



Mulighetsstudie for monetær verdsetting av økosystemtjenesten global klimaregulering i Norge

Vurdering av gjennomførbarhet og usikkerhet rundt aktuelle metoder

Magnus Flåten Nickelsen

TALL

SOM FORTELLER

NOTATER / DOCUMENTS

2026/29

I serien Notater publiseres dokumentasjon, metodebeskrivelser, modellbeskrivelser og standarder.

© Statistisk sentralbyrå

Publisert: 14. august 2026

ISBN 978-82-587-2123-6 (elektronisk)

ISSN 2535-7271 (elektronisk)

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

Forord

Denne mulighetsstudien er en videreføring av Statistisk sentralbyrås arbeid med å utrede kunnskapsgrunnlaget for monetær verdsetting av økosystemtjenester i naturregnskapet, publisert våren 2024. Mulighetsstudien bygger videre på Notater 2026/1 - *Mulighetsstudie for monetær verdsetting av økosystemtjenester i Norge - Gjennomførbarhetsvurdering av metoder ved forsyning av avlinger og tømmer*, og tar for seg økosystemtjenesten global klimaregulering. Studien tar utgangspunkt i de metodiske retningslinjene fra FNs rammeverk for naturregnskap (SEEA EA) og Eurostats arbeidsdokument *Methodological and Feasibility Study on Monetary Valuation*.

Mulighetsstudien er utarbeidet av masterstudenten Magnus Flåten Nickelsen, under veiledning fra fageksperter i Statistisk sentralbyrå.

Statistisk sentralbyrå, 29.07.2026

Lasse Sandberg

Sammendrag

Denne mulighetsstudien undersøker gjennomførbarheten og usikkerheter knyttet til monetær verdsetting av økosystemtjenesten global klimaregulering i norsk naturregnskap. Analysen er basert på Eurostats metodiske rammeverk og FNs rammeverk for naturregnskap, SEEA EA. Fokus er på datatilgjengelighet, kostnadseffektivitet i utvikling og implementering og usikkerhet i norsk kontekst. Metodene som undersøkes er karbonets observerte markedspris, karbonets sosiale kostnader (SCC) og karbonets tiltakskostnader.

Det biofysiske datagrunnlaget for verdsetting er i stor grad tilgjengelig gjennom eksisterende klimastatistikk med noen begrensninger for areal som ikke er forvaltet. Det gjenstår å finne internasjonal enighet om økosystemtjenesten skal behandles som en eller to tjenester. Det kan ha avgjørende betydning for både resultatet av beregningene og sammenliknbarhet mellom land.

Resultatene fra studien viser at karbonets observerte markedspris er metoden som er enklest og mest moden til å ta i bruk. Metoden angir verdier i bytteverdier som er konsistent med det internasjonale systemet for nasjonalregnskap 2008 (FN, 2009). I tillegg er det lave kostnader i å ta metoden i bruk fordi Norge allerede har statistiske systemer og data fra deltakelse i EUs kvotemarked. Karbonets sosiale kostnader og tiltakskostnader gir alternative tilnærminger ved å synliggjøre de samfunnsøkonomiske skadene av klimagassutslipp og kostnadene av å nå klimamålene respektivt. Siden de er skyggepriser, trengs også ytterligere tilpasning for bruk i naturregnskap. Alle metodene vurderes å fortsatt ha mangler når det gjelder internasjonale standarder og usikkerhet. Selv om karbonets markedspris er mest foretrukket, har også denne metoden utfordringer knyttet til seg slik som følsomhet for endringer i rammebetingelser, markedssvikt og klimapolitikk.

Innhold

Forord	3
Sammendrag	4
1. Innledning.....	6
1.1. Formål.....	6
1.2. Bakgrunn	6
1.3. Relevans for Norge	6
2. Metode for vurdering av gjennomførbarhet.....	8
2.1. Forstå økosystemenes bidrag til økonomisk nytte.....	8
2.2. Sikre samsvar mellom fysiske og monetære verdier	8
2.3. Identifisere mulige verdsettingsmetoder	8
2.4. Utarbeide formler	9
2.5. Vurdere gjennomførbarhet av beregningene	9
2.6. Vurdere feilmargin/usikkerhet	10
3. Monetær verdsettingsmetoder for global klimaregulering	12
3.1. Økosystemets bidrag til økonomisk nytte	12
3.2. Samsvar mellom fysiske og monetære verdier	13
3.3. Relevante verdsettingsmetoder	14
3.4. Utarbeide formler for relevante monetære verdsettingsmetoder	17
3.5. Vurdere gjennomførbarhet av beregningene	20
3.6. Vurdere feilmargin/usikkerhet	21
3.7. Overordnet vurdering og diskusjon av metodene.....	24
4. Avsluttende refleksjoner og veien videre	26
Referanser	29

1. Innledning

1.1. Formål

Mulighetsstudien er en fortsettelse av arbeidet i (Statistisk sentralbyrå, 2026) for å vurdere relevante metoder for monetær verdsetting av økosystemtjenester som er foreslått internasjonalt for norsk kontekst. Fokus er vurdering av gjennomførbarhet og usikkerhet med eksisterende datagrunnlag. Denne studien tar for seg økosystemtjenesten global klimaregulering. I følgende avsnitt oppsummeres bakgrunnen for prosjektet samt relevans for Norge. Mer detaljer om monetær verdsetting i naturregnskapssammenheng finnes i Statistisk sentralbyrå (2026).

1.2. Bakgrunn

Kartleggingsarbeidet av monetær verdsetting av økosystemtjenester i naturregnskapssammenheng i Norge ble startet av Statistisk sentralbyrå i 2024 (Statistisk sentralbyrå, 2024). Arbeidet tar utgangspunkt i FNs system for naturregnskap (SEEA EA), som er et statistisk rammeverk for å organisere biofysisk informasjon om økosystemutbredelse, tilstand og økosystemtjenester, samt monetær verdsetting av økosystemtjenester og naturkapital. Rammeverket skal koble informasjon om økosystemers utbredelse, tilstand og tjenesteproduksjon til måling av økonomisk og menneskelig aktivitet for å synliggjøre naturens bidrag til økonomisk aktivitet og mennesker. I 2021 vedtok FNs statistiske kommisjon rammeverket og den fysiske regnskapsdelen av naturregnskapet (kapittel 1 til 7) som internasjonal statistisk standard (SEEA EA, 2024). Kapittel 8 til 11 om verdsetting av økosystemtjenester og naturkapital ble samtidig anerkjent som veiledende statistiske prinsipper og anbefalinger som passer inn med rammeverket for nasjonalregnskap (SNA). På grunn av faglige uenigheter i omfang og metoder for monetær verdsetting er denne delen av rammeverket fortsatt ikke vedtatt og det trengs videreutvikling og testing.

Et viktig bidrag til kunnskapen om monetære verdsettingsteknikker i naturregnskapssammenheng har kommet fra prosjektene Natural Capital Accounting and Valuation of Ecosystem Services (NCAVES) Mapping and Assessment for Integrated Ecosystem Accounting (MAIA). Den nåværende studien baserer seg på anbefalingene fra en felles rapport fra 2022 (NCAVES MAIA, 2022). I motsetning til den første kartleggingen i 2024 baseres denne mulighetsstudien på metodikk utviklet av Eurostats arbeidsgruppe Task force on Ecosystem Accounting (Eurostat, 2025)¹, hvor Statistisk sentralbyrå også deltar. Metodikken var et oppdrag fra EU-kommisjonen forankret i EU-forordning 2024/3024 for å undersøke gjennomførbarhet og usikkerhet i monetær verdsetting for utvalgte økosystemtjenester som er rapporteringspliktige i fysiske størrelser. På sikt er formålet å gi kunnskapsgrunnlag for å vurdere om monetært naturregnskap kan inkluderes i en framtidig revisjon av EU-forordningen.

1.3. Relevans for Norge

Etter vedtak av EU-forordningen 2024/3024, en utvidelse av EU-forordning 691/2011 om miljøøkonomiske regnskap, skal alle medlemsland rapportere tall fra naturregnskap ved økosystemenes utbredelse, tilstand og økosystemtjenester. Forordningen er EØS-relevant som gjør Norge forpliktet til å følge rapporteringskravene. I første omgang skal Norge rapportere statistikk fra syv utvalgte økosystemtjenester i 2026. Det gjelder økosystemtjenestene forsyning av avlinger, pollinering av avlinger, forsyning av tømmer, luftrensing, global klimaregulering, lokal klimaregulering og naturbasert turisme. Siden EU-forordningen i framtiden også kan gjøre monetært naturregnskap rapporteringspliktig, vil Norge da også måtte rapportere på det. Mulighetsstudier som følger Eurostats metodikk på å vurdere monetær verdsetting av

¹ Resultatet av mulighetsstudien ble publisert juni 2026: [Feasibility study on monetary valuation](#)

økosystemtjenester i Norge vil kunne gi et kunnskapsgrunnlag og forberede for mulige framtidig rapporteringskrav.

Norge er delvis integrert i EUs styringssystemer gjennom EØS, og følger noen av rapporteringssystemene, men står også utenfor andre. For global klimaregulering er rapporteringssystemene for klimagasser og arealbruk mest relevante. Norges klimapolitikk baserer seg hovedsakelig på EUs klimapolitikk som kan inndeles i tre pilarer: Kvotesystemet (ETS), innsatsordningen (ESR) og skog og arealbrukssektoren (LULUCF). Oppfyllelse av klimamål skjer derfor hovedsakelig sammen med EU og gjennom EUs rapporteringssystemer, basert på FNs rammeverk på klimagassregnskap (Miljødirektoratet, 2025). Årlig rapporterer Norge et fullstendig klimagassregnskap (National inventory Document og Common Reporting Tables) som inngår i EUs rapportering til EU. I tillegg rapporterer Norge blant annet et eget skogregnskap (NFAP) til EU for skog- og arealbrukssektoren. Norge har egne klimapolitiske virkemidler slik som CO₂-avgift² og egne systemer for registrering av økosystemtilstand i arealbrukssektoren, slik som landskogstakseringen.

Både geografisk og institusjonelt sett skiller Norge seg fra mange EU-land. Bosetningen er desentralisert og dekker kun 2% av det totale arealet, mens 37,8% av arealet er skog, 11,7% er ferskvanns- og våtmarksområder³ og 3,5% er jordbruksareal (Statistisk sentralbyrå, 2025). På grunn av stor utstrekning og liten spredt befolkning er det mindre dekkende data. Det finnes spesielt lite eksisterende data over ikke-forvaltet areal siden den eksisterende klimastatistikken som rapporteres til FN baserer seg på utslipp knyttet til forvaltet areal (NIBIO, 2025; Kartverket, 2025). På grunn av den store utstrekning og liten befolkning er datainnsamling også begrenset, og kan innebære betydelige kostnader. Det gir grovere anslag for det biofysiske naturregnskapet som kan smitte over i økt usikkerhet i de monetære beregningene. Siden karbonlagring og karbonlagre i Norge er relativt store, kan også det bidra til økt usikkerhet.

Institusjonelt sett skiller også Norge seg fra mange EU-land med å ha en relativt stor offentlig sektor med strenge reguleringer av natur. I tillegg er det en Allemannsrett som gir offentligheten stor frihet til å bruke privateide naturområder til rekreasjon. Slike institusjoner påvirker både tilgjengelighet på prissetting av natur, hvor stor konkurranse det er mellom ulike arealbruk ute i kommunene og befolkningens syn på natur. Innretningen av Norges klimapolitikk har direkte innvirkning på hvilke verdsettingsmetoder som har størst relevans. Siden Norge følger EUs kvotemarked og har lovfestede klimamål vil disse institusjonelle rammene påvirke datatilgjengelighet, kostnadseffektivitet og hvilke monetære verdsettingsmetoder som allerede er i bruk i offentlig forvaltning.

