

Parisavtalens konsekvenser for klimagassutslipp i nye Viken fylke



Parisavtalens konsekvenser for klimagassutslipp i nye Viken fylke

27. november 2019

Borgar Aamaas

CICERO Senter for klimaforskning
P.B. 1129 Blindern, 0318 Oslo
Telefon: 22 00 47 00
E-post: post@cicero.oslo.no
Nett: www.cicero.oslo.no

CICERO Center for International Climate Research
P.O. Box 1129 Blindern
N-0318 Oslo, Norway
Phone: +47 22 00 47 00
E-mail: post@cicero.oslo.no
Web: www.cicero.oslo.no

Tittel: Parisavtalens konsekvenser for klimagassutslipp i nye Viken fylke

Forfatter: Borgar Aamaas

Finansiert av: Akershus fylkeskommune

Prosjekt: Analyse av Parisavtalens konsekvenser for klimagassutslipp i nye Viken fylke

Prosjektleder: Borgar Aamaas

Kvalitetssikrer: Astrid Arnslett

Nøkkelord: Akershus, Buskerud, Østfold, klima, 1,5 °C, Parisavtalen, spesialrapport om 1,5 °C, utslippsbane

Sammendrag: Akershus fylkeskommune har gitt CICERO Senter for klimaforskning i oppdrag å analysere Parisavtalens konsekvenser for klimagassutslipp i nye Viken fylke og relatere dette til FNs bærekraftsmål. I tillegg oppsummerer vi konsekvenser av klimaendringer i Viken. Parisavtalen er en avtale vedtatt i desember 2015 på klimatoppmøtet i Paris. Et av hovedpunktene er å holde økningen i den globale gjennomsnittstemperaturen godt under 2 °C over førindustrielt nivå, og tilstrebe å begrense temperaturøkningen til 1,5 °C over førindustrielt nivå. Spesialrapporten finner at de globale utslippene må reduseres med 40-50 % innen 2030 sammenlignet med 2010-nivå for å begrense den globale oppvarmingen til 1,5 °C. I tillegg ventes utslipp å være «netto-null» innen 2050. I rapporten ser vi på sammenhenger mellom klimamål i spesialrapporten med FNs bærekraftsmål vedtatt høsten 2017. Totalt består dette av 17 mål som ser miljø, økonomi og sosial utvikling i sammenheng. Det er en rekke sammenhenger på tvers mellom klimatiltak, klimatilpasning og bærekraftmålene. Disse koblingene gir både positive og negative effekter, som kalles synergier og avveininger i denne rapporten. Ingen av utslippsbanene som er konsistente med 1,5 °C klarer å oppfylle alle de 17 bærekraftmålene samtidig. Dette skyldes at det er vanskelig. Til slutt oppsummerer vi fra tidligere rapporter hva som er konsekvenser av klimaendringer i Norge og hvilke tiltak som gir lavutslippsomstilling som er overførbart til Viken.

Språk: Norsk

Bildet på omslaget: jechstra

Innhold

1	Sammendrag	4
2	Innledning.....	7
3	Klimagassutslipp i Viken	9
4	Parisavtalen.....	11
5	FNs klimapanel og spesialrapporten om 1,5 °C	12
6	Metode for å lage utslippsbaner.....	14
7	Utslippsbaner	15
8	Globale utslippsbaner og bærekraftmål	18
	8.1 Klimatiltak og bærekraftmål	19
	8.2 Klimatilpasning og bærekraftmål	22
	8.3 Bærekraftmål og klima	22
9	Konsekvenser av klimaendringer i Norge	23
10	Lavutslippsomstilling	26

