tar hensyn til antall leveår som går tapt eller vinnes. Dette kan være relevant dersom klimaendringene i hovedsak påvirker dødeligheten blant eldre aldersgrupper. Utvalget har ikke datagrunnlag for å beregne antall tapte eller vunne leveår, og har derfor ikke kunnet benytte en slik tilnærming.

FORUTSETNINGER OG BEGRENSNINGER VED BEREGNINGENE

Beregningen bygger på en antagelse om at fremtidig klimarelatert dødelighet i Oslo er representativt for resten av landet.

Fernández mfl. (2026) benytter RCP8.5. som høyscenario. Det er derfor sannsynlig at både økningen i varmerelaterte dødsfall og reduksjonen i kulderelaterte dødsfall er noe høyere enn dersom SSP3-7.0 hadde blitt lagt til grunn.

Beregningen antar implisitt at folkehelsen holder seg på dagens nivå, og tar ikke høyde for utvikling innen helse- og omsorgssektoren eller den øvrige folkehelsen.

3 Kraft

3.1 Beskrivelse av samfunnsområdet

Her omfatter kraft både produksjon, overføring og etterspørsel etter elektrisk kraft.⁴ Kraft er en viktig innsatsfaktor i produksjon, og kraftsystemet er direkte og indirekte knyttet til en rekke andre næringer, som leverandører til industri og tjenesteytende næringer (Meld. St. 36 (2020-2021)) og har derfor stor samfunnsøkonomisk betydning. Utvalgets analyse deler samfunnsområdet inn i kraftproduksjon, kraftforbruk, og kraftoverføring (via kraftnettet).

3.1.1 Kraftproduksjon

Gjennomsnittlig årsproduksjon av elektrisk kraft i Norge er på 157 TWh, og av dette utgjør vannkraft og vindkraft henholdsvis om lag 88 prosent og 10 prosent (NVE, 2026). Fornybare energikilder, som vann- og vindkraft, gjør at det norske kraftsystemet påvirkes av endringer i nedbør, temperatur, vind og sol.

3.1.2 Kraftforbruk

Vanligvis varierer det totale strømforbruket i Norge mellom 130 og 140 TWh, og i 2024 var det samlede nettoforbruket av elektrisk kraft (strømforbruk) på 129 TWh. Husholdningene stod for 32 prosent av forbruket, mens kraftintensiv industri sto for 28 prosent (SSB, 2025n). Forbruket av strøm utgjorde om lag halvparten av samlet energiforbruk i Norge i 2024. Ifølge NVE har samlet energibruk i Norge falt de siste årene, mens strømforbruket har økt, i takt med overgangen fra fossile energikilder til elektrisitet i flere sektorer, som transport, industri og bygg (NVE, 2025a).

3.1.3 Kraftoverføring

Elektrisk kraft må brukes når det produseres, og fraktes fra produsent til konsument gjennom kraftnettet. I 2024 utgjorde transmisjonsnettet, regionalnettet og distribusjonsnettet henholdsvis om lag 3, 6 og 91 prosent av kraftnettets samlede utstrekning på om lag 362 000 kilometer (RME, u.d.). Kraftnettet er en forutsetning for at kraft kan brukes andre steder enn der det produseres, og det er bygd ut over hele landet for å dekke etterspørselen etter kraft.

Norge utveksler også kraft gjennom mellomlandsforbindelser til Sverige, Finland, Danmark, Tyskland, Nederland og Storbritannia, samt en til Russland som ikke er i bruk. På den måten er Norge tett knyttet til de europeiske kraftmarkedene (Meld. St. 36 (2020-2021)). Norges komparative fortrinn i vannkraftproduksjon, på grunn av gunstige topografiske forhold og mye nedbør, bidrar til å holde den norske kraftbalansen positiv i de fleste år. Det betyr netto eksport av kraft i et år med normale værforhold. Likevel både importerer og eksporterer vanligvis Norge kraft hver eneste dag.

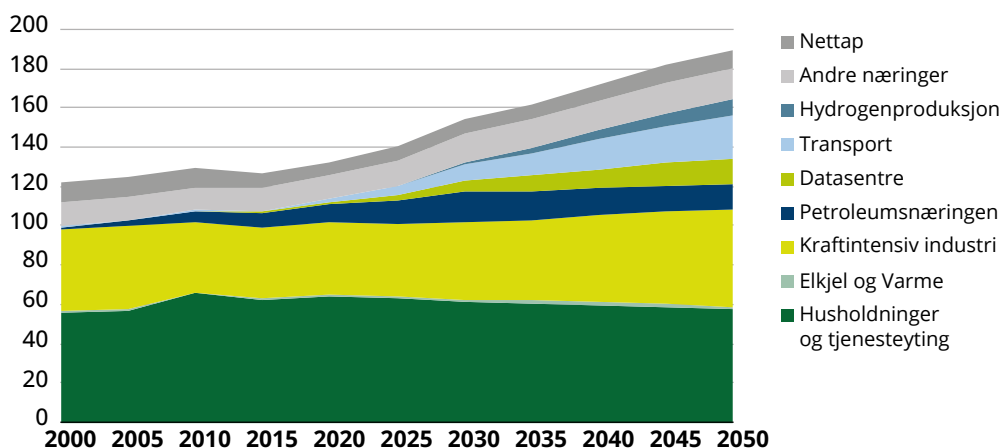
⁴ Elektrisk strøm er en av flere kilder til energiforbruk, og samlet forbruk inkluderer også energi fra oljeprodukter, gass, fjernvarme og bioenergi.

3.2 Forventet utvikling av samfunnsområdet

Kraftsektoren står overfor store endringer som følge av grønn omstilling og teknologisk utvikling. Norge, og våre nærliggende naboland, har alle som mål å bli et lavutslipps-samfunn innen 2050, noe som forutsetter at elektrifiseringen av ulike næringer fortsetter i årene fremover. Det er også andre drivere, deriblant befolkningsvekst, økonomisk vekst og fremveksten av kraftkrevende datateknologi, som bidrar til at etterspørselen etter fornybar energi vil øke betydelig i perioden frem mot midten og slutten av århundret.

Ifølge NVEs framskrivninger vil netto kraftforbruk i Norge øke med om lag 39 prosent, fra 129 TWh i 2024 til 180 TWh i 2050 (NVE, 2025b; SSB, 2025n). Anslaget avhenger av elektrifiseringstakten i norsk næringsliv. Det er elektrifisering av transport, petroleumssektoren, datasentre og produksjon av grønt hydrogen som er de største driverne av veksten i kraftforbruket fremover (NVE, 2025b). Husholdninger og kraftintensiv industri vil likevel fortsatt stå for de to største delene av kraftforbruket, se Figur 3.1.

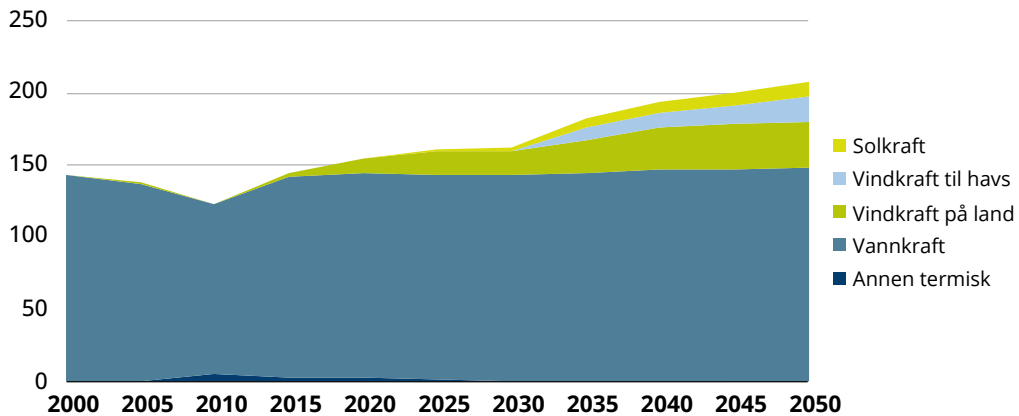
Figur 3.1 Historisk og fremskrevet utvikling i kraftforbruk i Norge (TWh)



Kilde: NVE (2025b) Langsiktig kraftmarkedsanalyse..

NVE forutsetter at økt etterspørsel etter kraft fremover gjør det nødvendig å bygge ut produksjonskapasiteten utover i analyseperioden. NVE anslår en økning fra om lag 157 TWh til 205 TWh i perioden fra 2023 til 2050, se Figur 3.2. Vindkraft på land og til havs står for den største andelen av økningen, mens solkraft og vannkraft står for en mindre del av økningen. Vannkraft er fortsatt den dominerende teknologien, selv om vannkraftproduksjonen kun vokser 7 prosent fra 2023 til 2050. Det er stor usikkerhet i utviklingen i kraftproduksjon, som blant annet avhenger av utviklingen i etterspørselen, teknologiutvikling og utvikling i andre land, men også holdninger til utbygging sett opp mot naturtap og arealproblematikk.

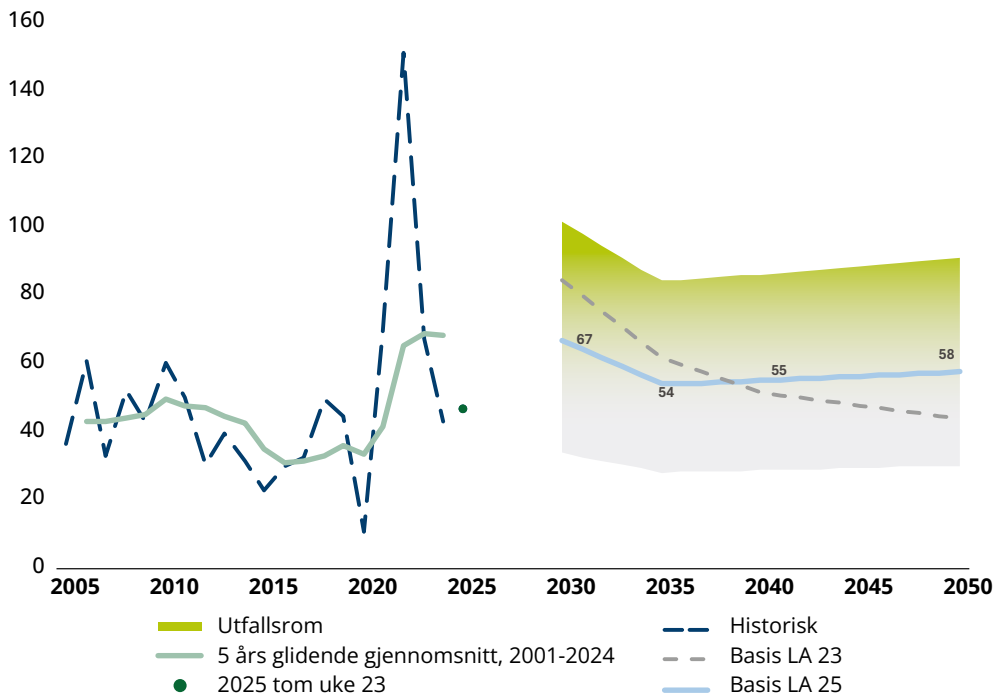
Figur 3.2 Historisk og fremskrevet utvikling i kraftproduksjon i Norge (TWh)



Kilde: NVE (2025b) Langsiktig kraftmarkedsanalyse.

Det er vanskelig å anslå kraftpriser i Norge på lang sikt, fordi produksjon og forbruk påvirkes av teknologiutvikling, prisforholdet mellom ulike energibærere, trender og utviklingstrekk som er ukjente i dag (Meld. St. 36 (2020-2021)). NVE forventer at kraftbalansen reduseres mot 2030 på grunn av sterk forbruksvekst, noe som bidrar til å øke kraftprisene til 67 øre/kWh i gjennomsnitt, se Figur 3.3. Mot 2040 ventes økt vindkraftproduksjon å styrke kraftbalansen og gi lavere snittpris på kraft, før prisen øker noe igjen til 2050 på grunn av at etterspørselen øker mer enn tilbudet i den perioden.

Figur 3.3 Historisk og fremskrevet kraftpris i Norge (øre/kWh, 2023-kroner)



Kilde: NVE (2025b) Langsiktig kraftmarkedsanalyse

Årlige gjennomsnittspriser kan være nyttig for å illustrere langsiktig utvikling. Kraftprisene varierer likevel på mange tidshorisonter fra sekunder til år, og mellom geografiske områder. Det skyldes variasjoner i tilbud og etterspørsel mellom årstider, samt begrensninger i overføringskapasiteten. Etter en lang tid med forholdsvis stabile kraftpriser, har det siden 2021 vært store variasjoner i kraftprisen. NVE forventer at kraftprisen i Europa vil få store svingninger i tiden fremover. NVE forventer også at de norske kraftprisene i gjennomsnitt vil være lavere enn i de fleste europeiske land frem til 2050. Kraftprisene i Norge vil likevel være sterkt påvirket av kraftprisene i våre naboland.

Statnett forventer en omfattende og rask utvikling av det norske kraftsystemet fremover. I systemutviklingsplanen fra 2025 anslår de å investere 150 til 200 milliarder kroner i nett og digitalisering de neste ti årene, opp fra et tidligere anslag på 100 til 150 milliarder kroner i 2023 (Statnett, 2023; 2025). Videre legger Statnett vekt på å styrke overføringskapasiteten mellom regioner.

3.3 Klimaendringenes påvirkning på kraftsektoren

Klimaendringer kan påvirke kraftsektoren gjennom endringer i nedbør, temperatur, vind, flom og tørke. For Norge er virkninger på vannkraftproduksjon særlig relevant, og produksjonen påvirkes av endringer i tilsig og sesongprofil. Samtidig kan mer ekstremvær gi økte kostnader gjennom strømbrudd, skader på nett- og produksjonsinfrastruktur og økt vedlikeholdsbehov. Tabell 3.1 gir en oversikt over hvilke virkninger av klimaendringer på kraftsektoren som er med i utvalgets analyser. De prissatte virkningene blir gjennomgått i dette vedlegget.

Analysen er avgrenset til virkninger for elektrisk kraft, og omfatter vannkraftproduksjon, kraftoverføring og kraftetterspørsel. Det eksisterende kunnskapsgrunnlaget er ikke tilstrekkelig til å anslå endringer i vindkraftproduksjon som følge av klimaendringer. Det er betydelig usikkerhet i anslag på klimaendringenes effekt på vind (Dyrrdal, mfl., 2025) og hvordan det vil påvirke vindkraftproduksjonen. Eventuelle endringer i vindkraftproduksjon som følge av klimaendringer vurderes likevel å ha begrenset betydning for de samlede nasjonale anslagene, siden vindkraft utgjør en relativt liten andel av kraftproduksjonen sammenlignet med vannkraft. Betydningen kan imidlertid øke dersom vindkraftens andel av kraftproduksjonen øker over tid.

Tabell 3.1 Oversikt over vurderte virkninger av klimaendringer for kraftsektoren

	Prissatt	Ikke-prissatt
Vannkraftproduksjon		
Strømbrudd		
Skade og vedlikehold		
Kraftforbruk		
Forsyningssikkerhet ved ekstremværehendelser		

3.3.1 Vannkraftproduksjon

Kraftproduksjonen i Norge er i stor grad dominert av vannkraft, som tilsier at kraftproduksjonen samlet sett kan påvirkes betydelig av klimaendringer som påvirker vannføring og tilsigsmønstre. Det norske kraftsystemet er likevel dimensjonert for å tåle tørrår med noen viktige flerårsmagasin og mellomlandsforbindelser.

Økt nedbør fører til at samlet tilsig forventes å øke noe mot midten og slutten av århundret, mens økte temperaturer endrer sesongprofilen til tilsiget fordi mer nedbør faller som regn i stedet for snø og det blir tidligere snøsmelting (NVE, 2015a; NVE, 2019b). Endret sesongprofil gjør at vannmagasiner normalt ikke vil bli tappet like langt ned gjennom vinteren. Vannkraft med et betydelig bre-tilsig vil få en økning i tilsiget de første årene, før en generell nedgang etter at breer har smeltet (NVE, 2019b).

Tabell 3.2 viser estimert endring i verdi av norsk vannkraftproduksjon ved midten og slutten av århundret. Estimatenes er basert på en makroanalyse fra Skandinavia (Ducros, mfl., 2024) og er beskrevet i boksen under. Utvalgets beregninger viser at gjennomsnittlig årlig vannkraftproduksjon øker som følge av klimaendringer med 1 til 1,8 prosent mot midten av århundret og 0,9 til 2,8 prosent mot slutten av århundret, avhengig av hvilket klimascenario som legges til grunn. Dette tilsvarer en anslått årlig inntekt på 0,8 til 1,5 milliarder kroner i midten av århundret og 0,7 til 2,3 milliarder kroner i slutten av århundret.

Tabell 3.2 Anslått årlig verdi av volumendring i vannkraftproduksjon relativt til referanseperioden 1991-2020 (2025-kroner)

	Klimascenario		
	Lavt	Middels	Høyt
Referanse: 85 mrd. kr			
Midten av århundret	0,8 mrd. kr (1,0 %)	1,1 mrd. kr (1,3 %)	1,5 mrd. kr (1,8 %)
Slutten av århundret	0,7 mrd. kr (0,9 %)	1,4 mrd. kr (1,7 %)	2,3 mrd. kr (2,8 %)

Note: Referanseverdien er beregnet basert på dagens produksjonsvolum og samme prisantakelse som for de fremtidige anslagene.

Det eksisterer også en hydrologisk studie av endringer i vannkraft som følge av klimaendringer som finner, med bruk av RCP8.5, at årlig produksjon øker med 5,4 TWh (4,2 prosent) mot midten av århundret og 7,6 TWh (5,9 prosent) mot slutten av århundret, relativt til perioden 1989-2019 (NVE, 2019b). Økningen i NVEs studie er vesentlig høyere enn utvalgets beregninger i SSP3-7.0, og gir høyere verdi. Se mer om omtale av ulikheter i resultater for endret vannkraftproduksjon i usikkerhetsanalysen i kapittel 3.4.

BEREGNINGER

Utvalget beregner virkninger av klimaendringer på vannkraftproduksjon ved å kombinere klimaframskrivinger og forskning som estimerer sammenhengen mellom klimavariabler og kraftproduksjon. Klimaframskrivingene gir anslag på fremtidig nedbør og temperatur mot midten og slutten av århundret Dyrredal mfl. (2025). Disse endringene brukes sammen med en estimert sammenheng mellom endringer i nedbør og temperatur på kraftproduksjon fra Ducros mfl. (2024). Ducros mfl. (2024) estimerer en funksjon basert på historisk data om værforhold og magasinkapasitet i vannkraftverkene, for årlig prosentvis endring i kraftproduksjon for tidsperiode t :

$$\frac{\Delta Q_t}{Q_t} = \beta_1 \Delta T_t + \beta_2 \Delta P_t + \beta_5 \Delta T_t^2$$

der $\frac{\Delta Q_t}{Q_t}$ er prosentvis endring i kraftproduksjon, T_t er årlig gjennomsnittstemperatur og P_t er gjennomsnittlig ukentlig nedbør i år t . For kraft estimerer Ducros mfl. (2024) koeffisienter som gitt i tabellen under.

Tabell 3.3 Estimerte koeffisienter for beregning av prosentvis endring i kraftproduksjon

ΔT	ΔP	ΔT^2
0,0076	0,0035	-0,0007

Analysen av endringer i kraftproduksjon tar utgangspunkt i dagens normalårsproduksjon for vannkraft på 137,6 TWh (NVE, 2026)⁵, og resultatene i hvert klimascenario oppgis som prosentvise endringer fra dette nivået.

Økt produksjon kan verdsettes som økt inntekt, som vil avhenge av utviklingen i kraftprisen i analyseperioden. Ifølge NVEs framskrivinger er kraftprisen på 67 og 58 øre/kWh i henholdsvis 2030 og 2050 (i 2023-kroner). For perioden mot slutten av århundret forutsetter utvalget at kraftprisen forblir på 2050-nivået.

3.3.2 Strømbrudd

Driftsforstyrrelser og feil i kraftnettet kan føre til uforutsette strømbrudd som kan gi betydelige samfunnsøkonomiske tap, både for virksomheter og husholdninger. Flere klima- og værforandringer kan påvirke belastningen på kraftnettet. Økte temperaturer fører til bedre vekstforhold for skog under kraftledninger, hyppigere lyn fører til ødeleggelse av master, og temperaturer rundt null fører til ising på kraftlinjer (2021b; 2021a; NVE, 2011). I tillegg vil stormer og kraftige vindkast velte master og trær over kraftledninger (NVE, 2021b). Kombinerte hendelser som kraftig vind og mye nedbør kan også gjøre det vanskelig å reparere ødelagt kraftoverføring, noe som kan øke tiden deler av samfunnet vil være uten strøm under slike hendelser. Casestudien fra Eikeland mfl. (2022) finner at vindkast er blant de viktigste forklaringsvariablene for feil i et distribusjonsnett i Nord-Norge.

⁵ Normalårsproduksjonen tar utgangspunkt i installert effekt (per 31.12.2024) og en referanse for tilsigsperioden 1991-2020.

Ising på kraftledninger oppstår typisk nær null grader og kan føre til betydelig belastning på kraftlinjer. Økt nedbør tilsier isolert sett at ising fra snø blir et større problem i fremtiden, mens høyere temperaturer gjør at utfordringer med ising på linjer utvikler seg ulikt geografisk. I lavlandet og nær kysten kan ising fra våt snø kraftig reduseres fordi mer nedbør faller som regn. Lengre inn i landet kan problemet øke fordi tørr snø kommer som våt snø i fremtidens klima (NVE, 2012; Mc Innes, mfl., 2015).

Økt forekomst av tørke kombinert med vind vil gi økt skogbrannfare i deler av landet som også kan påvirke kraftnettet.

Tabell 3.4 viser utvalgets anslag på økte årlige avbruddskostnader for midten og slutten av århundret, under ulike klimascenarioer. I høyt klimascenario beregnes den klima-relaterte økningen i årlig ikke-levert energi til 146 og 203 millioner kroner i henholdsvis midten og slutten av århundret. Det tilsvarer en økning på henholdsvis 23 og 33 prosent fra anslaget på klimarelaterte avbruddskostnader i dagens klima (622 millioner kroner). For lavt og middels klimascenario er økningene på henholdsvis 5 og 9 prosent mot midten av århundret, og 5 og 14 prosent mot slutten av århundret.

Tabell 3.4 Anslått økning i årlige avbruddskostnader som følge av klimaendringer relativt til i dag (2025-kroner)

	Klimascenario		
	Lavt	Middels	Høyt
Referanse: 622 mill. kr			
Midten av århundret	29 mill. kr (5 %)	59 mill. kr (9 %)	146 mill. kr (23 %)
Slutten av århundret	29 mill. kr (5 %)	88 mill. kr (14 %)	203 mill. kr (33 %)

Utvalget har prissatt endringene i kostnader av strømbrudd med utgangspunkt i historiske data for omfanget av ikke-levert energi og fordelingen av årsaker til feil i kraftnettet. Kostnadene er fremskrevet ved å vurdere sammenhengen mellom relevante klimaframskrivninger og avbruddskostnader fordelt på årsaker til feilene. Se boksen under for en detaljert beskrivelse av datagrunnlag og fremgangsmåte for beregninger av økningen i årlige avbruddskostnader som følge av klimaendringer.

BEREGNINGER

Utvalget beregner virkningen av klimaendringer på avbruddskostnader ved å (i) ta utgangspunkt i historisk ikke-levert energi (ILE), (ii) anslå andelen som skyldes vær- og klimarelaterte forhold, og (iii) fremskrive denne delen ved hjelp av relevante klimaindikatorer.

Datagrunnlag og referansenivå

Ifølge nasjonal statistikk fra Reguleringsmyndigheten for energi (RME) var ikke-levert energi i gjennomsnitt 20,5 GWh per år i perioden fra 2020 til 2025 (RME, 2026). Dette brukes som referansenivå på årlig ILE i dagens klima.

I analysen forutsettes det at 60 prosent av ikke-levert energi, tilsvarende om lag 12,3 GWh, kan knyttes til omgivelserrelaterte forhold. Forutsetningen bygger på analyser fra Statnett som viser at en tilsvarende andel av ILE i transmisjonsnettet skyldes omgivelser (Statnett, 2019). Dette støttes av RME (2025) som viser at omgivelser stod for henholdsvis 74 og 51 prosent av driftsforstyrrelsene i høyspent distribusjonsnett og regional- og transmisjonsnettet.

Omgivelser omfatter både direkte meteorologiske forhold (vind, snø/is og tordenvær) og vegetasjon, som i stor grad påvirkes av værforhold (vind, snø og nedbør). Fordelingen av ILE på underkategorier er basert på avbruddsstatistikk for distribusjonsnett og statistikk for transmisjonsnettet (NVE, 2019a; Statnett, 2019). Årsaker som i gjennomsnitt gir høyere ILE per feil tillegges større vekt.

Ikke all ILE som skyldes omgivelser vurderes som klimarelevant i denne analysen. Kategoriene øvrige omgivelser, fugl/dyr og salt/forurensning holdes derfor utenfor referansenivået for klimarelaterte avbruddskostnader. Referansenivået omfatter dermed vind, vegetasjon/trefall, snø/is og tordenvær/lyn. Dette utgjør om lag 11,5 GWh per år. Med en enhetskostnad på 54 kr/kWh gir dette et anslått referansenivå for klimarelaterte avbruddskostnader på 622 millioner 2025-kroner per år.

Enhetskostnaden på 54 kr/kWh i 2025 kroner er beregnet med utgangspunkt i statistikk for ILE og KILE (kostnader ved ikke-levert energi) i perioden 2020-2025 (RME, 2026). Referansenivået brukes for sammenligning med avbruddskostnader fremover i ulike klimascenarioer. Endringer i betalingsvilje eller KILE-satser inngår ikke i analysen.

Vind og vegetasjon/trefall utgjør den største andelen av ILE innenfor kategorien omgivelser. RME (2025) viser at flere underårsaker opptrer sammen, og vind og trefall trekkes frem som en vanlig kombinasjon. For å unngå dobbelttelling er derfor kategoriene vind og vegetasjon slått sammen.

Tabell 3.5 oppsummerer datagrunnlaget og forutsetningene som ligger til grunn for beregningen av økte avbruddskostnader.

Tabell 3.5 Forutsetninger for beregninger av avbruddskostnader

Størrelse	Forutsetning
Samlet ILE	20,5 GWh per år
Andel som skyldes omgivelser	60 prosent
ILE fra omgivelser	12,3 GWh per år
Klimarelaterte kategorier som inngår i referansenivået	11,5 GWh per år
Vind og trefall	86 prosent av ILE fra omgivelser
Lyn/tordenvær	3 prosent av ILE fra omgivelser
Snø/is	5 prosent av ILE fra omgivelser
Omgivelseskategorier som holdes utenfor	6 prosent av ILE fra omgivelser
Enhetskostnad	54 kr/kWh (faste 2025-kroner)
Referansenivå for klimarelaterte avbruddskostnader	622 mill. 2025-kroner per år

Framskrivning av kostnader

For vind og trefall benyttes frekvensen av ekstremvind som klimaindikator. Framskrivninger tilsier at ekstreme vindhendelser kan bli hyppigere, blant annet ved at hendelser med 100 års gjentakintervall kan forekomme om lag dobbelt så ofte i høyt klimascenario mot slutten av århundret (Dyrrdal, mfl., 2025).

Empiriske studier viser en klar, men ikke entydig sammenheng mellom vind og avbrudd i kraftnettet. RMEs avbruddsstatistikk viser at vind står for en relativt stor del av ILE i dagens klima, og nordiske studier finner at det er en sterk sammenheng mellom avbrudd og vind. Haakana mfl. (2024) finner en korrelasjon på om lag 0,67 mellom vindkast og antall avbrudd i det finske distribusjonsnettet. Når jordfrost inkluderes, øker korrelasjonen til om lag 0,72, som tilsier at andre forhold er av betydning. For å reflektere at ikke alle ekstremvindhendelser fører til avbrudd, legges det til grunn at en dobling i frekvensen av ekstremvind gir en økning i avbruddskostnader på 25 prosent i høyt klimascenario i midten av århundret. Påslagene varierer mellom scenarier og tidsperioder i tråd med framskrivningene.

For tordenvær brukes lynfrekvens som klimaindikator. NVE (2011) viser til en sannsynlig økning i lynfrekvens på om lag 25 prosent på landbasis mot 2050, med et usikkerhetsintervall fra 0 til 50 prosent. Mot slutten av århundret ventes en ytterligere økning i takt med økt temperatur og nedbør. I tillegg har NVE (2015b) anslått en sannsynlighet for transformatorhavari per lynnedslag. I beregningen legges det til grunn at sannsynligheten for feil eller havari er uendret gjennom analyseperioden, og innebærer at avbruddskostnadene øker i takt med frekvensen. Tabell 3.6 oppsummerer hvilke klimaindikatorer som brukes for hver kategori, og hvordan disse vurderes til å påvirke kostnadene.

Tabell 3.6 Klimaindikatorer og påslag brukt i analysen

Kategori	Relevant klimaindikator	Begrunnelse	Midten av århundret (lav/ middels/ høy)	Slutten av århundret (lav/ middels/ høy)
Vind og trefall	Ekstremvind	Økt frekvens av ekstremvind gir flere tilfeller av trefall	5 / 10 / 25 prosent	5 / 15 / 35 prosent
Lyn/ tordenvær	Lynfrekvens	Økt frekvens av lyn gir økt sannsynlighet for feil og havari	5 / 10 / 20 prosent	5 / 15 / 20 prosent

Påslagene kan ikke tolkes som presise estimater på hvordan fremtidig ILE vil utvikle seg, men som forenklete anslag på hvordan klimaendringer kan påvirke den delen av avbruddskostnadene som skyldes omgivelser.

3.4 Sensitivitet og usikkerhet

Analysen av klimaendringenes samfunnsøkonomiske virkninger på kraftsektoren er beheftet med flere typer usikkerhet. Disse knytter seg til både klimascenarioene, hydrologiske forhold og kraftpris.

3.4.1 Usikkerhet i klimaframskrivninger og modeller

Resultatene er sensitive for hva vi forutsetter om klimaendringene i analyseperioden. Videre er valg av klimamodell og/eller estimeringsmetode av betydning for resultatene. Det er, som nevnt ovenfor, avvik mellom resultatene fra den estimerte sammenhengen fra Ducros mfl. (2024) og NVEs hydrologiske studie fra 2019. Samtidig fremkommer det av NVE (2019b) at det er stor spredning i resultater ut fra hvilke kombinasjon av globale og regionale klimamodeller de benytter for å fremskrive temperaturer og tilsig.

Isbreenes utvikling representerer en kilde til usikkerhet i framskrivingene av tilsig og vannkraftproduksjon. Utviklingen er vanskelig å estimere presist, og har stor betydning for framskrivninger av tilsig i flere områder (NVE, 2019b). I analysen til NVE (2019b) er bresmelting håndtert ved å legge til grunn en trinnvis reduksjon av breareal over tid. For RCP4.5 og RCP8.5 innebærer det en reduksjon til henholdsvis 80 og 70 prosent av opprinnelig breareal mot midten av århundret, og 50 og 20 prosent mot slutten av århundret.

Dersom breene smelter raskere eller forsvinner helt i løpet av analyseperioden kan det gi et annet forløp for tilsig enn det som ligger til grunn i analysen, med en midlertidig økning i avrenning etterfulgt av en varig reduksjon. Isolert sett trekker det i retning av lavere vannkraftproduksjon på lengre sikt enn det som anslås her.

3.4.2 Usikkerhet i utviklingen av produksjonskapasitet

Mulige fremtidige utvidelser av produksjonskapasitet er ikke eksplisitt inkludert i beregningene. Vi har, i likhet med NVE (2019b), tatt utgangspunkt i dagens vannkraftsystem for å anslå klimaendringenes virkning på kraftproduksjon. NVE (2025b) anslår en økning i vannkraftproduksjonen utenom klima på 7 TWh mot midten av århundret, fordelt på utvidelser og nye kraftverk samt bytte av løpehjul og effektutvidelser. Tabell 3.7 viser at produksjonsøkningen som følge av klimaendringer blir større dersom vi tar hensyn til et anslag på 7 TWh økt produksjonskapasitet. Differansen utgjør om lag 5 prosent av virkningen, som tilsier at resultatene er lite sensitive for forutsetninger om utvikling i produksjonskapasitet.

Tabell 3.7 Endret kraftproduksjon med og uten utvikling i produksjonskapasitet mot midten av århundret

	Lavt	Middels	Høyt
Økt produksjon med konstant produksjonskapasitet (TWh)	1,32	1,84	2,43
Økt produksjon med utvidet produksjonskapasitet (TWh)	1,38	1,94	2,55
Differanse (TWh)	0,07	0,09	0,12
Differanse	41 mill. kr	58 mill. kr	76 mill. kr

3.4.3 Usikkerhet i fremtidig kraftpris

Antagelsene om fremtidige kraftpriser har stor betydning for verdsettelsen av endret kraftproduksjon og andre prissatte virkninger. Utviklingen i kraftpriser er usikker fordi den påvirkes av utviklingen i mange faktorer, deriblant prisen på andre energibærere, tempo i fornybarutbygging og mellomlandsforbindelsene, se kapittel 3.2.

I denne sensitivetsanalysen benytter vi 33 og 97 øre/kWh (faste 2025-priser) for henholdsvis et lavt og høyt anslag for kraftprisen i midten av århundret (NVE, 2025b). Dette utfallsrommet for kraftprisen gir en anslått økt årlig kraftproduksjon som følge av klimaendringer på mellom 0,8 og 2,3 milliarder kroner i høyt klimascenario i midten av århundret, se Tabell 3.8. Anslagene for avbruddskostnader er tilsvarende sensitive for forutsetninger om enhetskostnad per kWh ikke-levert energi, men det er ikke gjennomført en egen sensitivetsanalyse for dette.