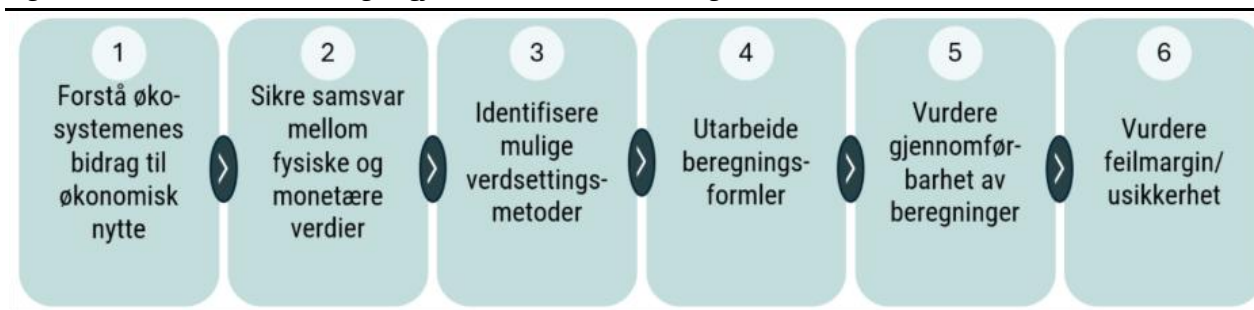
² Som er del av den nasjonale oppfølgingen av ESR

³ Nyere undersøkelser viser opp mot 12% er myr- og sumpområder alene (Kartverket, 2025).

2. Metode for vurdering av gjennomførbarhet

Eurostats mulighetsstudie deler vurderingsmetodikken inn i seks steg basert på tidligere forskning fra pilotstudier og internasjonal praksis, gjengitt i figur 2.1.

Figur 2.1 Metode for vurdering av gjennomførbarhet i seks steg



Figur hentet fra Statistisk sentralbyrå (2026).

2.1. Forstå økosystemenes bidrag til økonomisk nytte

Første steg er å beskrive økosystemets fysiske bidrag, som avgrenses til enkelte økosystemtjenester som kan omsettes til en økonomisk verdi. Selve målingen av økosystemtjenesten tilhører det biofysiske naturregnskapet og skal ikke inngå i den monetære verdsettingen. Vurderingen inkluderer både konkret hva tjenesten leverer, hvem som nyter av tjenesten og hvordan tjenesten inngår som en forlengelse av naturregnskapet etter nasjonalregnskapsprinsipper. Koblingen er viktig for å kunne avgjøre om verdsettingen er praktisk mulig å ta i bruk som supplement til statistikken over naturregnskapet.

2.2. Sikre samsvar mellom fysiske og monetære verdier

I det andre steget vurderer Eurostat hvilken monetær enhet som passer til den konkrete økosystemtjenesten. Dette tar utgangspunkt i rapporteringskravene til det fysiske regnskapet for økosystemtjenester (Eurostat, 2024)⁴. I praksis handler dette også om sammenlignbare deler av verdikjedene i økonomien. For økosystemtjenester som er regulerende, vil de i utgangspunktet ikke omsettes i et eksisterende marked. Det kan gi utfordringer i å finne priser som kan sammenliknes med priser i eksisterende markeder i økonomien, og alternative verdsettingsmetoder bør i så fall vurderes.

2.3. Identifisere mulige verdsettingsmetoder

Steg tre vurderer egnete verdsettingsmetoder. Eurostat baserer seg på SEEA EA (9.23) sitt prioriteringshierarki som igjen er basert på det SNA sine anbefalinger for verdsetting av ikke direkte observerbare markedspriser i nasjonalregnskapssammenheng (se tabell 2.3). Metodene som rangerer høyest, er de som tar utgangspunkt i eksisterende bytteverdier. Eksempler kan være tømmerpris eller pris på avlinger. Dersom økosystemtjenesten ikke har en direkte observerbar pris, kan man basere seg på en indirekte bytteverdier fra liknende markeder eller fra observerte utgifter. Offentlige utdannings- og helsetjenester er et eksempel på det i nasjonalregnskapssammenheng, hvor man verdsetter tjenestene basert på kostnadene. Når det verken finnes direkte eller indirekte bytteverdier kan man bruke ikke-markedsbaserte metoder, slik som betinget verdsetting (uttrykte preferanser). Eurostat fraråder disse metodene uten justeringer eller som annet enn til å vurdere omfang av tjenester, da de angir velferdsverdier. Velferdsverdier er ikke nødvendigvis

⁴ Oppdatert versjon er tilgjengelig i [Eurostat Ecosystem accounts handbook](#)

sammenliknbare med bytteverdier blant annet fordi de inkluderer konsumentoverskudd, er mindre pålitelige og er vanskelige å overføre fra situasjonene de er målt i. Det kan gi utfordringer når beregningene skal sammenliknes med tall fra nasjonalregnskapet.

Tabell 2.3 Anbefalte monetære verdsettingsmetoder i prioritert rekkefølge

Metode	Eksempel
i. Metoder der prisen på økosystemtjenesten er direkte observerbar	Når en forvaltet skog leverer tømmer som skogeieren kan selge til et tømmerfirma, foreligger det en faktisk transaksjon for en økosystemtjeneste som kan registreres.
ii. Metoder der prisen på økosystemtjenesten hentes fra markeder med tilsvarende varer og tjenester	Dersom sopp fra én skog selges på markedet, men ikke fra en annen tilsvarende skog, kan prisene fra den første brukes som anslag for den andre – justert for produktforskjeller og andre forhold.
iii. Metoder der prisen på tjenesten er innbakt i en markedstransaksjon	En del av verdien av jordbruksavlinger kan tilskrives økosystemtjenester (som pollinering), mens resten skyldes andre produksjonsfaktorer som arbeidskraft og kapital.
iv. Metoder der prisen på økosystemtjenesten er basert på observerte utgifter (kostnader) til relaterte varer og tjenester	Når individer pådrar seg kostnader for å kompensere for manglende økosystemtjenester, kan dette gi en indikativ verdi. Verdien av aircondition kan for eksempel være en rimelig stedfortreder for vegetasjonens kjøleende effekt i byområder.
v. Metoder der prisen på økosystemtjenesten er basert på forventede utgifter eller substitusjonskostnader	Tap av luftrensingstjenester kan føre til høyere helsekostnader, som da kan brukes som et anslag på verdien av tjenesten.
vi. Ikke-markedsbaserte metoder dersom de kan justeres til å være konsistente med prinsippet om bytteverdi	I stedet for å observere faktisk atferd kan man bruke spørreundersøkelser for å avdekke hvor mye folk verdsetter en tjeneste. Slike metoder gir vanligvis velferdsverdier, og må derfor enten justeres for å samsvare med bytteverdier eller brukes kun for å vurdere størrelsesorden (materialitet).

Kilde: Statistisk Sentralbyrå (2026), oversatt fra Eurostat (2025, s. 13)

2.4. Utarbeide formler

For hver metode, er det stilt opp formler som viser hvordan fysiske variabler kan kobles til økonomiske variabler for å sette monetær verdi. Elementer som inngår i formlene kan for økosystemtjenester variere med tilgjengelig data, kvalitet og pålitelighet og bygger på relevant litteratur.

2.5. Vurdere gjennomførbarhet av beregningene

Steg fem er å vurdere gjennomførbarheten av verdsettingsmetodene for de bestemte økosystemtjenestene og bygger på tre hovedkriterier:

1. **Dekningsgrad:** handler om metodene gir sammenliknbare tall mellom land i EU og hvor realistisk det er å kunne ta i bruk metodene i hvert medlemsland gitt hvert enkelte lands eksisterende datagrunnlag og muligheter til å skaffe aktuell data.
2. **Kostnadseffektivitet:** vil være en kvalitativ vurdering (eller skjønn) om ressursinnsatsen som kreves for å produsere oversikt over monetære verdier fra økosystemtjenesten gitt en viss kvalitetsstandard på data og dagens praksis.
3. **Datatilgjengelighet:** handler om nødvendig data, verktøyer og rutiner finnes til å utføre verdsettingen og hvor robuste verdiestimatene kan bli. Det vil si hvor ofte kan estimatene oppdateres, hvor tilgjengelige er de og kvaliteten på metoden.

Hver metode får en poengsum basert på kriteriene, som gir et grunnlag for å vurdere hvilke metoder som er mest realistiske å ta i bruk for de ulike økosystemtjenestene, se tabell 2.5. Eurostat går ikke inn på om noen kriterier skal veie tyngre enn andre.

Tabell 2.5 Oversikt over poengsum for gjennomførbarhet og beskrivelse av hva hver poengsum innebærer, basert på kriteriene presisert over

Gjennomførbarhet	Beskrivelse av poengsum
5	Monetær verdsetting kan iverksettes uten behov for ytterligere pilotstudier eller vurderinger.
4	Monetær verdsetting kan iverksettes i løpet av de neste 1-2 årene, forutsatt en ytterligere pilotstudie eller vurdering
3	Monetær verdsetting krever videre vurdering og metodeutvikling, samt en pilotstudie eller vurdering i løpet av de neste 3-5 årene.
2	Ytterligere forskning, vurderinger og pilotprosjekter er nødvendig over en lenger tidshorisont.
1	Metoden er ikke gjennomførbar basert på dagens metoder og data. Tidshorisonten for mulig gjennomføring er usikker

Kilde: Statistisk Sentralbyrå (2026), oversatt fra Eurostat (2025).

2.6. Vurdere feilmargin/usikkerhet

Det siste steget er å vurdere feilmargin og usikkerheter knyttet til metodene. Det kan oppstå feil i tre ulike ledd i verdsettingen: 1) i de fysiske målingene, 2) i verdsettingsmetodene og 3) endringer i økosystemene, strømmene av varer og tjenester og samspillet mellom dem. Noen tjenester kan være svært avhengige av kontekst og ha kompliserte interaksjonsmønstre. Feil og usikkerhet i ett ledd kan smitte over på de andre leddene, selv om de andre leddene i utgangspunktet er mer pålitelige. Feilmargin og usikkerhet vurderes etter to kriterier:

1. **Samsvar med beste praksis:** går ut på hvor robuste data som er samlet inn er, om verdsettingen blir skjev, om datagrunnlaget er stort nok, og om sensitivitetsanalyser er gjennomførte.
2. **Sammenligning med referansedata:** handler om hvor sammenlignbar prisen blir med andre anslag med samme metode og hvor sammenlignbare resultatene er på tvers av ulike geografiske, politiske og kulturelle faktorer.

Vurdering av feilmargin og usikkerhet deles i tre nivåer – høy, middels og lav. Lav vurdering betyr at det er høy tillit til resultatene.

Tabell 2.6 Feilmarginskala

Feilmargin	Symbol	Beskrivelse av vurdering
Ingen vurdering	-	Ikke vurdert – utilstrekkelig informasjon.
Lav	L	Dokumentasjonen er fagfellevurdert eller basert på publiserte retningslinjer, og det er derfor høy tillit til å bruke dataene som grunnlag for beslutninger.
Middels	M	Vitenskapspubliserte antakelser og publiserte data er brukt, men det er noe usikkerhet knyttet til kombinasjonen av dem. Dette gir rimelig tillitt til å bruke dataene i beslutningssammenheng.
Høy	H	Dokumentasjonen er mangelfull og bygger på betydelige antakelser, slik at data kun gir omtrentlige størrelsesordener som kan brukes til å informere beslutninger.

Kilde: Statistisk Sentralbyrå (2026), oversatt fra Eurostat (2025).

Vurderingene av gjennomførbarheten og feilmargin/ usikkerhet i verdsettingen gir sammen et grunnlag for vurdering om metodene for monetær verdsetting av økosystemtjenesten er modne til å bli tatt i bruk. At det er noe usikkerhet i metodene er vanskelig å unngå. Eurostat anbefaler at selv med lav tillit til metodene kan det være mer hensiktsmessig å bruke dem for så å tydeliggjøre begrensningene enn å la være. Mangel på verdsetting kan gi uheldige signaler til beslutningstakere om at økosystemtjenestene ikke bidrar til verdiskapning.

Bruken av monetær verdsetting er i seg selv omstridt, og kan innebære en risiko for å at de verdiene som ikke kan måles og tallfestet blir undervurdert relativt til de verdiene som er lettere å bruke monetær verdsetting på. For eksempel er nytten av artsmangfold for å sikre materiale for framtidige

medisiner høyst verdifulle for samfunnet i framtiden, men en økosystemtjeneste som er vesentlig vanskeligere å kvantifisere enn verdien av vekst i biomasse for skogbruk. Et naturregnskap som synliggjør verdiene av ulike økosystem, men som mangler verdien av flere av slike tjenester, vil da kunne risikere å antyde en relativt lav verdi til natur og feilaktig substitusjonsgrad som på den måten kan legitimere ytterligere forringelse.