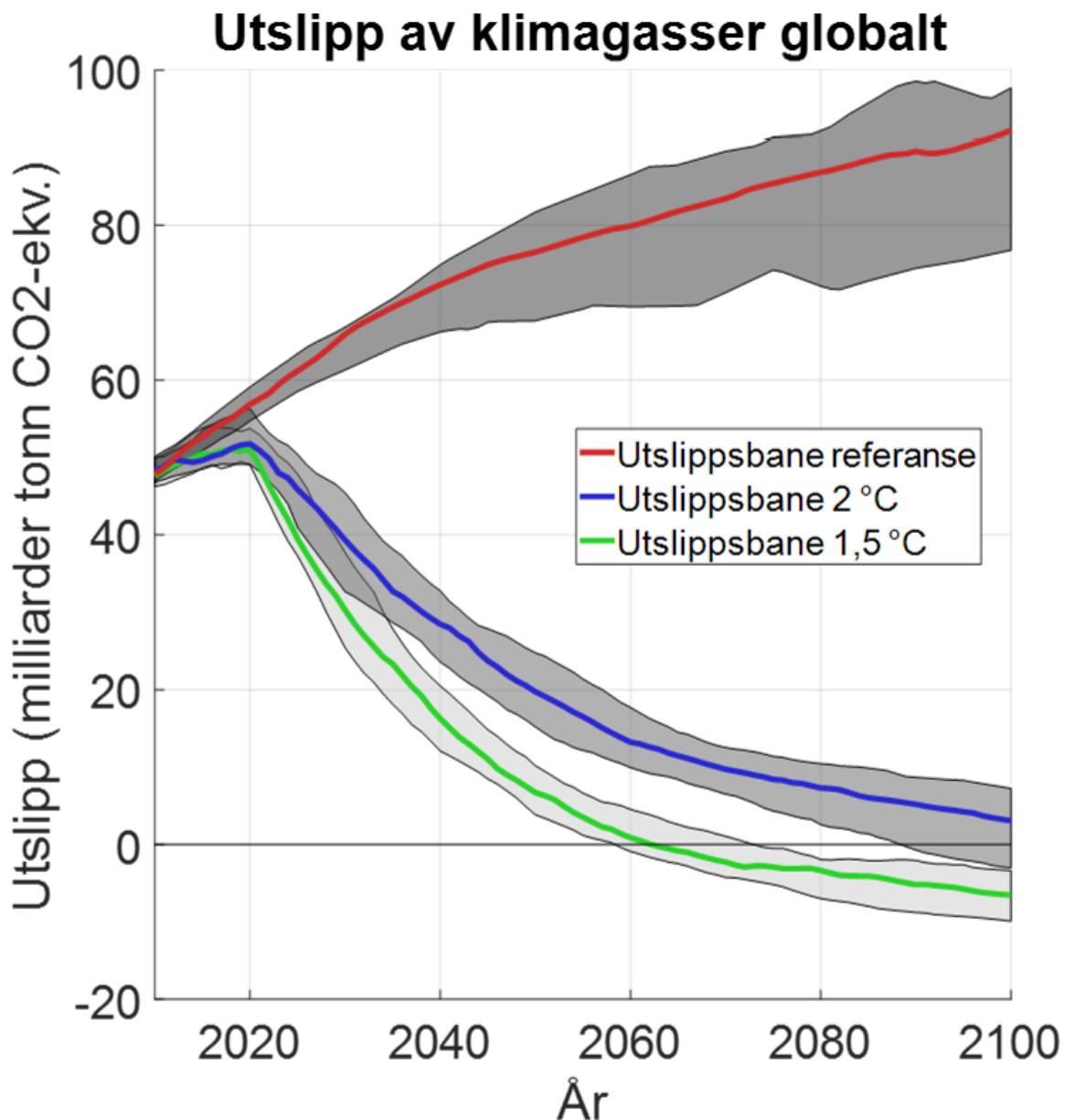
1 Sammendrag

Akershus fylkeskommune har gitt CICERO Senter for klimaforskning i oppdrag å analysere Parisavtalens konsekvenser for klimagassutslipp i nye Viken fylke og relatere dette til FNs bærekraftsmål. I tillegg oppsummerer vi konsekvenser av klimaendringer i Viken. Viken fylke vil bestå av de tidligere fylkene Akershus, Buskerud og Østfold fra og med 1.1.2020. Vi har valgt å bruke resultater og funn fra klimapanelets spesialrapport om 1,5°C til å undersøke dette. Dette arbeidet bør sees i sammenheng med et lignende prosjekt for Østfold finansiert av Klima Østfold.