Tabell 3.8 Verdien av produksjonsendringer for ulike forutsetninger om fremtidig kraftpris, midten av århundret (2025-kroner)

	Lavt	Middels	Høyt
Økt produksjon (TWh)	1,32	1,84	2,43
33 øre/kWh	0,4 mrd. kr	0,6 mrd. kr	0,8 mrd. kr
62 øre/kWh	0,8 mrd. kr	1,1 mrd. kr	1,5 mrd. kr
97 øre/kWh	1,3 mrd. kr	1,8 mrd. kr	2,3 mrd. kr

Kilde: Utfallsrom for kraftpriser fra NVE (2025b), prisjustert til 2025-kroner.

3.4.4 Usikkerhet i framskriving av vind og beregninger av avbruddskostnader

Det er usikkerhet knyttet til anslagene for fremtidige avbruddskostnader. Usikkerheten gjelder både framskrivingen av klimaindikatorene og sammenhengen mellom disse og avbruddskostnader.

Vind er en sentral driver for utviklingen i avbruddskostnader. Framskrivinger indikerer at sterke vindhendelser kan bli hyppigere, men endringene varierer geografisk og mellom klimamodeller, noe som bidrar til usikkerhet i anslagene.

Sammenhengen mellom klimaindikatorer og avbruddskostnader er forenklet og basert på klimaframskrivinger og faglige vurderinger. De prosentvise anslagene på avbruddskostnader fanger ikke fullt ut at virkningen av ekstremvær kan være ikke-lineær, for eksempel ved omfattende trefall eller samtidig utkobling av produksjon og nett. Slike ikke-lineære effekter inngår ikke i beregningene og kan innebære at kostnadene undervurderes. På den andre siden tar beregningen ikke eksplisitt hensyn til fremtidige tilpasningstiltak i nettet, som økt beredskap, vegetasjonsrydding, nettfosterkninger eller mer robust lokalisering og utforming av anlegg. Dette kan trekke i motsatt retning. Anslagene bør derfor tolkes som grove illustrasjoner av mulig størrelsesorden, ikke som presise prognoser for fremtidige avbruddskostnader.

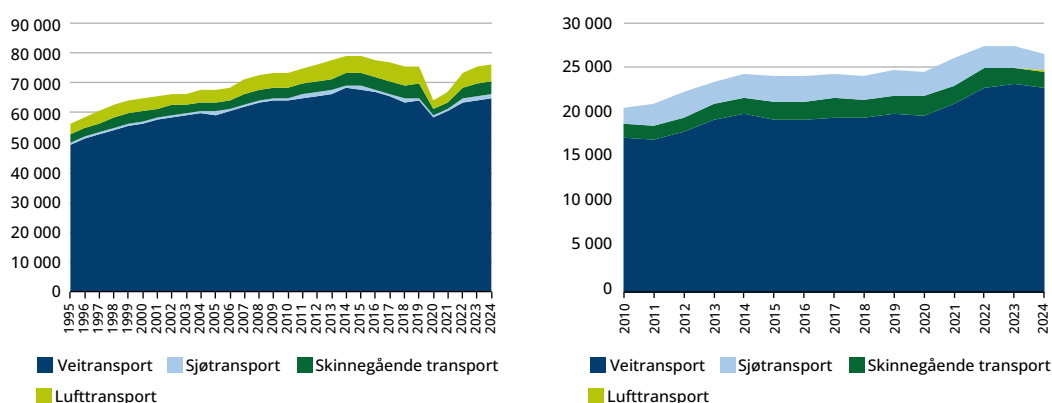
4 Samferdsel og transport

4.1 Beskrivelse av samfunnsområdet

Samferdselsområdet omfatter både transporttjenester og bruk av infrastruktur, herunder veitrafikk, jernbane, luftfart og sjøfart. Innenfor hver transportform kan det skilles mellom tilbuds- og etterspørselssiden. Tilbudssiden omfatter infrastruktur som veier, broer, tunneler og havner, samt transporttjenester som tog-, buss-, ferge- og flytilbud. Etterspørselssiden omfatter både persontransport, godstransport og bruk av kollektivtransporttjenester.

I 2024 sysselsatte transportsektoren om lag 128 000 personer (SSB, 2026b). I tillegg til den direkte verdiskapingen har samferdselsområdet stor betydning for effektiviteten i øvrige deler av økonomien gjennom transport av personer, varer og tjenester. Figur 4.1 viser at transportvolumet for både personer og gods har økt over tid, med veitransport som den dominerende transportformen.

Figur 4.1 Passasjertransport (i mill. kilometer) til venstre og godstransport (i mill. tonn per kilometer) til høyre



Kilde: SSB (tabell 03982 og 11403).

4.2 Forventet utvikling av samfunnsområdet

Befolkningsøkning og økonomisk vekst forventes å øke transportetterspørselen (Meld. St. 14 (2023–2024)). Lokalisering av boliger, arbeidsplasser og næringsaktivitet vil også påvirke omfanget. Transportøkonomisk institutt (TØI) anslår at antall reisende vil øke med 13 prosent frem mot 2060, mens samlet persontransport øker med 27 prosent som følge av lengre reiser (Madslie & Steinsland, 2022). Transportplaner gir uttrykk for den type transport som blir politisk prioritert gjennom investeringer og utbygging. Den sterkeste veksten gitt av transportplanene er anslått for biltransport, mens det er lavest vekst for fly- og båttransport.

TØIs framskrivinger bygger blant annet på befolkningsframskrivinger fra SSBs hovedalternativ og utviklingen i konsum per innbygger fra Perspektivmeldingen 2021. SSBs befolkningsframskrivinger viser at befolkningsveksten avtar betydelig etter 2060, og utvalget legger derfor til grunn at veksten i persontransport flater ut mot slutten av

århundret. Mellom 2060 og 2100 øker befolkningen med om lag 1 prosent, og denne veksten benyttes til å fremskrive persontransporten i samme periode.

TØIs modell indikerer at utviklingen i persontransport samvarierer med utviklingen i konsum. Når det gjelder antall turer (personbil) anslår TØI en vekst på om lag 12 prosent mellom 2020 og 2050.

I tillegg vil godstransporten (transportarbeid⁶) øke som følge av økt etterspørsel fra en voksende og rikere befolkning nasjonalt og internasjonalt. Transportøkonomisk institutt (Madslie, Hovi, & Hansen, 2022) anslår en økning på 55 prosent på vei, 12 prosent på sjø og 35 prosent på jernbane frem til 2060. Det foreligger ikke framskrivinger av antall turer for godstransport. Som en enkel tilnærming benyttes samme vekst som persontransporten eller befolkningsveksten til å fremskrive dette.

For jernbanesektoren benyttes befolkningsveksten til å fremskrive endring i antall togturer frem mot 2100.

4.3 Klimaendringenes påvirkning på samferdsel og transport

Klimaendringer påvirker samferdselsområdet først og fremst gjennom skader på transportinfrastruktur og forstyrrelser i transportnettet. Flom, storm, stormflo og skred kan skade veier, broer, jernbane, rullebaner og havneanlegg, og føre til forsinkelser, stengninger og kostnader knyttet til reparasjon og gjenoppbygging.

Store nedbørsmengder, kraftig vind og temperatursvingninger rundt null kan også gi dårligere kjøreforhold, forsinkelser og økt ulykkesrisiko på vei og jernbane. Økt fare for naturhendelser kan samtidig redusere trafikantenes opplevde trygghet og velferd og gi kostnader knyttet til liv og helse.

Klimaendringer vil videre påvirke behovet for drift og vedlikehold av transportinfrastrukturen. Enkelte forhold, som høyere temperaturer, kan redusere behovet for brøyting og strøing, mens andre forhold kan øke vedlikeholdsbehovet.

Basert på tidligere analyser, erfaringer fra hendelser, trafikkvolum og innspill fra aktører vurderes reparasjons- og gjenoppbyggingskostnader, samt forsinkelser for personer og gods, som de viktigste virkningene av klimaendringer på samferdselsområdet. Disse virkningene prissettes så langt som mulig videre i kapitlet. Virkningene for luftfart og sjøfart vurderes samlet sett som mindre enn for vei og jernbane, og inngår derfor ikke i de videre analysene. I områder med store avstander kan likevel forstyrrelser i flytrafikken få betydelige konsekvenser.

4.4 Klimaendringenes påvirkning på vei

Vei kan påvirkes av klimaendringer gjennom økt forekomst av skred, flom og overvann. Norges Geotekniske Institutt (NGI) peker på at økt forekomst av jordskred, flomskred, sørpeskred og steinsprang kan gi økte kostnader knyttet til skader på infrastruktur og stengte veier (KlimaVei - H1.1 Klimapåvirkning, 2022). Flom, stormflo og overvann kan føre til erosjon, oversvømmelse og svikt i dreneringssystemer, broer, kulverter og stikkrenner, med skade på vei og redusert fremkommelighet som resultat. Slike

⁶ Transportarbeid blir utført når et transportmiddel frakter en bestemt godsmengde over en viss avstand. Benevningen som brukes for transportarbeid, er tonnkilometer.

hendelser kan gi stengninger, redusert fremkommelighet og økte kostnader til reparasjon og vedlikehold.

Tabell 4.1 gir en oversikt over hvilke virkninger av klimaendringer for veisektoren som er med i utvalgets analyser. De prissatte virkningene blir gjennomgått i dette vedlegget.

Tabell 4.1 Oversikt over vurderte virkninger av klimaendringer for veitransport

	Prissatt	Ikke-prissatt
Opprydding og reparasjon ved skred		
Forsinkelser ved skred		
Opprydding og reparasjon ved flom		
Forsinkelser ved flom		
Utrygghet på grunn av skred		
Reparasjon ved havnivåstigning og stormflo		
Kjøreforhold		
Drift og vedlikehold		

4.4.1 Opprydding, reparasjon og forsinkelser ved skred

Frauenfelder mfl. (2013) har, som en del av prosjektet InfraRisk, modellert konsekvensene av snøskred, flomskred, steinsprang og jordskred for norske veier. Analysen bygger på registrerte skredhendelser i perioden 2000–2010, kombinert med data fra Statens vegvesen om trafikk og kostnader.

Studien estimerer i gjennomsnitt 233 veistengninger per år som følge av skred, med en kostnad på om lag 652 000 2025-kroner per skred. Kostnadene består av opprydding, reparasjon og forsinkelser, hvor forsinkelser for person- og godstransport utgjør om lag 70 prosent.

Studien anslår videre at skredhendelsene gir om lag 3 000 timer med stengt vei årlig. I tillegg ble veier stengt om lag like lenge som følge av rasfare uten at skred faktisk inntraff. Utvalget bruker dette til å forutsette at antall stengninger på grunn av skred og på grunn av fare for skred er like. Kostnadene ved slike forebyggende stengninger oppstår gjennom forsinkelser for person- og godstransport.

For å estimere kostnadene forbundet med skred og skredfare på vei i 2025 benyttes kostnadsestimatene fra Frauenfelder mfl. (2013), sammen med antall registrerte skred som traff vei i 2024⁷. I beregningene legges det til grunn at forholdet mellom antall stengninger og kostnad per stengning er konstant. Det forutsettes også at forholdet mellom veistengninger som følge av faktisk skred og veistengninger som følge av skredfare er uendret. Kostnadene i 2025 beregnes som summen av kostnader til opprydding, reparasjon og forsinkelser som følge av skredhendelser, og forsinkelseskostnader knyttet til forebyggende stengninger ved skredfare.

⁷ Tall fra Statens vegvesen. Det er lagt sammen antall stengninger grunnet jordskred, snøskred, steinskred/steinsprang og isnedfall.

4.4.1.1 Referansekostnad

$Kostnad\ faktisk\ skred = 574\ (Antall\ skred\ i\ 2024) * 652\ 000\ kr = 374\ mill.\ kr$

$Kostnad\ skredfare = 574\ (Antall\ skred\ i\ 2024) * 652\ 000\ kr * 0,7 = 262\ mill.\ kr$

$Samlet\ kostnad\ skred_0 = 636\ mill.\ kr.$

Dette benyttes som referansealternativ for de samlede kostnadene ved skredhendelser på vei. Det er ikke mulig å isolere den delen av skredkostnadene som skyldes klimaendringer.

4.4.1.2 Fremtidig kostnad

Fremtidige kostnader beregnes ved bruk av klimaindeksen for skred fra KSS, nærmere omtalt innledningsvis i dette vedlegget. I beregningene legges det til grunn at 30 prosent av kostnadene er knyttet til opprydding og reparasjon, mens 70 prosent er knyttet til forsinkelser for person- og godstransport. Veinettet holdes fast som i dag. Kun forsinkelseskostnadene, fra faktisk skred og skredfare, forutsettes å øke med trafikkveksten ΔE_t . Frem til midten av århundret (2050) brukes transportframskrivinger fra TØI, $\Delta E_{t=midt} = 1,12$. Frem til slutten av århundret (2100) legges befolkningsveksten også til grunn. Skredindeksen som er brukt er beheftet med stor usikkerhet og gir ikke indekser for lavt klimascenario. Se kapittel 1.4.4 for mer om skredindeksen og kapittel 4.6 for mer om begrensninger og usikkerhet..

$Samlet\ kostnad\ skred_{s,t} = 574 * \Delta skred_{s,t} * 652\ 000\ kr * (0,3 + 2 * 0,7 * \Delta E_t)$

Tabell 4.2 Estimerte totale kostnader av skred på vei per år (2025-kroner), og prosentvis endring fra referansen

	Klimascenario		
	Lavt	Middels	Høyt
Referanse: 636 mill. kr			
Midten av århundret	-	734 mill. kr (15 %)	769 mill. kr (21 %)
Slutten av århundret	-	785 mill. kr (23 %)	835 mill. kr (31 %)

4.4.2 Opprydding, reparasjon og forsinkelser ved flom

I 2024 var det 175 veistenginger som skyldtes flom og oversvømmelse i Norge.⁸ Det finnes lite samlet informasjon om skadeomfang og varighet for disse stengningene. Utvalget har heller ikke funnet norske studier som gir grunnlag for å beregne samlede nasjonale kostnader ved flom og oversvømmelse av vei.

Van Ginkel mfl. (2021) analyserer flomrisiko for det europeiske veinettet, inkludert Norge, basert på kartdata og skadefunksjoner for vei. Studien anslår årlige direkte skader på europeisk veiinfrastruktur fra store flommer til 230 millioner euro, hvorav 14 millioner euro gjelder Norge. Dette tilsvarer om lag 170 millioner 2025-kroner per år. Det er store regionale forskjeller i Norge, og studien finner størst skadepotensial i Trøndelag, Hedmark, Oppland og Buskerud etter NUTS-inndelingen, og mindre potensial i de vestlige regionene.

⁸ Tall fra Statens vegvesen.

Anslaget fra Van Ginkel mfl. (2021) omfatter direkte skader, herunder opprydding og reparasjon, men ikke forsinkelseskostnader. Som en forenkling legger utvalget til grunn samme forhold mellom direkte kostnader og forsinkelseskostnader som for skred. Direkte skader antas dermed å utgjøre 30 prosent av samlet kostnad, mens forsinkelser utgjør 70 prosent. Med denne forutsetningen beregnes forsinkelseskostnadene ved flom på vei til om lag 400 millioner kroner.

4.4.2.1 Referansekostnad

Samlet gir dette et referansealternativ for kostnader ved flom og oversvømmelse av vei på om lag 0,57 milliarder 2025-kroner, som vist i regnestykket under.

$$\begin{aligned} \text{Samlet kostnad } flom_{t=0} (\text{oppnydding, reparasjon og forsinkelse}) \\ &= 170 \text{ mill (oppnydding, reparasjon)} + \frac{170 \text{ mill}}{0,3} * 0,7 (\text{forsinkelser}) \\ &= 570 \text{ mill} \end{aligned}$$

4.4.2.2 Fremtidig kostnad

Fremtidige kostnader beregnes ved bruk av flomindeksen omtalt innledningsvis i dette vedlegget, som justerer omfanget av flom i ulike klimascenarioer. På samme måte som for skred, øker forsinkelseskostnadene med trafikkveksten/befolkningsveksten. Veinettet holdes fast som i dag. Se kapittel 4.6 for mer om begrensninger og usikkerhet.

Disse kostnadene justeres med etterspørselsvekst (ΔE_t). Frem til midten av århundret (2060) brukes transportframskrivinger fra TØI, $\Delta E_{t=midt} = 1,12$, og frem til slutten av århundret (2100) legges befolkningsveksten også til grunn, $\Delta E_{t=slutt} = 1,16$.

$$\text{Samlet kostnad } flom_t = \left(170 \text{ mill} + \frac{170 \text{ mill}}{0,3} * 0,7 * \Delta E_t \right) * \Delta flom_t$$

Tabell 4.3 Estimerte totale kostnader av flom på vei per år (2025-kroner), og prosentvis endring fra referansen

	Klimascenario		
	Lavt	Middels	Høyt
Referanse: 567 mill. kr			
Midten av århundret	642 mill. kr (12 %)	654 mill. kr (14 %)	666 mill. kr (18 %)
Slutten av århundret	658 mill. kr (16 %)	681 mill. kr (19 %)	728 mill. kr (28 %)

4.4.3 Utrygghet på grunn av skred

I studien *Verdsetting av utrygghet ved skred* estimerer Menon Economics og TØI betalingsvilligheten for redusert skredfare (Navrud, Magnussen, & Veisten, 2020). Med utgangspunkt i denne studien anslår Magnussen mfl. (2022) en betalingsvillighet på om lag 5 kroner per person per reise, tilsvarende om lag 7 2025-kroner. Verdien er knyttet til å unngå én dag med skredfare, basert på blant annet en gjennomsnittlig skredstørrelse på 100 m³.

Fremtidige kostnader ved utrygghet beregnes ved å kombinere betalingsvilligheten med trafikk på skredutsatte veier, samt framskrivinger av trafikkvolum og skredfrekvens.

Frauenfelder mfl. (2017) anslår at 27 prosent av veinettet i Norge er utsatt for snøskred og steinsprang. Utvalget benytter dette som utgangspunkt for å anslå andelen bilreiser som påvirkes av skredfare. Andelen vurderes samtidig som noe lav, ettersom analysen

ikke dekker hele landet og kun omfatter to skredtyper. For å ta hensyn til at en stor del av trafikken foregår i urbane områder med begrenset skredfare, legges det til grunn at 30 prosent av alle bilreiser foregår i områder med skredfare.

Antall bilreiser er hentet fra Nasjonal reisevaneundersøkelse (Opinion AS, 2025). Undersøkelsen viser at personer over 13 år i gjennomsnitt foretar 538 bilreiser per år som sjåfør eller passasjer. Samlet tilsvarer dette om lag 2,6 milliarder reiser i 2024. Utvalget benytter 30 prosent av disse reisene i beregningene.

4.4.3.1 Referansekostnad

$Kostnad\ ved\ utrygghet_0 = 0,27(skredutsatte\ veier) * 771mill. (reiser) * 7kr = 1\ 457\ mill. kr.$

4.4.3.2 Fremtidig kostnad

Vekstfaktor i transporten (ΔE_t) er gitt ved $\Delta E_{t=midt} = 1,12$ i midten av århundret basert på TØIs transportframskrivinger, og $\Delta E_{t=slutt} = 1,16$ i slutten av århundret basert på TØIs transportframskrivinger og befolkningsframskrivinger. Skredindeksen som er brukt er beheftet med stor usikkerhet og gir ikke indekser for lavt klimascenario. Se kapittel 1.4.4 for mer om skredindeksen og kapittel 4.6 for mer om begrensninger og usikkerhet.

$$Kostnad\ ved\ utrygghet_{s,t} = 0,27 (skredutsatte\ veier) * \Delta skred_{s,t} * 771\ mill. (reiser) * \Delta E_t * 7\ kr$$

Tabell 4.4 Estimert total kostnad av utrygghet ved skred på vei per år (2025-kroner), og prosentvis endring fra referansen

	Klimascenario		
	Lavt	Middels	Høyt
Referanse: 1,46 mrd. kr			
Midten av århundret	-	1,7 mrd. kr (18 %)	1,8 mrd. kr (23 %)
Slutten av århundret	-	1,8 mrd. kr (26 %)	2 mrd. kr (35 %)

4.4.4 Reparasjon ved havnivåstigning og stormflo

Fremtidige kostnader av havnivåstigning for vei er prissatt ved bruk av fremskrevet eksponering av privat og offentlig vei fra Kartverket (2026) og gjennomsnittlige gjenoppbygningskostnader i kroner per meter fra NVEs kost-nytteverktøy for flomskader.

Kartverket anslår at i høyt klimascenario i 2100, vil antall meter vei som er utsatt for 20-års returnivå mer enn tredobles, til 1 800 km. Den samlede forventede kostnaden i slutten av århundret er mellom 0,9 og 1,7 milliarder kroner, avhengig av klimascenario. Det er en økning på 190-435 prosent fra det beregnede nivået i referanseåret 2025. Offentlig vei utgjør den klart største delen av kostnadene, se Tabell 4.5.

Tabell 4.5 Estimerte totale reparasjonskostnader ved havnivåstigning og stormflo på vei per år (2025-kroner), og prosentvis endring fra referansen.

Totale kostnader	Klimascenario		
	Lavt	Middels	Høyt
Referanse: 0,3 mrd. kr			
Midten av århundret	0,8 mrd. kr (154 %)	0,8 mrd. kr (159 %)	1 mrd. kr (219 %)
Slutten av århundret	0,9 mrd. kr (189 %)	1,1 mrd. kr (244 %)	1,7 mrd. kr (435 %)
Privat vei			
Referanse: 0,02 mrd. kr			
Midten av århundret	0,03 mrd. kr (50 %)	0,03 mrd. kr (50 %)	0,04 mrd. kr (100 %)
Slutten av århundret	0,03 mrd. kr (50 %)	0,04 mrd. kr (100 %)	0,06 mrd. kr (200 %)
Offentlig vei			
Referanse: 0,3 mrd. kr			
Midten av århundret	0,8 mrd. kr (166 %)	0,8 mrd. kr (172 %)	1,0 mrd. kr (234 %)
Slutten av århundret	0,9 mrd. kr (203 %)	1,1 mrd. kr (203 %)	1,6 mrd. kr (462 %)

BEREGNINGER

Kartverket har beregnet antall bygg, km vei og km² areal som vil bli oversvømt ved ulike returnivåer av stormflo i dagens klima og i et høyt klimascenario i 2100. Vi benytter tallene for eksponert offentlig og privat vei i denne analysen.

I dataene fra Kartverket er dagens middelhøyvann beregnet for perioden 1996-2014, mens havnivåframskrivingene er oppgitt relativt til 1995-2014 (Kartverket, 2023; Simpson, mfl., 2024).

Antall eksponerte km vei i 2100 er basert på øvre del av det sannsynlige utfallsrommet i SSP3-7.0, der havnivåstigningen langs norskekysten er anslått til 66 cm relativt til referanseperioden (Kartverket, 2026). For øvrige klimascenarioer og tidsperioder beregnes antall eksponerte km vei med utgangspunkt i estimert endring per cm havnivåstigning. For eksempel stiger antall km vei som er eksponert for en 200-års stormflo med om lag 24 km per cm havnivåstigning. Havnivåstigning (cm) i lavt og middels klimascenario er hentet fra Tabell 3.2 i Simpson mfl. (2024).

FORUTSETNINGER OG BEGRENSNINGER VED BEREGNINGENE

Bruken av byggekostnader i beregningen gjør trolig at kostnadene er noe overestimert, for eksempel dersom veien er konstruert for å tåle noe oversvømmelse.

Videre tar beregningen utgangspunkt i dagens veinett, og tar ikke høyde for nye veier eller omlegging av eksisterende veier. Dessuten medregner vi skader for vei hver gang de blir rammet av en stormflohendelse. I virkeligheten er det nok mer realistisk at veier som blir skadet av stormflohendelser for eksempel hvert 20. år vil bli reparert, mens veier som blir liggende mer eller mindre permanent under vann vil bli lagt om og ikke reparert gang på gang. Det trekkes i retning av at kostnadsanslagene er overestimert.

Beregningene bygger på nasjonale gjennomsnitt for havnivåstigning. Lokale variasjoner innebærer at mengden eksponert vei i de ulike scenarioene kan være under- eller overestimert.

4.5 Klimaendringenes påvirkning på jernbane

Jernbanenettet er utsatt for klima- og værrelaterte hendelser som kan føre til driftsstans, forsinkelser og behov for opprydding og reparasjon. Rapporten *Kunnskapsrapport klimatilpasning* (Multiconsult, 2024) viser at skred uten tilknytning til flom og styrtregn har vært den viktigste årsaken til driftsstans på jernbanen i perioden 1960–2023. Flom og styrtregn står samtidig for størstedelen av antall timer med driftsstans. Det er samtidig store variasjoner mellom år.

Tabell 4.6 gir en oversikt over hvilke virkninger av klimaendringer for jernbanesektoren som er med i utvalgets analyser. De prissatte virkningene blir gjennomgått i dette vedlegget.

Tabell 4.6 Oversikt over vurderte virkninger av klimaendringer for jernbanesektoren

	Prissatt	Ikke-prissatt
Utrygghet på grunn av skred		
Opprydding og reparasjon ved naturskade		
Forsinkelser ved naturskade		
Drift og vedlikehold		

4.5.1 Utrygghet på grunn av skred

Frauenfelder mfl. (2017) finner at om lag 31 prosent av jernbanen er skredutsatt. Magnussen (2022), basert på Navrud (2020), finner at betalingsvilligheten for å unngå skred ved reiser med tog er om lag 6 2019-kroner (8,4 2025-kroner) per person per reise.

Utvalget antar at forholdet mellom antall togturer og befolkning ligger fast, og fremskriver antall togturer lineært til 2050 og 2100. Passasjertall er hentet fra SSB og inkluderer alle påstigninger i 2024 unntatt lokaltog. Vi ekskluderer lokaltogene for å justere for at en uforholdsmessig stor andel av trafikken foregår på strekninger som ikke er skredutsatt. Skredindeksen som er brukt er beheftet med stor usikkerhet og gir ikke indekser for lavt klimascenario. Se kapittel 1.4.4 for mer om skredindeksen og kapittel 4.6 for mer om begrensninger og usikkerhet..

4.5.1.1 Referansekostnad

$$\begin{aligned} \text{Kostnad ved utrygghet}_0 &= 0,31 (\text{skredutsatte togstrekninger}) * 24,2 \text{ mill. (passasjerer)} * 8,36 \text{ kr} \\ &= 62,7 \text{ mill. kr.} \end{aligned}$$

4.5.1.2 Fremtidig kostnad

Vekstfaktor i transporten (ΔE_t) er gitt ved $\Delta E_{t=\text{midt}} = 1,11$ i midten av århundret og $\Delta E_{t=\text{slutt}} = 1,12$ i slutten av århundret basert på befolkningsframskrivninger.

$$\text{Kostnad ved utrygghet}_{s,t} = 0,31 * \Delta \text{skred}_{s,t} * 24,2 \text{ mill. (passasjerer)} * \Delta E_t * 8,36 \text{ kr}$$

Tabell 4.7 Estimert total kostnad av utrygghet ved skred på jernbane per år (2025-kroner), og prosentvis endring fra referansen.

	Klimascenario		
	Lavt	Middels	Høyt
Referanse: 63 mill. kr			
Midten av århundret	-	73 mill. kr (16 %)	77 mill. kr (22 %)
Slutten av århundret	-	77 mill. kr (22 %)	82 mill. kr (30 %)

4.6 Sensitivitet og usikkerhet

Våre anslag på kostnader av klimaendringer som er tilknyttet veitransport og jernbane bygger på en rekke forutsetninger som er beheftet med usikkerhet. Under gjør vi kort rede for usikkerhet i noen av de mest sentrale forutsetningene.

4.6.1 Usikkerhet knyttet til variasjon i typer skred

Utvalget benytter data fra flere ulike kilder for å vurdere virkninger av skred, ras og flom for vei og jernbane. Studiene varierer i hvilke typer hendelser som inngår, og kombinasjonen av ulike datakilder gjør beregningene upresise. For eksempel kombineres kostnadsanslag for jordskred, steinsprang, flomskred og snøskred med statistikk over jordskred, steinskred/steinsprang, snøskred og isnedfall. Dette reflekterer at det ikke finnes et helhetlig datagrunnlag for konsekvenser av skred, ras og flom i transportsektoren.

4.6.2 Usikkerhet skredutsatte reiser

Frauenfelder mfl. (2017) anslår at 27 prosent av veinettet og 31 prosent av jernbanestrekningene er skredutsatt. Estimaten er usikre, blant annet fordi analysen ikke hadde kartgrunnlag for hele landet. Utvalget har benyttet disse andelene som utgangspunkt for å anslå hvor stor del av trafikken som påvirkes av skredfare.

En stor del av trafikken foregår i områder uten nevneverdig skredfare. For å korrigere for dette legges det til grunn at 30 prosent av trafikkmengden inngår i beregningene av kostnader ved utrygghet og forsinkelser. Dette er en grov forutsetning, og det er usikkert om den innebærer en under- eller overestimering av kostnadene. Usikkerheten vurderes som særlig stor for veitrafikk, ettersom prosenten er basert på tall for togtrafikk. Det er også sannsynlig at en lavere andel av biltrafikken enn togtrafikken foregår i de største byområdene. Dersom andelen ekskludert biltrafikk reduseres fra 70 til 50 prosent, øker kostnadene ved utrygghet for veitrafikanter med om lag 1–1,5 milliarder kroner per år ved midten og slutten av århundret, avhengig av klimascenario.

Beregningene forutsetter videre at alle som reiser på skredutsatte strekninger opplever utrygghet knyttet til skredfare. Dersom en del trafikanter ikke er bevisste på risikoen eller ikke opplever ubehag, kan betalingsvilligheten for å unngå skredfare overvurdere de faktiske velferdstapene.

4.6.3 Usikkerhet knyttet til fremtidig tilpasning

Analysene tar ikke høyde for at områder som gjentatte ganger blir utsatt for flom og skred kan bli sikret i løpet av analyseperioden. Dette bidrar trolig til overestimering av kostnadene. Samtidig holdes dagens vei- og jernbanenett fast, noe som resulterer i en antagelse om at ny vei og jernbane ikke er skred- og flomutsatt.

5 Jordbruk

5.1 Beskrivelse av samfunnsområdet

Jordbruket er den delen av primærnæringene som omfatter dyrking av planter og husdyrhold. I Norge var det i 2024 nesten 37 000 gårdsbruk, fordelt over hele landet (SSB, 2025a). Jordbruksareal utgjør 3,5 prosent av Norges areal. I tillegg utnytter jordbruket beiteområder i utmark over hele landet, og om lag 35 prosent av landarealer blir brukt til beite (Strand mfl., 2021). De siste tiårene har utviklingen vært preget av strukturelle endringer med overgang til færre, men større bruk, økt mekanisering, teknologisk utvikling og høyere produktivitet (Strandrud, 2025).

Om lag 30 prosent av gårdsbrukene drev planteproduksjon og i overkant av 60 prosent drev melk- og kjøttproduksjon i 2023. Planteproduksjon omfatter korn, poteter, frukt og bær og hagebruksvekster, mens husdyrhold omfatter kjøttproduksjon fra blant annet svin, fjørfe, storfe og sau, i tillegg til egg- og melkeproduksjon.

I 2022 utgjorde jordbruket om lag 0,34 prosent av BNP og stod for 1,36 prosent av sysselsettingen i Norge (Strandrud, 2025). Innlandet, Viken, Rogaland og Trøndelag er de største jordbruksfylkene (SSB, 2025f). Korn- og planteproduksjonen er størst på Vestlandet og Østlandet, mens det er mer husdyrproduksjon i Midt- og Nord-Norge (SSB, 2025i).

Selv om jordbruk utgjør en relativt liten del av nasjonaløkonomien, har næringen også betydning for andre næringer, som næringsmiddelindustrien, og for den norske matsikkerheten. Totalberedskapskommisjonen trakk blant annet frem at det, i et beredskapsperspektiv, er viktig å legge til rette for å produsere så mye mat som mulig i Norge. En av anbefalingene fra kommisjonen var å legge planer for å øke norsk produksjon og selvforsyningsgraden basert på norske råvarer (NOU 2023: 17).

Ifølge OECD ligger Norge helt i toppen når det gjelder økonomisk støtte til produksjon (OECD, 2025). Sektoren er i dag regulert og støttet gjennom tilskudd, tollvern, jordbruksoppkjørene og juridiske virkemidler, med mål om å sikre nasjonal matproduksjon og levende bygder. Både lovgivning og økonomiske virkemidler påvirker lønnsomheten og utviklingen i landbruket (Hohle mfl., 2016).

5.2 Forventet utvikling av samfunnsområdet

Globalt har etterspørselen etter jordbruksvarer økt kraftig det siste tiåret, som følge av en kombinasjon av befolkningsvekst og økt velstand. Denne utviklingen ventes å fortsette fremover (OECD og FAO, 2025). Det norske jordbruket er primært orientert mot innenlands konsum og utviklingen påvirkes både av nasjonale endringer og påvirkning på verdikjeden fra utlandet (NOU 2022: 14). Forhold som påvirker utviklingen i det norske jordbruket er blant annet befolkningens størrelse og preferanser, jordbrukspolitikken og priser på importerte matvarer.