Samtidig er det nasjonal interesse i at naturverdier i større grad skal synliggjøres og kunne veies opp mot andre samfunnsinteresser, slik det har blitt påpekt av Riksrevisjonen (2026), i stortingsmelding 35 Bærekraftig bruk og bevaring av natur (2024) og i NOU 2024: 2 Naturreisiko for næringer, sektorer og samfunn i Norge. For å imøtegå den intensjonen kan det være mer hensiktsmessig å ta i bruk metoder som ennå er under utvikling og med en viss feilmargin enn å la være.

3. Monetær verdsettingsmetoder for global klimaregulering

Dette kapitlet tar for seg økosystemtjenesten global klimaregulering og undersøker mulighetene og gjennomførbarheten av å verdsette denne tjenesten monetært. Global klimaregulering består av karbonlagring og karbonlager som er videre beskrevet i kapittel 3.2. Studien bygger videre på Eurostats vurderinger for monetær verdsetting av økosystemtjenester og i denne studien undersøkes mulighetene og gjennomførbarheten for monetær verdsetting i Norge.

3.1. Økosystemets bidrag til økonomisk nytte

Global klimaregulering er definert som «økosystemenes bidrag til å redusere konsentrasjoner av klimagasser i atmosfæren gjennom fjerning (opptak) av karbon fra atmosfæren og lagring av karbon i økosystem» (SEEA EA, tabell 6.3). Tjenesten omfatter kun karbon (C) fra CO₂, selv om også andre klimagasser er dokumentert å bli tatt opp av økosystemene (Gauci et al., 2024).

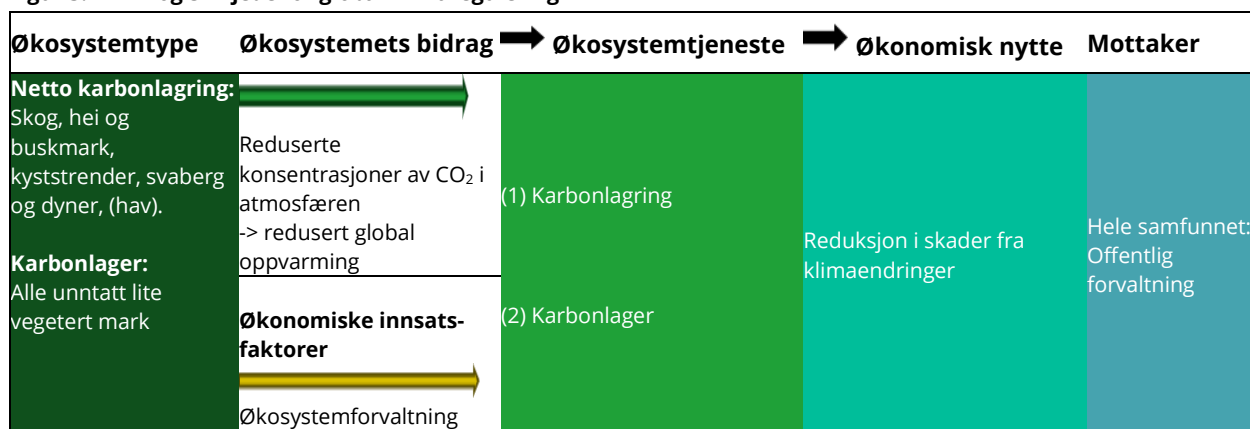
Effektene av økt konsentrasjon av klimagasser i atmosfæren er grundig dokumentert i rapportene til FNs klimapanel (IPCC). Økt konsentrasjon av klimagasser i atmosfæren bidrar til global oppvarming ved at klimagassene hindrer varme for å slippe ut av atmosfæren. Den viktigste klimagassen forbundet med global oppvarming er karbondioksid (CO₂), men også metan (CH₄), lystgass (N₂O) og noen andre gasser bidrar. Global oppvarming fører til endring i det globale klimaet på jorden. Klimaendringene gir økt hyppighet av ekstremvær som blant annet tørke, hetebølger, nedbør og flom. Andre effekter er smeltning av isbreer, havnivåstigning og oppvarming og forsuring av verdenshavene. De samfunnsøkonomiske kostnadene er omfattende og øker i takt med økningen i global oppvarming. Det kan innebære tap av menneskeliv på grunn av hetebølger og oversvømmelser, ørkenspredning som gir dårligere leveområder og tvinger folk på flukt, havnivåstigning som oversvømmer øystater, avlingsreduksjon som presser matprisene opp og kan forårsake sultkatastrofer, økt frekvens og omfang av skogbranner og tap av biologisk mangfold.

I figur 3.1 er den logiske forsyningskjeden til økosystemtjenesten global klimaregulering oppsummert (basert på SEEA EA appendiks A6.1). Global klimaregulering skjer i form av opptak og lagring av karbon fra atmosfæren. Det skjer i de fleste økosystemtyper, selv om noen økosystem som skog, hei og buskmark og hav har vesentlig større evne til karbonlagring enn de andre (NIBIO, 2025). Når det gjelder eksisterende karbonlager bidrar våtmark og innsjøer og vannmagasiner også med en betydelig andel. Global klimaregulering bidrar til reduserte konsentrasjoner av CO₂, som gir reduksjon i global oppvarming, som i sin tur reduserer klimaendringer. Resultatet er en reduksjon i skadene av klimaendringer. SEEA EA-rammeverket definerer mottaker av økosystemtjenesten å være hele samfunnet og derfor tilfaller nytten offentlig forvaltning på vegne av alle husholdninger og bedrifter.

I motsetning til de andre økosystemtjenestene Eurostat anbefaler å verdsette monetært, er global klimaregulering en økosystemtjeneste som påvirker alle på jorda. Av den grunn er begrepet 'global' mer passende enn 'lokal' eller 'regional'. Effektene av klimagassutslipp treffer også ulike regioner forskjellig (Eurostat, 2025). Norge og Nord-Europa er en region hvor skadene av klimaendringene er beregnet til å være relativt lave sett i forhold til mange andre deler av verden. Dette støttes av rapporten fra Ekspertutvalget på klimatilpasning i Norge som konstaterer at effektene av klimaendringene er vesentlig mindre enn i for eksempel sørligere deler av Europa, hvor dødeligheten og produktiviteten er beregnet til å påvirkes betydelig (Ekspertutvalget om klimatilpassing, 2026). På grunn av forskjellen i potensielle skader av klimaendringer mellom Norge og andre land og regioner, vil definisjonen av økosystemtjenestens rekkevidde være vesentlig. I forslaget til Eurostat foreslås det å følge den kommende versjonen av Eurostats håndbok i naturregnskap (Handbook on Ecosystem Accounting, seksjon 9.88) som begrenser beregning av nytte fra økosystemtjenester til nasjonal rekkevidde (Eurostat, 2025). Den internasjonale nytten av

økosystemtjenesten global klimaregulering i Norge vil i så fall være 0 i naturregnskapssammenheng. Det at Norge har sluttet seg til internasjonale klimamål og forpliktelser, bruker store ressurser på å kutte egne utslipp i tillegg til å ha egen innenlandsk karbonavgift kan imidlertid tyde på at befolkningen har betalingsvilje for å redusere skader av klimaendringer utover de som treffer oss selv. I det henseende, vil det være hensiktsmessig å bruke en global framfor nasjonal avgrensning i metodevalg. Som Ekspertutvalget også påpeker, vil Norge også påvirkes negativt, dersom andre land får store kostnader av klimaendringer på grunn av større ustabilitet i handels- og forsyningskjeder (Ekspertutvalget om klimatilpassing, 2026). For å sikre konsistens med resten av naturregnskapet og nasjonalregnskapsprinsipper kan dette likevel bli utfordrende⁵.

Figur 3.1 Logisk kjede for global klimaregulering



Kilde: Statistisk sentralbyrå (2024)

3.2. Samsvar mellom fysiske og monetære verdier

I første versjon av naturregnskapet i Norge som kommer i år blir økosystemtjenesten global klimaregulering rapportert i to fysiske størrelser: 1) karbonlagring og 2) karbonlager som følger SEEA EA og Eurostats rapporteringskrav (Eurostat, 2024). For begge komponentene skal man bare regne inn positivt opptak og lagring (SEEA EA, 6.112). Det vil si at netto utslipp fra økosystem ikke blir inkludert. Karbonlagring og karbonlager kan være hensiktsmessig å skille fordi de både er ulike prosesser i karbonkretsløpet og påvirkes med ulike tiltak.

- **Karbonlagring:** er årlig fjerning av karbon fra atmosfæren. Viktige prosesser er fotosyntese, og utskillelse av karbon til jordlivet (Brunn et al., 2025).
- **Karbonlager:** er tjenesten å beholde karbon lagret og unngå at karbon slippes ut i atmosfæren. Effektiv nedbrytning og respirasjon hindres av mineralkomposisjon, pH, temperatur og andre forhold i jorda slik at karbonet låses, gradvis akkumuleres og sedimenteres over tid.

Tiltak som treplanting vil gi økt karbonlagring, men karbonet som er lagret kan tapes om det ikke lagres videre av andre prosesser knyttet til karbonlageret. Vern av myr- og våtmarksområder sikrer hovedsakelig karbonlageret. Avskoging fører til stop i karbonlagring og på lang sikt gradvis tapping av karbonlageret på grunn av nedbrytning av trerester og skogbunn. Tiltak for karbonlagring kan ødelegge karbonlageret. Et eksempel er drenering av myr til skogplanting som på den ene siden kan gi økt karbonlagring, men på den andre siden vil gi betydelige utslipp fra karbonlageret ved nedbrytning av myrjorda. For å tallfeste årlig karbonlagring og karbonlager undersøkes årlige endringer i fire ulike beholdninger av biologisk karbon (NIBIO, 2025):

- Levende biomasse (trær og annen vegetasjon, inkludert rotmasse)

⁵ Med mindre man klarer å utvikle en måte å bokføre import og eksport av økosystemtjenester på en konsis måte.

- Dødt organisk materiale (død ved og strø)
- Organisk jord
- Mineraljord

Uorganisk karbon som fossile reserver og bunnsedimenter i ferskvannsom økosystem er ikke inkludert. Det samme gjelder kortlivet karbon som avlingsrester (for eksempel halm). Uttak av karbon i form av tømmer faller inn under en annen økosystemtjeneste og må trekkes fra mengden som lagres for å unngå dobbelttelling. Det betyr at økosystemtjenesten global klimaregulering kun inkluderer deler av karbonkretsløpet.

3.3. Relevante verdsettingsmetoder

For monetær verdsetting av økosystemtjenesten global klimaregulering har NCAVES og MAIA (2022) pekt på tre metoder som aktuelle. I delkapittel 3.4. presenteres formler for prissetting ved bruk av metodene. Det som adskiller metodene er ikke formelen for prissetting, men hvordan karbonprisen som er del av formelen beregnes. Eurostat har anbefalt følgende prioritering av metoder (Eurostat, 2025):

1. **Karbonets observerte markedspriser:** tar utgangspunkt i priser på et tonn CO₂ fra eksisterende markeder slik som klimakvotemarkeder.
2. **Karbonets sosiale kostnader (eng. social cost of carbon, fork. SCC):** tar utgangspunkt i en beregnet pris per tonn CO₂, karbonets sosiale kostnad, som gjenspeiler de beregnede kostnadene av skadene tonnet CO₂ ville forårsaket om det ble sluppet ut. Karbonkostnaden beregnes med integrerte vurderingsmodeller (Integrated Assessment Models, fork. IAM). Siden karbonlagring og karbonlager bidrar til unngåtte skader, brukes karbonprisen per tonn som beregnet nytte av unngåtte skader.
3. **Karbonets tiltakskostnader (også kalt marginale rensekostnader):** tar utgangspunktet i beregnet pris per tonn CO₂ som skal til for å insentiverer til utslippskutt for å nå bestemte utslippsmål. Tiltakskostnadene beregnes også med integrerte vurderingsmodeller (Integrated Assessment Models, fork. IAM). Prisen per tonn CO₂ beregnes av den laveste investeringskostnaden for renseteknologi som trengs for å kutte tilstrekkelig med utslipp, slik som utbygging av fornybar energi, industriell karbonfangst og -lagring (CCS) og energieffektivisering.