Parisavtalen er en avtale vedtatt i desember 2015 på klimatoppmøtet i Paris under FNs klimakonvensjon (UNFCCC). Et av hovedpunktene er å holde økningen i den globale gjennomsnittstemperaturen godt under 2 °C over førindustrielt nivå, og tilstrebe å begrense temperaturøkningen til 1,5 °C over førindustrielt nivå. Samtidig inviterte de FNs klimapanel (IPCC) til å utarbeide en spesialrapport om 1,5 °C for å vurdere følgene av et slikt mål, og hvordan det kan nås.

Spesialrapporten finner at de globale utslippene må reduseres med 40-50 % innen 2030 sammenlignet med 2010-nivå for å begrense den globale oppvarmingen til 1,5 °C. I tillegg ventes utslipp å være «netto-null» innen 2050, som betyr at det fjernes like mye CO₂ fra atmosfæren som det slippes ut. Disse målsetningene er svært ambisiøse som vil kreve en omfattende samfunnsomstilling ut sidestykke i historien. En lang rekke klimatiltak må da til innen alle sektorer og alle regioner, mer ambisiøse og omfattende klimatiltak enn det som i dag er planlagt. I rapporten framhever vi spesielt tiltak innen styring og organisering, transport, industri, jordbruk, karbonfangst og -lagring, byggeaktivitet og infrastruktur, bioenergi, indirekte utslipp.

Parisavtalen og spesialrapporten sier ingenting spesifikt om hvordan de globale målene skal brytes ned på regionale og lokale nivåer. Basert på en rekke antagelser kan vi i denne rapporten gå fra det globale til det lokale. I analysen har vi antatt som en forenkling at utslippsreduksjonene i Viken gjennomføres med samme hastighet som globalt og at netto-null utslipp nås samtidig som globalt. Det kan likevel argumenteres for at Viken skal ta større kutt siden Parisavtalen sier at rike land bør gå foran med kutt sammenlignet med utviklingsland.



I perioden 2011-2017 har det vært en nedgang av klimagassutslippene i Vikenregionen, men vi har ikke vurdert hva som er den sannsynlige utslippsutviklingen framover og for å være i tråd med Parisavtalen må utslippene reduseres kraftig over lang tid.

I rapporten ser vi på sammenhenger mellom klimamål i spesialrapporten med FNs bærekraftsmål vedtatt høsten 2017. Totalt består dette av 17 mål som ser miljø, økonomi og sosial utvikling i sammenheng. Det er en rekke sammenhenger mellom klimatiltak, klimatilpasning og bærekraftmålene. Disse koblingene går både positive og negative effekter, som kalles synergier og avveininger i denne rapporten. Noen av bærekraftmålene er lette å kombinere, mens andre vil gi utfordringer for enkelte andre mål.

Ingen av utslippsbanene som er konsistente med 1,5 °C klarer å oppfylle alle de 17 bærekraftmålene samtidig. Dette skyldes at det er vanskelig med så mange og ambisiøse mål som til en viss grad er i

konflikt med hverandre, men også at disse sammenhengene ikke er godt nok utforsket i analysene. Innenfor hvert mål vil det ofte være både positive synergier og negative avveininger. Likevel er det klart at kraftig klimapolitikk som begrenser den globale oppvarmingen til 1,5 °C vil gjøre det enklere å oppnå mange aspekter av bærekraftmålene enn hvis oppvarmingen stopper ved 2 °C. Utslippsbaner med lavt energibehov er de banene som gir flest positive synergier og det laveste antallet med negative avveininger mot bærekraftmålene. Et lavt nivå på konsumet av materialer og en dreining av matkonsum mot lavutslippsmat er også fordelaktig. Totalt sett vil bærekraftig utvikling også hjelpe til den omstillingen som er nødvendig for å begrense den globale oppvarmingen til 1,5 °C. Et eksempel på klimatiltak som gir synergier er at redusert bruk av fossile brensler fører med seg bedre luftkvalitet og dermed færre dødsfall. På den andre siden kan storstilt bruk av landområder til produksjon av biodrivstoff hemme matproduksjon og gjøre det vanskeligere å utrydde sult. Klimatilpasning innenfor jordbruket vil gi en sikrere og større matproduksjon, som dermed minsker risikoen for sult. God klimatilpasning i jordbruket vil også sikre drikkevannet og helsa. Men dårlig klimatilpasning kan også føre til mer gjødsel og plantevernmidler på avveie, som gir økt risiko for helseplager, forurensa drikkevann og negativ påvirkning av naturen.