I forbindelse med Nasjonalbudsjettet har NIBIO utarbeidet framskrivninger for aktiviteten i jordbruket i perioden 2023–2065, basert på SSBs befolkningsframskrivninger. Framskrivningene viser nedgang i antall melkekyr og sauer, men økning i blant annet

ammeku, storfe, svin og fjørfe. For planteproduksjon anslås økt grønnsaksproduksjon (målt i tonn), mens de fleste øvrige avlinger holdes konstante (Miljødirektoratet, 2024).

Politiske prioriteringer, både nasjonalt og internasjonalt, kan påvirke utviklingen i norsk jordbruk. I 2024 la regjeringen frem en strategi for økt selvforsyning av jordbruksvarer og en plan for opptrapping av inntektsmulighetene i jordbruket (Meld. St. 11 (2023-2024)). Økt planteproduksjon er en sentral del av strategien om å øke selvforsyningsgraden til 50 prosent.⁹

5.3 Klimaendringenes påvirkning på jordbruket

Klimaendringer og økte utslipp av klimagasser vil påvirke jordbruket både direkte, gjennom økt fotosyntese ved høyere CO₂-nivå, og indirekte, gjennom værrelaterte forhold som temperatur og nedbør. Norsk jordbruk, og særlig planteproduksjon, er avhengig av værrelaterte forhold, som temperatur og nedbør (Hohle mfl., 2016). Endringer i både gjennomsnittlige verdier, som økt temperaturnivå, og variasjoner i nivåene, som tørkeperioder og ekstremnedbør, vil påvirke jordbruket. Tabell 5.1 gir en oversikt over hvilke virkninger av klimaendringer for jordbruket som er med i utvalgets analyser. De prissatte virkningene blir gjennomgått i dette vedlegget.

Virkninger på kulturlandskap har betydning for befolkningens opplevelse av disse områdene og ikke jordbrukssektoren i seg selv, og er derfor ikke inkludert i denne delen av analysen.

Tabell 5.1 Oversikt over vurderte virkninger av klimaendring for jordbrukssektoren

	Prissatt	Ikke-prissatt
Vekstforhold i jordbruket		
Ekstremvær		
Drifts-, vedlikeholds- og investeringskostnader		
Skadedyr, ugress og plantesykdommer		
Dyrehelse og dyrevelferd		
Drivverdig jordbruksareal		
Forurensning fra gjødsling, næringsstoffer og plantevernmidler		
Tilgang og verdensmarkedspris på fôr		

5.3.1 Vekstforhold i jordbruket

Dagens temperatur- og klimaforhold begrenser hvilke vekster som kan dyrkes i Norge og størrelsen på avlingene sammenlignet med mange andre land. Økt temperatur kan gi nye muligheter for dyrking av andre sorter og bidra til høyere avlinger for eksisterende produksjoner (Hohle mfl., 2016). Samtidig vil samspillet mellom temperatur, nedbør og andre klimaforhold påvirke fremtidige produksjonsmuligheter.

Tabell 5.2 viser estimert endring i verdien av norsk jordbruksproduksjon ved midten og slutten av århundret, sammenlignet med produksjonsnivået i 2025. Estimaten er basert på en makroøkonomisk analyse for Skandinavia (Ducros mfl., 2024). Framskrivningene gir en økning på hhv. 1,2, 1,7 og 2,9 prosent i de tre scenarioene

⁹ Som oppfølging av meldingen og Stortingets behandling ble det i februar 2025 oppnevnt et utvalg som skal utrede framtidens matsystemer (Landbruks- og matdepartementet, 2025)

i midten av århundret. Ser vi til slutten av århundret vil økningen være på hhv. 0,9, 2,2 og 5,0 prosent i de tre scenarioene, sammenlignet med dagens verdi. Basert på en produksjonsverdi på om lag 47 milliarder kroner i 2025 (NIBIO, 2025), vil den årlige produksjonsverdien øke med 1,4 milliarder kroner til midten av århundret og 2,3 milliarder kroner til slutten av århundret, gitt et høyt utslippsscenario.

Tabell 5.2 Estimert økning i verdi av norsk jordbruksproduksjon, midten og slutten av århundret (2025-kroner)

	Klimascenario		
	Lavt	Middels	Høyt
Referanse: 47 mrd. kr			
Midten av århundret	0,6 mrd. kr (1,2 %)	0,8 mrd. kr (1,7 %)	1,4 mrd. kr (2,9 %)
Slutten av århundret	0,4 mrd. kr (0,9 %)	1,0 mrd. kr (2,2 %)	2,3 mrd. kr (5,0 %)

Den estimerte verdien er beregnet som en økning i brutto produksjonsinntekt fra norsk jordbruk. Økte produksjonsmuligheter som følge av klimaendringer vil også føre med seg noen økte kostnader, for eksempel til hyppigere eller større innhøsting. Det er vanskelig å forutsi hvor mye kostnadene vil øke, og vi har derfor ikke tatt det med i beregningene. Dersom vi antar at inntektene vil øke mer enn utgiftene, vil også netto produksjonsinntekt øke, men det har vi ikke grunnlag for å beregne.

Modellen for produksjonsgevinst er estimert basert på dagens produksjon, som gir usikkerhet i framskrivingene. For det første kan det komme vippepunkter for både temperatur og nedbør som gir større eller mindre endringer enn modellen basert på historisk data kan estimere. For det andre tar modellen utgangspunkt i dagens sammensetning i jordbruket, men økt temperatur og endrede nedbørsforhold kan også gi muligheter for dyrking av nye arter, som kan øke verdien ytterligere. Dette er belyst i en egen sensitivitetsanalyse.

BEREGNINGER

Forskere har estimert endring i jordbruksproduksjon som følge av endringer i temperatur og nedbør (Ducros mfl., 2024). Studien benytter historiske data for klimavariabler (gjennomsnittlig årstemperatur og gjennomsnittlig ukentlig nedbør) og årlig jordbruksproduksjon i Skandinavia. Jordbruksproduksjon er beregnet som produktet av total produksjon av ulike jordbruksvarer og prisen på gårdsnivå. Produksjonsverdien uttrykker dermed landbruksproduksjonen i monetære termer målt på gårdsnivå. Forskerne benytter periodevis variabler (år og uker), og fanger primært opp sesong- og årsforskjeller i temperatur og nedbør, heller enn ekstremværhendelser.

Basert på historiske data, har forskerne estimert en funksjon for årlig prosentvis endring i jordbruksproduksjon:

$$\frac{\Delta Q_t}{Q_t} = \beta_1 \Delta T_t + \beta_2 \Delta P_t + \beta_3 T_t \Delta T_t + \beta_4 \Delta P_t^2 + \beta_5 \Delta T_t^2$$

der $\frac{\Delta Q_t}{Q_t}$ er prosentvis endring i jordbruksproduksjon, T_t er årlig gjennomsnittstemperatur og P_t er gjennomsnittlig ukentlig nedbør i år t . For jordbruk estimerer Ducros mfl. (2024) parameterne som gitt i tabellen under.

Tabell 5.3 Estimerte koeffisienter for prosentvis endring i jordbruksproduksjon

ΔT	ΔP	$T \Delta T$	ΔP^2	ΔT^2
0,0045	0,0123	-0,0012	0,0007	0,0014

Vi benytter den estimerte modellen fra Ducros mfl. (2024), sammen med framskrivinger for endring i årsmiddeltemperatur og ukesnedbør fra KSS' siste rapport (Dyrrdal mfl., 2025) for å fremskrive endring i produksjon i jordbruket.

Modellen er estimert for endring i årlig jordbruksproduksjon ($\frac{\Delta Q_t}{Q_t}$). Vi benytter tall for produksjonsinntekter fra plante- og husdyrproduksjon samlet sett som et mål på verdien av årlig produksjon i dag, og setter dette sammen med den prosentvise endringen fra modellen over. Estimert på produksjonsinntektene er hentet fra totalkalkylen for jordbruket. For 2025 var produksjonsinntekten fra plante- og husdyrproduksjon 47 milliarder kroner (NIBIO, 2025).

5.3.1.1 Regional fordeling

Endringene i jordbruksverdien vil fordele seg ulikt på tvers av landet. Basert på KSS' fylkesvise framskrivinger av både temperatur og nedbør og Ducros mfl. (2024), har utvalget estimert endringen i produksjonsverdi fra jordbruket for hvert fylke. Større endringer i temperatur og/eller nedbør, vil også gi større prosentvis endring i produksjonsverdi.

Tabell 5.4 viser den estimerte prosentvise endringen i produksjonsverdi ved slutten av århundret, fordelt på fylker. Innlandet og Finnmark er de fylkene som får størst påvirkning i høyscenarioet. Områder innenlands og i nord får generelt større påvirkning enn fylkene i vest og sør.

Tabell 5.4 Fylkesvis estimert prosentvis endring i jordbruksproduksjon fra referanseperioden til slutten av århundret

	Lavt	Middels	Høyt
Innlandet	1,16 %	2,84 %	6,52 %
Finnmark	1,72 %	3,97 %	6,10 %
Buskerud	1,14 %	2,84 %	6,04 %
Oslo og Akershus	0,48 %	2,44 %	5,64 %
Nordland	1,02 %	1,81 %	5,48 %
Troms	1,43 %	2,64 %	5,27 %
Østfold	0,14 %	2,79 %	5,18 %
Telemark	0,81 %	2,44 %	5,15 %
Vestfold	0,81 %	2,05 %	4,76 %
Trøndelag	0,75 %	1,95 %	4,53 %
Vestland	0,11 %	1,60 %	4,10 %
Rogaland	-0,21 %	1,58 %	4,05 %
Agder	0,26 %	1,23 %	3,09 %
Møre og Romsdal	0,11 %	1,25 %	2,55 %

Vi har ikke funnet tall for hvor stor produksjonsverdien i hvert fylke er i dag, og har derfor ikke grunnlag for å fremskrive endringene i kroner. Innlandet er det fylket som får størst påvirkning i høyscenarioet, og fra kapittel 5.1 ser vi at dette også er det fylket med mest jordbruksproduksjon i dag.

5.3.2 Ekstremvær

Endringer i vær og klimatiske forhold mellom år gir variasjon i avlingene. Enkelte år kan gi bedre avling enn normalt, mens andre år kan gi dårligere. Større naturhendelser som tørke, flom og skred kan skade avlinger og produksjonsgrunnlag. Med klimaendringer blir ekstremvær vanligere og årlige variasjoner større (Dyrrdal mfl., 2025).

I en global studie undersøker Kotz mfl. (2022) virkninger av ulike nedbørindikatorer på jordbruksproduksjonen. Forskerne finner at jordbruket er lite påvirket av enkelte dager med ekstremnedbør, hvor mange dager det regner gjennom året eller hvor mye. Lengre perioder med enten for mye nedbør eller tørke gir særlig negative utslag i jordbruksproduksjonen.

Bonden bærer selv mye av risikoen ved dårlige år, produksjonssvikt og skade på avlinger, men det finnes også støtteordninger over jordbruksavtalen. For hendelser som defineres som naturskade finnes det en egen naturskadeordning som Landbruksdirektoratet forvalter. Landbruksdirektoratet har også en erstatningsordning for produksjonssvikt. Utvalget har fått tall fra Landbruksdepartementet for disse to ordningene, og benytter det til å fremskrive kostnader ved produksjonssvikt og skade på avlinger som følge av klimaendringer.

Tabell 5.5 viser estimert endring i produksjonssvikt og naturskade for et gjennomsnittlig år ved midten og slutten av århundret. Metoden for beregningene er beskrevet i boksen under. Et gjennomsnittlig år betyr at vi fordeler de ekstra kostnadene av skadene i ekstremår jevnt ut over alle årene i en periode. I midten av århundret er skaden estimert å øke med 172-176 millioner kroner i året avhengig av scenario. Fra midten til slutten av århundret faller de årlige kostnadene i lav- og middelsscenarioet, mens de øker noe i høyscenarioet. Dette skyldes framskrivingene av de to klimaindeksene, der meteorologisk tørke faller fra midten til slutten av århundret i de to laveste scenarioene, mens flom holdes uendret i lavscenarioet.

Tabell 5.5 Estimert endring i produksjonssvikt og naturskade på avling (2025-kroner)

	Klimascenario		
	Lavt	Middels	Høyt
Referanse: 507 mill. kr			
Midten av århundret	172 mill. kr (34 %)	174 mill. kr (34 %)	176 mill. kr (35 %)
Slutten av århundret	88 mill. kr (17 %)	133 mill. kr (26 %)	182 mill. kr (36 %)

Kostnadene er fremskrevet med utgangspunkt i utbetalt støtte og kompensasjon, og de faktiske kostnadene ved tap og skade vil trolig være høyere. Støtteordningene dekker ikke fullt ut tapte inntekter og skade, og den totale kostnaden ved naturskade kan være større.

HISTORISKE UTBETALINGER FRA ULIKE ERSTATNINGSORDNINGER I JORDBRUKET

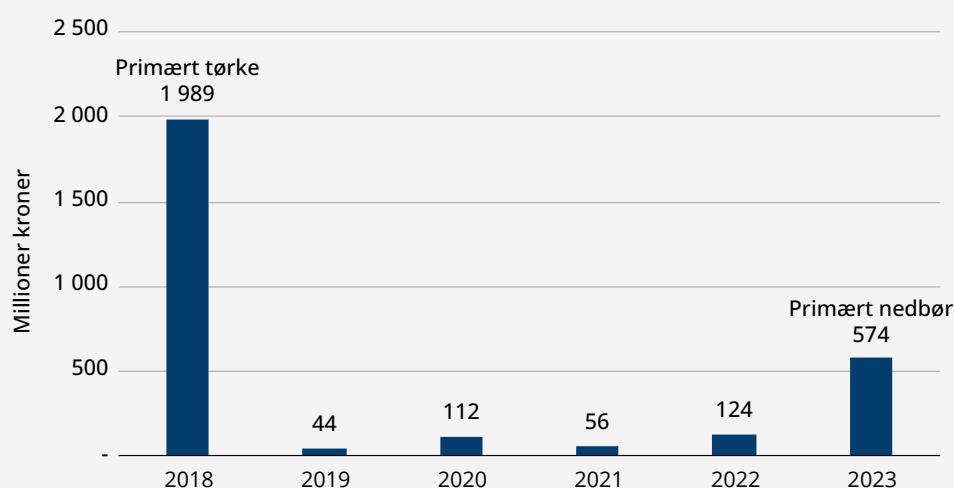
5.3.2.1 Erstatningsordning for produksjonssvikt

Erstatningsordningen for produksjonssvikt skal kompensere for økonomiske tap ved betydelig avlingssvikt. Ordningen dekker ikke fullt ut de faktiske tapene, og de reelle kostnadene vil derfor ofte være høyere enn erstatningsutbetalingene.

Figur 5.1 viser historiske utbetalinger av tilskudd til produksjonssvikt i perioden 2018–2023. 2018 skiller seg ut med utbetalinger på nær 2 milliarder kroner som følge av den langvarige tørken det året. Av utbetalingene i 2018 gikk henholdsvis 68 prosent til grovfôrproduksjon og 25 prosent til kornproduksjon¹⁰ (Landbruksdirektoratet, 2020).

Landbruks- og matdepartementet viser i sin oversendelse til at de høye utbetalingene i 2018 i hovedsak skyldtes tørke, mens tørke etterfulgt av ekstremværet Hans bidro til økte søknader i 2023. Utover dette foreligger det ikke informasjon om hvilke konkrete vær- og klimarelaterte forhold som utløste behovet for tilskudd.

Figur 5.1 Utbetalt tilskudd til produksjonssvikt (2018-2023, nominelle priser)



Kilde: Landbruksdirektoratet (2025).

5.3.2.2 Naturskadeerstatning

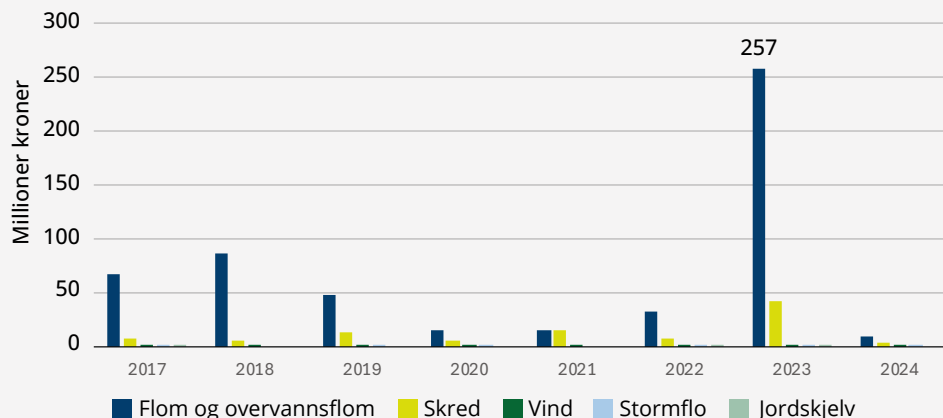
Statens naturskadeordning dekker skader på eiendom som ikke kan forsikres gjennom den ordinære naturskadeforsikringen knyttet til brannforsikring. Ordningen omfatter blant annet skader på veier, broer, jordbruks- og skogsarealer, kaier og moloer. Figur 5.2 viser utbetalinger fra naturskadeordningen i perioden 2017–2024. Flom har vært den naturfaren som har medført størst erstatningsutbetalinger gjennom hele perioden.

Etter ekstremværet Hans i 2023 ble det utbetalt 256 millioner kroner i erstatning. Skader på veier og jordbruksarealer stod for den største delen av utbetalingene. Veier og broer utgjorde mellom 50 og 65 prosent av erstatningene, mens jordbruksarealer stod for mellom 20 og 25 prosent (Landbruksdirektoratet, 2026).

¹⁰ I tørkeperioden i 2018 ble støtte til grovfôr spesielt prioritert for å sikre tilgang på grovfôr til husdyrene. Erstatningen, i kombinasjon med økt import, bidro til lavere utslakting av husdyr enn fryktet.

I 2023 ble det utbetalt om lag 64 millioner kroner i erstatning for flomskader på jordbruksarealer. Inkludert egenandeler var de samlede skadene på jordbruksarealer som følge av flom om lag 74 millioner kroner.

Figur 5.2 Utbetalt naturskadeerstatning (2017-2024, nominelle priser)



Kilde: Landbruksdirektoratet (2025).

BEREGNINGER

Klimaendringer ventes å gi større variasjoner mellom år og hyppigere ekstremvær. Dette kan øke utbetalingene gjennom erstatningsordningene både ved at «normalår» får flere mindre skader, og ved at «ekstremår» med tørke, ekstremnedbør eller flom forekommer oftere og gir større utbetalinger. Utvalget fremskriver kostnader ved produksjonssvikt og naturskade med utgangspunkt i historiske utbetalinger fra Landbruksdirektoratet.

Det er krevende å anslå hvordan utbetalingene i «normalår» vil utvikle seg mot midten og slutten av århundret. Slike år består av mange mindre hendelser og lokale forhold, og utvalget har ikke hatt grunnlag for å fremskrive denne delen av kostnadene.

For «ekstremår» benyttes utbetalinger ved produksjonssvikt som følge av tørke i 2018 og produksjonssvikt og naturskade som følge av flom i 2023, KPI-justert til 2025-kroner. Dette tilsvarer en kostnad på 2,5 milliarder kroner i et «tørkeår» og 0,7 milliarder kroner i et «flomår».

$$Kostnad_{tørkeår} = Produksjonssvikt_{2018}$$

$$Kostnad_{flomår} = Produksjonssvikt_{2023} + Naturskade_{2018}$$

$$* 0,25 \text{ (andel landbruksareal)} * 1,15 \text{ (egenandel)}$$

Fremtidige kostnader beregnes ved å fremskrive ekstremårskostnadene med tørke- og flomindeks basert på KSS og NVE, jf. kapittel 1.4. Basert på tilgjengelige data for de to erstatningsordningene legger utvalget til grunn at tørkeår forekommer hvert sjette år, mens flomår forekommer hvert åttende år.

$$Estimert skade_{t,s} =$$

$$\Delta tørke_{t,s} * kostnad_{tørkeår} * \frac{1}{6} + \Delta flom_{t,s} * kostnad_{flomår} * \frac{1}{8}$$

USIKKERHET OG BEGRENŚINGER

Beregningene er basert på en kort tidsserie med utbetalt støtte og det er derfor stor usikkerhet i beregningene. Det er usikkert hvor ofte naturhendelser vil skje, og hvor stor skade disse vil utløse. Flommen i 2023 tilsvarer nedbør med en returverdi på 100 år (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2024), ikke en flom som kommer hvert 8. år. Samtidig vil det komme flommer andre steder i landet og det vil være mindre flommer som også skaper store kostnader, men som vi ikke fanger opp i den begrensede tidsserien vi har data over. Det er derfor stor usikkerhet i disse antakelsene, men basert på tilgjengelig data, legger vi dette til grunn som et utgangspunkt for tallfesting.

5.4 Sensitivitet og usikkerhet

5.4.1 Klimatiske virkninger og klimamodeller

Det er usikkert hvordan klimaendringene vil utvikle seg, og spennet i mulige virkninger for jordbruket er stort på tvers av scenarier. I tillegg er det usikkert hvordan vær og klimatiske forhold vil endre seg som følge av klimaendringer, og videre hvordan jordbruksområdet vil påvirkes.

Beregningene av endringer i dagens produksjon bygger på KSS' gjennomsnittsverdier for temperatur og nedbør i hvert scenario i hver fremtidsperiode. Gjennomsnittsverdiene er basert på flere modellsimuleringer, som gir variasjon i utfallsrommet. Tabell 5.6 viser følsomheten i den beregnede endringen i produksjonsverdi som følge av økt temperatur og nedbør. Tabellen oppgir forventningsverdien som tidligere presentert i Tabell 5.2, i tillegg til utfallsrommet ved andre modellsimuleringer (10- og 90-persentil).

Usikkerheten er særlig stor mot slutten av århundret. I høyt klimascenario øker produksjonsverdien, men størrelsen på økningen avhenger av hvordan klimaet faktisk utvikler seg. KSS' modellsimuleringer gir her et utfallsrom fra om lag 1,4 milliarder kroner til 3,7 milliarder kroner ved slutten av århundret. I lavt klimascenario omfatter utfallsrommet også negative verdier, tilsvarende et fall i produksjonsverdien på 0,1 milliarder kroner fra dagens nivå. Dette skyldes modellsimuleringer som gir lavere nedbør enn i dag.

Tabell 5.6 Sensitivitetsanalyse for klimamodeller (endring i produksjonsverdi, 2025-kroner)

	Lav	Middel	Høy
Midten av århundret	0,6 mrd. kr [0,2 – 0,9 mrd.]	0,8 mrd. kr [0,4 – 1,4 mrd.]	1,4 mrd. kr [0,4 – 1,8 mrd.]
Slutten av århundret	0,4 mrd. kr [-0,1 – 1,0 mrd.]	1,0 mrd. kr [0,5 – 1,8 mrd.]	2,3 mrd. kr [1,4 – 3,7 mrd.]

Note: Utfallsrommet oppgitt i klammer [], viser utfallet av beregningene ved endring i modellsimuleringer fra KSS' klimamodeller (10- og 90-persentil)

5.4.2 Muligheter for nye arter

Gevinsten som er prissatt under «virkninger på dagens produksjon» kan bli større dersom nye vekster tilpasset et endret klima tas i bruk. Dette gjelder både arter som er bedre tilpasset variasjoner i nedbør og tørke, og arter som tidligere ikke har vært egnet for dyrking i Norge.

Det finnes ikke samlede analyser av potensialet for økt produksjon med nye arter under ulike klimascenarier, men det pågår forskning på enkeltarter under endrede klimaforhold. Forskere ved NIBIO har blant annet gjennomført forsøk med quinoa, bokhvete, linser og kikerter på dagens kornarealer. Forsøkene indikerer at disse artene kan være aktuelle for videre dyrking i de mest klimatiske gunstige områdene i Norge (Grieumfl., 2022). En annen rapport fra NIBIO peker på at lengre vekstsesong i nord kan gi nye muligheter for mat- og grovfôrproduksjon i regionen (Bjerke, 2024).

Utvalget har ikke hatt grunnlag for å tallfeste potensialet for økt produksjonsverdi fra nye arter, men gevinsten kan være større enn det som kommer frem av de prissatte beregningene.

5.4.3 Usikkerhet i politikk og priser

Jordbruket i Norge er sterkt regulert gjennom jordbruksoppgjøret, subsidier, importvern og øvrige reguleringer. I jordbruksoppgjøret mellom staten og bondeorganisasjonene fastsettes blant annet økonomiske rammer, tilskudd og priser på jordbruksvarer. Utvalget legger til grunn at jordbruket også fremover vil være preget av omfattende politisk styring. For å unngå å gjøre forutsetninger om fremtidig politikk, bygger analysene på dagens priser og produksjonssammensetning. Dette kan likevel endre seg over tid. Globalt forventes økt etterspørsel etter jordbruksvarer som følge av befolknings- og velstandsvekst, noe som kan bidra til høyere priser (OECD og FAO, 2025). Høyere priser vil isolert sett øke både den beregnede gevinsten ved økt produksjon og kostnadene ved produksjonssvikt.

Jordbrukssektoren påvirkes også av utvikling på andre politikkområder, blant annet utslippspolitik og kostholdsråd. Endringer i konsum og etterspørsel, som redusert forbruk av rødt kjøtt, kan over tid endre produksjonssammensetningen i jordbruket. Dette kan innebære en vridning fra dagens arealbruk til kjøtt- og fôrproduksjon mot mer planteproduksjon eller andre typer husdyrhold. Sammen med nye dyrkingsmuligheter som følge av klimaendringer kan dette bidra til økt produksjonsverdi i planteproduksjonen, men det er usikkert hvordan slike endringer vil påvirke jordbruket samlet sett.

6 Skogbruk

6.1 Beskrivelse av samfunnsområdet

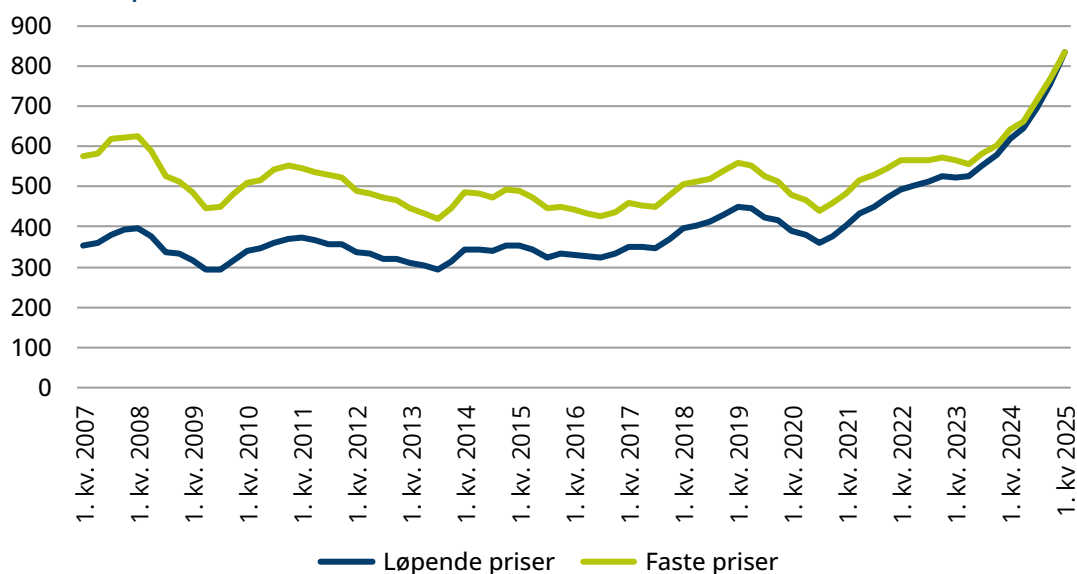
Skogbruk omfatter skjøtsel, hogst og annen forvaltning av skog med mål om økonomisk produksjon, herunder avvirkning av tømmer og tilknyttede tjenester. Råvarer fra skogen brukes til produksjon av biobrensel, byggematerialer, cellulose, papir og andre trebaserte produkter.

I 2024 var om lag 6 200 sysselsatt i skogbruket, tilsvarende rundt 0,2 prosent av samlet registrert sysselsetting. Det eksisterer over 125 000 skogbrukseiendommer¹¹, hvorav nær 12 000 driver med hogst (SSB, 2025e). Samme år hadde om lag 17 300 skogeiere positiv næringsinntekt fra skogbruk, med en gjennomsnittlig inntekt på om lag 88 000 kroner (SSB, 2026e).

Ifølge nasjonalregnskapet var verdien av skogbrukets bruttoprodukt i basisverdi om lag 7,2 milliarder kroner i 2023, tilsvarende 0,2 prosent av Fastlands-BNP (SSB, 2026a). Tømmerprisene har vært relativt stabile de siste 15-20 årene, men har økt markant de siste tre årene (SSB, 2025k), se Figur 6.1. Dette skyldes blant annet krigen i Ukraina og store barkbilleangrep i Europa. Både mengde hogst og tømmerpriser var på rekordnivå i 2025 (SSB, 2025h).

Norge er netto eksportør av tømmer og andre treprodukter. De siste 20 årene har særlig eksporten av tømmer økt betydelig, mens eksport av papir og cellulose har falt. Dette henger sammen med nedleggelse av en rekke papir- og cellulosefabrikker i Norge.

Figur 6.1 Gjennomsnittlig tømmerpris per kvartal, i kroner per m³ (løpende priser og faste 2025-priser)



Kilde: SSB (2025h).

¹¹ Eiendommer der mer enn 25 dekar er dekket av produktiv skog.

6.2 Forventet utvikling av samfunnsområdet

Skogbruket forventes fortsatt å utgjøre en liten del av norsk økonomi, både målt ved sysselsetting og andel av BNP. Næringen er kapitalintensiv, med stor bruk av naturressurser og maskiner, noe som begrenser behovet for arbeidskraft også frem mot midten og slutten av århundret (Meld. St. 29 (2016–2017)).

Utviklingen i skogbruket frem mot 2100 vil blant annet avhenge av etterspørselen etter tømmer og treprodukter nasjonalt og internasjonalt, og dermed også av prisutviklingen i markedene.

Skogbruk kan få en rolle i omstillingen til et lavutslippssamfunn gjennom blant annet karbonkreditter, biodiversitetskreditter eller levering av fornybare råvarer. Treprodukter kan erstatte mer utslippsintensive materialer og fossilbaserte produkter. FNs klimapanel peker på økt bruk av treprodukter som et viktig klimatiltak.

Investeringer i skogbruk, gjennom planting etter hogst, har lange tidshorisonter som gjør næringen eksponert for langsiktig usikkerhet om klimakonsekvenser.

6.3 Klimaendringenes påvirkning på skogbruksektoren

Varmere klima i fremtiden øker produksjonsmulighetskurven i skogbruksnæringen, blant annet gjennom lengre vekstsesong og at den biologiske veksten påvirkes av CO₂-gjødsling (for yngre trær). Samtidig vil blant annet mer ekstremvær, sykdommer, insekter, og skogbrann kunne medføre skade som reduserer produksjonsmulighetene.

Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM) vurderer i en rapport klimaendringenes konsekvenser for økosystemet skog og skogbruk (Vitenskapskomiteen for mat og miljø, 2022). De finner at klimaendringene kan ha både positive og negative effekter for skogen. De fremhever at klimaendringene vil medføre moderate økologiske endringer i norske skogøkosystemer på kort sikt (til 2050), og mer gjennomgripende og negative endringer på lang sikt (til 2100). Dette kobler de til skogens primærproduksjon¹², og finner at klimaendringene vil påvirke skogen på komplekse måter og at netto effekt på primærproduksjonen sannsynligvis vil variere over tid og mellom arter og områder.

Konkrete positive faktorer for skogbruket er blant annet lengre vekstsesong, utvidelse av områder som er egnet for skogbruk og CO₂-gjødsling (for yngre trær). Direkte negative virkninger er blant annet økende hyppighet av ekstremvær og skogbrann, samt klimarelaterte forstyrrelser som insekter og sykdommer. NIBIO (2026) peker på at forsommertørke og økt risiko for frostskafer også kan bli et økende problem. Et varmere klima kan gi kortere perioder med tele i bakken, og dermed redusere tidsvinduet for hogst under slike forhold.

NIBIO utarbeider nasjonale framskrivninger for arealbrukssektoren basert på et middelsscenario (RCP4.5), og disse inkluderer blant annet også endringer i hogstregime.¹³ Det betyr at tallene ikke isolerer klimaets effekter for mengde skog i Norge. Skogvolumet i Norge påvirkes også av forvaltningen av skogen og politiske føringer.

¹² Primærproduksjon er den biologiske veksten i skogen.

¹³ Det ble i 2023 også gjennomført en sensitivitetsanalyse for ulike klimascenario fram mot 2050.

Tabell 6.1 gir en oversikt over hvilke virkninger av klimaendringer for skogbruket som er med i utvalgets analyser. De prissatte virkningene blir gjennomgått i dette vedlegget.

Tabell 6.1 Oversikt over vurderte virkninger av klimaendringer for skogbruk

	Prissatt	Ikke-prissatt
Skogens netto primærproduksjon (biologisk vekst)		
Skogbrann		
Vind		
Barkbille		
Verdensmarkedspriser		
Sykdommer, insekter og parasitter		
Sopp		

6.3.1 Skogens netto primærproduksjon (biologisk vekst)

Bergkvist mfl. (2025) beregner endringer i skogens netto primærproduksjon (NPP) i Sverige for tre ulike klimascenarier (SSP1-2.6, SSP3-7.0 og SSP5-8.0). NPP er et biologisk mål på mengden organisk materiale som plantene produserer gjennom fotosyntese, fratrukket plantenes egen celleånding. Det vil si at NPP er et mål på hvor raskt biomassen i skogen øker, og måles ofte i kilogram karbon per kvadratmeter. Denne måleenheten inkluderer blant annet effekten av CO₂-gjødning. Bergkvist mfl. (2025) finner at fra referanseperioden 2000-2020 til slutten av århundret øker NPP med 5 prosent i lavscenarier (SSP1-2.6) og 23 prosent i høyscenario (SSP3-7.0). Studien har ikke med negative klimarelaterte virkninger i beregningen av NPP. Utvalget har ikke funnet estimater på endret NPP for de ulike klimascenariene og begge tidsperspektiv for Norge.