3.3.1. Karbonets observerte markedspriser

Klimakvoter er et eksempel på observerte markedsbaserte karbonpriser. Klimakvotemarkeder dekket 21,5% av de globale klimagassutslippene i 2021 (Verdensbanken, 2021). For norsk kontekst er det europeiske klimakvotemarkedet, EU ETS, mest aktuelt. EU ETS dekket 35% av klimagassutslippene innenfor EU mellom 2005 og 2020 (Eurostat, 2025). EUs kvotemarked omfatter industri, olje- og gassutvinningen, luftfarten og maritim transport, og i 2023 omfattet det 48% av Norges samlede utslipp av klimagasser⁶ (Miljødirektoratet, 2025). I utgangspunktet må alle aktører kjøpe kvoter for sine utslipp, men systemet har tildelt gratiskvoter til utvalgte industrier ut ifra visse teknologiske standarder og tilgang til renseteknologier. Med innføringen av karbontoll (CBAM) skal gratiskvoteordningen etter planen fases ut fram til 2034 (Miljødirektoratet, 2025). Taket på klimakvoter reduseres årlig og i økende omfang for å nå et utslippskutt på 62% i hele EU og EØS i 2030 med 2005 som referanseår (Europakommisjonen, u.å). Når kvotetaket reduseres, øker

⁶ EU ETS gjelder også blant annet metan og lystgass og omregnes til CO₂-enheter ut fra deres oppvarmingspotensial (GWP).

kvoteprisen som insentiverer til utslippskutt. På den måten er klimakvotesystemet et av de viktigste klimatiltakene i Norge.

I rapporten argumenterer Eurostat for at EU ETS de siste årene blitt mer stabilt og forutsigbart som kan gjøre det til et hensiktsmessig utgangspunkt for monetær verdsetting av global klimaregulering (Eurostat, 2025). En mer eller mindre stabil kvotepris på i gjennomsnitt 80 euro per tonn CO₂ de siste tre årene (Sandbag, u.å) kan tyde på det. I tillegg har det blitt innført en markedsstabiliseringsmekanisme (MSR) som skal sikre en gradvis og stabil prisendring, ved å ta ut og sette inn klimakvoter for å unngå brå endringer i kvoteprisen på grunn av økonomiske svingninger og teknologiske nyvinninger. Finansdepartementet har dessuten valgt å basere utregning av kostnader av karbonutslipp i samfunnsøkonomiske prosjektanalyser på EUs kvotepris i sin veileder til samfunnsøkonomiske analyser (Finansdepartementet, 2021). For å bruke kvoteprisen som karbonpris i den monetære verdsettingen i Norge vil det da være mest aktuelt å ta utgangspunkt i Finansdepartementets karbonprisbane for kvotepliktige karbonutslipp som karbonpris. I 2025 var karbonprisen for kvotepliktig sektor satt til 812 kroner per tonn CO₂ (Finansdepartementet, 2025).

3.3.2. Karbonets skadekostnader (SCC)

Karbonets sosiale kostnader (fra nå av forkortet med SCC) er en monetær verdi per tonn CO₂ som beregnes med integrerte vurderingsmodeller (IAM) som kombinerer fysiske klimamodeller med samfunnsøkonomiske modeller. Modellklassen som brukes til slike beregninger kalles Kost-nytte-IAMer. SCC representerer den (diskonterte) nåverdien av de beregnede framtidige klimarelaterte skadene av en marginal økning med utslipp av CO₂. Kostnaden beregnes ved å sammenlikne framtidig økonomisk utvikling langs to utslippsbaner med kun ett tonn CO₂ i forskjell. Forskjellen i nåverdi mellom de to scenariene angir den marginale skadekostnaden (NCAVES og MAIA, 2022). I USA har metoden vært sentral i forvaltningens politikktutforming og vurderinger (EPA, 2023).

Vurdering av klimaendringenes påvirkning på produksjonen og de sosiale kostnadene avhenger av modellene man bruker. NCAVES og MAIA (2022) peker på tre aktuelle modell-typer som har vært brukt til å beregne karbonets sosiale kostnader:

- **DICE (Dynamic Integrated Climate Economy Model):** har vært den mest brukte modellen og ble oppdatert sist i 2023 med DICE-2023. DICE er en global optimaliserende Ramsey-modell for økonomisk vekst, som i større grad tar inn over seg aktørers tilpasninger.
- **FUND (Climate Framework for Uncertainty, Negotiation and Distribution):** er en (ikke-optimaliserende) simuleringsmodell med vektlegging av regionale og sektorielle forskjeller, og synliggjør i større grad klimapolitikkens effekter på fordeling mellom land og sosioøkonomiske grupper. Brukt i Tyskland for politikktutforming og vurderinger (UBA, 2024).
- **PAGE (Policy Analysis of Greenhouse Effect):** er også en simuleringsmodell, men med vektlegging av usikkerhet og risiko for katastrofale hendelser slik som overskridelse av terskelverdier. PAGE-modellen lå til grunn for rapporten om klimaendringens påvirkning på økonomien i (Stern, 2006).

I de siste årene har man i USA (EPA, 2023) og Tyskland (UBA, 2024) gått over til en modulær tilnærming som kombinerer ulike modeller for sosioøkonomisk utvikling, klimamodellering og skadesimulering. Tilnærmingen har også større vektlegging av spatial detaljeringsgrad og bedre modellering av risiko (EPA, 2023). I EPA (2023) oppsummeres tilnærmingen i fire moduler:

- **Sosioøkonomisk modul:** består av sett av probabilistiske projeksjoner for utvikling i befolkning, inntekt og klimagassutslipp

- **Klimamodul:** består av FaIR-modellen (Finite Amplitude Impulse Response), som er en anerkjent jordsystem-modell som innfanger sammenhengen mellom klimagassutslipp, atmosfærisk klimagasskonsentrasjoner og global gjennomsnittstemperatur.
- **Skademodul:** får input fra den sosioøkonomiske modulen og klimamodulen til å beregne monetær framtidig skade fra klimaendringene via tre skadefunksjoner: 1) en subnasjonal, sektoriell skadefunksjon basert på DSCIM-modellen (Data-driven Spatial Climate Impact), 2) en nasjonal, sektoriell skadefunksjon basert på GIVE-modellen (Greenhouse Gas Impact Value Estimator) og 3) en metaanalyse-basert skadefunksjon basert på Howard og Sterner (2017).
- **Diskonteringsmodul:** Diskonterer strømmen av framtidig netto skader fra klimaendringer tilbake til utslippsåret ved hjelp av et sett med dynamiske diskonteringsrater.

Den største fordel med SCC er at metoden direkte regner ut skadene av å tilføre CO₂ i atmosfæren. Derfra kan man lett utlede nytten av å unngå en slik skade ved karbonlagring og karbonlager i natur. På den måten risikerer vi ikke et verdioverføringsproblem, som vi gjør med karbonets markedspris og tiltakskostnader som baserer seg investerings- og rensekostnader hovedsakelig i industrien. SCC er også hovedsakelig uavhengig av klimapolitiske mål og derfor ikke sårbar for uenigheter og endringer i klimamålene over tid, slik som de andre metodene er. Metoden trenger heller ikke forholde seg til prognoser på teknologisk utvikling og innovasjon.

3.3.3. Karbonets tiltakskostnader

Karbonets tiltakskostnader eller rensekostnader (eng: marginal abatement costs) er skyggeprisen for kostnaden av å kutte CO₂-utslipp for å nå bestemte utslippsmål. Tiltakskostnadene kan beregnes på to ulike måter:

- **Ekspertvurderinger og kostnadskurver for teknologi:** teknologi for utslippskutt rangeres ut fra potensial til å kutte utslipp til lavest mulige kostnader. Prisen beregnes ut fra den dyreste teknologien som må tas i bruk for å nå utslippsmålet.
- **Modellering ved hjelp av prosess-baserte IAM:** beregner en effektiv karbonpris for å nå utslippsmål over en bestemt tidshorisont. De prosess-baserte modellene er samme type modeller FNs klimapanel bruker i sine utslippsprognoser⁷, og skiller seg fra kost-nytte-IAM man bruker til å beregne karbonets skadekostnader. Databasen IAMC⁸ gir en oversikt over en rekke modeller som aktivt brukes og utvikles i dag.

Karbonets tiltakskostnad er offisiell metode for verdsetting av CO₂-utslipp brukt i samfunnsøkonomisk analyse i flere europeiske land. Både Storbritannia, Frankrike og Nederland baserer sine karbonpriser på tiltakskostnadene. En litteraturstudie utført av Vivid Economics (2021) for Departementet for næring, energi og industriell strategi (BEIS) i Storbritannia viser til flere fordeler med tiltakskostnadsmetoden. For det første relaterer karbonprisen seg til resten av klimapolitikken ved å underbygge utslippsmål. For det andre har metoden færre antakelser og variasjon i prisberegningene enn SCC og hviler i mindre grad på uobserverbare funksjoner. Det gjelder blant annet sosiale velferdsfunksjoner, skadefunksjoner og modelleringer av klimasystemets reaksjon på endringer i CO₂-konsentrasjoner i atmosfæren som har høy grad av usikkerhet knyttet til seg. Karbonets tiltakskostnader har også noen fordeler sammenliknet med markedsprisen, som også er basert på tiltakskostnader. Forskjellen er at kvoteprisen er resultat av tilbud og etterspørsel i et reelt marked som er begrenset til noen sektorer av økonomien, sårbar for institusjonelle

⁷ Instituttet IIASA (The International Institute for Applied Systems Analysis) leder samtlige av de ledende prosess-baserte IAM.

⁸ Integrated Assessment Modeling Consortium

endringer og markedssvikt. Karbonets tiltakskostnader er en skyggepris som skal gjenspeile hva karbonprisen må være for å sikre utslippskutt for å nå klimamålene.

3.3.4. Sammenlikning av karbonpris

Eksempler på karbonpriser fra de ulike metodene er satt sammen i tabell 3.2. Karbonets observerte markedspris er tatt fra Finansdepartementets karbonprisbaner som er basert på kvoteprisen i EU (Finansdepartementet, 2025). SCC er hentet fra Tysklands anbefalinger til samfunnsøkonomisk analyse (UBA, 2024). Her er den sosiale diskonteringsraten satt til 0 og 1 respektivt, noe som er mer i tråd med tilnærmingen til Stern (2006) som skiller seg fra Nordhaus og andre som opererer med høyere diskonteringsrater hentet fra observert markedsdata. Karbonets tiltakskostnader er basert på beregninger gjort i Rosendahl og Wangsness (2024). Tabellen viser at SCC er betydelig høyere enn markedsprisen, men også tiltakskostnadene før 2040.

Tabell 3.2 Eksempler på prisestimer fra de ulike metodene i NOK₂₀₂₅ per tonn CO₂.

Metode	Karbonets observerte markedspris ⁹			SCC ¹⁰			Karbonets tiltakskostnader ¹¹		
	2025	2030	2040	2025	2030	2040	2025	2030	2040
Lavt estimat	609	667	987	3597	4017	4616	1159	1705	3671
Middels	812	889	1940	7134	7644	9083	3201	4023	7056
Høyt estimat	2145	3146	5641	10671	11271	12110	6084	7199	12524

Siden karbonets observerte markedspris er en pris fra eksisterende markeder, gir den informasjon om bytteverdien til ett tonn CO₂, som er viktig i naturregnskapssammenheng for å kunne sammenlikne med nasjonalregnskapet (Statistisk sentralbyrå, 2026). Karbonets sosiale kostnader og tiltakskostnader er beregnede kostnader som ikke gir informasjon om betalingsvilje og er derfor skyggepriser for den reelle samfunnskostnaden av klimagassutslipp og den reelle kostnaden av oppnåelse av et klimamål, respektivt. Samtidig er EUs kvotemarked basert på karbonets tiltakskostnader fordi kvotemengden settes ut ifra et utslippstak og prisen blir da relatert til et gitt utslippsmål (for eksempel nullutslipp i 2050). Det betyr at karbonets observerte markedspris og karbonets tiltakskostnader er følsomme for endringer i klimapolitiske målsettinger, mens karbonets sosiale kostnader ikke direkte er det.