En samkjøring av klimatiltak, klimatilpasning og oppnåelse av de andre bærekraftmålene, alt sett i en lokal kontekst, er en fordel og kan gjøre måloppnåelsen lettere. Et godt enkelttiltak kan bli nullet ut av andre, mindre gode tiltak. Det er summen av alt som avgjør synergier og avveininger mellom å klare klimamålene og bærekraftig utvikling. Omfordelene tiltak som beskytter de fattige og de mest utsatte kan redusere flere av avveiningene.

Til slutt oppsummerer vi fra tidligere rapporter hva som er konsekvenser av klimaendringer i Norge og hvilke tiltak som gir lavutslippsomstilling som er overførbart til Viken. De konsekvensene av klimaendringene det er mest sannsynlig at vi vil oppleve er kraftigere nedbør, flere og større regnflommer, stigende havnivå og flere jord-, flom- og sørpeskred. Mer usikre endringer er for eksempel økt fare for sommertørke, redusert fare for tørrsnøskred, økt fare for våtsnøskred, flere vinterisganger og flere kvikkleireskred. Klimaendringer i Norge vil påvirke mange sektorer. Flere undersøkelser har vist at de klimabestemte produksjonsbetingelsene for jordbruk, skogbruk og fiskeri på sikt trolig vil utvikle seg negativt, og risikoen for naturskade i alle sektorer vil øke vesentlig, om ikke tilpasningstiltak blir iverksatt.

2 Innledning

Akershus fylkeskommune har gitt CICERO Senter for klimaforskning i oppdrag å analysere Parisavtalens konsekvenser for klimagassutslipp i nye Viken fylke og relatere dette til FNs bærekraftsmål. Viken fylke vil fra og med 1.1.2020 bestå av de tidligere fylkene Akershus, Buskerud og Østfold. Vi har valgt å bruke resultater og funn fra klimapanelets spesialrapport om 1,5°C til å undersøke dette. Dette arbeidet bygger også på et annet prosjekt finansiert av Klima Østfold om lignende problemstillinger for Østfold (Aamaas, 2019). Flere detaljer gis i den tidligere rapporten.

Parisavtalen er en avtale vedtatt i desember 2015 av 195 land på klimatoppmøtet i Paris under FNs klimakonvensjon (UNFCCC). Dette var en historisk enighet om å forhindre farlige, menneskeskapte klimaendringer. Et av hovedpunktene er å holde økningen i den globale gjennomsnittstemperaturen godt under 2 °C over førindustrielt nivå, og tilstrebe å begrense temperaturøkningen til 1,5 °C over førindustrielt nivå. Samtidig inviterte de FNs klimapanel (IPCC) til å utarbeide en spesialrapport om 1,5 °C for å vurdere følgene av et slikt mål, og hvordan det kan nås.

I oktober 2018 publiserte FNs klimapanel rapporten *Global Warming of 1.5 °C, an IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. Vi vil i det videre henviser til klimapanelets spesialrapport om 1,5 °C som spesialrapporten.