6.3.2 Fysiske klimaskader

6.3.2.1 Skogbrann

I perioden 2016-2023 var det i gjennomsnitt om lag 1 200 skog- og gressbranner i året i Norge og om lag 2000 brente hektar. I 2018 var det en ekstremt tørr sommer i Sør- og Øst-Norge. Som et resultat var det nesten en dobling av antall skogbranner, og mer enn en dobling av antall brente hektar. Økningen fra 2017 til 2018 førte til en merutgift på 1,1 milliard kroner til beredskap alene (Rafaqat mfl., 2025). Finans Norge skriver at skader på skog som følge av naturfenomener og vær gir relativt beskjedne erstatningsutbetalinger fra skogforsikring, sammenlignet med erstatninger for vannskader og naturskade.

Kinnunen mfl. (2024) finner at middels (RCP4.5) og høyt (RCP8.5) klimascenario i snitt vil gi en økning i brannsesongen i Finland, Norge og Sverige på 20-52 dager i slutten av århundret. For Finland kan antall branner i gjennomsnitt øke med om lag 24 prosent i middels scenario og 55 prosent i høyscenario i slutten av århundret relativt til referanseperioden (1981-2010).

6.3.2.2 Vind

I Norge har vindklimaet endret seg lite fra 1991-2020, men det forventes noe økning i de mest ekstreme vindene. Framskrivningene viser at en vindhastighet som tilsvarte en 100-årshendelse i referanseperioden (1991-2020) vil kunne opptre hvert 50. år under høyt scenario (SSP3-7.0) i perioden 2041-2100 (Dyrrdal mfl., 2025). Det tilsier en dobling

i sannsynligheten for alvorlig storm fra 0,5 prosent til 1 prosent. Bergkvist mfl. (2025) kvantifiserer også det potensielle tapet av tømmer i Sverige som følge av alvorlig storm.

6.3.2.3 *Barkbille*

Den prissatte virkningen tar med effekten av barkbilleangrep fra Mohr mfl. (2025). Mildere vintre med mindre ekstrem kulde og frost tillater etablering av flere arter av skadegjørere som hittil ikke har vært særlig til stede i norsk natur. Lengre vekstsesong tillater også en del insekter å gjennomgå flere generasjoner med populasjonsvekst per år. Tørrere og varmere somre gir flere stressede trær med dårlig forsvarsevne mot for eksempel barkbiller (Vitenskapskomiteen for mat og miljø, 2022). Dette, sammen med mer stormfelling, forventes å bidra til økt hyppighet og intensitet av barkbilleutbrudd. Slike endringer kan få betydelige konsekvenser, spesielt i granskogens sørlige utbredelsesområder.

6.3.2.4 *Samlet estimat for fysiske klimaskader*

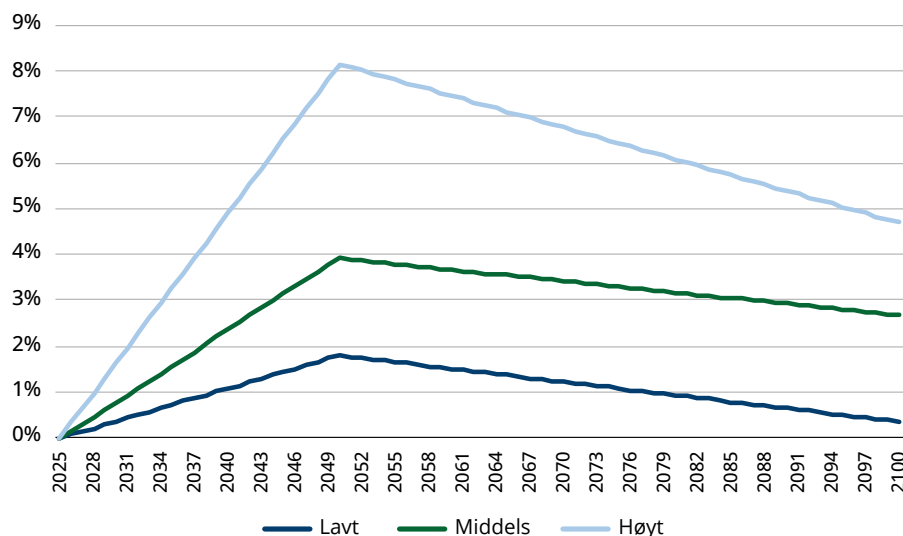
Mohr mfl. (2025) estimerer historiske og fremtidige kostnader knyttet til skogbrann, barkbiller og kraftig vind i Europa under ulike klimascenarier for slutten av århundret sammenlignet med referanseperioden 1981-2005. De ser ikke på tapt volum, men tapt verdi. De har egne anslag for Nord-Europa som viser en reduksjon i tømmerbasert skogsverdi på 11 prosent uten klimaendringer, og at den øker til 18,4 prosent i høyt scenario (RCP8.5). I studien finner de også at Nord-Europa er den regionen som drar mest nytte av klimaendringene, og at de økonomiske gevinstene fra økt produktivitet klart vil overgå tapene fra forstyrrelser.

Det indikerer at det ikke er urimelig med positive anslag i slutten av århundret, selv om de positive effektene på lang sikt gradvis motvirkes av økt hyppighet og alvorlighetsgrad av ekstremvær og andre klimarelaterte negative virkninger.

6.3.3 **Samlet prissatt virkning**

Utvalget beregner endring i skogens produksjonsgrunnlag, og legger til grunn at økning i skogvolum følger økningen i biologisk vekst (NPP) fra Bergkvist mfl. (2025), justert for skader fra Mohr mfl. (2025). Utvalget bruker anslag av NPP for Midt- og Nord-Sverige. Figur 6.2 viser utvalgets beregninger av prosentvis endring i NPP, med utgangspunkt i Bergkvist mfl. (2025) og Mohr mfl. (2025). Figuren viser at selv om økningen er avtagende fra midten av århundret, øker volumet i alle klimascenarier, og at økningen er størst for høyeste klimascenario. Endringen fra tiltagende til avtagende vekst vil i realiteten være mer gradvis. I utvalgets beregninger er endringen framskrevet lineært mellom dagens nivå, midten av århundret og slutten av århundret.

Figur 6.2 Forventet prosentvis endring i netto primærproduksjon (justert for skader), relativt til 2025



Kilde: Bergkvist mfl. (2025), Mohr mfl. (2025), bearbeidet av ekspertutvalget om klimatilpasning.

Inntektene i skogbruket kommer primært fra salg av tømmer, sagtømmer, massevirke og energivirke. Utviklingen i inntekter henger både sammen med volumet og markedsprisen på de ulike produktene. Siden utvalget ikke har framskrivninger av markedspriser, holder utvalget prisene fast frem til 2100. Dette gjør det mulig å isolere effekten av økt volum på inntektene, samtidig vil det ikke gjenspeile påvirkningen på inntektene fra det globale tilbudet av tømmer og annet trevirke.

Utvalget benytter tall fra nasjonalregnskapet til å si noe om skogbrukets økonomiske størrelse. «Bruttoprodukt i basisverdi» brukes som mål på næringens verdiskaping, og utvalget benytter et snitt over årene 2010-2023 for å representere normalperioden. Gjennomsnittlig bruttoprodukt i referanseperioden er om lag 6,7 milliarder kroner. Dette danner utgangspunktet for beregningene. Det betyr at et snitt av markedsprisene i disse årene holdes fast og videreføres frem til 2100. Det samme gjelder fordelingen av salg mellom ulike typer tømmer og trevirke. Tabell 6.2 viser estimert bruttoprodukt i basisverdi per år og endring fra referansenivået, for ulike klimascenarioer og tidsperioder.

Tabell 6.2 Estimert totalt bruttoprodukt i basisverdi i skogbruket per år (2025-kroner), og prosentvis endring fra referansen

	Klimascenario		
	Lavt	Middels	Høyt
Referanse: 6,7 mrd. kr			
Midten av århundret	6,8 mrd. kr (1,8 %)	7 mrd. kr (3,9 %)	7,2 mrd. kr (8,2 %)
Slutten av århundret	6,7 mrd. kr (0,4 %)	6,9 mrd. kr (2,7 %)	7 mrd. kr (4,7 %)

6.4 Sensitivitet og usikkerhet

Beregningene av fremtidige virkninger for skogbruket er beheftet med betydelig usikkerhet. Analysen bygger på studier fra Sverige og Nord-Europa, og det er usikkert i hvilken grad resultatene er representative for norske forhold. Bergkvist mfl. (2025) og Mohr mfl. (2025) benytter også ulike klimascenarier og metoder, og utvalget har gjort flere forenklinger for å kunne kombinere resultatene i én analyse.

Beregningene forutsetter at endringer i netto primærproduksjon (NPP) over tid gir tilsvarende endringer i stående skogvolum og dermed i inntektsgrunnlaget for skogbruket. Forholdet mellom stående skogvolum og fremtidig hogst holdes konstant frem mot 2100. Dette innebærer blant annet at treslagssammensetning, aldersstruktur, andelen biomasse i stammer, næringsinnhold og stammens tetthet forutsettes å være uendret med klimaet. Slike forutsetninger er usikre og kan påvirke resultatene både opp og ned.

Videre holdes markedsprisene på tømmer og andre treprodukter faste i analysen. I praksis vil prisene påvirkes av hvordan klimaendringene påvirker skogressurser og tilbud internasjonalt. Beregningene inkluderer heller ikke alle negative klimarelaterte virkninger for skogen, noe som kan innebære at de prissatte gevinstene overvurderes. Samlet innebærer dette at resultatene må tolkes som grove og indikative anslag på mulige virkninger for skogbruket frem mot midten og slutten av århundret.

7 Fiskeri

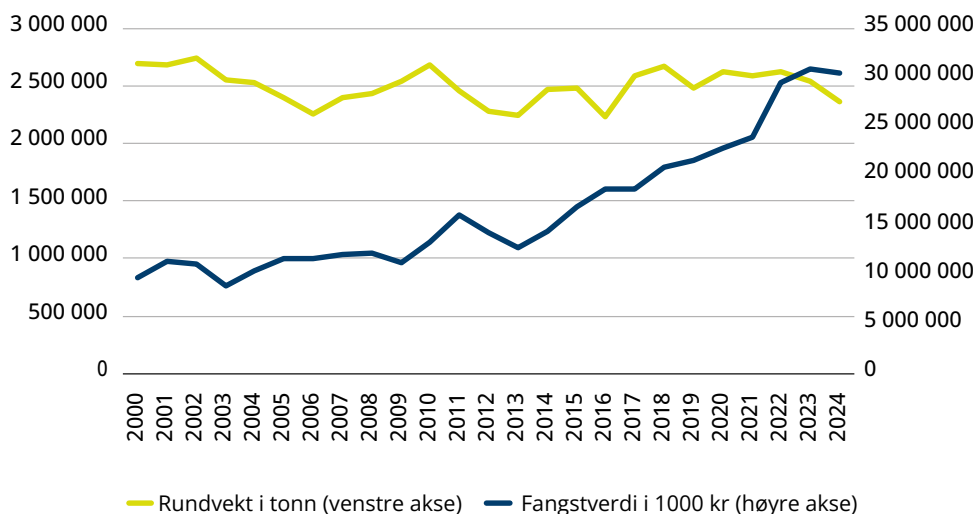
7.1 Beskrivelse av samfunnsområdet

Fiskerisektoren omfatter kommersiell fangst, foredling og salg av villfisk. I 2024 var den samlede verdiskapingen fra kjerneaktivitet i fiskerisektoren i underkant av 23 milliarder kroner, fordelt på 15,3 milliarder kroner fra fiskeriene (fangst), 6,5 milliarder kroner fra foredlingsindustrien og om lag 1 milliard kroner fra salgsselskapene. Den samlede verdiskapingen i fiskerisektoren utgjorde i 2024 om lag 0,7 prosent av BNP for fastlands-Norge (Nyrud mfl., 2025). Eksport av sjømat fra fiskeri i Norge utgjorde i 2024 om lag 1,5 millioner tonn til en samlet verdi på om lag 45 milliarder kroner (Norges sjømatråd, 2025).

Statistikk fra Fiskeridirektoratet viser at 10 608 personer i Norge var registrert som fiskere på hel- eller deltid i 2024. Antallet aktive yrkesfiskere har vært jevnt nedadgående fra 18 645 personer i 2003 (Fiskeridirektoratet, 2025d). I 2024 sysselsatte foredlingsindustrien om lag 8 500 personer, mens salgsselskapene sysselsatte om lag 500 personer (Nyrud mfl., 2025).

Figur 7.1 viser utviklingen i samlet fangst (rundvekt i tonn) og fangstverdi (1000 kr) per år i perioden 2000 – 2024 fra norske fartøy (Fiskeridirektoratet, 2025e). Fangstvolumet i denne perioden har variert mellom 2,2 og 2,7 millioner tonn per år, med et gjennomsnitt på om lag 2,5 millioner tonn årlig. Forskjellene i fangstvolumer mellom år skyldes blant annet variasjoner i bestandssituasjon og fastsettelse av kvoter (Nyrud mfl., 2025). I samme periode har den nominelle fangstverdien fra fiskeriene økt fra om lag 10 milliarder kroner i 2000 til om lag 30 milliarder kroner i 2024. Ifølge Nyrud mfl. (2025) har den reelle økningen i førstehandsverdi fra fangst utført av norske fartøy vært om lag 30 prosent i perioden 2015-2024.

Figur 7.1 Utvikling i volum og nominell fangstverdi i fiskeriene for perioden 2000 -2024. Norske fartøy.



Kilde: Fiskeridirektoratet (2025e).

Statistikk fra Fiskeridirektoratet viser hvordan fangstvolum og fangstverdi fra fiskeriene fordeler seg på ulike artsgrupper og enkeltarter. I perioden 2021- 2024 utgjorde fangst av pelagiske arter og torsk og torskeartet fisk om lag 80 prosent av den årlige fangstverdien fra fiskeriene. Innen disse artsgruppene hadde størsteparten av førstehåndsverdien opphav fra fangst av sild, makrell, torsk, sei og hyse (om lag 71 prosent av årlig fangstverdi). Den resterende fangstverdien fordeler seg på arter i gruppene flatfisk, bunnfisk og dypvannsfisk (om lag 6 - 8 prosent), skalldyr, bløtdyr og pigghuder (om lag 9 -11 prosent), bruskfisk (< 1prosent) og tang og tare (< 1prosent) (Fiskeridirektoratet, 2025b).

Fiskeriene forvaltes ut fra en målsetting om økologisk bærekraftig og samfunns-økonomisk lønnsom utnytting av de marine ressursene. Dette innebærer at fiskeriene skal forvaltes på en måte som sikrer at produktivitet, funksjon og biodiversiteten i økosystemene opprettholdes over tid. I tillegg har fiskeriforvaltningen distriktpolitisk betydning ved at den skal medvirke til å sikre sysselsetting og bosetning i distriktene (Meld. St. 21 (2023-2024)).

Norsk fiskeriforvaltning bygger på oppdatert kunnskap om bestandene, vitenskapelige råd og forvaltningsprinsipper. Adgangen til å drive fiske og fangst er regulert av myndighetene. Høstingen fra fiskeriene reguleres gjennom internasjonale kvote-forhandlinger og fastsettelse av nasjonale kvoter. Kvotene svinger med størrelsen på bestandene. For å sikre at regelverk og kvoter etterlevs gjennomfører myndighetene kontroll med høstingen (Meld. St. 21 (2023-2024)).

7.2 Forventet utvikling av samfunnsområdet

Den økonomiske verdien av fiskeriene bestemmes av fangstvolum, prisen på fisk, samt fangstkostnader. Fangstvolumet bestemmes i stor grad av bestandsutvikling og forvaltningsregime, gjennom fastsettelse av kvoter. Flere av fiskebestandene vi høster av i Norge forvaltes i samarbeid med andre land. Kvotene for høsting på disse bestandene fastsettes gjennom forhandlinger med andre land. Utvalget legger til grunn at dagens forvaltningsregime videreføres fremover. Før vi tar hensyn til konsekvenser av klimaendringer er det liten grunn til å anta vesentlige endringer i høstede volumer fra fiskeriene fremover i tid.

Prisene på fisk, samt fangstteknologi og kostnader endrer seg over tid, og vil derfor kunne påvirke hvordan sektoren ser ut i fremtiden. Prisen på fisk mot midten og slutten av århundret er svært usikker. Fiskerisektoren eksporterer fisk til et internasjonalt marked og prisen på fisk bestemmes av etterspørsel og tilbud på verdensmarkedet. Utsikter til vekst i inntekter og økt kjøpekraft globalt, samt økende befolkning i verden vil trekke i retning av økt etterspørsel etter fisk fremover i tid. Økt oppmerksomhet om livsstil og helse kan forsterke en slik utvikling. Alt ellers likt, vil økt etterspørsel gi høyere markedspriser og dermed økt verdi av fiskeriresursene fremover i tid. Økt konkurranse fra oppdrett kan bidra til å holde prisene på villfisk nede. Over tid har en rekke biologiske problemer, herunder sykdom og lus, begrenset mulighetene for å utvide kapasiteten i produksjonen av oppdrettsfisk (særlig laks) (Egeness, 2024). Dersom disse problemene vedvarer fremover, vil konkurransen fra oppdrett kunne bli av mindre betydning for prisutviklingen på villfisk. Per i dag peker flere forhold derfor på at det kan være rimelig å forvente høyere priser på fisk i fremtiden.

Over en periode på flere tiår har det skjedd en omfattende strukturendring i norsk fiskerinæring. Antallet registrerte fiskefartøy i Norge ble redusert fra 41 000 i 1960 til 5 633 fartøy i 2021. Sammenlignet med 1945, er fangst per fisker i dag om lag 30 ganger større. Denne effektiviseringen har bidratt til at fiskeriene i Norge har gått fra å være avhengige av subsidier til å bli en lønnsom næring (Meld. St. 21 (2023-2024)). Driftsmarginene for fiskefartøy har økt vesentlig gjennom flere tiår, men har de senere årene flatet ut eller blitt noe redusert. Det er stor usikkerhet om utviklingen i kostnadene langt frem i tid. Trolig er de store gevinstene fra strukturendringene i fiskerinæringen realisert. På sikt kan utvikling av mer effektive fangstmetoder føre til at kostnadene holdes nede. På den andre siden kan økte priser på innsatsfaktorer som arbeidskraft og drivstoff gi økte kostnader frem i tid. Disse kostnadene kan igjen påvirkes av fremtidige klimaendringer. Alt i alt er det derfor vanskelig å si noe om hvordan den økonomiske verdien av fiskerisektoren vil utvikle seg frem mot midten og slutten av århundret.

7.3 Klimaendringenes påvirkning på fiskerier

Tabell 7.1 gir en oversikt over hvilke virkninger av klimaendringer for fiskeri som er med i utvalgets analyser. De prissatte virkningene blir gjennomgått i dette vedlegget.

Tabell 7.1 Oversikt over vurderte virkninger av klimaendringer for fiskeri

	Prissatt	Ikke-prissatt
Fangst		
Verdiskaping i fiskeforedlingsindustri og salgsledet		
Forflytting av fiskebestander og fiskefelt		
Etablering av nye arter		
Verdensmarkedspris på fisk		
Ekstremvær		

7.3.1 Fangst

Den globale oppvarmingen vil føre til endringer i miljøtilstanden i havet. Endret miljøtilstand i havet som følge av klimaendringer vil kunne påvirke produktiviteten/størrelsen til de marine fiskebestandene, se Ma mfl. (2024) og Kjesbu mfl. (2022). Endringer i størrelsen på fiskebestandene vil i sin tur påvirke mulighetene for høsting og verdiskaping i fiskeriene.

Virkninger på de marine fiskebestandene kan skje direkte gjennom klimaendringenes påvirkning på havfysikken, eller indirekte ved at endringer i havfysikken påvirker produktiviteten på ulike nivåer i næringsnett (Sandø mfl., 2022). Et varmere klima vil kunne påvirke de marine fiskebestandene blant annet gjennom endringer i havtemperatur, saltholdighet og oksygeninnhold i vannet, havforsuring, vindeffekter og via effekter på primær- og sekundærproduksjon, se for eksempel Sandø mfl. (2022) og Ma mfl. (2024).

De marine økosystemene er komplekse og dekker store geografiske områder. Endringer i havmiljøet som følge av klimaendringer vil derfor variere mellom geografiske områder og økosystemer. Fiskebestandene som lever i de ulike økosystemene, vil ha ulike forutsetninger for å tilpasse seg endringer i livsmiljøet som følge av klimaendringer. Mens produktiviteten i noen bestander vil gå ned, kan produktiviteten i andre bestander gå opp, se Ma mfl. (2024) og Kjesbu mfl. (2022). Fortegn og styrke på disse

bestandseffektene vil kunne variere med ulike klimascenarioer og hvordan disse endringene påvirker livsbetingelsene for ulike arter/bestander som lever i de forskjellige havøkosystemene.

I denne analysen anslår vi endring i fangstverdi fra fiskeriene for bestander vi høster på i dag (*i*) mot midten og slutten av århundret (*t*) for tre klimascenarioer (*s*) basert på forutsetninger om utvikling i bestander/fangstvolum og pris på fisk:

$$\text{anslått endring i fangstverdi}_{i,s,t} = \Delta \text{fangstvolm}_{i,s,t} \times \text{forventet pris}_{i,t}$$

Tabell 7.2 nedenfor oppsummerer utvalgets anslag på endring i fangstvolum og fangstverdi fra de konvensjonelle fiskeriene ved midten og slutten av århundret, under ulike scenarioer for klimaendring.

Tabell 7.2 Anslag på endring i fangstvolum (prosent) og fangstverdi (kroner og prosent) fra fiskeriene per år, under ulike klimascenarioer ved midten og slutten av århundret (2025-kroner)

		Klimascenario		
		Lavt	Middels	Høyt
Referanse:	Fangstvolum: 1,93 mill. tonn			
	Fangstverdi: 33,6 mrd.kr			
Midten av århundret	Endring i fangstvolum	-5 %	-35 %	-24 %
	Endring i fangstverdi	-1,1 mrd. kr (-3,3 %)	-8,8 mrd. kr (-26 %)	-6,9 mrd. kr (-21 %)
Slutten av århundret	Endring i fangstvolum	16 %	-11 %	-37 %
	Endring i fangstverdi	4,9 mrd. kr (15 %)	-2,1 mrd. kr (-6 %)	-10,5 mrd. kr (-31 %)

7.3.1.1 Anslag på endring i fangstvolumer

Utvalget har identifisert to aktuelle studier som belyser endring i bestander av fiskeslag vi høster på i dag som følge av klimaendringer. De aktuelle studiene benytter ulik metodisk tilnærming, og er også noe forskjellig med hensyn til hvor mange bestander som inngår, samt hvilke tidsperioder og klimascenarioer som dekkes. Kjesbu (2022) benytter ekspertvurderinger som metode for å anslå sannsynlig utvikling («retningseffekt») i 39 fiskebestander i 2050 under forutsetning om globale utslipp i samsvar med RCP4.5. Studien omfatter 12 bestander i Barentshavet, 14 bestander i Norskehavet og 13 bestander i Nordsjøen. Ma mfl. (2024) benytter et matematisk modellrammeverk for å anslå endringer i høstbar bestand og fangst for 26 fiskebestander i 2050 og 2090, for tre klimascenarioer (SSP1-2.6, SSP2-4.5 og SSP5-8.5). Studien omfatter 7 bestander i Barentshavet, 6 bestander i Norskehavet og 13 bestander i Nordsjøen, og inkluderer effekter av klimaendringer som følge av økt sjøtemperatur og endringer i sekundærproduksjon.

Uavhengig av metode, vil studier som fremskriver klimaendringenes påvirkning på fiskebestandene langt frem i tid, være heftet med stor usikkerhet. Både når det gjelder valg av tidsperspektiv og utvalg av klimascenarioer samsvarer studien til Ma mfl. (2024) godt med rammene for utvalgets analyser. Studien til Ma mfl. (2024) inkluderer færre fiskebestander enn studien til Kjesbu mfl. (2022), men dekker samtidig de fiskebestandene som har størst økonomisk betydning. Kjesbu mfl. (2022) angir «retningseffekt», men gir ikke direkte grunnlag for å beregne endringer i bestander og

høstingsvolumer. Som grunnlag for å anslå endring i fangst av fiskebestander vi høster på i dag som følge av klimaendringer, velger utvalget derfor å ta utgangspunkt analysen til Ma mfl. (2024). Studien til Kjesbu mfl. (2022) trekkes senere kort inn som en del av vurderingen av usikkerhet knyttet til fremtidig utvikling i fiskebestandene, se kapittel 7.4.1.

ANSLAG PÅ ENDRING I FANGSTVOLUM - TILNÆRMING OG AVGRENSINGER

Ved å kombinere anslag på relativ endring i fangst av ulike fiskeslag fra Ma mfl. (2024) med historiske gjennomsnittsfangster i perioden 2010-2024 (Fiskeridirektoratet 2025), fremskriver utvalget fangstvolumer for 20 fiskebestander ved midten og slutten av århundret, i tre klimascenarioer. Analysen omfatter 7 bestander i Barentshavet, 6 bestander i Norskehavet og 7 bestander i Nordsjøen, se Tabell 7.3.

Endringer i fangstvolum beregnes ved å sammenligne framskrevne fangster med gjennomsnittsfangst i referanseperioden 2010-2024. Referansescenarioet forutsetter dermed uendrede fangstvolumer over tid.

Tabell 7.3 Bestander inkludert i vår beregning av endringer i fremtidig fangst

Barentshavet	Norskehavet	Nordsjøen
Torsk	Torsk (nord)	Torsk
Hyse	Torsk (sør)	Sei
Lodde	Sei	Hyse
Vanlig uer	Nordøstatlantisk makrell	Vestlig hestemakrell
Snabeluer	Kolmule	Norsk høstgytende sild
Steinbit	Norsk vårgytende sild	Brisling
Blåkveite		Øyepål

I perioden 2010-2024 ble det i gjennomsnitt høstet om lag 2,5 millioner tonn fisk årlig fra norske fartøy. Bestandene som inngår i analysen utgjorde i gjennomsnitt 1,93 millioner tonn per år, tilsvarende om lag 77 prosent av samlet fangstvolum. Basert på Ma mfl. (2024) sin fordeling av fangster per havområde, anslår vi at 0,6 millioner tonn av det samlede volumet i referanseperioden ble høstet i Barentshavet, 1,04 millioner tonn ble høstet i Norskehavet og 0,29 millioner tonn ble høstet i Nordsjøen. I 2024 stod disse bestandene også for om lag 78 prosent av samlet fangstverdi fra norske fartøy.

Tabell 7.4 viser anslåtte endringer i fangstvolum ved midten og slutten av århundret relativt til referansescenarioet, fordelt på havområder og klimascenarioer. Resultatene varierer betydelig mellom scenarioene og mellom havområdene. I middels og høyt klimascenario reduseres fangstvolumene gjennomgående, særlig i Barentshavet. I lavt klimascenario er endringene mer moderate, og enkelte havområder får økte fangstvolumer, særlig mot slutten av århundret.

Tabell 7.4 Anslag på relativ endring i fangstvolum fordelt på havområder og totalt for ulike klimascenarioer

	Barentshavet	Norskehavet	Nordsjøen	Alle havområder
Midten av århundret				
Lavt	-7 %	-7 %	9 %	-5 %
Middels	-38 %	-35 %	-28 %	-35 %
Høyt	-32 %	-21 %	-15 %	-24 %
Slutten av århundret				
Lavt	30 %	-7 %	25 %	16 %
Middels	-20 %	-15 %	22 %	-11 %
Høyt	-55 %	-27 %	-36 %	-37 %

Våre anslag i Tabell 7.4 gjenspeiler forutsetningene i Ma mfl. (2024), som kobler utviklingen i sjøtemperatur til produktiviteten i fiskebestandene. Resultatene viser at økende sjøtemperatur frem mot midten av århundret gir reduserte fangstvolumer i alle klimascenarioene. Reduksjonen er størst i middels scenario, fordi dette scenarioet har høyest sjøtemperatur ved midten av århundret i analysene til Ma mfl. (2024). Fra midten av århundret avtar sjøtemperaturen i lavt og middels scenario, noe som bidrar til høyere fangstvolumer mot slutten av århundret. I høyt scenario fortsetter sjøtemperaturen å øke, og fangstvolumene faller videre.

7.3.1.2 Anslag på endring i fangstverdi

For å anslå endringer i fangstverdi må framskrevne fangstvolumer vektet med priser på fisk. Fremtidige priser er usikre og kan påvirkes av blant annet klimaendringer. Utvalget gjør derfor ikke forsøk på å fremskrive prisutviklingen, men benytter 2024-priser på fisk (rundvekt) avledet fra statistikk hentet fra Fiskeridirektoratet (2025b).

Ved å kombinere framskrevne fangstvolumer med 2024-prisene beregnes fangstverdien ved midten og slutten av århundret under ulike klimascenarioer. Disse sammenlignes deretter med fangstverdien i referansescenarioet (anslått til 33,6 mrd. kr). Tabell 7.5 oppsummerer anslagene på endring i årlig fangstverdi fordelt på havområder og totalt.

Tabell 7.5 Anslag på endring i årlig fangstverdi fra fiskeriene under ulike klimascenarioer (2025-kroner)

	Barentshavet	Norskehavet	Nordsjøen	Samlet endring
Midten av århundret				
Lavt	0,1 mrd. kr	-1,5 mrd. kr	0,3 mrd. kr	- 1,1 mrd. kr (-3 %)
Middels	-3,7 mrd. kr	-4,2 mrd. kr	-0,9 mrd. kr	-8,8 mrd. kr (-26 %)
Høyt	-2,5 mrd. kr	-3,9 mrd. kr	-0,5 mrd. kr	-6,9 mrd. kr (-21 %)
Slutten av århundret				
Lavt	3,1 mrd. kr	1,0 mrd. kr	0,8 mrd. kr	4,9 mrd. kr (15 %)
Middels	-1,7 mrd. kr	-1,1 mrd. kr	0,7 mrd. kr	-2,1 mrd. kr (-6 %)
Høyt	-7,3 mrd. kr	-2,0 mrd. kr	-1,2 mrd. kr	-10,5 mrd. kr (-31 %)

7.3.1.3 *Midten av århundret*

I lavt klimascenario øker fangstverdien ved midten av århundret i Barentshavet (0,1 milliarder kroner) og Nordsjøen (0,3 milliarder kroner) med våre forutsetninger. Økt fangstverdi i Barentshavet skyldes i hovedsak høyere fangster av torsk og snabeluer. I Nordsjøen har økte fangster av høstgytende sild særlig betydning for økningen i fangstverdi. Økningen i fangstverdi i Barentshavet og Nordsjøen motsvares av en noe større nedgang i fangstverdi fra bestander som høstes i Norskehavet (- 1,5 milliarder kroner). Reduserte fangster av makrell og vårgytende sild har stor betydning for utviklingen i fangstverdi i Norskehavet. Samlet sett går fangstverdien ved midten av århundret dermed ned med om lag 1,1 milliard kroner (om lag 3 prosent), sammenlignet med referansescenarioet, i lavt klimascenario.

I middels klimascenario faller fangstverdien ved midten av århundret i alle havområdene. Målt i kroner er nedgangen størst i Norskehavet (- 4,2 milliarder kroner), etterfulgt av Barentshavet (- 3,7 milliarder kroner) og Nordsjøen (- 0,9 milliarder kroner). Samlet sett reduseres fangstverdien i middels klimascenario dermed med om lag 8,8 milliarder kroner (- 26 prosent) ved midten av århundret, sammenlignet med referansescenarioet. Reduserte fangster av torsk og lodde i Barentshavet, sei, makrell og sild i Norskehavet, samt sild i Nordsjøen har stor betydning for den samlede reduksjonen i fangstverdi.

I høyt klimascenario faller samlet årlig fangstverdi ved midten av århundret med om lag 6,9 milliarder kroner (- 21 prosent) sammenlignet med referansescenarioet. Målt i kroner er nedgangen størst i Norskehavet (- 3,9 milliarder kroner), etterfulgt av Barentshavet (- 2,5 milliarder kroner) og Nordsjøen (- 0,5 milliarder kroner). Reduserte fangster av torsk og lodde i Barentshavet, makrell og sild i Norskehavet og sild i Nordsjøen er av stor betydning for utviklingen i fangstverdi.

7.3.1.4 *Slutten av århundret*

I lavt klimascenario øker fangstverdien i alle havområdene ved slutten av århundret. Målt i kroner er økningen i fangstverdi størst i Barentshavet (3,1 milliarder kroner), etterfulgt av Norskehavet (1 milliard kroner) og Nordsjøen (0,8 milliarder kroner). Samlet sett øker fangstverdien i lavt klimascenario med om lag 4,9 milliarder kroner (15 prosent), sammenlignet med referansescenarioet. Økte fangster av torsk, lodde og uer i Barentshavet, sei og makrell i Norskehavet, og sild i Nordsjøen har stor betydning for utviklingen.