3.4. Utarbeide formler for relevante monetære verdsettingsmetoder

Eurostat har utarbeidet formler som kan brukes til verdsettingsmetodene for karbonlagring og karbonlager i samsvar med SEEA EA-rammeverket (Eurostat, 2025). For de tre ulike metodene er det som nevnt kun beregningen av karbonprisen som er forskjellig. Formlene for metodene er derfor presentert generelt for alle metodene. For karbonlagring kan likningen settes opp slik:

$$\text{Verdi av årlig karbonlagring (NOK)} = \text{Årlig karbonlagring (tonn)} * \text{karbon til CO}_2 \text{ (ratio)} * \text{Karbonpris} \left(\frac{\text{NOK}}{\text{tonn}} \right)$$

Verdien av karbonlagring er produktet av mengden årlig karbonlagring målt i tonn karbon (C), omregnet til CO₂, og en pris på ett tonn CO₂ (som vi kaller karbonpris). Eurostat anbefaler å bruke 3,67 som er en konvensjonell omregningsrate for tonn karbon til CO₂ (Eurostat, 2025a). Formlene Eurostat har utarbeidet bruker primær karbonlagring som ikke inkluderer naturlige forstyrrelser som skogbrann (Eurostat, 2025b). NIBIO har imidlertid ikke målt primær karbonlagring, men netto

⁹ Finansdepartementet (2025) tabell 2 for middels verdi (kvotepris) og tabell 3 for øvre og lave estimat. Valutakurs 11,7 NOK/EUR er brukt

¹⁰ UBA (2024). Øvre estimat og lave estimat er med kalkulasjonsrente på 0 eller 1 respektivt. Mellomverdien er basert på gjennomsnitt mellom øvre og lave estimat.

¹¹ Rosendahl og Wangsness (2024, kap.16.2). Rapporten bruker beregninger som er konsistente med å nå utslippsmålet netto null i 2050, og verdier som er 25. persentil, median og 75. persentil.

karbonlagring slik det framgår av metodikken til klimagassregnskapet (NIBIO, 2025). Det er disse beregningene vi derfor kommer til å bruke i formlene. For karbonlager kan likningen settes opp slik:

$$\text{Verdi av årlig karbonlager (NOK)} = \text{Lagret karbon (tonn)} * \text{karbon til CO}_2 \text{ (ratio)} * \text{karbonpris} \left(\frac{\text{NOK}}{\text{tonn}} \right) * \text{årlig avkastningsrate (\%)}$$

Verdien av karbonlager er den årlige avkastningen av den totale mengden lagret tonn karbon (C), omregnet til CO₂ og med en gitt karbonpris. Formelen for karbonlagring er basert på hvordan man regner verdi av lagring av private goder i varemarkedet («Warehousing» som beskrevet i Edens (2019; 2021)).

Tabell 3.3 oppsummerer den totale monetære verdien av årlig karbonlagring for ulike økosystem i Norge i 2023 basert på biofysiske data over årlig karbonlagring fra NIBIO (2025) sammen med middelverdier av karbonpriser fra de ulike verdsettingsmetodene presentert i tabell 3.2. Tabellen viser at i 2023 var samlet verdi av karbonlagring i norsk skog 12,7 milliarder kroner basert på karbonets observerte markedspris, 111,7 milliarder kroner basert på karbonets skadekostnader og 50,1 milliarder kroner basert på karbonets rensekostnader. Valg av metode for verdsetting kan med andre ord gi en variasjon på karbonpris på opp mot 1000%.

Tabell 3.3 Eksempel på utregning av den totale verdien (i millioner) av årlig karbonlagring (i kilotonn karbon) for utvalgte økosystem i 2023¹²

Økosystem	Karbonlagring (ktC)	Karbonets observerte markedspris (kvotepris)	SCC (gjennomsnitt)	Karbonets tiltakskostnader (median)
Skog	4 350	12 716	111 721	50 132
Hei og buskmark	87	254	2 234	1 003
Kyststrender, svaberg og dyner	2	6	51	23

Tabell 3.4 oppsummerer den totale monetære verdien av karbonlager for aktuelle økosystem i 2023 med samme kilder som ovenfor basert på likningen for karbonlager. Tabellen viser at den monetære verdien av karbonlager i norsk natur i 2023 var på 4 745 milliarder kroner med SCC og 540 milliarder kroner med karbonets markedspris. Det er nesten 18% mer for SCC enn BNP for Fastlands-Norge i samme år som var på 4 021,6 milliarder kroner (Statistisk sentralbyrå, 2026b). Verdien med karbonets markedspris var 11% av verdien med SCC.

¹²Basert på data fra NIBIO (2025), karbonpriser fra tabell 3.2. og likningen for karbonlagring i NOK₂₀₂₅.

Tabell 3.4 Eksempel på utregning av den totale verdien (i milliarder) av karbonlager for aktuelle økosystem i 2023¹³

Økosystem	Skog	Hei og buskmark	Våtmark	Innsjøer og vannmagasiner	Dyrket mark	Bebyggd og opparbeidet areal	Grasmark	Elver, bekker og kanaler	Kyststrender, svaberg og dyner	Sum
Karbonlagring (MtC)	2611,0	1026,0	586,0	195,0	79,0	68,0	30,0	18,0	6,0	4619,0
Karbonets markedspris (kvotepris)	305,3	120,0	68,5	22,8	9,2	8,0	3,5	2,1	0,7	540,1
SCC (gjennomsnitt)	2682,3	1054,0	602,0	200,3	81,2	69,9	30,8	18,5	6,2	4745,2
Karbonets tiltaks-kostnader (median)	1203,6	473,0	270,1	89,9	36,4	31,3	13,8	8,3	2,8	2129,3

3.4.1. En eller to tjenester?

Et viktig spørsmål i litteraturen har vært om årlig karbonlagring og karbonlager er såpass ulike mekanismer at de bør anses som to ulike komponenter av økosystemtjenesten global klimaregulering. Diskusjonen er godt oppsummert i Edens (2019; 2021), og her vil den kun presenteres i hovedtrekk. Det finnes tre muligheter:

- **Begge tjenester reduseres til karbonlagring:** som innebærer at vi kun måler og monetært verdsetter CO₂-gassutvekslingen mellom natur og atmosfære.
- **Begge tjenester reduseres til karbonlager:** som innebærer at vi ser bort fra svingninger i CO₂-gassutvekslingen og i stedet måler og monetært verdsetter endringer i lagret karbon i økosystemene.
- **Karbonlagring og karbonlager er unike komponenter:** som innebærer at vi både måler og monetært verdsetter CO₂-gassutvekslingen og lagringen, da den ene komponenten fanger karbonet, mens den andre lagrer den.

Det mangler fortsatt internasjonal enighet i tilnærming, som har betydning for gjennomførbarheten av metodene for monetær verdsetting av global klimaregulering er (Eurostat, 2025). Edens (2021) påpeker at reduksjon til karbonlagring eller karbonlager kan gi ulik verdsetting av politiske tiltak, som vi også kom inn på i kapittel 3.2 om samsvar mellom biofysiske og monetære verdsettingsmetoder. Reduksjon til kun karbonlagring kan neglisjere betydningen av verdifulle økosystem med redusert karbonlagring slik som urskog, siden ungskog har høyere karbonlagring og eldre skog er mer i likevekt (Edens, 2021). Å redusere til kun karbonlager vil gi større utfordringer med usikkerhet, da det er vanskeligere å måle og man kan i større grad risikere dobbelttelling og inkonsistens med nasjonalregnskapsprinsipper (Edens, 2019). I Eurostats metode anbefales å bruke begge tjenestene. Den mulighetsstudien kommer til å basere seg på Eurostats anbefalte metode.

En annen mulighet er å gjøre som Storbritannia og Nederland og å redusere den monetære verdsettingen av global klimaregulering til kun karbonlagring. Nederland har begrenset seg til å verdsette karbonlagring (Statistics Netherlands og WUR, 2021), mens Storbritannia (ONS, 2024) har

¹³ Basert på data fra NIBIO (2025) og formelen til årlig karbonlager. Mengde karbonlagring er vist i megatonn karbon (MtC) og verdiestimat for de ulike metodene er gitt i NOK₂₀₂₅

utviklet egen metodikk for en felles tjeneste som her kan kalles karbonsekvistrering. Denne metodikken bryter med SEEA EA 6.112 om å regne negative utslipp som 0 i større grad synliggjør kostnader av økosystemforringelse (ONS, 2024). Begge landene har basert seg på karbonets tiltakskostnader med en effektiv karbonpris for utslippsreduksjoner.

En kombinasjon av ulike verdsettingsmetoder kan også være en hensiktsmessig tilnærming. Bruk av alternative metoder i sensitivitetsanalyser kan bidra til å forankre beregningene bedre, samt synliggjøre den faglige uenigheten og betydningen av de underliggende antakelsene (Edens, 2021). Det kan også være fordelaktig å bruke ulike metoder på karbonlagring og karbonlager. NCAVES og MAIA foreslår for eksempel å bruke karbonets markedspris for karbonlagring og SCC for karbonlager (NCAVES og MAIA, 2022). Dette kan begrunnes i at karbonlagring er en flow-variabel, mens karbonlager er en stock-variabel. I miljøøkonomisk teori er flow-utslipp knyttet til en direkte marginalkostnad ved utslipp i dag, og karbonlagring representerer et tilsvarende marginalt bidrag gjennom fjerning av CO₂ fra atmosfæren. Stock-utslipp har derimot akkumulerende effekter over tid, og karbonlagerets verdi er i evnen til å redusere framtidig klimaskade ved å holde karbonet lagret. Karbonets markedspris og tiltakskostnader reflekterer primært kostnader knyttet til marginale utslippsreduksjoner (flow), mens SCC reflekterer den marginale samfunnsøkonomiske skaden av utslipp og verdien av å unngå akkumulering av karbon i atmosfæren.

3.5. Vurdere gjennomførbarhet av beregningene

I dette steget vurderes gjennomførbarheten av verdsettingsmetodene basert på kriteriene i delkapittel 1.5. om metodenes dekningsgrad, kostnadseffektivitet og datatilgjengelighet. Innledningsvis presenteres Eurostats vurderinger fra Eurostat (2025). Deretter vurderes metodenes gjennomførbarhet for norsk kontekst. Som Eurostat påpeker, gjenstår det å finne enighet om hvordan karbonlagring og karbonlager skal behandles i monetær verdsetting.

3.5.1. Karbonets observerte markedspris

Eurostat vurderer at karbonets observerte markedspris har høy dekningsgrad. Alle medlemslandene i EU og EØS er med i EUs klimavotemarked. Det betyr at det allerede foreligger registre og metodikk som trengs for å bruke metoden. Metoden har også høy kostnadseffektivitet siden spotprisen på klimavotene er fritt tilgjengelig. Datatilgjengeligheten vurderes også høy siden kvotemarkedet er obligatorisk og veletablert. Samtidig dekker markedet kun 38% av utslippene og kun for utvalgte sektorer. Eurostat vurderer karbonmarkedsmetoden som den lettest gjennomførbare med verdier lett tilgjengelig for alle medlemsland uten ytterligere kostnader.

Siden Norge er med i EUs kvotemarked er karbonets observerte markedspris relativt kostnadseffektivt å ta i bruk. Det er også fordelaktig å følge en felles verdsettingsmetodikk som har sammenliknbare tall med andre EU-land. Datatilgjengelighet og dekningsgrad er også høy av samme grunn som det Eurostat påpeker og Norge allerede er forpliktet til å samle inn data. Det gjenstår å se hvilke verdsettingsmetoder som de andre EU-landene velger. Det vil ha betydning for hvor fordelaktig karbonets observerte markedspris er relativt til andre metoder når det gjelder sammenlikningsgrunnlag.

3.5.2. Karbonets sosiale kostnader

For skadekostnadsmetoden ser Eurostat flere utfordringer. Det finnes på nåværende tidspunkt samtlige globale verdiberegninger og modeller, men Eurostat påpeker at modellene bør vurderes for hvert medlemsland. Når det gjelder kriteriet om kostnadseffektivitet, så vil SCC kunne medføre betydelige kostnader i å utvikle og ta i bruk i statistikkbyråer. IAM har blitt brukt i noen tiår, men krever ressurser for å beregne og oppdatere. Det må gjøres jevnlig for å sikre at modellene holder tritt med klimaforskningen. Det kan også kreve ressurser å utvikle egnede vurderingsmodeller som bare ser på produksjonsbaserte skader slik at det samsvarer med metodikken til

nasjonalregnskap¹⁴. For datatilgjengelighet mangler det forskning for å vurdere IAM som baserer seg på produksjonskostnader og som passer med bytteverdi-prinsippet. Man må også avgjøre om det er globale eller nasjonale skader som skal beregnes eller begge deler.