Spesialrapporten finner at de globale utslippene må reduseres med 40-50 % innen 2030 sammenlignet med 2010-nivå for å begrense den globale oppvarmingen til 1,5 °C. I tillegg ventes utslipp å være «netto-null» innen 2050, som betyr at det fjernes like mye CO₂ fra atmosfæren som det slippes ut. Disse målsetningene er svært ambisiøse som vil kreve en omfattende samfunnsomstilling ut sidestykke i historien. En lang rekke klimatiltak må da til innen alle sektorer og alle regioner i tillegg til det som allerede har blitt gjennomført av klimatiltak.

FNs bærekraftsmål ble vedtatt høsten 2017 av FNs medlemsland. Totalt består dette av 17 mål og 169 delmål om bærekraftig utvikling fram til 2030. Bærekraftmålene ser miljø, økonomi og sosial utvikling i sammenheng. I denne rapporten ser vi på koplinger spesialrapporten finner mellom klima (mål 13) og de andre bærekraftmålene.

Parisavtalen og spesialrapporten sier ingenting spesifikt om hvordan de globale målene skal brytes ned på regionale og lokale nivåer. Likevel er det en del overordnede målsetninger, trender og tiltak som beskrives som er relevante for Viken fylke. Basert på en rekke antagelser kan vi i denne rapporten gå fra det globale til det lokale.

Internasjonalt klimaarbeid og internasjonalt avtaleverk baserer seg på direkte utslipp i hvert land, dvs. at hvert land er ansvarlige for de utslippene som finner sted innenfor sine territoriale grenser. Tilsvarende vil dette prosjektet dreie seg om de direkte utslippene i det geografiske området som i dag består av Akershus, Buskerud og Østfold. Aktivitet i Viken kan føre til utslipp andre steder på kloden, men dette perspektivet utforsker vi ikke her.

Vi vil først presentere dagens klimagassutslipp i Viken, deretter en gjennomgang av Parisavtalen og spesialrapporten. Etter det viser vi noen utslippsbaner som Viken kan bruke. Disse utslippsbanene vil også settes i sammenheng med FNs bærekraftsmål. Som et tillegg til dette, vil vi til slutt gi et

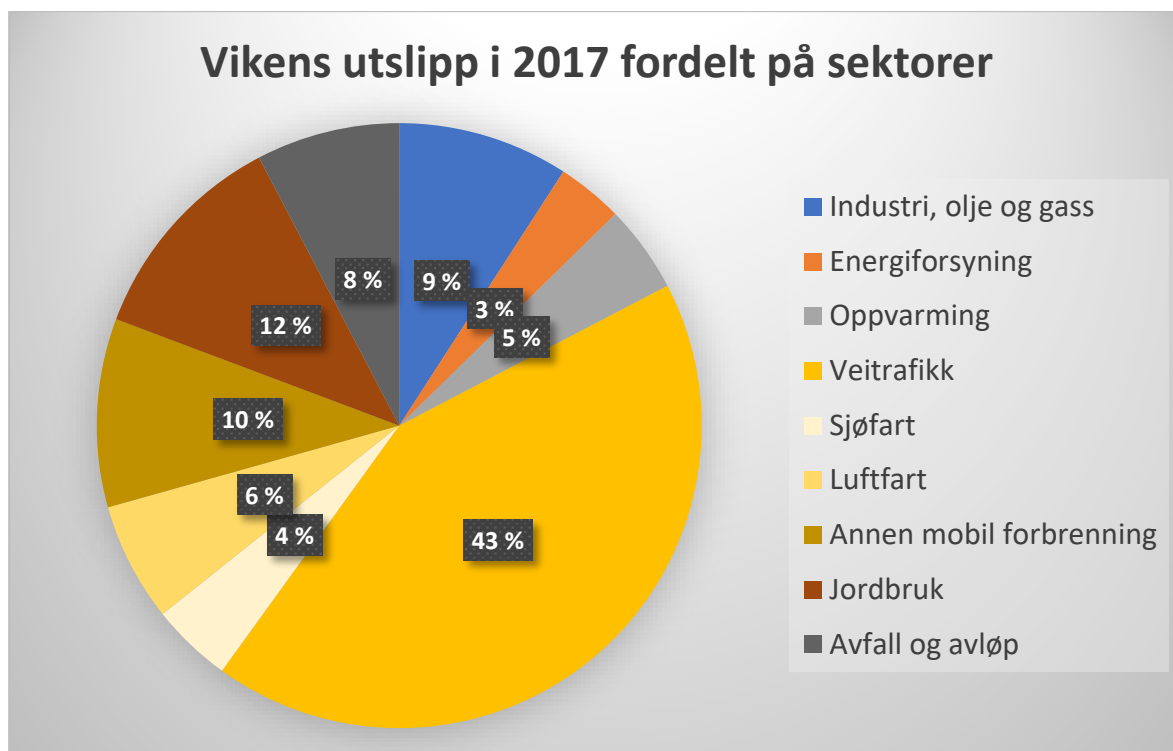
sammendrag av konklusjoner fra tidligere arbeid om konsekvenser av klimaendringer i Norge og hva for lavutslippsomstilling som er mulig og nødvendig på fylkesnivå i Norge.