I middels klimascenario reduseres fangstverdien ved slutten av århundret i Barentshavet (- 1,7 milliarder kroner) og Norskehavet (- 1,1 milliarder kroner), mens fangstverdien i Nordsjøen øker (0,7 milliarder kroner). Samlet sett reduseres fangstverdien i middels klimascenario med om lag 2,1 milliarder kroner (- 7 prosent) ved slutten av århundret, sammenlignet med referansescenarioet. Nedgang i fangst av torsk og lodde i Barentshavet og sild i Norskehavet, samt en økning i fangst av sild i Nordsjøen, driver mye av endringene.

I høyt klimascenario reduseres fangstverdien ved slutten av århundret fra alle havområder. Samlet fangstverdi reduseres her med om lag 10,5 milliarder kroner (- 31 prosent), sammenlignet med referansescenarioet. Reduksjonen i fangstverdi er størst i Barentshavet (- 7,3 milliarder kroner), etterfulgt av Norskehavet (- 2,0 milliarder kroner) og Nordsjøen (-1,2 milliarder kroner). Reduksjonen i fangstverdi i dette klimascenarioet

drives av en nedgang i høstingen av torsk, hyse, lodde og kveite i Barentshavet, samt reduserte fangster av sei og sild i Norskehavet og Nordsjøen.

7.3.2 Verdiskaping i fiskeforedlingsindustri og salgsleddet

Endringer i fiskebestander og fangstvolumer vil påvirke tilgangen på råstoff og dermed verdiskapingen i fiskeforedlingsindustrien og salgsleddet. Reduserte fangster vil trekke verdiskapingen ned, mens økte fangster vil trekke den opp.

For å anslå omfanget av disse virkningene kombinerer vi beregnede endringer i samlet fangstvolum fra Tabell 7.64 med verdiskapingstall for foredlingsindustrien og salgsleddet i 2024. Verdiskapingen var dette året om lag 6,5 milliarder kroner i foredlingsindustrien og om lag 1 milliarder kroner i salgsleddet.

Utvalget forutsetter at endringen i verdiskaping i foredlings- og salgsleddet er proporsjonal til endringen i fangstvolumer. Det fanger ikke opp at det er variasjon i fangstvolumer og økonomisk verdi av ulike arter og at ulike arter derfor kan ha større eller mindre betydning for verdiskapingen. Vi tar utgangspunkt i at prisene på fisk ligger fast over tid og er lik prisene i 2024.

Tabell 7.6 Anslag på endret verdiskaping i foredlingsindustri og salgsledd per år under ulike klimascenarier ved midten og slutten av århundret (2025-kroner)

		Klimascenario		
		Lavt	Middels	Høyt
Referanse:				
7,7 mrd. kr				
Midten av århundret	Fangstvolum	-5 %	-35 %	-24 %
	Foredlingsledd	- 0,3 mrd. kr	- 2,3 mrd. kr	- 1,6 mrd. kr
	Salgsledd	- 0,1 mrd. kr	- 0,4 mrd. kr	- 0,3 mrd. kr
	Sum	-0,4 mrd. kr (- 5 %)	-2,7 mrd. kr (-35 %)	-1,9 mrd. kr (-25 %)
Slutten av århundret	Fangstvolum	16 %	-11 %	-37 %
	Foredlingsledd	1,1 mrd. kr	- 0,7 mrd. kr	- 2,5 mrd. kr
	Salgsledd	0,2 mrd. kr	- 0,1 mrd. kr	- 0,4 mrd. kr
	Sum	1,2 mrd. kr (16 %)	-0,9 mrd. kr (- 12 %)	- 2,9 mrd. kr (- 38 %)

7.4 Sensitivitet og usikkerhet

Våre anslag på endring i fangst og fangstverdi fra de konvensjonelle fiskeriene ved midten og slutten av århundret bygger på flere forutsetninger som er heftet med usikkerhet. Under gjør vi kort rede for usikkerhet i noen av de mest sentrale forutsetningene for våre anslag på prissatte virkninger.

7.4.1 Usikkerhet i anslag på fremtidige bestander og fangstvolum av konvensjonelle arter

En viktig kilde til usikkerhet i våre anslag er mangel på sikker kunnskap om langsiktig sammenheng mellom klimaendringer, miljøtilstand i havet og utviklingen i fiskebestandene. Det innebærer at våre anslag på endret fangstvolum i de konvensjonelle fiskeriene ved midten og slutten av århundret er svært usikre. Usikkerheten i våre anslag kan gå begge veier, og øker trolig jo større klimaendringene blir. Dersom bestands- og fangstvolumene påvirkes mindre enn forutsatt i vår analyse vil våre anslag overdrive virkningene av klimaendringene på fiskeriene. Motsatt, dersom

bestands- og fangstvolumene påvirkes mer enn forutsatt i vår analyse, vil våre anslag underdrive de samfunnsmessige virkningene av klimaendringer på fiskeriene.

Grunnlaget for å tallfeste denne usikkerheten er begrenset. For middels klimascenarior (RCP4.5) tegner ekspertvurderingene i Kjesbu mfl. (2022) et noe mer optimistisk bilde av utviklingen i mange av fiskebestandene frem mot midten av århundret, enn anslagene i Ma mfl. (2024). Dersom ekspertvurderingene i Kjesbu mfl. (2022) skulle vise seg å gi et riktigere bilde av den faktiske utviklingen i fiskebestandene vil utfallet for fiskeriene ved midten av århundret kunne bli gunstigere enn vår analyse antyder.

7.4.2 Usikkerhet om fremtidig pris på fisk

En annen kilde til usikkerhet i våre anslag er knyttet til fremtidig pris på fisk. I vår analyse har vi antatt at prisen på fisk ved midten og slutten av århundret er den samme som i 2024. Denne forutsetningen gjør analysen transparent, men representerer samtidig en kraftig forenkling av virkeligheten. Høyere inntekter og voksende befolkning globalt kombinert med et økende fokus på helse og sunt kosthold kan tale for at etterspørselen etter sjømatprodukter vil øke fremover i tid. Alt ellers likt vil økt etterspørsel tale for at prisene på fisk vil være høyere ved midten og slutten av århundret, selv når vi ser bort fra virkninger på pris av klimaendringer.

Dersom vi legger til grunn at fiskeriene kunne oppnådd en høyere pris på fisk frem i tid, ville den samfunnsøkonomiske betydningen av endringer i bestander og høstingsvolumer som følge av klimaendringer vært høyere enn våre anslag antyder. Virkningen vil være proporsjonal med endringen i pris; for eksempel ville antagelser om 20 prosent økning i gjennomsnittsprisen på fisk (rundvekt) gi en 20 prosent økning i beregnede tap som følger av reduserte fangster grunnet klimaendringer. Vårt valg om å bruke en fast pris for fisk over hele analyseperioden trekker isolert sett derfor i retning av at vi undervurderer de økonomiske virkningene for samfunnet av endringer i fiskebestander og høstingsvolumer som følger av klimaendringer.

Eventuelle økninger i pris på fisk som skyldes klimaendringer vil medføre at de fremtidige fiskefangstene blir mer verdt, enn i et scenario uten klimaendringer. At fiskerne får bedre betalt for all den fisken de fortsatt kan høste i en fremtid med klimaendringer, vil kunne oppveie for tap som følge av at bestander og fangstvolumer påvirkes negativt av klimaendringer, eller forsterke gevinster som følge av at noen bestander og fangstvolumer i Norge øker. I vår analyse har vi ikke gjort noe forsøk på å tallfeste hvordan økte priser på fisk som følge av klimaendringer vil påvirke fangstverdien ved midten og slutten av århundret. Våre anslag på endring i fangstverdi gir derfor ikke et fullstendig bilde av hvordan klimaendringene vil kunne påvirke inntektene i fiskeriene.

8 Havbruk

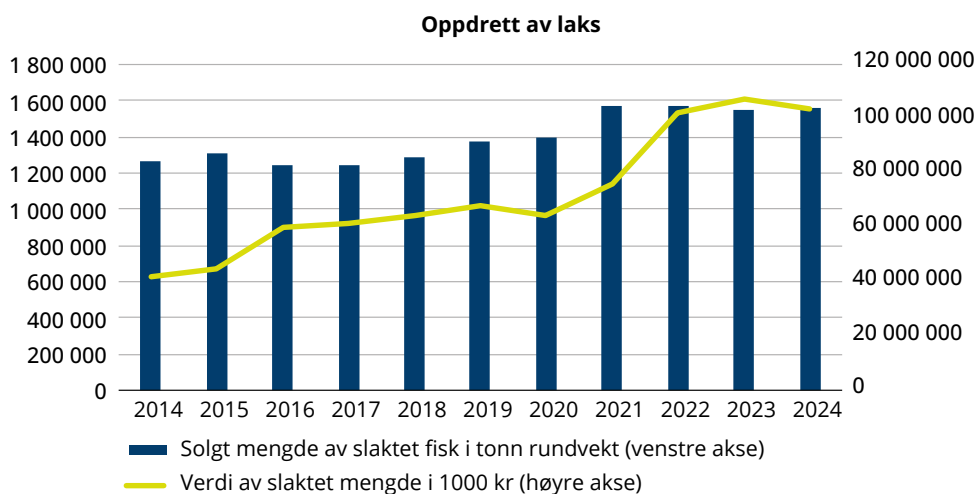
8.1 Beskrivelse av samfunnsområdet

Havbrukssektoren omfatter oppdrett, slakting/foredling og salg av oppdrettet laks, regnbueørret, ørret og torsk. Produksjon av atlantisk laks dominerer sektoren og sto i 2024 for 94 prosent av slaktevolum og 95 prosent av slakteverdi. I 2024 ble det slaktet 1,6 millioner tonn laks til en samlet slakteverdi på 104 milliarder kroner. Slaktevolumet av regnbueørret utgjorde i 2024 96 millioner tonn til en verdi av om lag 6 milliarder kroner. I tillegg ble det i 2024 produsert 14 700 tonn torsk og 402 tonn ørret (Fiskeridirektoratet, 2025a; Sandlund mfl., 2025).

Den samlede verdiskapingen fra kjerneaktiviteten i havbruksnæringen var i 2024 47 milliarder kroner, fordelt på 34 milliarder i havbruk/oppdrett, 9 milliarder innen slakting og foredling og 4 milliarder i salgsleddet. Den samlede verdiskapingen fra kjernevirksomheten i havbrukssektoren utgjorde i 2024 om lag 1,3 prosent av BNP for fastlands-Norge (Nyrud mfl., 2025). Eksporten av sjømat fra havbruk i Norge utgjorde i 2024 like over 1,3 millioner tonn til en samlet verdi på 130 milliarder kroner (Norges sjømatråd, 2025).

Kjernevirksomheten sysselsatte i 2024 om lag 22 500 personer, fordelt på 12 500 i havbruk/oppdrett, 9 000 i slakting/foredling og 1 000 i salgsleddet. Inkludert ringvirkninger i leverandørnæring og øvrig næringsliv sysselsatte den havbruksbaserte verdikjeden over 69 000 personer i 2024 (Nyrud mfl., 2025). Om lag 44 prosent av lakseproduksjonen finner sted i de tre nordligste fylkene.

Lakseoppdrett står for størstedelen av verdiskapingen i norsk havbruk. Figur 8.1 viser utviklingen i slaktevolum og førstehåndsverdi for oppdrettslaks i perioden 2014–2024. I denne perioden økte slaktevolumet med rundt 20 prosent, mens den nominelle slakteverdien økte med nær 150 prosent. De siste årene har veksten flatet ut, og i perioden 2020–2024 lå slaktevolumet relativt stabilt rundt 1,5 millioner tonn per år. En tilsvarende utflating sees også i slakteverdien.

Figur 8.1 Slaktevolum og verdi av slaktet mengde laks i perioden 2014-2024

Kilde: Fiskeridirektoratet (2025a)..

8.1.1 Negative virkninger på miljø og dyrevelferd

Havbruksnæringen har over tid hatt utfordringer med dyrevelferd, negativ miljøpåvirkning og biosikkerhet. Utfordringen med svak dyrevelferd kommer til uttrykk ved relativt høy fiskedødelighet i merdene. I 2024 ble totalt 57 millioner oppdrettslaks innrapportert som døde, mens 3 millioner laks var i så dårlig forfatning at de ble rapportert som utkast (Grefsrud mfl., 2024). Sammenlignet med året før var det i 2024 likevel en nedgang i produksjonsdødelighet. Dårlig velferd og høy dødelighet av fisk har sammensatte årsaker, herunder stress og skader som påføres fisken i forbindelse med avlusning, sykdomsutbrudd og alge- og manetangrep.

Den viktigste negative miljøpåvirkningen fra havbruksnæringen er utslipp av lakselus. Lakselus er en parasitt som angriper smolt¹⁴ av vill laks som vandrer ut fra elvene, samt bestander av sjørret og sjørøye som har tilhold i sjøen større deler av året. En marin hetebølge og uvanlig høye sjøtemperaturer bidro til at smittepresset og påvirkningen av lakselus på vill fisk økte markant i 2024. I tillegg til lus har næringen flere andre negative miljøeffekter, blant annet fare for rømming og genetisk innblanding med bestander av vill laks, og utslipp av kjemikalier i forbindelse med avlusning og vedlikehold av merder (Grefsrud mfl., 2025). Klimaendringene forventes å forsterke disse utfordringene fremover, med konsekvenser for dyrevelferd, miljøpåvirkning, produksjon og kostnader.

For å regulere utslipp av lakselus er norskekysten delt inn i 13 produksjonsområder. Områdene er delt inn for at det skal være minst mulig spredning av lakselus mellom områdene. Produksjonen av oppdrettslaks i hvert område reguleres gjennom tildeling av lisenser etter *akvakulturloven*. En akvakulturtilatelse gir hver oppdretter (selskap) i et område rett til å holde et bestemt antall tonn med fisk i sjøen (maksimal tillatt biomasse) til enhver tid. Kapasitetsbegrensningen settes både per tillatelse og for hver enkelt lokalitet ut fra områdets miljømessige bæreevne. Et trafikklyssystem evaluerer annethvert år lakselusens påvirkning på villaksen i hvert område og tildeler fargene grønn, gul eller rød. Grønne områder kan øke kapasiteten med inntil 6 prosent per toårssyklus, gule områder opprettholder kapasiteten, mens røde områder må redusere

¹⁴ En blank laksefisk som vandrer fra elv til sjø for første gang i sitt livsløp kalles smolt.

den med 6 prosent. Ved siste vurdering i 2024 fikk 6 produksjonsområder grønt lys, 5 gult og 2 rødt (Regjeringen, 2024). Vekstpotensialet nå er dermed begrenset til kysten fra svenskegrensen til Jæren, og fra Vestfjorden og nordover til Øst-Finmark (Fiskeridirektoratet, u.d.).

8.1.2 Kostnadsvekst

Gjennomsnittlige kostnader per kilo produserte fisk har økt betydelig de siste årene, fra 40 kroner i 2020 til 65 kroner i 2025 (Fiskeridirektoratet, 2025c). Til sammenligning har gjennomsnittlig salgspris per kilo solgt laks økt fra 47 til 68 kroner (Fiskeridirektoratet, 2025c).

Over tid har næringen blitt betydelig mer kapitalintensiv som følge av stordriftsfordeler, strengere reguleringer og teknologisk spesialisering, med tilhørende vekst i produktivitet og kapitalbinding. Investeringene har lange tidshorisonter, som gjør næringen særlig eksponert for langsiktig usikkerhet om klimakonsekvenser (Misund, 2022; Strand mfl., 2024).

Fôr er den klart største kostnadsposten og utgjorde om lag 40 prosent av de totale kostnadene i perioden 2020–2024. Biologiske kostnader knyttet til lakselus og sykdom ble i 2022 anslått til mellom 10 og 14 kroner per kilo og representerer en vesentlig og voksende kostnadskategori (Misund, 2022).

8.2 Forventet utvikling av samfunnsområdet

Regjeringen ønsker å legge til rette for størst mulig samlet verdiskaping fra akvakulturnæringen fremover, innenfor bærekraftige rammer (Meld. St. 24 (2024-2025)). Sjøarealer er en knapp ressurs, med konkurrerende anvendelser. Arealer som er egnet til havbruk er derfor begrenset. Fremtidig tilgang på egnet areal, samt utviklingen i dyrevelferds- og miljøproblematikken vil ha betydning for hvordan sektoren vil se ut ved midten og slutten av århundret.

Havbruksutvalget konkluderte med at dagens regulering gir for svake insentiver til å redusere problemene med lakselus, og at trafikklyssystemet trolig ikke vil gi grunnlag for videre vekst i produksjonsvolumene på lang sikt. I Havbruksmeldingen varslet regjeringen at dagens trafikklyssystem gradvis skal erstattes av omsettelige kvoter for utslipp av lakseluslarver, basert på naturens tåleevne. Regjeringen vil også vurdere en avgift på tapt fisk for å styrke insentivene til å redusere rømming og produksjonsdødelighet (Meld. St. 24 (2024-2025)). Om de foreslåtte reguleringene innføres vil aktørene i næringen i større grad måtte betale for skade på miljø og svak dyrevelferd. Hvor stor betydning de foreslåtte reguleringene vil ha for den langsiktige utviklingen i sektoren er usikkert, og kommer blant annet an på hvorvidt næringen finner frem til produksjonsformer som reduserer miljø- og dyrevelferdsproblemene på en effektiv måte.

Næringen utvikler nye produksjonsformer for å redusere problemene med lakselus, blant annet lukkede og landbaserte anlegg, luseskjørt og nedsenkede merder (Sandvik mfl., 2021; Espmark, 2019). Det arbeides også med oppdrett av andre arter. Produksjonen av oppdrettstorsk har økt betydelig de siste årene, og kapasiteten i godkjente lokaliteter og søknader tilsvarte om lag 165 000 tonn i 2025 (Sandlund mfl., 2025). Havbruk av torsk kan dermed få økt betydning fremover, men laks vurderes

fortsatt som den klart viktigste oppdrettsarten i Norge i mange år fremover (Grefsrud mfl., 2024).

Ifølge Egeness (2024) er Norge den største produsenten av atlantisk oppdrettslaks i verden, etterfulgt av Chile, Storbritannia, Canada og Færøyene. Norge og Chile står til sammen for om lag 80 prosent av den globale produksjonen av atlantisk oppdrettslaks (Egeness, 2024). Oppdrettsnæringen eksporterer fisk til et internasjonalt marked. Prisen på oppdrettsfisk bestemmes dermed av tilbud og etterspørsel på verdensmarkedet. Fra år 2000 og frem til i dag har etterspørselen globalt vokst mer enn tilbudet, og verdensmarkedsprisen på laks har økt. Etterspørselsveksten har i hovedsak vært drevet av befolkningsvekst og økonomisk vekst.

Mangel på vekst i produsert volum globalt de siste årene indikerer at næringen fortsatt sliter med biologiske- og miljømessige problemer (Egeness, 2024). Utfordringene med å løse disse problemene, kombinert med utsikter til fortsatt vekst i etterspørselen fremover, taler for at verdensmarkedsprisen på oppdrettslaks trolig kan fortsette å øke utover århundret.

8.3 Klimaendringenes påvirkning på havbrukssektoren

Oppdrett av laks foregår langs hele norskekysten, hovedsakelig i åpne merder i sjøen nært kysten. Tilgang på kystområder med egnede miljøforhold er derfor en viktig innsatsfaktor i produksjonen av laks (Havforskningsinstituttet, 2024). Endringer i miljøtilstanden i sjøen som følge av klimaendringer påvirker fiskens helse, velferd og vekst. Som naturbasert næring, er havbruksnæringen særlig eksponert for endringer i klimaet.

Tabell 8.1 gir oversikt over hvilke virkninger av klimaendringer for havbruk som er med i utvalgets analyser. De prissatte virkningene blir gjennomgått i dette vedlegget.

Tabell 8.1 Oversikt over vurderte virkninger av klimaendringer for havbruk

	Prissatt	Ikke-prissatt
Endringer i produksjonsvolum		
Smittepress fra lakselus		
Verdensmarkedspris på laks		
Verdiskaping i foredling- og salgsleddet		
Sykdom og død hos fisken		
Produksjon av nye, sørlige arter		
Ekstremvær		
Tilgang og verdensmarkedspris på fôr		

AVGRENSNINGER

Produksjon av oppdrettslaks består av flere ledd som kan bli berørt av klimaendringer. Falconer mfl. (2022) gir en bred oversikt over hvordan klimaendringer kan påvirke alle deler av produksjonen og den øvrige verdikjeden, herunder slakting, prosessering og transport.

Innenfor rammen av utvalgets arbeid er analysen avgrenset til vekstfasen, fra fisken settes ut i sjøen til den er klar for slakting. Virkninger på avl, stamfisk, klekkerier og produksjon av yngel og settefisk er ikke vurdert. Analysen omfatter også kun et utvalg virkninger hvor kunnskapsgrunnlaget vurderes som relativt godt. Dette innebærer trolig at den samlede betydningen av klimaendringer for havbruksnæringen undervurderes. Samtidig kan virkninger i vekstfasen få følger for foredling og salg i resten av verdikjeden.

Klimaendringene vil påvirke temperaturen i sjøen og gi endringer i produktivitet og smittepress fra lakselus. Utvalget anslår hvordan endringer i produktivitet og smittepress fra lakselus samlet sett vil påvirke produksjonsvolumene i næringen ved midten og slutten av århundret. Ved å kombinere anslag på endringer i produksjonsvolum med forutsetninger om framtidige priser på laks, beregner utvalget hvordan klimaendringene vil kunne påvirke de årlige inntektene fra oppdrett av laks. Virkningene er dekomponert i en volumeffekt og en priseffekt, se Tabell 8.2.

Tabell 8.2 Anslag på årlig endring i inntekter ved midten og slutten av århundret som følge av at økt sjøtemperatur påvirker produktivitet og gir økt smittepress fra lakselus (2025-kroner)

		Klimascenario		
		Lavt	Middels	Høyt
Referanse: 104,4 mrd. kr				
Midten av århundret	Volumeffekt	-2,4 mrd. kr (- 2,3 %)	-2,1 mrd. kr (- 2,0 %)	0,2 mrd. kr (0,2 %)
	Priseffekt	0 mrd. kr	47,7 mrd. kr (46 %)	67 mrd. kr (64 %)
Slutten av århundret	Volumeffekt	- 2,8 mrd. kr (- 2,7 %)	-3,2 mrd. kr (-3,1 %)	- 10,8 mrd. kr (- 10 %)
	Priseffekt	0 mrd. kr	47,3 mrd. kr (45 %)	61,0 mrd. kr (58 %)

I lavt scenario er volumeffekten liten og negativ både ved midten og slutten av århundret. I dette scenarioet legges det ikke til grunn noen vesentlig prisøkning, og samlet endring i salgsinntekt er også liten og negativ. I middels og høyt scenario domineres resultatene av en sterk positiv priseffekt, som mer enn oppveier tapene fra volumendringer. I høyt scenario ved midten av århundret er volumeffekten nær null fordi produksjonsøkning i nordlige områder utjevner nedgangen i sør. I høyt scenario faller volumeffekten markant mot slutten av århundret som følge av hyppigere regulatoriske nedtrekk og redusert laksevekst i Norskehavet ved høye sjøtemperaturer. Resultatene er likevel svært usikre, særlig fordi både fremtidige volum- og prisendringer er usikre.

8.3.1 Endring i produksjonsvolum

Klimaendringer vil føre til høyere gjennomsnittstemperatur i sjøen og hyppigere marine hetebølger. Dette vil påvirke produksjon av oppdrettslaks gjennom flere biologiske og miljømessige forhold, blant annet sjøtemperatur, oksygenmetning, saltholdighet, pH-nivå, strømforhold og lys (Wiik Gjerdrum, 2020; Nofima, 2019; Sandvik mfl., 2021; Havforskningsinstituttet, 2024). Produksjon av laks i sjø er avhengig av stabile miljøforhold gjennom hele produksjonssyklusen, som normalt varer 12–18 måneder fra smoltutsett til slakting.

Sammenhengen mellom klimaendringer og lakseproduksjon er kompleks og usikker (Falconer mfl., 2022; Nofima, 2019). Høyere sjøtemperatur kan både påvirke laksens vekst og forsterke smittepresset fra lakselus. Utvalget gjør derfor grove anslag på hvordan endringer i biologisk vekst og smittepress fra lakselus samlet kan påvirke produksjonsvolumet av oppdrettslaks ved midten og slutten av århundret under ulike klimascenarioer.

Analysen er gjennomført i tre steg: først analyseres virkninger på biologisk vekst, deretter virkninger av økt smittepress under trafikklyssystemet, før effektene kombineres i en samlet analyse. Denne samlede analysen ligger til grunn for prissettingen.

8.3.1.1 Steg 1: Laksens biologiske vekst

Endret temperatur i sjøen vil påvirke fiskens vekst og dermed produktiviteten i norsk havbruk. Ifølge Nofima (2019) ligger optimal sjøtemperatur for produksjon av laks mellom 8 og 14 grader. Når sjøtemperaturen overstiger 16 grader blir fisken stresset og spiser mindre. Redusert appetitt fører til at fisken vokser saktere. Fordi sjøtemperaturen er ulik langs norskekysten vil endringer i temperatur slå ulikt ut på produktiviteten, avhengig av hvor oppdrettsvirksomheten er lokalisert.

Hvordan endring i sjøtemperatur påvirker laksens vekst er avhengig av om temperaturen i referansescenarioet ligger over eller under det optimale området. For nordlige områder, hvor temperaturen i dag ofte ligger under det optimale, vil en moderat oppvarming kunne være gunstig for laksens vekst. Tabell 8.3 viser anslag på sjøtemperaturer i 2015 og framskrevne sjøtemperaturer for år 2100. Som tabellen viser lå temperaturene i 2015 i mange tilfeller under laksens optimale vekstområde, særlig i mars og i nordlige strøk.

Hermansen og Heen (2012) estimerer gjennomsnittlig årlig produksjon av laks og regnbueørret Q_{ct} (i tonn per lisens) i fylke c som en funksjon av gjennomsnittlig årlig sjøtemperatur T_{ct} ,

$$Q_{ct} = \beta_1 + \beta_2 T_{ct} + \beta_3 T_{ct}^2 + \beta_4 YR,$$

YR er årstallet og skal fange opp hvordan teknologiske forbedringer påvirker produksjonen over tid.

Funksjonen fra Hermansen og Heen (2012) brukes sammen med temperaturanslagene fra Sandø mfl. (2022) for å beregne forventet gjennomsnittlig årlig produksjon per lisens under lavt, middels og høyt klimascenario. Referanseperioden 2020–2024 legges til grunn som et scenario uten ytterligere klimaendringer.

Som mål på årlig gjennomsnittlig sjøtemperatur benyttes gjennomsnittet av de framskrevne temperaturene for mars og juli for overflate og 100 meters dyp ettersom oppdrettsmerder vanligvis ligger mellom 20 og 80 meters dyp. For å anslå sjøtemperaturen ved midten av århundret antar vi at utviklingen i temperatur mellom 2015 og 2100 er lineær. I beregningene settes $YR = 2022$ for å reflektere referanseperioden. Analysen tar derfor ikke hensyn til eventuell teknologisk utvikling. Den prosentvise endringen i produksjon per lisens benyttes til å beregne prosentvis endring i samlet produksjonsvolum sammenlignet med referanseperioden. For å tallfeste volumendringen kombineres dette med statistikk fra Fiskeridirektoratet over gjennomsnittlig total mengde solgt slaktet fisk i referanseperioden. Produksjonsvolum er fordelt på tre regioner: Barentshavet (Finnmark), Norskehavet (Troms, Nordland, Trøndelag og Møre og Romsdal) og Nordsjøen (resterende fylker i sør).

FORUTSETNINGER OM UTVIKLING I SJØTEMPERATUR

Sandø mfl. (2022) har utarbeidet anslag for sjøtemperaturer i norske havområder under tre ulike klimascenario (Lavt (SSP1-2.6), Middels (SSP2-4.5) og Høyt (SSP5-8.5)) for årene 2015 og 2100. Anslagene inkluderer data for ulike måneder og dybder. Anslagene for kystnære områder i Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet for to måneder og to dybder er oppsummert i Tabell 8.3.

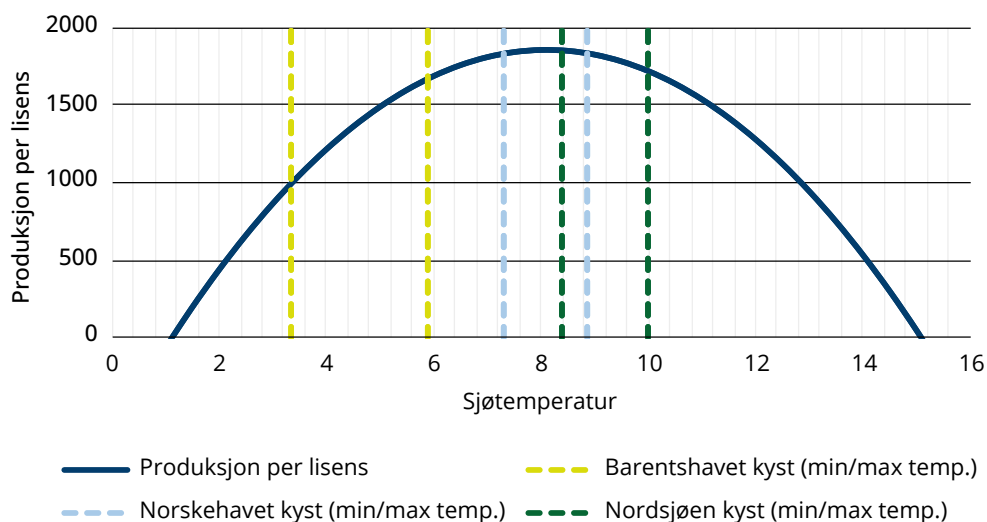
Tabell 8.3 Anslag på sjøtemperatur ved kysten (2015-2100) under tre klimascenario

		Nordsjøen kyst				Norskehavet kyst				Barentshavet kyst			
		Overflate		100 meter		Overflate		100 meter		Overflate		100 meter	
		2015	2100	2015	2100	2015	2100	2015	2100	2015	2100	2015	2100
Lavt	Mars	5.3	4.5	7.8	7.4	6.3	6.0	6.7	6.4	2.2	1.8	3.1	2.7
	Juli	14.8	14.5	7.8	7.5	11.6	11.2	7.6	7.2	7.2	7.3	4.0	3.6
Middels	Mars	4.9	5.4	7.4	7.9	6.1	6.4	6.5	6.8	1.8	2.6	2.6	3.5
	Juli	14.2	15.6	7.6	7.9	10.9	12.1	7.4	7.6	7.0	8.0	3.6	4.4
Høyt	Mars	4.9	6.2	7.4	9	6.1	7.3	6.5	7.8	1.8	3.6	2.6	5.0
	Juli	14.3	17.5	7.6	9.5	10.9	13.4	7.4	9.2	6.9	9.7	3.6	6.8

Kilde: Sandø mfl. (2022).

Figur 8.2 illustrerer de laveste og høyeste framskrevne sjøtemperaturer for de ulike kystnære havområdene i kombinasjon med den estimerte funksjonen fra Hermansen og Heen (2012). I Barentshavet vil en økning i sjøtemperatur ha en positiv effekt på laksens vekst, i Norskehavet kan effekten slå begge veier, mens i Nordsjøen vil økt temperatur gi redusert vekst. Dette samsvarer med andre studier som indikerer at moderate temperaturøkninger kan virke positivt på laksens vekst i norske farvann fordi dagens sjøtemperatur i mange områder ligger under det optimale spennet (Cubillo mfl., 2021).

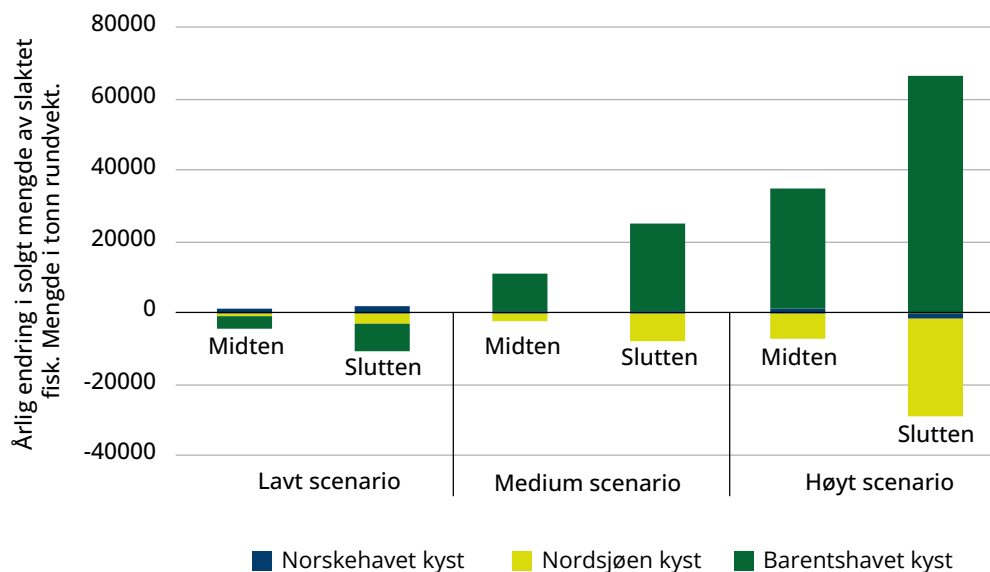
Figur 8.2 Endring i produksjon per lisens og sjøtemperatur



Kilde: Ekspertutvalget om klimatilpasning. Basert på Hermansen og Heen (2012) og Sandø mfl. (2022).