Eurostat vurderer karbonets sosiale kostnader som mindre gjennomførbar enn karbonets observerte markedspriser. Dersom man kan finne måter å begrense verdiestimatene til bytteverdien av produksjonsskader på vil det være en gjennomførbar metode ifølge Eurostat, selv om de påpeker at man trenger fortsatt mer kunnskap og enighet før metoden kan tas i bruk.

Siden karbonets sosiale kostnader ikke brukes som grunnlag for karbonpriser i samfunnsøkonomiske analyser i Norge, vil det gi utfordringer i å ta i bruk denne metoden. Det finnes imidlertid internasjonalt anerkjent metodikk som brukes i USA og Tyskland for å beregne karbonpris for samfunnsøkonomiske analyser. Dersom statistikkbyråer i andre land velger å satse på denne metoden kan det gi mindre kostnader å innføre for Norge i etterkant og i tillegg sikre bedre dekningsgrad (men utvilsomt mindre enn dekningsgraden til kvotemarkedet).

3.5.3. Karbonets tiltakskostnader

Eurostat anbefaler ikke bruk av karbonets tiltakskostnader, og peker på utfordringer knyttet til inkonsistens og begrenset transparens i metodikk og vanskeligheter med å sammenlikne estimerer på tvers av EU-land (Eurostat, 2025). Anbefalingene bygger blant annet på NCAVES og MAIA (2022), som framhever at selv om metoden kan være gjennomførbar i teorien, viser den seg i praksis å være ressurskrevende å ta i bruk. Dette skyldes særlig behovet for hyppige oppdateringer av modellene for å reflektere teknologisk utvikling og endringer i tiltakskostnadene, som gjør metoden mindre egnet for regnskapsformål (NCAVES og MAIA, 2022). Samtidig er det flere europeiske land som har valgt å ta i bruk metoden i offisiell statistikk, blant annet Storbritannia og Nederland. Metoden framstår derfor som etablert i europeisk sammenheng, på tross av Eurostats anbefalinger.

I norsk sammenheng har karbonets tiltakskostnader blitt brukt i rapporter fra blant annet Transportøkonomisk institutt om karbonprising i samfunnsøkonomiske analyser (Rosendahl og Wangsness, 2022; 2024). På grunn av den tette koblingen mellom tiltakskostnadene og klimapolitiske utslippsmål, kan det i norsk kontekst framstå mer nærliggende å ta i bruk denne metoden framfor SCC. Det at sammenliknbare land velger å basere seg på tiltakskostnadsmetoden styrker relevansen for norsk anvendelse og gjør tiltakskostnadene til et godt alternativ til SCC. Samtidig er mangel på internasjonale standarder en utfordring. Å utforske metodikken videre vil også innebære kostnader. Modellene må oppdateres med jevne mellomrom for å integrere ny teknologi. Samtidig er modellene i rask utvikling slik at det kan antas at mulighetene for å finne felles standarder i løpet av det neste tiåret ikke er utelukket.

3.6. Vurdere feilmargin/usikkerhet

I dette steget vurderes feilmargin og usikkerhet i verdsettingsmetodene ut fra kriteriene i delkapittel 1.6. Det kan innebære feil i de fysiske målingene, i selve i verdsettingsmetodene eller endringer i økosystemene, strømmene av varer og tjenester eller samspillet mellom dem. Kriteriene det vurderes på er samsvar med beste praksis og hvor god sammenlikning man kan få med referansedata med metodene. Innledningsvis presenteres Eurostats vurderinger av metodene. Deretter vurderes metodene for norsk kontekst.

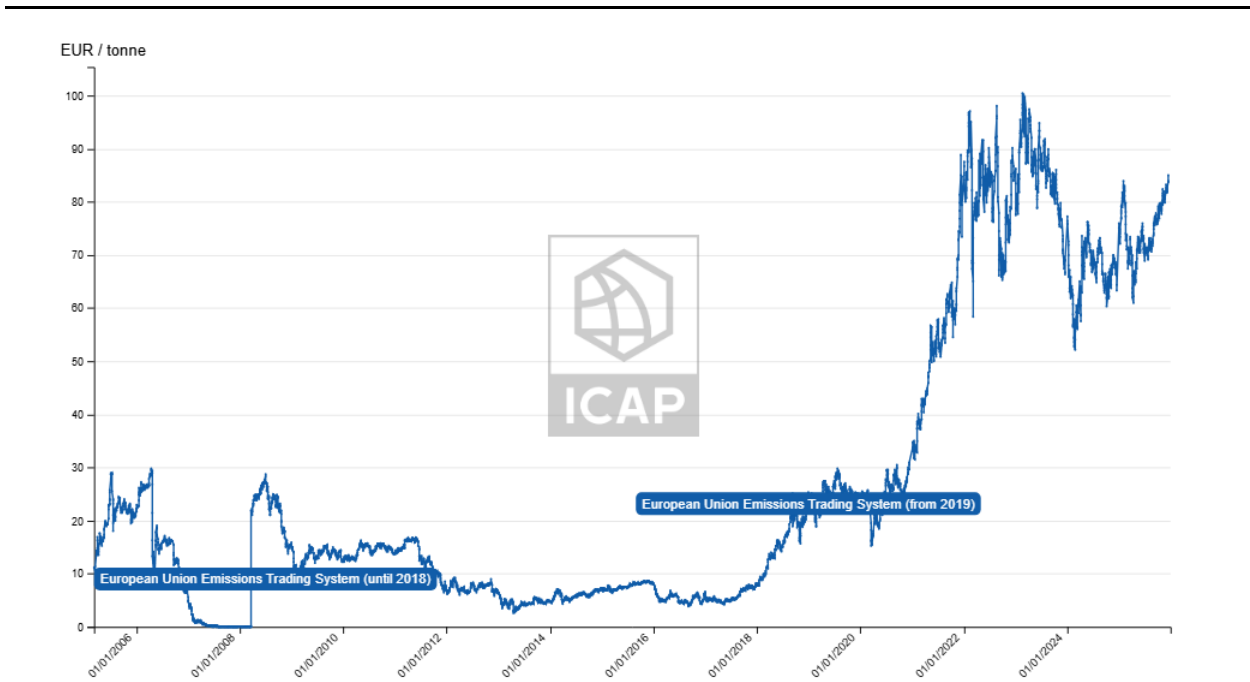
¹⁴ Helsekader forårsaket av global oppvarming, slik som ekstremvær, inkluderes ikke fordi det er velferdsverdier og dermed ikke sammenliknbart med bytteverdier i nasjonalregnskapet.

3.6.1. Karbonets observerte markedspris

Eurostat vurderer at karbonets observerte markedspris har lav feilmargin. Det baserer de på at EU ETS framstår som et modent og etterlevende (compliance) marked. Det mener det støttes opp av at karbonprisen de siste tre årene har vært tilnærmet 80 euro (Eurostat, 2025). Eurostat vurderer at bruk av kvoteprisen samfaller med beste praksis for å bruke markeds-baserte priser (bytteverdi) for verdien av karbonlagring. De påpeker at det gjenstår å finne internasjonal enighet i riktig verdsetting for karbonlager som medfører vanskeligheter i å finne en feilmargin for det. Karbonmarkedsprisene fra EU ETS kan sammenliknes med liknende karbonmarkeder både internasjonalt og andre frivillige karbonmarkeder i EU.

Klimakvoteprisen i EU ETS er relativt lav sett i forhold til prisene fra de andre metodene som vist i tabell 3.2. og det er uttrykt bekymring i litteraturen for at kvoteprisen er for lav til å sikre tilstrekkelige utslippskutt til å nå gjeldende klimamål. I Rosendahl og Wangsness (2022) påpekes det at kvoteprisen ikke i seg selv er beregnet til å sikre at 1,5 gradersmålet nås, og anbefaler derfor i stedet å basere karbonprising på karbonets tiltakskostnader i samfunnsøkonomiske analyser. Finansdepartementet i Norge utfører sensitivitetsanalyse på karbonprisbanen som følger kvoteprisen og som anbefales i samfunnsøkonomiske analyser i Norge. I det øvre estimatet er en karbonpris brukt som er i tråd med utslippsmålet om 1,5 graders oppvarming. Det øvre estimatet fra 2025 var karbonprisen på 2 145 kroner og kvoteprisen var 812 kroner. Kvoteprisen var altså knapt 40% av det øvre estimatet. Det at land har egne karbonavgifter som supplement til klimakvotene i sektorer som er del av klimakvotemarkedet kan antyde en skepsis til at klimakvoteprisene er tilstrekkelige som økonomiske incentiv. NCAVES og MAIA (2022) påpeker at karbonets observerte markedspris forutsetter et velfungerende marked med modne institusjonelle rammer. Dersom man vurderer kvoteprisen til å være utilstrekkelig ved at økosystemtjenesten underpriseres, kan man argumentere at det handler om en bekymring for at EU ETS på nåværende tidspunkt fortsatt er umodent og derfor trenger institusjonelle tilpasninger, som for eksempel supplerende karbonavgifter.

Sist, men ikke minst, er det ikke riktig at EU ETS har vært et stabilt marked over lengre tid. Selv om kvoteprisen har vært stabil og høy de siste fire årene, har ikke det vært tendensen. Etter finanskrisen i 2008 falt prisene på kvotene og har i flere år vært vesentlig lavere enn i dag. Kvoteprisene har fluktuert av flere grunner, men viktige faktorer har vært økonomiske sjokk (som Eurokrisen) og innføring av politiske tiltak. Utviklingen i kvoteprisen siden innføringen av EU ETS fram til 2025 er gjengitt i figur 3.5 nedenfor. Selv om prognosene viser at kvoteprisen fortsetter å være stabil i årene framover, er prisutviklingen følsom for det politiske bildet i Europa, økonomiske sjokk, klimapolitikk og utslippsmål.

Figur 3.5 Spotpris på CO₂-kvoter i EU ETS perioden 2005-2025.

Kilde: ICAP (2026).

3.6.2. Karbonets sosiale kostnader

Eurostat vurderer at metoden fortsatt ikke er regelmessig tatt i bruk av statistikkbyråer og at det ofte er betydelige usikkerheter rundt beregningene modellert av IAM. De påpeker at det er utviklet metodikk for å vurdere nasjonale og internasjonale beregninger med internasjonale standarder og ekspertpanel (Drupp et al. 2024). Gitt usikkerhetene knyttet til modellene og tilgjengelighet av standarder, vurderes feilmarginen som moderat.

Med nyere metoder og den modulære tilnærmingen som lettere lar seg oppdatere med ny forskning er det potensial for å redusere usikkerheten. Likevel er det fortsatt vesentlige usikkerheter knyttet til modellering av klimaendringenes konsekvenser. Det gjelder blant annet effekter av endringer i nedbørsmønstre, skader fra ekstremvær, risiko for overskridelse av irreversible terskelverdier og forsureffekten fra CO₂ på marine økosystem (EPA, 2023), men også klimaendringenes påvirkning på jordbruket, og energiproduksjoner og kostnader av havnivåstigning (NCAVES og MAIA, 2022).

En annen viktig kilde til usikkerhet i SCC er hvilke tidspreferanser modellene antar. Tidspreferanser har mye å si for hvilke sosiale diskonteringsrater modellene opererer med, og diskonteringsratene har stor betydning for verdianslagene til SCC. Tidspreferanser og sosiale diskonteringsrater bestemmer hvor mye man vektlegger framtidige effekter av klimaendringer i dagens beslutninger. En høy sosial diskonteringsrate reduserer nåverdien av framtidige skader. Det gir lave prisanslag på SCC. Valg av nivået på diskonteringsraten er derfor også en normativ beslutning fordi det handler om hvor mye hensyn til framtidige generasjoners velferd skal vektlegges. I Norge brukes en progressiv sats i samfunnsøkonomiske analyser på 4% de første 40 årene til 2% etter 75 år (Finansdepartementet, 2021). Ifølge Groom (2022) varierer anvendte sosiale diskonteringsrater på tvers av land. Tysklands SCC-beregninger bruker derimot 0 og 1%. Uten en felles standard for slike forutsetninger vil det være vanskelig å beregne en SCC som er mulig å sammenlikne med andre anslag fra samme metode i andre land.