3 Klimagassutslipp i Viken

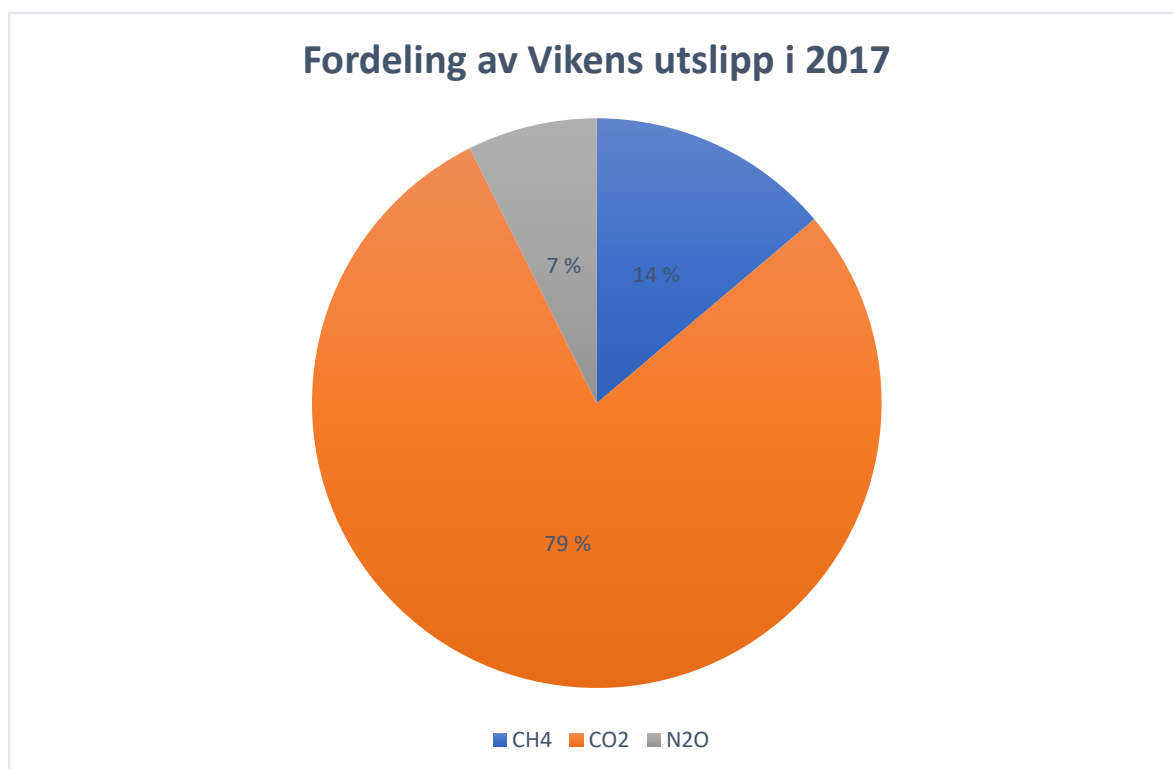
Analysen vil ta utgangspunkt i den statistikken som Miljødirektoratet publiserte i 2019 om klimagassutslipp som forekommer i kommunene i Akershus, Buskerud og Østfold (direkte utslipp), hvor det siste tilgjengelige året var 2017 for det detaljnivået som kreves. Denne statistikken inkluderer en tidsserie for perioden 2009-2017. Det offisielle datagrunnlaget i Norge på fylkes- og kommunenivå styres og beregnes av Miljødirektoratet (2019).