Figur 8.3 illustrerer årlig endring i produksjonsvolum ved midten og slutten av århundret for hvert av de tre klimascenarioene. Siden fiskens vekst er sterkt temperaturavhengig, vil oppvarming ha ulik effekt i sør og nord. I lavt scenario er det en reduksjon i produksjonsvolum i både Barentshavet og Norskehavet fordi sjøtemperaturene går ned. I middels og høyt scenario er det en økning i produksjonsvolumet i Barentshavet fordi økt sjøtemperatur bringer temperaturen nærmere laksens optimale vekstområde, mens det for Nordsjøen er en reduksjon. Det er viktig å merke seg at tallene er årlige effekter for midten og slutten av århundret og ikke kumulative effekter over hele perioden. De kumulative effektene vil være betydelig større.

Figur 8.3 Årlig endring i produksjonsvolum som følge av endret vekst i midten og slutten av århundret.



Kilde: Ekspertutvalget om klimatilpasning.

Forhold av betydning for tolkningen av resultater fra steg 1

Maksimalt tillatt biomasse er en begrensning på stående biomasse, ikke årlig produksjonsvolum. Hvis laksen vokser raskere kan det produseres mer per år innenfor samme tillatelse fordi det gir en kortere produksjonssyklus. Selv om biologisk vekst kan gi potensiale for økt produksjon kan andre faktorer begrense denne gevinsten, for eksempel hvis økte sjøtemperaturer også fører til økt press fra lakselus.

I vår analyse holdes antall tillatelser og maksimal tillatt biomasse fast per produksjonsområde. Analysen tar derfor ikke hensyn til at endringer i produktivitet kan gi insentiv til å flytte produksjon fra sør til nord. Hermansen og Heen (2012) finner at scenarioer med økt sjøtemperatur vil skifte produksjonen betydelig mot nord. Nettoeffekten av en slik reallokering er usikker. Den er avhengig av om produktivitetsøkningen i nord overstiger fallet i sør, i hvilken grad egnet areal er en knapp ressurs og hvor stort rom det er for vekst i nordlige områder.

Anslagene på endring i volum er basert på kun en kilde. Det er to forhold som trekker i hver sin retning med hensyn til usikkerheten i anslagene. Hermansen og Heen (2012) benytter historiske data fra perioden 2002–2010. Funksjonen reflekterer dermed ikke nødvendigvis næringens evne til å tilpasse seg temperaturendring som skjer gradvis over tid gjennom teknologisk utvikling og endret driftspraksis. I den grad slik tilpasning finner sted kan analysen overestimere de negative volumeffektene på sikt. På den andre siden benyttes gjennomsnittlige sjøtemperaturer som inndata. Falconer mfl. (2022) viser at økt variasjon i temperatur er av større betydning for produksjonen enn økt gjennomsnittstemperatur. Marine hetebølger og kortvarige temperaturekstremere fanges ikke opp av gjennomsnittsanslagene, noe som innebærer at analysen kan undervurdere de negative effektene av klimaendringer på produksjonen.

8.3.1.2 Steg 2: Økt smittepress fra lakselus

Høyere temperaturer i sjøen vil også gi en økning i smittepresset fra lakselus. Sandvik mfl. (2021) anslår at en temperaturøkning på to grader (fra 9 til 11 grader) i sjøen vil kunne gi en dobling i smittepresset. Økt smittepress fra lakselus vil påvirke både oppdrettsfisk og vill laks negativt (Gonzalez mfl., 2025).

Økt forekomst av lakselus gir samfunnsøkonomiske kostnader gjennom redusert dyrevelferd, økt dødelighet hos oppdrettsfisk, og negative virkninger på villaks og sjøørret. Størrelsen på de samfunnsøkonomiske kostnadene er avhengige av regulering av lakselus. Her tar vi utgangspunkt i dagens regulering gjennom trafikklssystemet. Med dagens regulering gir økt smittepress næringen kostnader, enten gjennom økte utgifter til avlusning og forebyggende tiltak eller gjennom påbudte produksjonskutt eller vekststopp dersom smittepresset overskrider terskelverdiene i trafikklssystemet.

TRAFIKKLYSSYSTEMET OG ESTIMERT LAKSELUSINDUSERT DØDELIGHET I PERIODEN 2020-2025

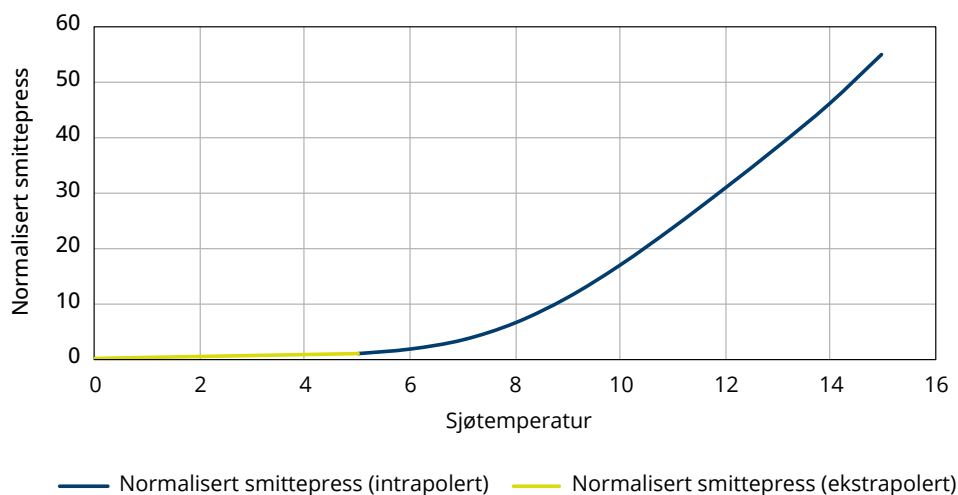
Trafikklyssystemet deler kysten inn i 13 produksjonsområder. Basert på estimert lakselusindusert dødelighet hos utvandrende villaks bestemmer myndighetene om et område skal få grønt, gult eller rødt lys. Et område får grønt dersom dødeligheten forventes å være under 10 prosent. Dette åpner for en økning i maksimal tillatt biomasse på 6 prosent. Dersom dødeligheten er mellom 10 og 30 prosent, får området gult og kapasiteten holdes uendret. Dersom dødeligheten overstiger 30 prosent, får området rødt og produksjonskapasiteten må reduseres med 6 prosent. Hovedregelen er at kapasitetsreduksjoner i røde områder gjennomføres selv om området også var rødt ved forrige vurdering. Tabell 8.4 gir en oversikt over estimert lakselusindusert dødelighet hos utvandrende villaks i perioden 2020-2025.

Tabell 8.4 Estimert lakselusindusert dødelighet hos utvandrende villaks, 2020-2025

Produksjonsområde	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
PO1	Svenskegrensen til Jæren	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	
PO2	Ryfylke	34 %	31 %	25 %	25 %	12 %	26 %
PO3	Karmøy til Sotra	48 %	51 %	44 %	33 %	37 %	37 %
PO4	Nordhordland til Stadt	23 %	32 %	25 %	19 %	16 %	19 %
PO5	Stadt til Hustadvika	12 %	12 %	13 %	22 %	16 %	14 %
PO6	Nordmøre og Sør-Trøndelag	14 %	13 %	14 %	15 %	17 %	21 %
PO7	Nord-Trøndelag med Bindal	12 %	9 %	14 %	9 %	21 %	23 %
PO8	Helgeland til Bodø	8 %	11 %	10 %	9 %	17 %	13 %
PO9	Vestfjorden til Vesterålen	3 %	12 %	6 %	6 %	10 %	10 %
PO10	Andøya til Senja	12 %	15 %	13 %	12 %	12 %	15 %
PO11	Kvaløya til Loppa	5 %	12 %	6 %	7 %	11 %	14 %
PO12	Vest-Finnmark	2 %	5 %	4 %	3 %	5 %	3 %
PO13	Øst-Finnmark	0 %	0 %	0 %	0 %	6 %	5 %

Note: Fra 2020-2023 er det hentet tall på VPS (virtuell postsmolt-modell) fra Havforskningsinstituttet (Sandvik mfl., 2025). For 2024 og 2025 er det tatt utgangspunkt i median for omforent sannsynlighetsfordeling for lakselusindusert villaksdødelighet.

Sandvik mfl. (2021) beregner endringer i normalisert infeksjonspress fra lakselus med utgangspunkt i hvordan sjøtemperaturer påvirker antall klekkede egg, larvenes utviklingstid og sannsynligheten for at ei smitta larve faktisk fester seg på laksen. For temperaturer mellom 5 og 15 grader beregnes en funksjon tilpasset resultatene fra Sandvik mfl. (2021), se Figur 8.4. For temperaturer under 5 grader er det lagt til grunn en forenklet modell med lineær økning i smittepresset fra 0 til 1.

Figur 8.4 Normalisert smittepress fra lakselus og sjøtemperatur

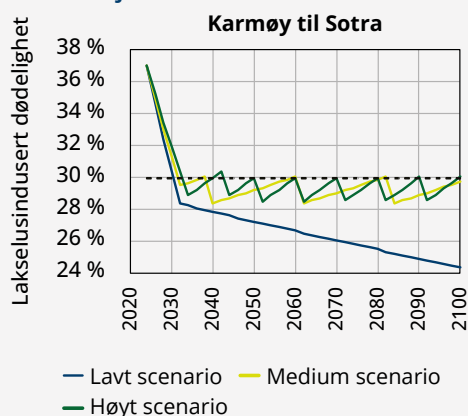
Kilde: Sandvik mfl. (2021), bearbejdet av ekspertutvalget om klimatilpasning.

Sandvik mfl. (2021) har gjort en modellstudie med Hardangerfjorden som eksempel-område. Overføringsverdien til andre produksjonsområder er derfor usikker. Funksjonen benyttes her for alle 13 produksjonsområder som en pragmatisk tilnærming. Dette er en forenkling som introduserer usikkerhet i anslagene, særlig for de nordligste produksjonsområdene. Vi antar videre at en gitt prosentvis endring i normalisert smittepress gir samme prosentvis endring i lakselusindusert villaksdødelighet. Dette er en forenkling, men det gjør det mulig å koble de estimerte endringene i smittepress fra Sandvik mfl. (2021) med sjøtemperaturframskrivingene fra Havforskningsinstituttet for å beregne lakselusindusert villaksdødelighet som funksjon av endring i sjøtemperatur.

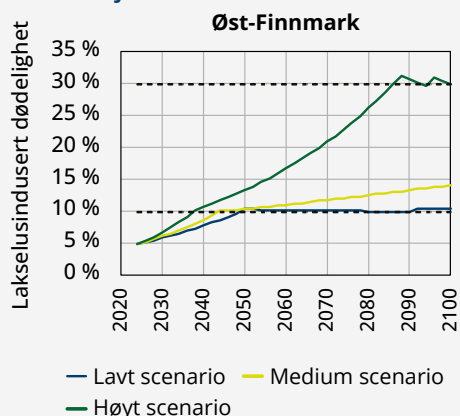
Dean mfl. (2021) viser gjennom simuleringer at den totale mengden lakselus øker proporsjonalt med, eller mer enn, økningen i antall fisk. Resultatene indikerer at en økning i fiskebestanden på henholdsvis 6 prosent, 100 prosent og 400 prosent medfører en økning i lusepopulasjonen på 5,6 prosent, 98,1 prosent og 407,5 prosent etter to år. Med utgangspunkt i Dean mfl. (2021) legger vi til grunn en forenklet lineær sammenheng der en endring i maksimal tillatt biomasse per tillatelse på 6 prosent gir en tilsvarende endring i dødelighet to år etter justeringen. Videre antar vi at produksjonskapasiteten i grønne områder kan og vil økes med 6 prosent, mens det i røde områder gjennomføres gjentatte nedtrekk på 6 prosent inntil dødeligheten faller under 30 prosent. I boksen nedenfor illustrerer vi hvordan lakselusindusert dødelighet kan utvikle seg i to ulike produksjonsområder under de tre klimascenariene frem mot 2100, gitt handlingsreglene i trafikklyssystemet.

ILLUSTRASJON PÅ MULIG UTVIKLING GITT ETTERLEVELSE AV TRAFIKKLYSSYSTEMET

Figur 8.5 Illustrasjon av mulig lakselusindusert dødelighet i Produksjonsområde 3



Figur 8.6 Illustrasjon av mulig lakselusindusert dødelighet i Produksjonsområde 13



Kilde: Ekspertutvalget om klimatilpasning.

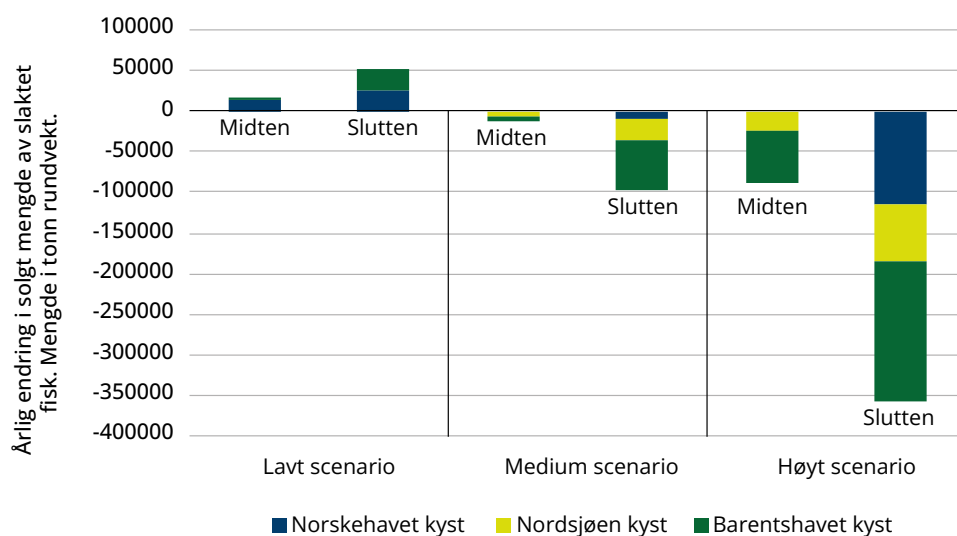
Produksjonsområde 3 har hatt rød status i alle vurderinger siden trafikklyssystemet ble innført i 2020. Den siste rapporten for 2025 anslår en mediandødelighet på 37 prosent, noe som innebærer høy sannsynlighet for fortsatt rød status i 2026. Dette utløser krav om seks prosent reduksjon i produksjonskapasiteten, uavhengig av endring i sjøtemperatur. Dersom en reduksjon i produksjonen på seks prosent gir tilsvarende reduksjon i smittepresset, vil det i et referansescenario uten klimaendringer kreves fire påfølgende nedtrekk for å bringe dødeligheten under 30 prosent. Klimascenarioene påvirker imidlertid behovet for ytterligere reduksjoner. I lavt scenario avtar sjøtemperaturen svakt mot slutten av århundret, og det er derfor ikke behov for flere nedtrekk. I middels og høyt scenario motvirker temperaturøkningen gradvis effekten av biomassekuttene, slik at det kreves henholdsvis fire og syv ytterligere reduksjoner for å holde dødeligheten under 30 prosent.

Et motsatt eksempel er produksjonsområde 13, som i dag har lav lakselusindusert dødelighet og grønn status. I et referansescenario uten klimaendringer kan aktørene øke produksjonskapasiteten med seks prosent annethvert år frem mot midten av 2060-tallet. I lavt scenario forventes smittepresset å forbli lavt, slik at vekstpotensialet i stor grad kan realiseres. I middels scenario øker smittepresset slik at området går fra grønt til gult før midten av århundret, mens området i høyt scenario får så høyt smittepress mot slutten av århundret at produksjonsvolumet må reduseres. Dette illustrerer at vekstpotensialet i Barentshavet ikke er ubegrenset.

Ved å anvende denne metodikken på alle de 13 produksjonsområdene anslår vi samlet tap i produksjonsvolum som følge av økt smittepress fra lakselus. Estimater omfatter både direkte tap fra pålagte kapasitetsreduksjoner i røde områder og tapte vekstmuligheter i områder som ellers ville hatt grønt lys og kunnet øke kapasiteten med seks prosent annethvert år. Verdien av disse tapte vekstmulighetene er usikker og avhenger blant annet av i hvilken grad næringen faktisk vil utnytte vekstmulighetene i referanse- og klimascenarioene.

Figur 8.7 gjengir resultatet fra våre beregninger av hvordan økt smittepress fra lakselus påvirker produksjonsvolumene av oppdrettslaks ved midten og slutten av århundret, gitt etterlevelse av handlingsreglene i trafikklyssystemet. I lavt scenario estimeres en netto økning i produksjonsvolum. Dette skyldes at stabilisering eller svak nedgang i sjøtemperatur gir redusert smittepress, slik at flere produksjonsområder faller under 10 prosent sammenlignet med referansescenarioet og dermed får grønt lys. I middels og høyt scenario er resultatene preget av tap som følge av en kombinasjon av hyppigere nedtrekk i områder der dødeligheten overskrider 30 prosent og at områder som er grønne i referansescenarioet mister muligheten til videre vekst.

Figur 8.7 Årlig endring i produksjonsvolum som følge av økt smittepress fra lakselus og produksjonsreguleringer i trafikklyssystemet ved midten og slutten av århundret



Kilde: Ekspertutvalget om klimatilpasning.

Forhold av betydning for tolkningen av resultater fra steg 2

Det er viktig å presisere at de regulatoriske nedtrekkene og tapt vekstpotensial ikke i seg selv er et uttrykk for samfunnsøkonomiske kostnader.

For det første vil de samfunnsøkonomiske kostnadene være avhengig av havbruksnæringens tilpasning. En rasjonell aktør velger det tiltaket som har lavest marginalkostnad, enten det er produksjonskutt eller investering i tiltak som reduserer luseproblemet. Dette innebærer at en ren prissetting av produksjonskuttene i trafikklyssystemet kan overvurdere de faktiske kostnadene ved økt lusepress fordi det ikke tar hensyn til at aktørenes kan tilpasse seg regulering til en lavere kostnad. Det eksisterer også andre barrierer for å ta i bruk lavutslippsteknologi. Lie mfl. (2021) viser at tre miljøtiltak som bidrar til å redusere lakselus allerede er bedriftsøkonomisk lønnsomme, men at de likevel ikke er allment tatt i bruk. Det bidrar også til å forsterke de samfunnsøkonomiske kostnadene.

Aktørenes tilpasning og de samfunnsøkonomiske kostnadene av lakselus er også avhengig av hvordan lakselus reguleres. Dagens regulering gjennom trafikklyssystemet søker å internalisere de eksterne virkningene av lakselus ved å pålegge begrensninger i maksimal tillatt biomasse om dødelighet for villaks er for høy. Med dagens regulering vil deler av gevinsten ved tiltak tilfalle andre aktører i samme område, og det oppstår et gratispassasjer-problem. Reguleringen gir derfor ikke tilstrekkelige individuelle

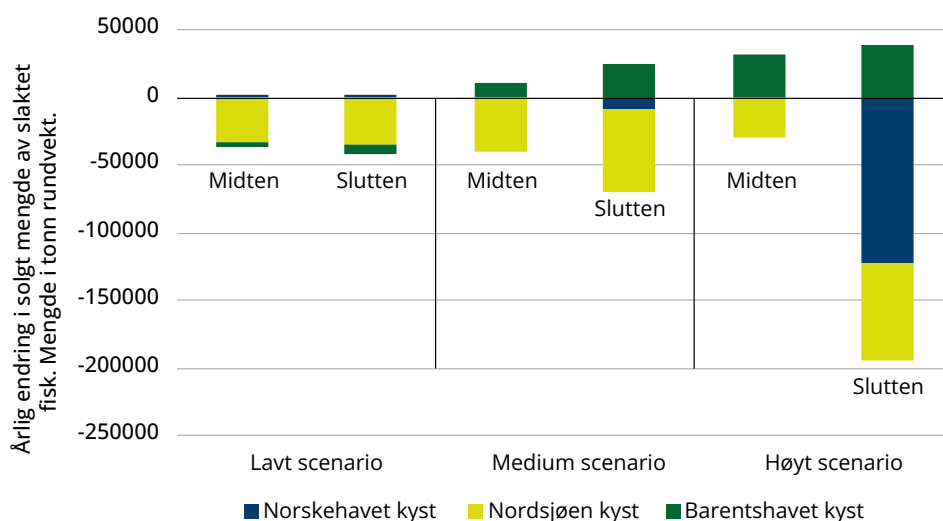
insentiver til å redusere utslipp av lakselus. Det tilsier at næringen samlet sett slipper ut mer lakselus enn det som er samfunnsøkonomisk ønskelig. Fordi reguleringen ikke fullt ut internaliserer de eksterne virkningene innebærer det at de samlede samfunnsøkonomiske kostnadene er høyere enn nødvendig. Klimaendringer vil forsterke dette problemet ved å øke smittepresset og dermed også de samfunnsøkonomiske kostnadene av den underliggende markedssvikten.

8.3.1.3 Steg 3: Samlet anslag på endring i produksjonsvolum – samspill

I steg 3 kombineres de to effektene for å belyse samspillet mellom økt vekst og økt smittepress. Analysen inkluderer ikke mulig tapt vekstpotensial som følge av at grønne produksjonsområder blir gule. Et slikt tap avhenger av i hvilken grad næringen faktisk ville benyttet vekstmulighetene i de ulike scenarioene, noe utvalget ikke har hatt grunnlag for å anslå. Den kombinerte analysen gir derfor et konservativt anslag på endringer i produksjonsvolum relativt til et scenario uten klimaendringer.

Samlet anslag på endring i produksjonsvolum er gjengitt i Figur 8.8.

Figur 8.8 Samlet virkning i steg 3. Årlig endring i produksjonsvolum når trafikklssystemet begrenser vekstpotensialet i midten og slutten av århundret



Kilde: Ekspertutvalget om klimatilpasning.

I lavt scenario gir lavere sjøtemperatur mot slutten av århundret redusert smittepress, men også svakere biologisk vekst. I middels og høyt scenario øker produksjonsvolumet i Barentshavet fordi temperaturene beveger seg nærmere laksens optimale vekstvindu, men gevinsten dempes av økt smittepress fra lakselus og strengere kapasitetsbegrensninger. I Nordsjøen og Norskehavet er nettoeffekten negativ.

I høyt scenario i 2100 øker produksjonsvolumet i Barentshavet med om lag 31 prosent sammenlignet med et scenario uten klimaendringer, mens volumet i Nordsjøen og Norskehavet faller med henholdsvis 26 og 12 prosent. Samlet reduseres produksjonsvolumet med om lag 12 prosent.

8.3.2 Verdensmarkedspris på laks

I tillegg til å påvirke produksjonsvolumene kan klimaendringer også føre til høyere priser på oppdrettsfisk i fremtiden. I vår analyse belyser vi derfor virkninger av endring i pris, i tillegg til volumendringen som gjennomgått over.

I anslagene på volumeffekt forutsetter vi at prisen på oppdrettsfisk ligger fast over tid, og er lik prisen i 2024. Volumeffekten angir derfor samlet tap og gevinst per år ved midten og slutten av århundret under forutsetning om konstante priser på oppdrettsfisk (priseffekt lik null).

I anslagene på priseffekt er det antatt at klimaendringene vil kunne føre til høyere priser på oppdrettsfisk. Preiseffekten tar høyde for at høyere pris på oppdrettsfisk påvirker verdien av hele produksjonen (ikke bare endringen i produksjonsvolum). Under antagelser om høyere pris på oppdrettsfisk vil den samlede endringen i tap og gevinster derfor være lik volumeffekt pluss priseffekt (endring i salgsinntekt).

I boksen nedenfor gjør vi nærmere rede for våre forutsetninger om pris og hvordan endring i verdi er dekomponert i volum- og priseffekt.

FORUTSETNINGER FOR VERDISSETTING

Prisforutsetninger

For å prissette endring i produksjonsvolum benytter vi gjennomsnittlig verdi per tonn slaktet fisk i 2024 på 66 627 kroner (Fiskeridirektoratet, 2025a), som referansepris. Fremtidig priser er basert på Pinnegar mfl. (2021) som benytter den generelle likevektsmodellen MAGNET til å beregne fremtidige sjømatpriser under fire fremtidsscenario for europeisk fiskeri og havbruk (SSP1-4.5, SSP2-4.5, SSP3-8.5 og SSP5-8.5). Den viktigste driveren for prisøkning i disse anslagene er at etterspørselen vokser raskere enn tilbudet, som følge av både sosioøkonomisk utvikling og klimaendringer. Prisene er beregnet i reelle verdier korrigert for inflasjon. Årlig reell prisvekst varierte mellom 1,3 prosent (SSP1-RCP4.5) og 1,7 prosent (SSP3-RCP8.5) frem til 2050. For middels og høyt scenario legger vi til grunn henholdsvis 1,3 prosent og 1,7 prosent årlig reell prisvekst frem mot midten av århundret, i tråd med anslagene i Pinnegar mfl. (2021). Mot slutten av århundret antas prisene å ligge på samme nivå som ved midten av århundret. For lavt scenario antas ingen reell prisendring utover inflasjon.

Dekomponering av endring i verdi – volumeffekt og priseffekt

Siden både produksjonsvolum og pris kan endre seg samtidig, dekomponerer vi endringen i bruttoverdi i tre komponenter gitt ved $\Delta(PQ) = P_0\Delta Q + Q_0\Delta P + \Delta P\Delta Q$. Det første leddet $P_0\Delta Q$, måler verdiendringen som skyldes endring i produksjonsvolum alene. Det andre leddet $Q_0\Delta P$, måler verdiøkningen som følger av at dagens produksjonsvolum kan selges til en høyere fremtidig pris. Det siste leddet $\Delta P\Delta Q$, er en interaksjonseffekt som fanger opp verdiendringen når både pris og volum endrer seg samtidig. Vi slår de to siste leddene sammen og omtaler $P_0\Delta Q$ som volumeffekt og $\Delta P\Delta Q + Q_0\Delta P = (\Delta Q + Q_0)\Delta P$ for priseffekt.

Det er viktig å presisere at priseffekten ikke er en netto samfunnsøkonomisk gevinst. En økning i verdensmarkedsprisen på laks øker produsentoverskuddet, men reduserer konsumentoverskuddet. For norske konsumenter er likevel tapet begrenset ettersom mesteparten av norsk oppdrettslaks eksporteres. Fra et norsk samfunnsperspektiv vil derfor en økning i verdensmarkedsprisen gi en reell gevinst for næringen uten tilsvarende tap for norske konsumenter.

8.3.3 Endring i verdiskaping fra foredling og salgsleddet

Endringene i produksjonsvolum gjort rede for over vil kunne forplante seg i verdikjeden og gi virkninger i foredlings- og salgsleddet. I 2024 kom 62 prosent av verdiskapingen i havbrukssektoren direkte fra havbruk og oppdrett. De resterende 38 prosent kom fra andre deler av verdikjeden, som slaktning, foredling og salgsleddet. Vi beregner kun effekten av volumendring på verdiskapingen i foredlings- og salgsleddet. Preiseffektens betydning for disse leddene er ikke modellert fordi vi ikke vet hvordan marginene i disse leddene påvirkes av endringer i pris. Endret verdiskaping beregnes derfor som,

$$(\Delta Q * P_0) * \left(\frac{\text{verdiskaping i \u00f8vrige ledd}}{\text{verdiskaping i havbruk}} \right)$$

Denne tiln\u00e6rmingen forutsetter at endringen i verdiskaping er proporsjonal med endringen i produksjonsvolum. Ansl\u00e5tt endring i \u00e5rlig verdiskaping i foredlings- og salgsleddet under ulike klimascenarioer og tidsperioder er vist i Tabell 8.5.

Tabell 8.5 Anslag p\u00e5 \u00e5rlig endring i verdiskaping i foredlings- og salgsleddet for ulike klimascenarioer ved midten og slutten av \u00e5rhundret (2025-kroner).

	Klimascenario		
	Lavt	Middels	H\u00f8yt
Referanse: 13,4 mrd. kr			
Midten av \u00e5rhundret	-0,9 mrd. kr (- 7 %)	-0,8 mrd. kr (- 6 %)	0,1 mrd. kr (0,7 %)
Slutten av \u00e5rhundret	-1 mrd. kr (- 7 %)	-1,2 mrd. kr (- 9 %)	- 4,1 mrd. kr (- 31 %)

8.4 Sensitivitet og usikkerhet

Usikkerhet i analysen av prissatte virkninger kommer delvis fra at studiene vi bygger p\u00e5 har sine egne begrensninger, i hvilken grad studiene er representative og har overf\u00f8ringsverdi, samt metodiske forenklinger i analysen. Under gir vi en kort beskrivelse av noen sentrale usikkerhetsmomenter.

En gjennomg\u00e5ende svakhet er at vi for hver av de viktige sammenhengene i analysen bygger anslagene p\u00e5 enkeltstudier. Det finnes ikke flere studier som dekker disse sammenhengene p\u00e5 en m\u00e5te som er direkte anvendelig i v\u00e5r analyse, og vi kan derfor ikke st\u00f8tte oss p\u00e5 flere uavhengige bevislinjer. Retningen p\u00e5 funnene er imidlertid bekreftet av andre kilder, noe som gir en viss st\u00f8tte til at retningen p\u00e5 konklusjonene er robuste selv om de kvantitative anslagene er usikre.

Det er betydelig usikkerhet rundt fremtidige sj\u00f8temperaturer under ulike klimascenario. Havforskningsinstituttet understreker at deres resultater m\u00e5 ses p\u00e5 som usikre og forel\u00f8pige, og mer som en indikasjon p\u00e5 mulige utviklingsforl\u00f8p. Videre har vi antatt at det er en line\u00e5r endring i sj\u00f8temperatur fra 2015 til 2100 for \u00e5 finne anslag for 2050, mens faktiske framskrivinger viser svingninger over tid. Dette lar oss skille mellom trend og st\u00f8y, men er ogs\u00e5 en kilde til usikkerhet.

Hermansen og Heen (2012) benytter historiske sj\u00f8temperaturer og produksjonstall for perioden 2002-2010, noe som ikke n\u00f8dvendigvis reflekterer dagens teknologi eller hvordan n\u00e5ringen over tid vil tilpasse seg vedvarende temperaturendringer gjennom ny teknologi og endret driftspraksis. Funksjonen vil trolig underestimere tilpasningsevnen og dermed overestimere de negative volumeffektene p\u00e5 sikt. If\u00f8lge Falconer mfl. (2022) er \u00f8kt variasjon i temperatur av st\u00f8rre betydning for produksjonen

av oppdrettslaks enn økt gjennomsnittstemperatur. Konsekvenser av marine hetebølger og kortvarige temperaturekstremer fanges ikke opp i analysen av prissatte virkninger. Dette innebærer at analysen sannsynligvis undervurderer de negative effektene av klimaendringer på produksjonen, særlig i middel- og høyscenario der hyppigheten av marine hetebølger forventes å øke.

Sandvik mfl. (2021) gjør en modellanalyse med Hardangerfjorden (PO3) som eksempelområde og overføringsverdien til andre områder er derfor usikker. Det gjelder særsilt produksjonsområdene i Barentshavet. I tillegg er antagelsen om at prosentvis endring i normalisert smittepress gir en tilsvarende endring i villfiskdødelighet en forenkling som skaper ytterligere usikkerhet.

Kostnadene for lakselus er beregnet under dagens reguleringsregime. Regjeringen har i Havbruksmeldingen varslet at trafikklyssystemet skal erstattes av et system med omsettelige kvoter for utslipp av lakseluslarver. Et slikt system vil gi enkeltaktørene sterkere økonomiske insentiver til å investere i lavutslippsteknologi, og vil endre sammenhengen mellom smittepress og produksjonsbegrensninger. Våre beregninger bør derfor forstås som en analyse av virkningene under gjeldende reguleringsregime. Det er samtidig viktig å understreke at uavhengig av reguleringsregime vil økt smittepress fra lakselus som følge av klimaendringer påføre næringen og samfunnet kostnader enten gjennom økte avlusningskostnader, produksjonstap eller skade på villaksbestander. Størrelsen på disse kostnadene vil avhenge av hvordan det nye systemet utformes, men eksternaliteten vokser med klimaendringene uansett reguleringsform. Vår analyse underbygger derfor behovet for regulatoriske virkemidler som gir næringen sterke nok insentiver til å håndtere et tiltagende lusepress.

9 Vann og avløp

9.1 Beskrivelse av samfunnsområdet

Samfunnsområdet vann og avløp omfatter uttak fra vannkilde, rensing og distribusjon av drikkevann, og drift av anlegg til oppsamling og behandling av avløpsvann fra husholdninger og virksomheter. I Norge er om lag 85 prosent av befolkningen tilknyttet kommunale vann- og avløpstjenester. I 2024 bestod det kommunale ledningsnett av over 52 000 km med vannforsyning, 21 000 km med overvannsnett og totalt 40 000 km kommunalt spillvannsnett. Det er om lag 2 750 kommunale avløpsanlegg, som behandler avløpsvannet fra 88 prosent av befolkningen. Resten er tilknyttet de 321 000 små, enklere avløpsanleggene (Berge & Ritell, 2025).

Kommunene har ansvar for vann- og avløpstjenester, som er en viktig del av kommunenes tjenester til innbyggerne. Samlet utgjør vann, avløp og renovasjon nesten fem prosent av kommunenes brutto driftsutgifter (SSB, 2025c). I 2024 utgjorde denne utgiften om lag 30 milliarder kroner, hvorav 20 milliarder kroner gikk til tjenester relatert til vann og avløp.