3.6.3. Karbonets tiltakskostnader

For karbonets tiltakskostnader har ikke Eurostat vurdert metoden tilstrekkelig moden til å bli anbefalt. Metoden vurderes likevel som like modne å ta i bruk i Norge som SCC, da det per dags dato finnes gode standarder for å redusere usikkerheten og gjøre modellene mer transparente, som skal bli redegjort i følgende avsnitt.

Ifølge rapporten fra Vivid Economics (2021) er en svakhet med den ekspertbaserte tilnærmingen at den i liten grad fanger opp intertemporale tematikker og interaksjoner innenfor og mellom sektorer. Kostnader for tiltak har ikke påvirkning på kostnader for andre tiltak eller i framtiden i denne tilnærmingen. Det står i strid med både data og teori om at tidligere utslippskutt kan stimulere til innovasjon og redusere kostnader ved utslippskutt i framtiden. Utslippskutt i elektrisitetsproduksjon kan for eksempel påvirke tiltakskostnader i mange andre sektorer. Ekspert-tilnærmingen har også utfordringer med å inkludere adferdsbarrierer for utslippskutt som for eksempel mangel på informasjon og finansielle barrierer. Kostnadsestimatene er også følsomme for antakelser om investeringskostnader og sosiale diskonteringsrater som bidrar til ytterligere usikkerhet (Vivid Economics, 2021).

Den modellbaserte tilnærmingen kan i større grad inkludere slike interaksjoner og dynamiske effekter. Samtidig har også denne tilnærmingen utfordringer med grunnleggende usikkerhet, spesielt knyttet til teknologisk og økonomisk utvikling. Mange tidlige modeller har hatt begrenset representasjon av ulike sektorer bortsett fra energisektoren, som kan gi en skjevhet i kostnadsanslagene. Nyere modeller, slik som IMAGE (Integrated Model to Assess the Global Environment) har økt sektoromfanget og forbedret representasjonen av teknologisk endring. Det har blitt vanligere å kombinere flere modeller og for å vurdere følsomheten for ulike parametere framfor enkle prisbaner. Hvor stramme utslippsbudsjettene har også betydning for beregningen av tiltakskostnadene. Interaksjoner mellom lagring av klimagasser og utslippstak er lite modellert. Sammenlikning mellom land er vanskelig på grunn av forskjeller i økonomisk struktur og energisystemer.

En viktig måte å imøtegå usikkerheten på er å bruke konservative og pessimistiske antakelser om teknologisk og økonomisk utvikling. Det gjelder for eksempel modellering av negative utslippsteknologier i form av karbonfangst og -lagring på bioenergianlegg (BECCS), som kan redusere kostnadsestimatene, men som også er knyttet til høy usikkerhet og er politisk omstridt. Priser som kan sikre utslippskutt og samtidig ha rom for pessimistisk teknologisk og økonomisk utvikling er mer robuste. Mer konservative estimer vil gi høyere, men mer stabil kostnadsutvikling. Sist, men ikke minst reduseres usikkerheten ved at modellene oppdateres enten årlig eller annethvert år for å inkludere nyeste teknologiske og økonomiske utvikling (Vivid Economics, 2021). Siden karbonets rensekostnader er i bruk i samtlige statistikkbyråer i EU allerede, vurderes ikke metoden fullt så umoden til å ta i bruk som Eurostat hevder. Likevel gjenstår det også med denne metoden å finne felles standarder mellom land.

3.7. Overordnet vurdering og diskusjon av metodene

Samlet sett viser vurderingen av gjennomførbarhet og usikkerhet at det er tydelige forskjeller mellom metodene. Karbonets observerte markedspris framstår som den metoden som er mest klar til å bli tatt i bruk i norsk naturregnskap. Metoden oppnår høyest gjennomførbarhet og lav feilmargin, som reflekterer høy datatilgjengelighet, lave kostnader å utvikle og oppdatere og konsistens med bytteverdi prinsippet i nasjonalregnskapssammenheng. Karbonets sosiale kostnader og tiltakskostnader vurderes begge til middels gjennomførbarhet og feilmargin. Den lavere scoren indikerer at metodene i større grad krever videreutvikling, standardisering og økt ressursbruk før de er klare til å tas i bruk i naturregnskapet. Samtidig belyser de andre dimensjoner av verdien av global klimaregulering som ikke fanges opp av kvoteprisen. Resultatene er gjengitt i tabell 3.6.

Tabell 3.6 Samlet vurdering av metoder for monetær verdsetting av global klimaregulering i Norge

Verdsettingsmetode	Gjennomførbarhets-poengsum	Feilmargin
Karbonets observerte markedspris	4	L
Karbonets sosiale kostnader	3	M
Karbonets tiltakskostnader	3	M

Tabell 3.7. viser i større detaljer i hvilke aspekter metodene er like og skiller seg. Markedsprisen gir en observerbar bytteverdi basert på kvotemarkedet. SCC og tiltakskostnadene er skyggepriser som reflekterer samfunnsøkonomiske kostnader ved klimagassutslipp og kostnader av å kutte utslipp for å nå klimamål respektivt. Med de estimatene vi har brukt i analysen ser vi at markedsprisen gir betydelig lavere beregninger enn de andre metodene. På grunn av ulike tilnærminger har også metodene ulike kilder til usikkerhet. Markedsprisen er følsom for politiske rammebetingelser, markedssvikt og den økonomiske situasjonen i landene i kvotemarkedet. SCC er særlig følsom for valg av modell- og likningsstruktur og diskonteringsrater. Tiltakskostnadene er mest følsom for antakelser om teknologiutvikling og endringer i klimapolitiske mål.

Av den grunn framstår karbonets markedspris som det mest hensiktsmessige utgangspunktet for den første versjonen av et monetært regnskap i naturregnskapet. Dette gjelder særlig med hensyn til sammenlikningsgrunnlag med andre land og praktisk og kostnadseffektiv gjennomførbarhet. Likevel gjenstår det å finne internasjonal enighet i viktige spørsmål om hvordan økosystemtjenestene skal måles monetært, som kan ha betydning for både metodevalg og beregninger.

Tabell 3.7 Oppsummering av metodenes fordeler og svakheter

	<i>Karbonets observerte markedspris</i>	<i>Karbonets sosiale kostnader</i>	<i>Karbonets tiltakskostnader</i>
Type verdi	Bytteverdi	Skyggepris for skadene av utslipp	Skyggepris for å nå klimamål
Basert på	Industriens rensekostnader	Global eller nasjonale skader på BNP	Industriens rensekostnader
Verdistørrelse	Lav	Høy	Middels høy
Usikkerheter	Følsomt for politiske rammer og konjunktursvingninger	Valg av diskonteringsrate, og nyttefunksjon	Utvikling i teknologi og innovasjon
I bruk i Norge	Finansdepartementet og DFØ til samfunnsøkonomiske analyser	Nei	Ja, i akademiske rapporter
Andre land som bruker metode	Felles referanse for EU-land	Tyskland og USA (til samfunnsøkonomiske analyser)	England og Nederland

4. Avsluttende refleksjoner og veien videre

Mulighetsstudien har undersøkt tre metoder for monetær verdsetting av økosystemtjenesten global klimaregulering for norsk naturregnskap. Analysen er basert på Eurostats metodikk for metodevurdering og SEEA EA, med vekt på datatilgjengelighet, kostnadseffektivitet, metodisk konsistens og usikkerhet knyttet til beregninger. Formålet har vært både å undersøke i hvilken grad metodene er klare til å ta i bruk på eksisterende norsk datagrunnlag for å utarbeide et monetært naturregnskap for utvalgte økosystemtjenester i Norge. For å kunne gjøre den vurderingen, har metodenes antakelser, hvordan og hva de beregner, samt hvordan resultatene bør tolkes vært viktig å belyse.

Det biofysiske grunnlaget for monetær verdsetting er i stor grad til stede. Data for årlig karbonlagring og karbonlager foreligger allerede som rapporteringspliktig statistikk for Norges klimamål både til EU og FN. Samtidig innebærer dagens begrensning til forvaltede arealer at visse økosystemers bidrag ikke blir fanget opp i tilstrekkelig grad. Det gjelder i særlig grad marine økosystemer, men også våtmarksområder slik som myr. Videre gjenstår det internasjonal avklaring om økosystemtjenesten skal inneholde to eller en komponent for hhv. karbonlager og karbonlagring. Det har direkte betydning for beregningen av monetære verdier og sammenlikningsgrunnlag.

Resultatene fra metodevurderingen viser tydelige forskjeller i gjennomførbarhet og usikkerhet. Karbonets observerte markedspris framstår som den mest kostnadseffektive tilnærmingen. Metoden bygger på bytteverdi-prinsippet og er dermed konsistent med nasjonalregnskapsføring. Datagrunnlaget er allerede tilgjengelig på grunn av Norges deltakelse i det europeiske kvotemarkedet. Det gir et godt utgangspunkt for sammenliknbare tall mellom land over tid og lave kostnader å iverksette. Derfor vurderes metoden som den metoden som er mest moden for å ta i bruk i et monetært naturregnskap.

Karbonets sosiale kostnader (SCC) og karbonets tiltakskostnader viser andre tilnærminger for å monetært verdsette global klimaregulering og vektlegger andre aspekter, men er forbundet med større metodisk kompleksitet og usikkerhet. SCC gir en beregning av de samfunnsøkonomiske skadene av klimagassutslipp, som lett faller utenfor de økonomiske beregningene som eksternaliteter. På grunn av metodekompleksiteten er beregningene følsomme for valg av modell- og likningsstruktur, og det gjelder spesielt med tanke på hvordan skader modelleres. Like viktig er vektlegging av framtidig skade, som reflekteres i valg av diskonteringsrate. Karbonets tiltakskostnader reflekterer de samfunnsøkonomiske kostnadene av å nå bestemte klimamål ved hjelp av en karbonavgift, og beregningene er følsomme for antakelser om innovasjon og teknologiutvikling, prisdynamikk i energimarkeder og endringer i politiske rammebetingelser. Felles for begge metodene er at de beregner skyggepriser som ikke kan direkte tolkes som observerte bytteverdier. For å sikre konsistens med nasjonalregnskapsprinsipper er man derfor nødt til å gjøre ytterligere tilpasninger.

Analysen viser også at de ulike metodene viser ulike dimensjoner av økosystemtjenesten. Karbonets observerte markedspris synliggjør verdien av utslippsreduksjoner slik den viser seg i regulerte markeder. Tiltakskostnadene viser kostnadene for å nå gitte klimamål, og er i den forstand mer egnet til å hjelpe norske myndigheter med å oppnå klimamålene enn kvoteprisen som ikke i seg selv kan bidra til å nå klimamålene. SCC representerer på sin side den anslåtte verdien av hvor mye skade norske økosystem hindrer i framtiden, som betyr at SCC nok er den tilnærmingen som best synliggjør det vi ønsker å vise med et monetært naturregnskap. Disse forskjellene innebærer at metodene ikke uten videre kan gi direkte sammenliknbare estimater, og bør nok heller forstås som komplementære perspektiver på verdsetting av global klimaregulering. I den forstand vil valg av

metode i større grad avhenge av formål med analysen og hvilke praktiske utfordringer bruk av metoden kan gi.

Et viktig funn i studien er betydningen av normative forutsetninger. Det gjelder spesielt for beregning av SCC, hvor valg av diskonteringsrate uttrykker en implisitt vurdering av hvor viktig framtidige generasjoners velferd er for beslutningstakere i dag. Karbonets observerte markedspris og tiltakskostnader er også indirekte avhengige av normative beslutninger gjennom fastsetting av klimamål. Det normative elementet kan man ikke uten videre unngå, så spørsmålet er hvordan man skal forholde seg til det i naturregnskapssammenheng. Slik vurderinger må i hvert fall håndteres med mest mulig åpenhet og synlighet. Når det gjelder den sosiale diskonteringsraten kan en løsning være bedre koordinering med EU for å finne en felles rate for tidspreferanser for EU og EØS. På lengre sikt kan la det bli en internasjonal politisk beslutning å fastsette den felles tidspreferanseraten¹⁵.