Kommunenes kostnader til vann og avløp dekkes gjennom gebyrer til innbyggerne, etter selvkostprinsippet. Det er stor variasjon i størrelsen på vann- og avløpsgebyrene mellom kommunene. Gebyret for vannforsyning lå i 2025 mellom 2 250 og 14 300 kroner i året per bolig med et landsgjennomsnitt på 5 800 kroner. Tilsvarende lå avløpsgebyret mellom 1 000 og 17 000 kroner i året per bolig, med et landsgjennomsnitt på 6 500 kroner (SSB, 2025d).

Vann- og avløpssektoren i Norge er en regulert sektor, underlagt flere tilgrensende regelverk både innenlands og i EU. *Drikkevannsforskriften* stiller krav om at alt levert drikkevann skal være helsemessig trygt, med klare grenseverdier og beredskapskrav. *EUs vanddirektiv* virker i Norge via *vannforskriften*, som krever helhetlig forvaltning av vannforekomster basert på nedbørfelt, med mål om god økologisk og kjemisk status. Regelverket innenfor avløpssektoren er i hovedsak styrt av *EUs avløpsdirektiv* fra 2025. Direktivet krever blant annet at renseanlegg dimensjoneres for å ta hensyn til sesongvariasjoner i belastning og sårbarhet for klimaendringer (EU-direktiv 2024/3019). *Forurensningsloven* gir hjemmel for tillatelser, sanksjoner og miljøkrav knyttet til utslipp, inkludert avløpsvann, og sikrer vern mot forurensninger gjennom klare prinsipper om forebygging og kontroll. I tillegg regulerer *vass- og avløpsanleggslova* kommunenes eierskap, levering og finansiering av vann- og avløpstjenester. Om lag 70 prosent av innbyggerne er i dag tilknyttet avløpsanlegg som oppfyller rensekrav som følger av EUs avløpsdirektiv som er tatt inn i forurensningsforskriften (SSB, 2025m). For drikkevannsforsyningen i Norge, er den hygieniske kvaliteten svært høy (99,5 prosent) (SSB, 2025l).

I 2014 utnevnte Regjeringen et utvalg som skulle gå igjennom gjeldende lovgivning og rammebetingelser for kommunenes håndtering av overvann og komme med forslag til endringer og forbedringer. Overvannsutvalget la frem sin rapport i 2015. Utvalget anslo at de totale skadekostnadene som oppstår på grunn av overvann er i størrelsesorden

1,6 til 3,6 milliarder kroner per år. Utvalget foreslo også en rekke tiltak knyttet til regelverk, ansvar og finansiering (NOU 2015: 16).

Som oppfølging etter overvannsutvalgets rapport har det blitt gjennomført og foreslått flere tiltak, blant annet knyttet til håndtering av overvann på overflaten og blå-grønne løsninger. Stortinget vedtok en endring i *plan- og bygningsloven* som skal regulere håndteringen av overvann i 2022. Endringen innebærer at tiltak skal gjennomføres slik at overvann i størst mulig grad infiltreres eller fordrøyes på eiendommen. Som oppfølging av dette trådte en ny bestemmelse om håndtering av overvann for nye byggetiltak (TEK17 § 15-8 og SAK10 § 5-4) i kraft i 2024 (Direktoratet for byggkvalitet, 2023). I 2025 vedtok Stortinget en ny lov som gir kommunene mulighet til å pålegge eiere av eiendommer tilknyttet kommunale avløpsanlegg helt eller delvis å koble overvann fra avløpsanlegget (Stortinget, 2025). Miljødirektoratet sendte også et forslag om å gi kommunene adgang til å etablere overvannsgebyr på høring i 2025 og regjeringen har sendt forslag til lovendring til Stortinget. Forslaget innebærer at kommunen gis hjemmel til å innføre et overvannsgebyr, dersom kommunen ser et behov for å effektivisere gebyrstrukturen for kommunale avløpsanlegg (Prop. 83 L (2025-2026)). Lovproposisjonen ble sendt til Stortinget i mars 2026.

9.2 Forventet utvikling av samfunnsområdet

Befolkningsvekst og skjerpede miljøkrav gir stadig behov for utvidelser og oppgraderinger av vann- og avløpsnett (Holthe mfl., 2025). Urbanisering og fortetting gir økt behov i byene, mens større hytteutbygginger kan legge press på infrastrukturen i distriktene. I tillegg kommer ny regulering, både nasjonale myndighetskrav, gjennom EUs reviderte avløpsdirektiv og EUs taksonomi, som setter krav til rensing og kvalitet. Arealpress og utbygging kan også redusere naturlig vannhåndtering, og øke utfordringene med håndtering av vann og avløp. Behovene for oppgraderinger vil variere lokalt, både med dagens standard på anlegget og befolkningsutvikling (Holthe mfl., 2025).

Dagens fornyingstakt på 0,67 prosent dekker ikke dagens behov for oppgraderinger i vann- og avløpsnett (RIF, 2025) og Norsk Vann har nylig publisert en oppdatert analyse av investeringsbehovet fremover (Holthe mfl., 2025). Det er et stort behov for oppgraderinger og investeringer for å opprettholde dagens nivå på tjenestene og møte nye krav, uavhengig av klimaendringer. Analysen fra Norsk Vann finner et samlet investeringsbehov på 200 milliarder kroner for vannforsyning og 216 milliarder kroner for oppgradering av avløpsnett, totalt 416 milliarder kroner for kommuner og kommunalt eide selskap, for perioden 2025-2045 (Holthe mfl., 2025)¹⁵. Investeringsbehov til private avløpsanlegg og stikkledninger (eid av den enkelte huseier) kommer i tillegg. Siden analysen dekker det kommunale investeringsbehovet, vil økte investeringer over tid overføres til innbyggerne gjennom selvkostprinsippet og økte gebyrer.

Selvkostprinsippet innebærer at økte kostnader til oppgraderinger av vann- og avløpsnett dekkes av innbyggerne i kommunene, gjennom økte gebyrer. Holthe mfl. (2025) finner at vann- og avløpsgebyrene i snitt vil øke med 98 prosent i perioden 2025 til 2045.

¹⁵ Beregningene i rapporten har lagt til grunn at EUs reviderte avløpsdirektiv blir innført i sin helhet i Norge, selv om utfallet av dette fortsatt er usikkert.

I urbane områder har det de siste 15-20 årene foregått en endring i prinsipper og praksis, fra å håndtere overvann i lukkede systemer til åpne løsninger. Åpne løsninger kan for eksempel være vannårer, regnbed og vannspeil, der fordrøyning og flomdemping i hovedsak skjer på overflaten. Denne endringen er delvis drevet frem som tilpasning til klimaendringer, men også av vinn-vinn løsninger med andre samfunnsbehov som grønne arealer og økonomiske gevinster (NOU 2015: 16; Kvamsås, 2022).

9.3 Klimaendringenes virkninger på vann- og avløpssektoren

Klimaendringene fører til mer nedbør, både kraftigere nedbør og økt hyppighet. Vann- og avløpssektoren handler om håndtering av vann i ulike former, og samfunnsområdet er derfor eksponert mot klimaendringene. Klimaetaten i Oslo kommune peker i sitt innspill til utvalget på at klimaendringene kan få flere konsekvenser for både vannkvalitet og drift av vann- og avløpsanlegg. De viser til virkninger av både temperatur og nedbør, og kombinasjonen av disse (Klimaetaten, 2025).

Vann- og avløpsområdet har betydelige grenseflater mot andre samfunnsområder. Flere virkninger av klimaendringer i denne sektoren, som skader på bygg, vei og annen infrastruktur, samt helsevirkninger, vil derfor inngå i andre partielle analyser. En av de store virkningene fra vann- og avløpssektoren på andre samfunnsområder, er overvannsskader på bygninger. Norsk regnesentral har gjort en egen analyse av disse kostnadene for utvalget, og funnene er nærmere omtalt i kapittel 2 om husholdningene (Kolstø mfl., 2026). Tabell 9.1 gir en oversikt over hvilke virkninger av klimaendringer på vann- og avløpssektoren som er med i utvalgets analyser. De prissatte virkningene blir gjennomgått i dette vedlegget.

Tabell 9.1 Oversikt over virkninger av klimaendringer på vann- og avløpssektoren utvalget har vurdert

	Prissatt	Ikke-prissatt
Rehabilitering av vann- og avløpsnett		
Vannforsyning		
Forurensning ved økt avrenning og kraftig nedbør		

9.3.1 Rehabilitering av vann- og avløpsnett

Økt hyppighet av kraftig nedbør som følge av klimaendringer, vil skape ytterligere press på et allerede presset vann- og avløpssystem (Bruvoll mfl., 2025). Ved kraftig nedbør er det i dag problemer med å håndtere vann som ledes inn i ledningsnett og renseanlegg som ikke klarer å rense alt avløpsvann. Samtidig vil temperaturendringer og kortere fryseperioder redusere presset på ledningsnett og redusere rørbrudd (Bruaset & Sægrov, 2018).

Norsk Vann beregner store investeringsbehov for vann- og avløpssektoren fremover, men kun en begrenset del er relatert til klimaendringer. Mye av kostnadene Norsk Vann finner, skyldes et allerede stort etterslep som gir et stort investeringsbehov, uavhengig av klimaendringer. Virkningene som skyldes klimaendringer er knyttet til mer nedbør og høyere temperatur.

Utvalget estimerer endring i investeringsbehovet i ledningsnett som følge av klimaendringer ved midten og slutten av århundret (Tabell 9.2), basert på analysen fra Norsk Vann. Funnene fra Norsk Vann og metoden for å komme frem til dette er beskrevet i tekstboksene under.

Ved midten av århundret viser analysen et redusert investeringsbehov i lavt og middels scenario, mens investeringsbehovet øker noe i høyt scenario. Ved slutten av århundret er effekten relativt lik i lavt og middels scenario, mens det faller til null i høyt scenario. Effektene av kombinasjonen av temperatur (mindre frysing) og økt avrenning trekker i hver sin retning. Samlet sett utjevner besparelser som følge av økt temperatur det økte investeringsbehovet som følge av økt avrenning, og den samlede effekten av klimaendringer er begrenset.

Tabell 9.2 Estimert investeringsbehov i ledningsnett som følge av klimaendringer (2025-kroner)

	Klimascenario		
	Lavt	Middels	Høyt
Referanse: 17 500 mill. kr*			
Midten av århundret	-50 mill. kr (-0,3 %)	-21 mill. kr (-0,1 %)	18 mill. kr (0,1 %)
Slutten av århundret	-50 mill. kr (-0,3 %)	-30 mill. kr (-0,2 %)	0 mill. kr (0,0 %)

Note: Negative beløp indikerer en gevinst (reduisert investeringsbehov), positive beløp tilsvarer økt kostnad (investeringsbehov). *Referansen er samlet investeringsbehov i ledningsnett ved midten av århundret.

Der klimaendringer ikke er inkludert som en faktor som påvirker investeringsbehovet i Norsk Vanns analyse, er det heller ikke inkludert i utvalgets analyse. For eksempel har ikke Norsk Vann inkludert klimaendringer som en faktor som påvirker investeringsbehovet knyttet til behandlingsanlegg for vann eller renseanlegg. Vi legger derfor til grunn at denne kostnaden, relatert til klimaendringer, også kan regnes som begrenset. Beregningene fra Norsk Vann har heller ikke tatt med effekter av klimaendringer på overvannsanlegg. En eventuell effekt på overvannsanlegg vil komme i tillegg, men vil også kunne ha noe av den samme kansellerende effekten av kombinasjonen av temperaturøkning og økt avrenning.

NORSK VANNS ANALYSE AV INVESTERINGSBEHOV I VANN- OG AVLØPSNETTET

Basert på analysen av påvirkning på ledningsnett som følge av temperaturøkninger (Bruaset & Sægrov, 2018), har Norsk Vann estimert endret investeringsbehov i ledningsnett for hhv. vann- og avløpsnett som skyldes temperaturendringer (Holthe mfl., 2025). Resultatene er gitt for tre klimascenarioer: RC2.6, RC4.5 og RC8.5. Norsk Vann har også inkludert effekten på investeringsbehovet i avløpsnett som følge av økning i kraftig nedbør. Studien av Bruaset og Sægrov (2018) framskriver skaden til 2070, mens Norsk Vann kun regner det samlede behovet for perioden 2025-2045.

For drikkevann er temperatur inkludert som en klimafaktor. Temperaturøkning har en positiv effekt på drikkevannsforsyningen gjennom reduserte lekkasjer og bruddrater. Norsk Vann finner at effekten av klima isolert sett (temperatur) på behovet for ledningsfornyelser ligger i intervallet -2,9 til -1,1 prosent (Tabell 9.3).

Tabell 9.3 Forventet effekt på investeringer i ledningsnett for drikkevann

	Best case (RCP2.6)	Middel case (RCP4.5)	Worst case (RCP8.5)
Klimaeffekt – temperaturendring	-1,1 %	-1,8 %	-2,9 %

Kilde: Norsk Vann (Holthe mfl., 2025).

For avløp har også temperaturøkningen en positiv effekt ved at fornyelsesbehov reduseres. Samtidig vil økt nedbør som følge av klimaendringer gi økt fornyelsesbehov ved at kapasiteten blir for liten ved større nedbørshendelser enn i dag. Samlet finner de at klimaendringer kan påvirke investeringsbehovet i avløpsnett med 0 til 2,7 prosent (Tabell 9.4). Investeringsbehovet består av summen av en negativ temperatureffekt (besparelse) og positiv oversvømmelseeffekt på investeringsbehovet (kostnad).

Tabell 9.4 Forventet effekt på investeringer i ledningsnett for avløp

	Best case (RCP2.6)	Middel case (RCP4.5)	Worst case (RCP8.5)
Klimaeffekt – temperaturendring	-1,1 %	-1,8 %	-2,9 %
Klimaeffekt – økt avrenning	1 %	4 %	8,4 %
Gjennomsnittlig klimaeffekt	0,0 %	1,1 %	2,7 %

Kilde: Norsk Vann (Holthe mfl., 2025).

BEREGNINGER

Vi benytter estimatene på de samlede klimaeffektene i hhv. drikkevannsnett og avløpsnett fra Tabell 9.3 og Tabell 9.4 som underlag for å beregne klimaendringenes andel av investeringsbehovet. Estimaten til Norsk Vann frem til 2045 legges til grunn for tidsperioden ved midten av århundret. De tre scenarioene er overført til scenarioene utvalget benytter.

Samlet for perioden 2025-2045 har Norsk Vann estimert det samlede investeringsbehovet til 416 milliarder kroner. For 2045 har de beregnet et samlet investeringsbehov i ledningsnett for avløp på 5,5 milliarder kroner og i ledningsnett for vann på 4,5 milliarder kroner. Årlig investeringsbehov er om laglig lest av fra figur 5-2 i rapporten fra Norsk Vann (Holthe mfl., 2025). Basert på det samlede, årlige investeringsbehovet, beregner vi den årlige endringen i investeringsbehovet som skyldes klimaendringer, for hhv. vann- og avløpsnett i tre klimascenarioer s i midten av århundret, vist i Tabell 9.5.

$$InvestKlima_{vann,s} = Invest_{vann} * klimaTEMP_s$$

$$InvestKlima_{avløp,s} = Invest_{avløp} * klimaSNITT_s$$

Tabell 9.5 Årlig investering i ledningsnett som følge av klima i midten av århundret (2025-kroner)

	Best case (RCP 2.6)	Middel case (RCP 4.5)	Worst case (RCP 8.5)
Vannforsyning	0,05 mrd. kr	0,08 mrd. kr	0,13 mrd. kr
Avløp	-	-0,06 mrd. kr	-0,15 mrd. kr
Samlet	0,05 mrd. kr	0,02 mrd. kr	-0,02 mrd. kr

Note: Negative beløp indikerer en gevinst (reduert investeringsbehov), positive beløp tilsvarer økt kostnad (investeringsbehov).

Det er uklart hvordan underlagsdataene fra Bruaset og Sægrov (2018), som beregner effekten på ledningsnettet i 2070, er brukt inn i Norsk Vanns analyse frem til 2045. For å inkludere et estimat på investeringsbehovet ved slutten av århundret benytter vi skaleringsfaktorene gitt i Tabell 9.6 som reflekterer endringen i middeltemperatur og avrenning mellom midten og slutten av århundret i KSS' nyeste analyse (Dyrrdal mfl., 2025).

$$\begin{aligned} InvestKlima_{2100,s} &= InvestKlima_{vann,s} * skaleringTEMP_s \\ &+ InvestKlima_{avlop,s} * (skaleringTEMP_s + skaleringAVREN_s)/2 \end{aligned}$$

Tabell 9.6 Skaleringsfaktorer for endring i temperatur fra midten til slutten av århundret

	Lavt (RCP 2.6)	Middels (RCP 4.5)	Høyt (SSP 3-7.0)
Middeltemperatur	100,0 %	133,3 %	188,9 %
Avrenning	33,3 %	125,0 %	142,9 %

Kilde: Dyrrdal mfl. (2025), bearbeidet av ekspertutvalget om klimatilpasning.

10 Reiseliv

10.1 Beskrivelse av samfunnsområdet

Reiseliv og turisme omfatter i denne analysen aktiviteter og tjenester knyttet til personer som reiser og oppholder seg utenfor sitt vanlige bosted i forbindelse med fritid, ferie, arbeid eller andre formål for en begrenset periode. Fra et økonomisk perspektiv forstås reiseliv som den samlede etterspørselen etter varer og tjenester både fra norske og utenlandske turister, uavhengig av hvilken bransje som tilbyr varene og tjenestene.

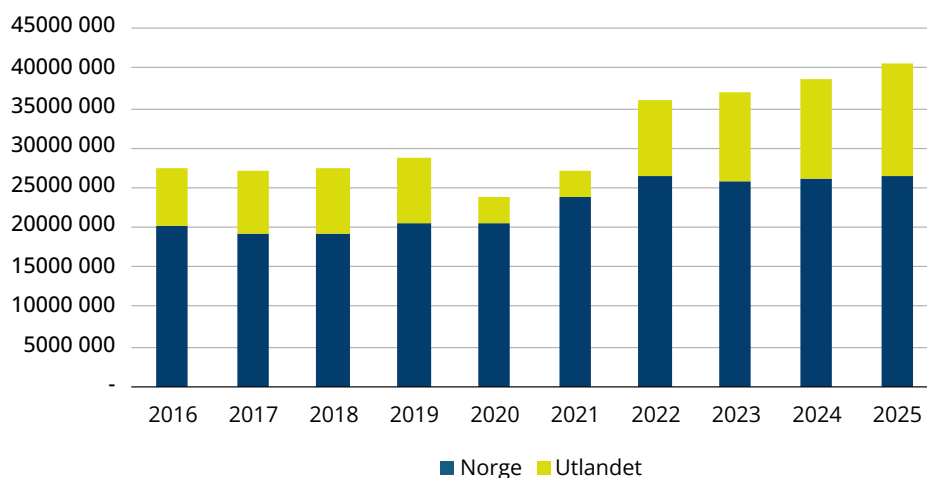
Reiselivsrelaterte varer og tjenester tilbys av flere bransjer, og næringen deles vanligvis inn i overnatting, servering, transport, formidling og kultur- og fritidsopplevelser. Reiselivet er dermed ikke en egen næring i nasjonalregnskapet, men et bredt samfunnsområde som inkluderer flere bransjer. Bransjene er komplementære, noe som betyr at verdien av produkter og tjenester i én bransje øker når de kombineres med produkter og tjenester fra de andre bransjene (NOU 2023: 10).

Turisme bidrar til verdiskaping i norsk økonomi. Ifølge turismesatellittregnskapet var samlet turistkonsum i Norge på i underkant av 148 milliarder kroner (løpende priser) i 2021 (SSB, 2024a). Reiselivsnæringen stod for 3 prosent av fastlands-BNP og 6,6 prosent av samlet sysselsetting i 2021 (SSB, 2024c).

Selv om reiselivet finnes i hele landet, varierer næringens relative betydning betydelig mellom kommuner. Mange av de mest reiselivsintensive kommunene finnes i distriktene, samtidig som over halvparten av verdiskapingen i reiselivet skjer i de største byene (NOU 2023: 10). Næringen kan dermed bidra til aktivitet og bosetting i mange lokalsamfunn.

Turistkonsumet kan deles inn etter formål (ferie/fritid og yrkesreiser) og etter opprinnelse (innenlandske og utenlandske turister). Innenlands turisme utgjør den største delen av konsumet, mens utenlandske turister har hatt en relativt sterkere vekst i konsum over tid (SSB, 2024a).

Turistvolumet kan illustreres ved antall overnattinger ved kommersielle overnattingsbedrifter, se Figur 10.1. I 2019 var det om lag 29 millioner overnattinger fordelt på norske og utenlandske gjester. Etter et kraftig fall blant utenlandske gjester under pandemien, har antall overnattinger økt betydelig og følger igjen trenden fra før pandemien.

Figur 10.1 Antall overnattinger i perioden 2016 til 2025, fordelt på norske og utenlandske gjester

Kilde: Statistisk sentralbyrå (2026g).

Antall overnattinger er et mål på reiselivets aktivitetsnivå, og historisk volum brukes som et utgangspunkt i den videre analysen. Basert på forholdet mellom turistkonsum og antall overnattinger har utenlandske turister i gjennomsnitt et høyere forbruk i kroner per gjestedøgn enn innenlandske turister.

Reiselivet er tett knyttet til naturgitte forhold, tilgjengelighet og lokal infrastruktur. Disse faktorene tilrettelegger ikke bare for sysselsetting og verdiskaping, men kan påvirkes av økt aktivitet i reiselivet. Turisme kan føre til trengsel, press på infrastruktur og offentlige tjenester, samt slitasje på natur, friluftsområder og andre fellesgoder. Slike fellesgoder er ikke-ekskluderbare og dermed vanskelig å prisse, noe som kan gi opphav til overforbruk eller underfinansiering.

10.2 Forventet utvikling av samfunnsområdet

Utviklingen i norsk reiseliv vil påvirkes av en kombinasjon av forhold på etterspørselssiden, demografiske og økonomiske drivere, transport og tilgjengelighet, samt politiske rammebetingelser. Tilgjengelig statistikk og analyser indikerer videre vekst i etterspørselen etter reiselivstjenester i Norge over tid.

Forventninger om videre vekst bygger i stor grad på en videreføring av historiske utviklingstrekk. Norsk reiseliv vokste jevnt i årene før pandemien, målt i både turistkonsum og antall overnattinger. Etterspørselen har tatt seg opp igjen etter pandemien og følger i stor grad trenden fra før 2020 (SSB, 2026g), det samme gjelder internasjonal turisme (Innovasjon Norge, 2025b).

Utviklingen i etterspørselen etter reiselivstjenester må ses i sammenheng med økonomiske og demografiske drivere. Befolkningsframskrivninger (SSBs hovedalternativ) viser en avtagende vekst i befolkningen mot midten av århundret og videre tilnærmet nullvekst mot slutten av århundret, kombinert med en aldrende befolkning og fortsatt økt urbanisering (SSB, 2024b; 2026f). Samtidig viser framskrivninger at realdisponibel inntekt og BNP per innbygger øker mot 2060 (Meld. St. 31 (2023-2024)).

Inntektsnivå er en sentral driver for etterspørselen etter reiselivstjenester. SSBs forbruksundersøkelser viser at utgifter til transport, fritid og hotell- og restauranttjenester øker med inntektsnivå, som tyder på at etterspørselen etter reiselivstjenester har høy inntektselastisitet. Dette er i tråd med NOU 2023: 10, som peker på at økt velstand gir rom for at en større del av inntekten brukes på opplevelser og reiser, slik at konsumet av reiselivstjenester øker mer enn annet konsum. Tilsvarende sammenhenger er dokumentert i internasjonale analyser av turisme og økonomisk utvikling. OECDs viser til at økende realinntekter i mange land bidrar til å øke etterspørselen etter reiser, og at reiselivsrelatert konsum responderer relativt sterkt på endringer i økonomisk aktivitet (OECD, 2024).

Framskrivninger av reiselivsnæringen peker også i retning av vekst på kort og mellomlang sikt. Menon (2023) anslår at omsetningen i faste kroner for reiselivstjenester øker med om lag 48 prosent fra 2019 til 2030, drevet av både innenlands og utenlandsk turisme. På lengre sikt er det grunn til å forvente vekst i etterspørselen etter reiselivstjenester i Norge. Befolkningsvekst og økende inntektsnivå, sammen med høy inntektselastisitet for reiselivsrelatert konsum, tilsier at etterspørselen vil fortsette å øke over tid. Videre er det en målsetting i *Nasjonal reiselivsstrategi 2030* om at reiselivet skal øke sin verdiskaping og sysselsetting over hele landet, på en måte som også beriker lokalsamfunnene (Innovasjon Norge, 2021), som utgjør en politisk målsetting om videre vekst i næringen.

Samlet sett legger analysen til grunn en referansebane med videre vekst i etterspørselen etter reiselivstjenester i Norge.

10.3 Klimaendringenes virkninger på reiseliv

Klimaendringer kan påvirke reiselivet i Norge gjennom endringer i temperatur, nedbør, snøforhold og hyppighet av ekstremvær. Virkningene kan påvirke både etterspørsel og tilbud, og vil variere mellom sesonger og geografiske områder. Klimaendringer kan også endre destinasjoners relative attraktivitet, ettersom klimaforholdene utvikler seg ulikt mellom regioner og land (Gössling & Scott, 2025).

Høyere sommertemperaturer kan gjøre Norge mer attraktiv som reisemål, særlig dersom varmere klima svekker attraktiviteten til alternative destinasjoner. Samtidig kan mindre snø og kortere snøsesong redusere attraktiviteten for deler av vinterturismen. Et våtere klima og hyppigere ekstremvær kan påvirke både reiseopplevelse, forutsigbarhet og driftsforhold negativt på tvers av sesongene.

Klimaendringer kan også forsterke eksisterende utfordringer knyttet til bæreevne og naturbelastning. Økt turisme kan gi større press på infrastruktur og naturområder, samtidig som nedbør, erosjon og ekstremvær kan redusere naturens tåleevne og øke vedlikeholdsbehovet i turistintensive områder.

Noen virkninger kan operasjonaliseres som endringer i etterspørsel og tallfestes, mens andre behandles som ikke-prissatte virkninger på grunn av begrenset datagrunnlag. Tabell 10.1 gir en oversikt over hvilke virkninger av klimaendringer på reiselivet som er med i utvalgets analyser. De prissatte virkningene blir gjennomgått i dette vedlegget.

Tabell 10.1 Oversikt over vurderte virkninger av klimaendringer på reiseliv

	Prissatt	Ikke-prissatt
Etterspørsel etter reiseliv		
Naturbelastning og slitasje		
Trengsel og lokalsamfunn		
Driftsbelastning, beredskap og sikkerhet		

10.3.1 Endring i etterspørsel

Økninger i global temperatur kan påvirke destinasjoners relative attraktivitet. Klima-påvirkningen for reiseliv i Norge avhenger ikke bare av temperaturutviklingen her, men også av utviklingen i alternative reisemål. For eksempel vil høyere sommertemperaturer i deler av Europa gjøre nordlige destinasjoner mer attraktive i sommerhalvåret. Dette fenomenet kalles ofte «coolcation». For Norge kan «coolcation» innebære en økning i etterspørsel etter reiser i sommersesongen, og muligens også i skuldresesongene (vår og høst).

Utvalget beregner virkninger av klimaendringer på reiselivet ved å kombinere anslag på endringer i etterspørsel fra internasjonal litteratur med norske nivådata for turistvolum og -forbruk. Datagrunnlag og beregningsmetode er nærmere beskrevet i boksen under.

Resultatene fra utvalgets analyse viser at det er en positiv sammenheng mellom økt global temperatur og reiseliv i Norge, se Tabell 10.2. Klimaendringer kan bidra til å gi økt turistvolum og omsetning, særlig mot slutten av århundret. Anslagene representerer endringen i et representativt år i midten og slutten av århundret, og er ikke kumulative over perioden.

Tabell 10.2 Anslag på klimaendringenes virkning på antall overnattinger og omsetning (2025-kroner)

		Klimascenario		
		Lavt	Middels	Høyt
Referanse:	Antall overnattinger: 33 mill.			
	Omsetning: 59 193 mill. kr			
Midten av århundret	Økning i antall overnattinger	121 000 (0,4 %)	301 000 (0,9 %)	384 000 (1,2 %)
	Endring i omsetning	217 mill. kr (0,4 %)	543 mill. kr (0,9 %)	691 mill. kr (1,2 %)
Slutten av århundret	Økning i antall overnattinger	181 000 (0,6 %)	878 000 (2,7 %)	1 440 000 (4,4 %)
	Endring i omsetning	326 mill. kr (0,6 %)	1 580 mill. kr (2,7 %)	2 593 mill. kr (4,4 %)

BEREGNINGER

Beregningene tar utgangspunkt i JRCs analyse av klimaendringenes virkninger på etterspørselen etter reiseliv i europeiske regioner (Matei mfl., 2023). JRC estimerer prosentvis endring i etterspørselen etter reiseliv ved fire nivåer av global oppvarming: 1,5, 2, 3 og 4 grader relativt til førindustrielt nivå. Studien oppgir anslag for de andre nordiske landene, men ikke for Norge. I tråd med SSBs tilnærming i den makroøkonomiske analysen benyttes derfor et uvektet gjennomsnitt av estimatene for Danmark, Finland og Sverige som anslag for Norge (Bye mfl., 2026).

Tabell 10.3 Anslåtte endringer i etterspørselen etter reiseliv for ulike endringer i global temperatur

Land	+1,5 grader	+2 grader	+3 grader	+4 grader
Danmark	1,49 %	2,48 %	5,27 %	6,83 %
Finland	1,49 %	2,36 %	4,66 %	6,23 %
Sverige	1,27 %	2,16 %	4,58 %	6,25 %
Norge, uvektet gjennomsnitt	1,42 %	2,33 %	4,84 %	6,44 %

Kilde: Matei mfl. (2023), bearbeidet av utvalget og SSB (Bye mfl., 2026).

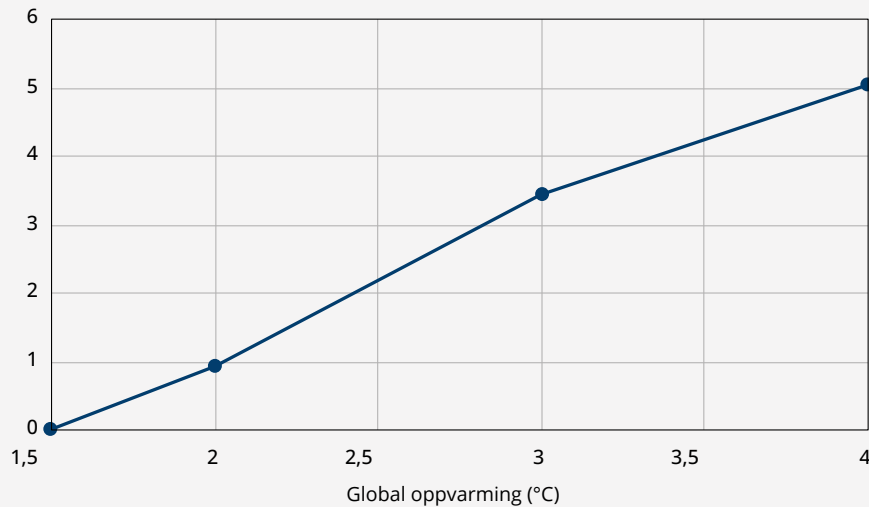
For å knytte JRC-estimatene til utvalgets klimascenarier benyttes temperaturanslag fra FNs klimapanel AR6 (IPCC, 2021). Tabell 10.4 viser globale temperaturanslag for scenarioene lavt (SSP1-2.6), middels (SSP2-4.5) og høyt (SSP3-7.0).

Tabell 10.4 Globale temperaturanslag, i grader celsius

Periode	Lavt	Middels	Høyt
Midten av århundret	1,7	2,0	2,1
Slutten av århundret	1,8	2,7	3,6

Kilde: FNs klimapanel (IPCC, 2021).

JRC-estimatene er oppgitt relativt til førindustrielt nivå. For å anslå virkninger av videre klimaendringer fremover i tid beregnes derfor klimaeffekten som differansen mellom estimatet ved aktuell global oppvarming og estimatet ved 1,5 graders oppvarming, som om lag tilsvare dagens globale temperaturnivå (Figur 10.2). For temperaturøkninger mellom nivåene i JRC-studien interpoleres effektene lineært. Et scenario med 2,5 graders oppvarming beregnes dermed som gjennomsnittet av estimatene for 2 og 3 grader.

Figur 10.2 Prosentvis endring i turisme relativt til 1,5 °C global oppvarming

Kilde: Matei mfl. (2023), bearbejdet av ekspertutvalget om klimatilpasning.

For temperaturøkningene i de ulike scenarioene og tidsperiodene, viser Tabell 10.5 den estimerte klimaeffekten på etterspørselen.

Tabell 10.5 Beregnet klimaeffekt på turismeetterspørsel, i prosent

Periode	Lavt	Middels	Høyt
Midten av århundret	0,37 %	0,92 %	1,17 %
Slutten av århundret	0,55 %	2,67 %	4,38 %

For å beregne endring i antall overnattinger multipliseres estimert prosentvis klimaeffekt med et referansenivå for turistvolum. Referansenivået er satt til 33 millioner overnattinger, tilsvarende gjennomsnittlig årlig antall overnattinger i perioden 2016–2025, ekskludert pandemiårene 2020 og 2021. Endringen i overnattinger i scenario s og tidsperiode t beregnes som:

$$O_{s,t} = O_0 \times \frac{\Delta p_{s,t}}{100}$$

Der O_0 er referansenivå for turistvolum, og $\Delta p_{s,t}$ er beregnet klimaeffekt målt i prosent.

Endring i omsetning beregnes ved å multiplisere endringen i antall overnattinger med gjennomsnittlig forbruk per overnatting. Det legges til grunn et gjennomsnittlig forbruk på om lag 1 800 kroner per døgn i 2025, basert på Innovasjon Norges turistundersøkelse for sommersesongen 2025, hvor utenlandske turister i gjennomsnitt brukte 1 820 kroner per døgn (Innovasjon Norge, 2025a).

10.4 Sensitivitet og usikkerhet

Det er betydelig usikkerhet om klimavirkningene på reiselivet. Resultatene bør derfor tolkes som anslag på størrelsesorden og retning, ikke som presise estimater.

Det er flere forhold som skaper denne usikkerheten. For det første knytter den seg til global temperaturutvikling fremover. Estimataene for global temperaturøkning varierer innenfor hvert klimascenario, avhengig av klimamodellen som brukes. Det har direkte betydning for beregnet endring i turistvolum.

Videre påvirkes resultatene av forutsetninger om turistvolum i referansebanen. I analysen er klimapåvirkningen beregnet som endringen fra et historisk referansenivå for turistvolum. Den forutsetningen er en forenkling. Hvis turistvolumet vokser over tid, for eksempel som en følge av vekst i BNP per innbygger og høy inntektselastisitet for turismerelatert konsum, vil effekten bli tilsvarende større. Trolig vil turistvolumet øke fremover, men utviklingen er usikker fordi den påvirkes av mange faktorer i både norsk og internasjonal økonomi, blant annet valutakursen, transportkostnader og reisepreferanser.

For det tredje avhenger anslagene for endret omsetning av forutsetningene om enhetsverdien for turistforbruk. I analysen brukes 1 800 kroner per døgn. Det er en forenkling siden forbruket varierer på tvers av turistgrupper, sesonger og type reiser. Beregningen av endret omsetning skaleres direkte med både turistvolum og døgnforbruk. Det innebærer at en økning på for eksempel 10 prosent i en av disse forutsetningene isolert sett øker beregnet effekt av klimaendringer på omsetning med 10 prosent.

For det fjerde er det knyttet usikkerhet til hvorvidt et uvektet gjennomsnitt av JRC-estimataene for de nordiske landene er representativt for Norge. Et slikt anslag innebærer en forutsetning om at klimapåvirkningen på etterspørselen etter reiseliv i Norge ligner effekten i Danmark, Finland og Sverige. Det er usikkert i hvilken grad denne forutsetningen holder, fordi kjennetegn ved reiselivet varierer mellom land.

JRC peker også på metodiske begrensninger i sin studie. Deres analyse estimerer en samlet etterspørselseffekt og fanger derfor i begrenset grad opp segmentspesifikke virkninger. Det er særlig relevant for denne analysen, fordi deler av norsk reiseliv er vinterbasert. Det er derfor usikkert om anslagene for endringer i overnattinger og omsetning fanger opp mulige negative effekter av klimaendringer på vinterturismen. Samtidig trekker anslaget i samme retning som Roson og Sartori (2016), som inkluderer Norge eksplisitt og finner en positiv effekt på turistrelaterte inntekter for Norge ved økt temperatur.

Samlet sett betyr usikkerheten at den partielle analysen først og fremst gir et anslag på retning og størrelsesorden av klimapåvirkningen. Usikkerheten øker mot slutten av århundret, fordi både klima- og samfunnsutvikling er mer usikker på lang sikt.

11 Referanser

- Berge, G., & Ritell, A. D. (2025). *Kommunale avløp 2024. Ressursinnsats, gebyrer, utslipp, rensing og slamdisponering*. SSB.
- Bergkvist, J., Lagergren, F., Islam, M. R., Wårlind, D., Miller, P. A., Finnander Linderson, M.-L., . . . Jönsson, A. M. (2025). Quantifying the impact of climate change and forest management on Swedish forest ecosystems using the dynamic vegetation model LPJ-GUESS. *Earth's Future*.
- Bjerke, K. (2024). *Utsyn over nordnorsk landbruk. Tilstand og utviklingstrekk 2024*. NIBIO.
- Bruaset, S., & Sægrov, S. (2018). An Analysis of the Potential Impact of Climate Change on the Structural Reliability of Drinking Water Pipes in Cold Climate Regions. *Water*. doi:10.3390/w10040411
- Bruvoll, A., Byers, E., Flyen, C., Forsgren, E., Karttinen, E., Merlin, M., . . . Handberg, Ø. N. (2025). *Konsekvenser av klimaendringer i Norge - en litteraturoversikt*. Oslo: Miljødirektoratet.
- Bye, B., Fæhn, T., Kaushal, K., Merkle, M., & Storrøsten, H. (2026). *Makroøkonomiske konsekvenser av klimaendringer for norsk økonomi*. Statistisk sentralbyrå.
- Cubillo, A. M., Ferreira, J. G., Lencart-Silva, J., Taylor, N. G., Kennerley, A., Guilder, J., . . . & Kamermans, P. (2021). Direct effects of climate change on productivity of European aquaculture. *Aquaculture International*, 29 (4), ss. 1561-1590.
- Dean, K., Aldrin, M., Qviller, L., Helgesen, K., Jansen, P., & Jensen, B.B. (2021). Simulated effects of increasing salmonid production on sea lice populations in Norway. *Epidemics*, 37, 100508.
- DFØ. (2024) *Verdien av et statistisk liv*. Hentet fra <https://www.dfo.no/fagomrader/utrede-statlige-tiltak/samfunnsokonomiske-analyser/verdien-av-et-statistisk-liv>
- Direktoratet for byggkvalitet. (2023). *Nye byggregler om håndtering av overvann for nye byggetiltak*. Hentet fra dibk: <https://www.dibk.no/Nyhetsarkiv/nye-byggregler-om-handtering-av-overvann-for-nye-byggetiltak>
- Direktoratet for samfunnsikkerhet og beredskap. (2024). *Evaluering av ekstremværet Hans - forebygging, beredskap og håndtering*. DSB.
- Ducros, G., Tiggeloven, T., Ma, L., Daloz, A. S., Schuhen, N., & de Ruiten, M. C. (2024). Multi-hazards in Scandinavia: Impacts and risks from compound heatwaves, droughts and wildfires. *EGUsphere*, ss. 1-25.
- Dyrddal, A., Bakke, S., Hanssen-Bauer, I., Mayer, S., Nilsen, I., Nilsen, J., . . . Årthun, M. (2025). *Klima i Norge - kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2025*. Norsk klimaservicesenter. doi:10.60839/4rgq-nn84
- Egeness, F.-A. (2024). *Veksttrøbbel i den globale laksenæringen*. Hentet fra Intrafish.no: <https://www.intrafish.no/debatt/veksttrøbbel-i-den-globale-laksenaringen/2-1-1655217>
- Eikeland, O. F., Bianchi, F. M., Holmstrand, I. S., Bakkejord, S., Santos, S., & Chiesa, M. (2022). Uncovering contributing factors to interruptions in the power grid: An Arctic case. *Energies*, 15(1), s. 305.
- Espmark, Å. M. (2019). Er lukkede oppdrettsanlegg løsningen? *Nationen*. Hentet fra <https://www.nationen.no/er-lukkede-oppdrettsanlegg-losningen/o/5-148-267200>
- ESS ERIC. (2026). *The European Social Survey*. European Social Survey European Research Infrastructure.

- EU-direktiv 2024/3019. (2024). *Directive (EU) 2024/3019 of the European Parliament and of the Council of 27 November 2024 concerning urban wastewater treatment (recast) (Text with EEA relevance)*. Hentet fra EUR-Lex: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2024/3019/oj/eng>
- Falconer, L., Telfer, T. C., Garrett, A., Hermansen, Ø., Mikkelsen, E., Hjøllo, S. S., . . . & Ytteborg, E. (2022). Insight into real-world complexities is required to enable effective response from the aquaculture sector to climate change. *PLOS Climate* 1 (3).
- Finans Norge. (2026). *Klimarapport Finans Norge 2026*. Oslo: Finans Norge.
- Finansdepartementet. (2021). *Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser (R-109)*.
- Fiskeridirektoratet. (2025a). *Akvakulturstatistikk*. Hentet fra <https://www.fiskeridir.no/statistikk-tall-og-analyse/data-og-statistikk-om-akvakultur/akvakulturstatistikk-laks-regnbueorret-og-orret-offisiell-statistikk>
- Fiskeridirektoratet. (2025b). *Fangst fordelt på art*. Hentet fra <https://www.fiskeridir.no/statistikk-tall-og-analyse/data-og-statistikk-om-yrkesfiske/fangst/fangst-fordelt-pa-art-offisiell-statistikk>
- Fiskeridirektoratet. (2025c). *Lønnsomhetsundersøkelse for laks og regnbueørret*. Hentet fra <https://www.fiskeridir.no/statistikk-tall-og-analyse/data-og-statistikk-om-akvakultur/lonnsomhetsundersokelse-for-laks-og-regnbueorret?>
- Fiskeridirektoratet. (2025d). *Statistikk for fiskeregisteret*. Hentet fra <https://www.fiskeridir.no/statistikk-tall-og-analyse/data-og-statistikk-om-yrkesfiske/fiskere-i-fiskerregisteret>
- Fiskeridirektoratet. (2025e). *Utvikling i fiskeriene (offisiell statistikk)*. Hentet fra <https://www.fiskeridir.no/statistikk-tall-og-analyse/data-og-statistikk-om-yrkesfiske/fangst/fangst-fordelt-pa-art-offisiell-statistikk>
- Fiskeridirektoratet. (u.d.). *Hva er trafikklyssystemet?* Hentet fra <https://www.fiskeridir.no/akvakultur/hva-er-trafikklyssystemet>
- Frauenfelder, R., Solheim, A., Isaksen, K., Romstad, B., Dyrddal, A. V., Ekseth, K. H., . . . Fevang, P.-A. (2017). *Impacts of extreme weather events on transport infrastructure in Norway*. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci. Discuss.* [preprint], <https://doi.org/10.5194/nhess-2017-437>.
- Frauenfelder, R., Solheim, A., Isaksen, K., Romstad, B., Dyrddal, A., Ekseth, K., . . . Aaheim, A. (2013). *Impacts of extreme weather events on infrastructure in Norway (InfraRisk) - Sluttrapport til NFR-prosjekt 200689*. Norges geotekniske institutt NGI.
- Gonzalez, S., Sandvik, A., Jensen, M., Albretsen, J., Sandø, A., Ingvaldsen, R., . . . & Vikebø, F. (2025). Drivers of the summer 2024 marine heatwave and record salmon lice outbreak in northern Norway. *Communications Earth and Environment* 6, Article number 639.
- Grefsrud, E., Andersen, L., Grøsvik, B., Kupka Hansen, P., Husa, V., Karlsen, Ø., . . . & Svåsand, T. (2024). *Risikorapport for norsk fiskeoppdrett 2024. Produksjonsdødelighet hos oppdrettsfisk og miljøeffekter av norsk fiskeoppdrett*. Havforskningsinstituttet.
- Grefsrud, E., Andersen, L., Grøsvik, B., Kupka Hansen, P., Husa, V., Samuelsen, O., . . . & Stien, L. H. (red.). (2025). *Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2025. Produksjonsdødelighet og miljøeffekter av norsk fiskeoppdrett*. Havforskningsinstituttet.
- Grieu, C., Vågen, I. M., & Øverland, J. I. (2022). Dyrking av nye arter i Norge. I *NIBIO Bok 8(2)* (ss. 144-147). NIBIO.
- Gössling, S., & Scott, D. (2025). Tourist demand and destination development under climate change: complexities and perspectives. *Journal of Sustainable Tourism*.
- Havforskningsinstituttet. (2024). *Tema: Laks i oppdrett*. Hentet fra <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/laks/laks-i-oppdrett>

- Hermansen, Ø., & Heen, K. (2012). Norwegian salmonid farming and global warming: socioeconomic impacts. *Aquaculture Economics and Management*. Volume 12, Issue 3, ss. 202-221.
- Hohle, E. E., Lyssandtræ, F., Orlund, K., Killingland, K. N., Mortensen, P., Kvam, S., . . . Holm, M. (2016). *Landbruk og klimaendringer - Rapport fra arbeidsgruppe*. Oslo: Landbruks- og matdepartementet.
- Holthe, A. B., Reksten, H., Svendsen, K. F., Winther-Larsen, S., Bruaset, S. P., & Grande, C. (2025). *Kommunalt investeringsbehov for vann og avløp*. Hamar: Norsk Vann.
- Huang, W., Masselot, P., Bou-Zeid, E., Fatichi, S., Paschalis, A., Sun, T., . . . Manoli, G. (2023). Economic valuation of temperature-related mortality attributed to urban heat islands in European cities. *Nature Communications*.
- Haakana, J., Räisänen, O., Karhunen, M., Lång-Ritter, I., & Lassila, J. (2024). Impact of wind speed and soil frost on electricity distribution system reliability. *Heliyon*, 10(24).
- Innovasjon Norge. (2021). *Nasjonal reiselivsstrategi 2030 - Sterke inntrykk med små avtrykk*.
- Innovasjon Norge. (2025a). Hentet fra Rekordhøy anbefalingsvilje blant sommerturistene: <https://reiseliv.innovasjon norge.no/nyhetsartikkel/rekordhoy-anbefalingsvilje-blant-sommerturistene>
- Innovasjon Norge. (2025b). *Nøkkeltall om norsk turisme*.
- IPCC. (2021). Summary for Policymakers. I V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, . . . B. Zhou (Red.), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (ss. 3–32). Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781009157896.001
- Jaison, A. (2024). *StormRisk: Linking Norwegian windstorms and damage, future risk and the feasibility of impact based forecasting*. Bergen: Universitetet i Bergen.
- Kartverket. (2023). *Kartverket.no*. Hentet fra Vasstand til NN2000 eller middelvatn?: <https://kartverket.no/til-sjos/se-havniva/referanseniva/vannstand-til-nn2000-eller-middelvann>
- Kartverket. (2026). *Se havnivå i kart*. Hentet fra www.kartverket.no: https://kartverket.no/til-sjos/se-havniva/kart?zoom=6¢er=68680,7189212&locationId=&year=2100&layer=stormflo200ar_klimaar2100
- Kinnunen, O., Backman, L., Aalto, J., Aalto, T., & Markkanen, T. (2024). Projected changes in forest fire season, the number of fires, and burnt area in Fennoscandia by 2100. *Biogeosciences*.
- Kjesbu, O., Sundby, S., Sandø, A., Alix, M., Sætre Hjøllø, S., Tidemann, M., . . . Huse, G. (2022). Highly mixed impacts of near-future climate change on stock productivity proxies in the North East Atlantic. *Fish and fisheries*. Volume 23, Issue 3, ss. 601-615.
- Klimaetaten. (2025). *Klimaetatens innspill til ekspertutvalget for klimatilpasning*. Hentet fra <https://files.nettsteder.regjeringen.no/wpuploads01/sites/579/2025/12/Oslo-kommune-Klimaetaten.pdf>
- Kolstø, J. V., Vandeskog, S. M., & Haug, O. (2026). *Framtidige skadebeløp etter overvannsflo for bygninger i Norge*. Norsk Regnesentral.
- Kommunal- og distriktsdepartementet. (2025). *Regionale utviklingstrekk 2025*. Kommunal- og distriktsdepartementet.
- Kotz, M., Levermann, A., & Wenz, L. (2022). The effect of rainfall changes on economic production. *Nature*, ss. 223-227. doi:10.1038/s41586-021-04283-8
- Kvamsås, H. (2022). Co-benefits and conflicts in alternative stormwater planning: Blue versus green infrastructure? *Environmental Policy and Governance*. doi:10.1002/eet.2017

- Landbruks- og matdepartementet . (2025). *Nytt ekspertutvalg: Skal se på hvordan vi kan styrke bærekraften i det norske matsystemet*. Hentet fra Regjeringen: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/skal-se-pa-hvordan-vi-kan-styrke-barekraften-i-det-norske-matsystemet/id3086933/>
- Landbruksdirektoratet. (2020). *Evaluering av iverksatte tiltak – tørkesommeren 2018*. Landbruksdirektoratet.
- Landbruksdirektoratet. (2026). *Naturskadeerstatning*. Hentet fra <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/statistikk-og-utviklingstrekk/naturskadeerstatning>
- Lawrence, D. (2016). *Klimaendring og framtidige flommer i Norge*. NVE.
- Lie, A., Tjora, M., Lindhjem, H., Navrud, S., Aanesen, M., & Kipperberg, G. (2021). Kostnader og nytte ved miljøtiltak i norsk lakseoppdrett. *Samfunnsøkonomen, utgave 6*.
- Ma, S., Huse, G., Ono, K., Nash, R., Vølstad, J., & Kjesbu, O. (2024). Northeast Atlantic fish stock productivity hindcast and forecast from a Bayesian framework reveal pronounced climate induced dynamics. *Fish and fisheries. Volume 25, Issue 4.*, ss. 686-710.
- Madslie, A., & Steinsland, C. (2022). *Framskrivinger for persontransport til NTP 2025-2036*. Transportøkonomisk institutt. Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=74674>
- Madslie, A., Hovi, I. B., & Hansen, W. (2022). *Framskrivinger for godstransport til NTP*. Transportøkonomisk institutt.
- Magnussen, K., Navrud, S., & Lindhjem, H. (2022). *Velferdsgevinster ved utbedring av skredutsatte veistrekninger*. Menon.
- Matei, N. A., García-León, D., Dosio, A., e Silva, F. B., Barranco, R. R., & Ciscar, J. C. (2023). *Regional impact of climate change on European tourism demand*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Mc Innes, H., Bruun, G., Colleuille, H., Dobler, A., Haakenstad, H., Hisdal, H., . . . Welgaard, Ø. (2015). *Klimaendringenes betydning for Statnett sine overføringsanlegg*. MET Report 27/2015.
- Meld. St. 11 (2023–2024). (2024). *Strategi for auka sjølvforsyning av jordbruksvarer og plan for opptrapping av inntektsmogleighetene i jordbruket*. Landbruks- og matdepartementet.
- Meld. St. 14 (2023–2024). (2024). *Nasjonal transportplan 2025–2036*. Samferdselsdepartementet.
- Meld. St. 21 (2023–2024). (2024). *Helhetlige forvaltningsplaner for de norske havområdene. Barentshavet og havområdene utenfor Lofofoten, Norskehavet, Nordsjøen og Skagerak*. Klima- og miljødepartementet.
- Meld. St. 24 (2024–2025). (2025). *Framtidens havbruk. Bærekraftig vekst og mat til verden*. Nærings- og fiskeridepartementet.
- Meld. St. 29 (2016–2017). (2017). *Perspektivmeldingen 2017. Finansdepartementet*. Hentet fra Regjeringen: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-29-20162017/id2546674/>
- Meld. St. 31 (2023–2024). (2024). *Perspektivmeldingen*. Finansdepartementet.
- Meld. St. 36 (2020–2021). (2021). *Energi til arbeid - langsiktig verdiskaping fra norske energiresurser*. Olje- og energidepartementet.
- Menon Economics. (2023). *Menons prognoser for norsk reiseliv mot 2030*.
- Miljødirektoratet. (2024). *Oppdaterte framskrivinger av utslipp til luft fra jordbrukssektoren til nasjonalbudsjettet 2025*.
- Misund, B. (2022). *Kostnadsutvikling i oppdrett av laks og ørret: Hva koster biologisk risiko? Rapport nr. 41-2022*. NORCE Helse og samfunn.
- Mohr, J., Bastit, F., Grünig, M., Knoke, T., Rammer, W., Senf, C., . . . Seidl, R. (2025). Rising cost of disturbances for forestry in Europe under climate change. *Nature Climate Change*.

- Multiconsult. (2024). *Kunnskapsrapport klimatilpasning*. Jernbanedirektoratet.
- Navrud, S., Magnussen, K., & Veisten, K. (2020). *Verdsetting av utrygghet ved skred*. Menon Economics.
- NIBIO. (2025). *Totalkalkylen - statistikk - resultatmål*. Hentet fra <https://www.nibio.no/tjenester/totalkalkylen-statistikk#groups/2455>
- NIBIO. (2026). *Skog og skogbruk i Norge*. NIBIO.
- Nofima. (2019). *Varmere hav er dårlig nytt for oppdrettslaksen*. Hentet fra Nofima.no: <https://nofima.no/resultater/varmere-hav-er-darlig-nytt-for-oppdrettslaksen/>
- Norges geotekniske institutt. (2022). *KlimaVei - H1.1 Klimapåvirkning*. Norges geotekniske institutt.
- Norges sjømatråd. (2025). *Nøkkeltall for 2024*. Hentet fra <https://nokkeltall.seafood.no/>
- NOU 2015: 16. (2015). *Overvann i byer og tettsteder*. Klima- og miljødepartementet.
- NOU 2022: 14. (2022). *Inntektsmåling i jordbruket*. Landbruks- og matdepartementet.
- NOU 2023: 10. (2023). *Leve og oppleve*. Nærings- og fiskeridepartementet.
- NOU 2023: 17. (2023). *Nå er det alvor*. Justis- og beredskapsdepartementet.
- NVE. (2011). *Lynstudien-Klimaendringenes betydning for forekomsten av lyn og tilpasningsbehov i kraftforsyningen*.
- NVE. (2012). *Ising på kraftforsyningsnettet*.
- NVE. (2015a). *Et væravhengig kraftsystem - og et klima i endring*.
- NVE. (2015b). *Om lyn og lynes påvirkning på det norske kraftnettet: Studentprosjekt 2025*.
- NVE. (2019a). *Avbrottsstatistikk 2018*.
- NVE. (2019b). *Vannkraftverkene i Norge får mer tilsig*.
- NVE. (2021a). *Klimatilpasning i kraftforsyningen*.
- NVE. (2021b). *Tilstandsvurdering av kraftforsyningen 2021*.
- NVE. (2025a). *Energibruksrapporten 2025*.
- NVE. (2025b). *Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2025*.
- NVE. (2026). *Kraftproduksjon*. Hentet fra <https://www.nve.no/energi/energisystem/kraftproduksjon/>
- Nyrud, T., Iversen, A., Bendiksen, B., Robertsen, R., Steinsbø, S., & Jensen, H. S. (2025). *Sjømatnæringens ringvirkninger. Verdiskaping og ringvirkninger fra norsk sjømatnæring for 2024*. Nofima.
- OECD. (2024). *OECD Tourism Trends and Policies 2024*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2025). *Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2025: Making the Most of the Trade and Environment Nexus in Agriculture*. Paris: OECD. doi:10.1787/a80ac398-en
- OECD. (2025). *Mortality Risk Valuation in Policy Assessment. A Global Meta-Analysis of Value of Statistical Life Studies*. Paris : OECD Publishing.
- OECD og FAO. (2025). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2025-2034*. Paris, Roma: OECD. doi:10.1787/601276cd-en
- Opinion AS. (2025). *Nøkkeltallsrapport 2024 - nasjonal reisevaneundersøkelse*. Statens vegvesen; Opinion AS.

- Pinnegar, J., Hamon, K., Kreiss, C., Tabeau, A., Rybicki, S., Papathanasopoulou, E., . . . & Peck, M. (2021). Future socio-political scenarios for aquatic resources in Europe: A common framework based on shared-socioeconomic-pathways (SSPs). *Frontiers in Marine Science*, 7, Artikkel 568219.
- Prop. 83 L (2025–2026). (2026). *Endringer i vass- og avløpsanleggslova m.m. (overvannsgebyr)*. Hentet fra Klima- og miljødepartementet: <https://www.regjeringen.no/contentassets/33d5355bcb1f49398fad68a84e1f5974/no/pdfs/prp202520260083000dddpdfs.pdf>
- Rafaqat, W., Sanchez, P., Botnen, D., & Nieves, F.-A. (2025). Analysing historical events and current management strategies of wildfires in Norway. *Scientific Reports*.
- Regjeringen. (2024). *Ny fargelegging i trafikklyssystemet for havbruk*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/ny-fargelegging-i-trafikklyssystemet-for-havbruk/id3028522/>
- RIF. (2025). *Norges tilstand 2025*. Rådgivende Ingeniørers Forening.
- RME. (2025). *Driften av kraftsystemet 2024*.
- RME. (2026). *Avbrottsstatistikk*. Hentet fra <https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten/publikasjoner-og-data/statistikk/avbrottsstatistikk/>
- RME. (u.d.). *Sammendrag av nøkkeltallene for nettselskapene*.
- Roson, R., & Sartori, M. (2016). *Estimation of climate change damage functions for 140 regions in the GTAP9 database*. World Bank Policy Research Working Paper.
- Rødland, E., Nerhus, K., Brasfield, D., & Shelil, M. (2023). *Klimaendringer: Sårbarhet og tilpasningsbehov i helse- og omsorgssektoren i Norge*. Oslo: Folkehelseinstituttet.
- Saloranta, T., Colleuille, H., & Andersen, J. (2021). *Analyse av variabilitet og trender (1958-2020) i skredfareindekser brukt i NVEs jord-, sørpe- og flomskredvarslingstjeneste (NVE rapport 24-2021)*. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Samfunnsøkonomisk analyse AS. (2024). *Evaluering av Husbankens lån til boligkvalitet*. Oslo: Samfunnsøkonomisk analyse AS.
- Sandlund, N., Alix, M., Berg Andersen, L., Berg, E., Breistein, B., Bøhn, T., . . . & Karlsbakk, E. (2025). *Negative effekter på kysttorskbestander som følge av torskeoppdrett i åpne merder i sjø. Risikovurdering og kunnskapsstatus 2025*. Havforskningsinstituttet.
- Sandvik, A. D., Jensen, M. F., Sævik, P. N., Asplin, L., & Myksvoll, M. S. (2025). *Lakselusregulering — Svar på bestilling om kunnskapsstøtte fra Mattilsynet*. Hentet fra Havforskningsinstituttet: <https://www.hi.no/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-2025-29#sec-6-1>
- Sandvik, A., Dalvin, S., Skern-Mauritzen, R., & Skogen, M. (2021). The effect of a warmer climate on the salmon lice infection pressure from Norwegian aquaculture. *ICES Journal of Marine Science*, 78 (5), ss. 1849-1859.
- Sandø, A., Sætre Hjøllø, S., Hansen, C., Skogen, M., Hordoir, R., & Sundby, S. (2022). *Risikoanalyse for de norske havområdene om direkte og indirekte virkninger av klimaendringer på marine økosystemer under ulike utslippsscenarioer*. Risikorapport om hav og klima. Havforskningsinstituttet.
- Simpson, M., Bonaduce, A., Borck, H., Breili, K., Breivik, Ø., Ravndal, O., & Richter, K. (2024). *Sea-Level Rise and Extremes in Norway: Observations and Projections Based on IPCC AR6*. Norwegian Centre for Climate Services report 1/2024. Norsk Klimaservicesenter.
- Solheim, H., & Vatne, B. (2025). *Skader forårsaket av endringer i vær og klima: Kartlegging av norske boliger i risikosoner for værrelatert risiko*. Oslo: Norges Bank.

- SSB. (2023). 11189: *Investeringer og kapitalbeholdninger, etter næring, statistikkvariabel, år og investeringsart* Hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/11189>
- SSB. (2024a). 10638: *Turistkonsum i Norge (mill. kr), etter reiselivsnæring, år og konsumentgruppe*. Hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/10638>
- SSB. (2024b). 14288: *Framskrevet folkemengde 1. januar, etter region, år og alder*. Hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/14288>
- SSB. (2024c). *Satellittregnskap for turisme*. Hentet fra <https://www.ssb.no/nasjonalregnskap-og-konjunkturer/nasjonalregnskap/statistikk/satellittregnskap-for-turisme>
- SSB. (2025a). 05988: *Jordbruksbedrifter, etter brukartype (F) 1999 - 2024*. Hentet fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/05988>
- SSB. (2025b). 09842: *BNP og andre hovedstørrelser (kr per innbygger), etter år*. Hentet fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/09842>
- SSB. (2025c). 12362: *Utgifter til tjenesteområdene, kommunekonsern, etter funksjon, art, statistikkvariabel, år og region*. Hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/12362/>
- SSB. (2025d). 12842: *Kommunale gebyrer knyttet til bolig (K) 2016 - 2025*. Hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/12842>
- SSB. (2025e). *Fakta om skogbruk*. Hentet fra: <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/faktaside/skogbruk>
- SSB. (2025f). *Fylkesfordelt nasjonalregnskap*. Hentet fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/11713/tableViewLayout1/>
- SSB. (2025g). *Over en million nordmenn leier bolig*. Hentet fra: <https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/bolig-og-boforhold/statistikk/boforhold-registerbasert/artikler/over-en-million-nordmenn-leier-bolig>
- SSB. (2025h). *Rekordhogst og økte priser*. Hentet fra <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/skogbruk/statistikk/skogavvirkning-for-salg/artikler/rekordhogst-og-okte-priser>
- SSB. (2025i) 12660: *Husdyr på utmarksbeite, etter region, statistikkvariabel og år*. Hentet fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/12660/tableViewLayout1/?loadedQueryId=10112557&timeType=top&timeValue=1>
- SSB. (2025j). *Tid brukt til friluftaktiviteter*. Statistisk sentralbyrå.
- SSB. (2025k). *Tømmerpriser til værs*. Hentet fra <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/skogbruk/statistikk/skogavvirkning-for-salg/artikler/tommerpriser-til-vers>
- SSB. (2025l). *Statistikk om kommunal vannforsyning*. Hentet fra <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/vann-og-avlop/statistikk/kommunal-vannforsyning>
- SSB. (2025m). *Statistikk om kommunalt avløp*. Hentet fra <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/vann-og-avlop/statistikk/utslipp-og-rensing-av-kommunalt-avlop>
- SSB. (2025n). 14489: *Forbruk av elektrisk kraft (GWh), etter forbrukergruppe og år*. Hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/14489>
- SSB. (2026a). 09170: *Produksjon og inntekt, etter næring og år*. Hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/09170>
- SSB. (2026b). 12910: *Hovedtall for alle foretak og bedrifter, etter næring (SN2007), år og foretak/bedrift*. Hentet fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/12910>
- SSB. (2026c). 14709: *Konsumprisindeks (2025=100), etter måned og år*. Hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/14709>

- SSB. (2026d). *Befolkninga steig med 33 100 i 2025*. Hentet fra <https://www.ssb.no/befolkning/folketall/statistikk/befolkning/artikler/befolkninga-stein-med-33-100-i-2025>
- SSB. (2026e). *Skoginntekten økte med 17 prosent*. Hentet fra: <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/skogbruk/statistikk/skogeiernes-inntekt/artikler/skoginntekten-okte-med-17-prosent>
- SSB. (2026f). *07459: Befolkning, etter region og år*. Hentet fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/07459>
- SSB. (2026g). *14163: Overnattingar, etter bustadland, år og region*. Hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/14163>
- Statnett. (2019). *Årsstatistikk 2018*.
- Statnett. (2023). *Systemutviklingsplan 2023*.
- Statnett. (2025). *Systemutviklingsplan 2025*.
- Stortinget. (2025). *Innstilling fra kommunal- og forvaltningskomiteen om Lov om kommunale vass- og avløpsanlegg og endringer i forurensningsloven*. Hentet fra <https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Publikasjoner/Innstillinger/Stortinget/2024-2025/inns-202425-315/>
- Strand, A. V., Mehta, S., Olsen, M. S., Misund, B., Fugger, E. M., Osmundsen, T., . . . & Jordan, C. M. (2024). *Overordnet vurdering av bærekraft av produksjon av laks i 2050: Hovedfunn fra PåLaks-prosjektet*. Sintef Ocean AS.
- Strand, G.-H., Svensson, A., Rekdal, Y., Stokstad, G., Mathiesen, H. F., & Bryn, A. (2021). *Verdiskaping i utmark. Status og muligheter*. Ås: NIBIO.
- Strandrud, J. F. (2025). *Utsyn over norsk landbruk. Tilstand og utviklingstrekk 2025*. Ås: NIBIO.
- Sælen, H., & Ericson, T. (2013). The recreational value of different winter conditions in Oslo forests: A choice experiment. *Journal of Environmental Management*, ss. 426-434.
- van Ginkel, K. C., Dottori, F., Alfieri, L., Feyen, L., & Koks, E. E. (2021). Flood risk assessment of the European road network. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, ss. 1011-1027. doi:10.5194/nhess-21-1011-2021
- Vázquez Fernández, L., Diz-Lois Palomares, A., Rao, S., & Vicedo-Cabrera, A. (2026). Temperature-attributable mortality projections under scenarios of climate change for Oslo, Norway. *BMC Public Health*.
- Vázquez Fernández, L., Diz-Lois Palomares, A., Vicedo Cabrera, A., Freiesleben De Blasio, B., Di Ruscio, F., Wisløff, T., & Rao, S. (2025). Short-term association between air temperature and mortality in seven cities in Norway: A time series analysis. *Scandinavian journal of Public Health*.
- Verdensbanken. (2024). *The Cost of Inaction: Quantifying the Impact of Climate Change on Health in Low- and Middle-Income Countries*. World Bank.
- Vitenskapskomiteen for mat og miljø. (2022). *Klimaendringer og virkninger på hovedøkosystem skog. Et norsk sammedrag baser på VKM Report 2022:15*. Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM).
- Wiik Gjerdrum, C. (2020). *Oppdrettslaksen kveles av varmere hav*. Hentet fra: <https://www.forskning.no/fisk-fiskehelse-hav-og-fiske/oppdrettslaksen-kveles-av-varmere-hav/1681682>

Utgitt av: Ekspertutvalget om klimatilpasning

Publikasjoner er tilgjengelige på:
www.regjeringen.no
Publikasjonskode: T-1612 B

Design og ombrekking: Melkeveien Designkontor
Trykk: Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon
06/2026



Trykksak
2041 0446