Studien peker også på mer grunnleggende metodiske begrensninger med monetær verdsetting. Slik det framgår av SEEA EA-rammeverket, reflekterer monetær verdsetting av økosystemtjenester kun deler av naturens bidrag til samfunnet. Mange økosystemtjenester er ikke inkludert på grunn av utfordringer å definere, avgrense og måle naturens bidrag. De økosystemtjenestene som blir verdsatt er derfor inkludert fordi de både lettere kan måles og har en betydning i forvaltningen av samfunnets ressurser, slik at innbyggernes interesser for tjenestene naturen gir ivaretas. Økosystemtjenester slik som biologisk mangfold og genetisk diversitet som kan gi robusthet for klimaendringer i form av økt tilpasningsevne for arter og substrat å lage framtidens medisin fra er ikke inkludert. Disse økosystemtjenestene er utvilsomt viktige for samfunnet, men vesentlig vanskeligere å kvantifisere.

Monetær verdsetting kan også framstille økosystemtjenestene som er inkludert på en feilaktig måte. Økosystemtjenester er vanskelig å erstatte med menneskeskapte tjenester. Uten matjord, fotosyntese, nedbør og sollys kan vi ikke produsere mat og overleve. Det finnes ingen teknologi som kan erstatte noen av disse økosystemtjenestene i noen tilstrekkelig grad og uten å gi svært store kostnader. Ureflektert tallfesting gir risiko for å ignorere denne kjensgjerningen og gi feilaktige styringssignaler, slik at varer og tjenester som har høyere markedspris blir prioritert på arealene som produserer de uerstattelige økosystemtjenestene. Det finnes flere eksempler på slike problemstillinger i norske kommuner, blant annet i diskusjoner om nedbygging av skog eller matjord for å bygge næringspark, datasentre eller kraftproduksjon.

Som allerede påpekt framstår også nasjonal avgrensning av et internasjonalt problem som klimaendringer lite hensiktsmessig, selv om det gir bedre sammenlikningsgrunnlag med nasjonalregnskapet. For land som Norge, hvor skadene av klimaendringene blir mindre alvorlige, vil det i praksis kunne bety at den globale verdien av karbonlagring og karbonlager i Norge blir utelatt fra statistikken. Det kan gi en kunstig diskrepans mellom det fysiske bidraget som norske intakte økosystemer bidrar til og statistikkproduksjonen.

Monetær verdsetting kan også gi opphav til feiltolkninger dersom resultatene brukes isolert sett. I litteraturen på monetær verdsetting av ikke-prissatte miljøgoder er dette kjent som verdioverføringsproblemer. Resultater av verdsetting i en situasjon er ofte følsomme for andre faktorer som spiller inn i situasjonen slik som blant annet hvilket land det er i, sektorer, institusjoner og næringsstruktur. Det kan gi misvisende og lite pålitelige resultater. Det at både karbonets observerte markedspris og tiltakskostnader bruker kostnader fra industrien som grunnlag for

¹⁵ Det er tidspreferanseraten og ikke den sosiale diskonteringsraten vi peker på, siden den sosiale diskonteringsraten er en funksjon som også avhenger av økonomisk utvikling.

beregning av verdien av økosystemer slik som myr kan vekke mistanke om et slikt verdioverføringsproblem.

Til tross for disse begrensningene, kan monetær verdsetting av økosystemtjenester være et nyttig supplement i naturregnskapet. Det å synliggjøre naturens bidrag i monetære verdier kan gi et alternativ til dagens måte å sammenlikne og avveie naturbevaring og økosystemtjenester opp mot andre interesser uten felles målestokk. Ved å tallfeste økosystemenes bidrag, kan monetær verdsetting av økosystemtjenester kunne bidra til bedre styringsinformasjon og helhetlig forvaltning og utvikling av effektive politiske virkemidler. For eksempel kan tallfestingen gi grunnlag for en naturavgift, slik som har vært foreslått i Grønn skattekommisjon (NOU 2015: 15 Sett pris på miljøet) og Skatteutvalget (NOU 2022: 20 Et helhetlig skattesystem). En slik naturavgift er fortsatt under utredning av Regjeringen. Statistisk sentralbyrå har utarbeidet et illustrativt eksempel på hvordan monetær verdsetting av økosystemtjenesten global klimaregulering kan ende opp i en naturavgift (Økonomiske analyser 1/2023 Utsynet over året 2022, 2023)¹⁶.

Avslutningsvis viser studien at monetær verdsetting av global klimaregulering både innebærer praktiske muligheter, men også prinsipielle og normative avveininger. Som Statistisk sentralbyrå (2026) påpeker, så bør man i den videre utviklingen av det monetære regnskapet over økosystemtjenester undersøke den potensielle effekten av et slikt monetært regnskap på naturforvaltningen. Det er viktig både for å sikre legitimitet rundt bruken av ressurser på utvikling og oppdatering av et monetært naturregnskap, og for å vurdere effekten av regnskapet på arealforvaltning. Monetær verdsetting bør anvendes med varsomhet og først etter omfattende testing og erfaringsutveksling få en rolle å spille i forvaltningen.

¹⁶ Selv om forfatter medgir at regnegrunnlaget blir feilaktig med estimert horisont på karbonbindingen på 20 år, når den i realiteten er tilnærmet uendelig.

Referanser

- Ben Groom**, Moritz A. Drupp, Mark C. Freeman, Frikk Nesje. (2022). *The Future, Now: A Review of Social Discounting*. Annual Review of Resource Economics, 14, 467–491.
The Future, Now: A Review of Social Discounting | Annual Reviews
- Brunn, M.**, Mueller, C. W., Chari, N. R., Meier, I. C., Obersteiner, S., Phillips, R. P., Taylor, B., Tumber-Dávila, S. J., Ullah, S., & Klein, T. (2025). *Tree carbon allocation to root exudates: implications for carbon budgets, soil sequestration and drought response*. Tree Physiology, 45(4), tpa026.
<https://doi.org/10.1093/treephys/tpaf026>
- Drupp, M. A.**, Nesje, F., & Schmidt, R. C. (2024). Pricing Carbon: Evidence from Expert Recommendations. *American Economic Journal: Economic Policy*, 16(4), 68–99.
Pricing Carbon: Evidence from Expert Recommendations – American Economic Association
- Edens, B.** (2021). The treatment of global climate regulation service in SESA EA and its potential for informing climate policy (Presentation to the 9th IMF Statistical Forum: Measuring Climate Change: The Economic and Financial Dimensions). United Nations Statistics Division, IMF: Washington DC.
- Edens, B., Elasser, P., Ivanov, E.**, (2019). Discussion paper 6: Defining and valuing carbon related services in the SESA EEA, Paper submitted to the Expert Meeting on Advancing the Measurement of Ecosystem Services for Ecosystem Accounting. New York.
- Europakommisjonen.** (u.å.). *EU ETS emissions cap*.
https://climate.ec.europa.eu/eu-action/carbon-markets/eu-emissions-trading-system-eu-ets/eu-ets-emissions-cap_en (hentet 28.04.2026)
- Eurostat.** (2024). *Guidance note on ecosystem services accounts*. European Commission.
<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/1798247/12357920/Guidance+note+on+ecosystem+services+accounts.pdf>
- Eurostat.** (2025). *Methodological and feasibility study on monetary valuation of ecosystem services* (Doc. ENV/EA/TF/2025_1/3). Publications Office of the European Union. Upublisert arbeidsdokument.
- Finansdepartementet.** (2021). *Rundskriv R: Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser* (R-109/2021).
- Finansdepartementet.** (2025). *Karbonprisbaner for bruk i samfunnsøkonomiske analyser i 2025*.
Karbonprisbaner for bruk i samfunnsøkonomiske analyser i 2025 – regjeringen.no
- FN, European Communities, IMF. Organisation for Economic Co-operation and Development, World Bank (2009). System of national accounts: 2008. United Nations. System of National Accounts
- Gauci, V.**, Pangala, S. R., Shenkin, A., et al. (2024). Global atmospheric methane uptake by upland tree woody surfaces. *Nature*, 631, 796–800. <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07592-w>
- Grønn skattekommisjon.** (2015). *Sett pris på miljøet* (NOU 2015: 15). Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon.
NOU 2015: 15 – regjeringen.no
- International Carbon Action Partnership.** (2026). *Allowance Price Explorer*.
Allowance Price Explorer (hentet 28.04.2026)
- Kartverket.** (2025). *Bedre oversikt over myrer og våtmark*.
Bedre oversikt over myrer og våtmark | Kartverket.no

- MAIA og NCAVES.** (2022). *Monetary valuation of ecosystem services and assets for ecosystem accounting: Interim version (1st ed.)*. United Nations Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division, New York.
- Meld. St. 35** (2023–2024): *Bærekraftig bruk og bevaring av natur. Norsk handlingsplan for naturmangfold*. Oslo: Klima- og miljødepartementet.
- Menon Economics.** (2017). *Hvor høy må en eventuell naturavgift være for å endre utbyggingsbeslutninger?* Klima- og miljødepartementet.
- Miljødirektoratet.** (2025). *Klimatiltak i Norge: Kunnskapsgrunnlag 2025*.
Klimatiltak i Norge: Kunnskapsgrunnlag 2025 – miljødirektoratet.no
- Miljødirektoratet.** (2026). *Klimatiltak i Norge 2026: Veivalg og utslippsbaner mot 2050*.
Klimatiltak i Norge 2026 – miljødirektoratet.no
- NIBIO.** (2025). *Naturregnskap for økosystemtjenesten global klimaregulering – første versjon*.
miljødirektoratet.no
- NOU 2024: 2.** *Naturrisiko for næringer, sektorer og samfunn i Norge*. Oslo: Finansdepartementet.
- Office for National Statistics.** (2024). *UK natural capital accounts methodology guide: 2024*.
UK natural capital accounts – Office for National Statistics
- Rosendahl, K., & Wangsness, P.** (2022). *Karbonpriser til bruk i nyttekostnadsanalyser*.
Transportøkonomisk institutt.
- Rosendahl, K., & Wangsness, P.** (2024). *Review of the Shadow Price of Carbon in the EU*.
Transportøkonomisk institutt.
- Riksrevisjonen.** (2025). *Myndighetenes arbeid med å kartlegge naturverdier og klimaeffekter som grunnlag for beslutninger i arealforvaltningen*. Dokument 3 (2025–2026). Oslo: Riksrevisjonen.
- Sandbag (u.å.)** *Carbon Price Viewer*.
<https://sandbag.be/carbon-price-viewer/> (hentet 28.04.2026)
- SEEA EA.** (2024). *System of Environmental-Economic Accounting: Ecosystem Accounting*. United Nations et al.
- Skatteutvalget.** (2022). *Et helhetlig skattesystem* (NOU 2022: 20). Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon.
- Statistisk sentralbyrå.** (2024). *Kunnskapsgrunnlag for monetær verdsetting i økosystemregnskap* (SSB Notater 2024/24).
- Statistisk sentralbyrå.** (2025). *Arealbruk og arealressurser*.
Arealbruk og arealressurser – SSB
- Statistisk sentralbyrå.** (2026a). *Mulighetsstudie for monetær verdsetting av økosystemtjenester i Norge*.
- Statistisk sentralbyrå** (2026b). [09189: Makroøkonomiske hovedstørrelser 1970-2025](#) (hentet 09.02.2026)
- Stern, N.** (2006). *Stern review: The economics of climate change*. HM Treasury.
- UBA.** (2024). *Methodological Convention 3.2 for the Assessment of Environmental Costs – Value Factors* (Version 10/2024).
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/methodological-convention-32-for-the-assessment-of>
- U.S. Environmental Protection Agency.** (2023). *Report on the Social Cost of Greenhouse Gases*.
- Statistics Netherlands og WUR.** (2021) *Natural Capital Accounting in the Netherlands – Technical report*. Statistics Netherlands (CBS) and Wageningen University and Research (WUR)

Verdensbanken (2021). State and Trends of Carbon Pricing 2021. Washington, DC: World Bank. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35620> License: CC BY 3.0 IGO.

Vivid Economics. (2021). *Carbon values literature review* (BEIS Research Paper 2021/049). Department for Business, Energy & Industrial Strategy.