I 2017 var utslippene av karbondioksid (CO₂), metan (CH₄) og nitrogendioksid (N₂O) totalt på 4,2 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i regionen. De siste årene har utslippene gått noe ned, fra 4,8 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i 2011. Fordeling mellom de ulike sektorene for år 2017 er gitt i Figur 1. Som for mange regioner i Norge er transport den største utslippskilden. 43 % av utslippene kommer fra veitrafikk. Andre delsektorer (annen mobil forbrenning, luftfart, sjøfart) innenfor transport bidrar med 20 % til. Andre større sektorer er jordbruk (12 %), industri (9 %) og avfall og avløp (8 %).

CO₂ er den viktigste utslippsgassen i Viken, i likhet med situasjonen globalt. Figur 2 viser at 79 % av utslippene er fra CO₂, 14 % fra CH₄ og 7 % fra N₂O. Utslipp av CH₄ og N₂O kommer i hovedsak fra landbruk, avfall og avløp og energiforsyning.



Figur 1: Klimagassutslipp i Viken i 2017 fordelt på sektorer. Kilde: Miljødirektoratet (2019).



Figur 2: Andelen karbondioksid (CO2), metan (CH4) og lystgass (N2O) for det totale klimagassutslippet i Viken i 2017. Kilde: Miljødirektoratet (2019).

4 Parisavtalen

Parisavtalen er en avtale vedtatt av 195 land ved partsmøtet COP21 i desember 2015 i Paris under Klimakonvensjonen – FNs rammekonvensjon om klimaendringer (UNFCCC, 2015). Dette var en historisk enighet om å forhindre farlige, menneskeskapte klimaendringer. Avtalen fikk rekordrask tilslutning og trådte i kraft i november 2016.

Et av hovedpunktene er å holde økningen i den globale gjennomsnittstemperaturen godt under 2 °C over førindustrielt nivå, og tilstrebe å begrense temperaturøkningen til 1,5 °C over førindustrielt nivå. Avtalen sier videre at partene tar sikte på at de globale klimagassutslippene skal nå toppunktet snarest mulig, men at utviklingslandene kan tenkes å bruke lengre tid på å nå dette toppunktet. Altså har landene et felles men differensiert ansvar. Deretter påtar partene å kutte utslippene raskt. I andre halvpart av vårt århundre er målet en balanse mellom menneskeskapte utslipp fra kilder og opptak, basert på rettferdighet og innenfor rammen av bærekraftig utvikling og innsats for å utrydde fattigdom. Det nye sammenlignet med Kyotoavtalen er at alle land skal bidra, men rike land bør fortsatt gå foran utviklingsland. Hvert land skal følge opp med utslippskutt gjennom nasjonalt bestemte bidrag som skal gjøres status for og mulig forsterkes hvert femte år.

Parisavtalen inneholder en del vage formuleringer og målsetninger som ikke nødvendigvis er konsistente med hverandre (se for eksempel Tanaka et al., 2018). En rekke ulike utslippsbaner vil være innenfor Parisavtalens ambisjoner. Siden Parisavtalen er en global avtale med globale mål, må det gjøres en rekke forenklinger og forutsetninger for å kunne gi noen forslag på lokalt og regionalt nivå. Fuglestad et al. (2018) diskuterer også hvordan deler av Parisavtalen skal forstås. Vi vil i denne rapporten følge valgene som ble gjort i arbeidet for Klima Østfold med utslippene i Østfolds kommuner og Østfoldregionen (Aamaas, 2019). Flere detaljer gis i rapporten.

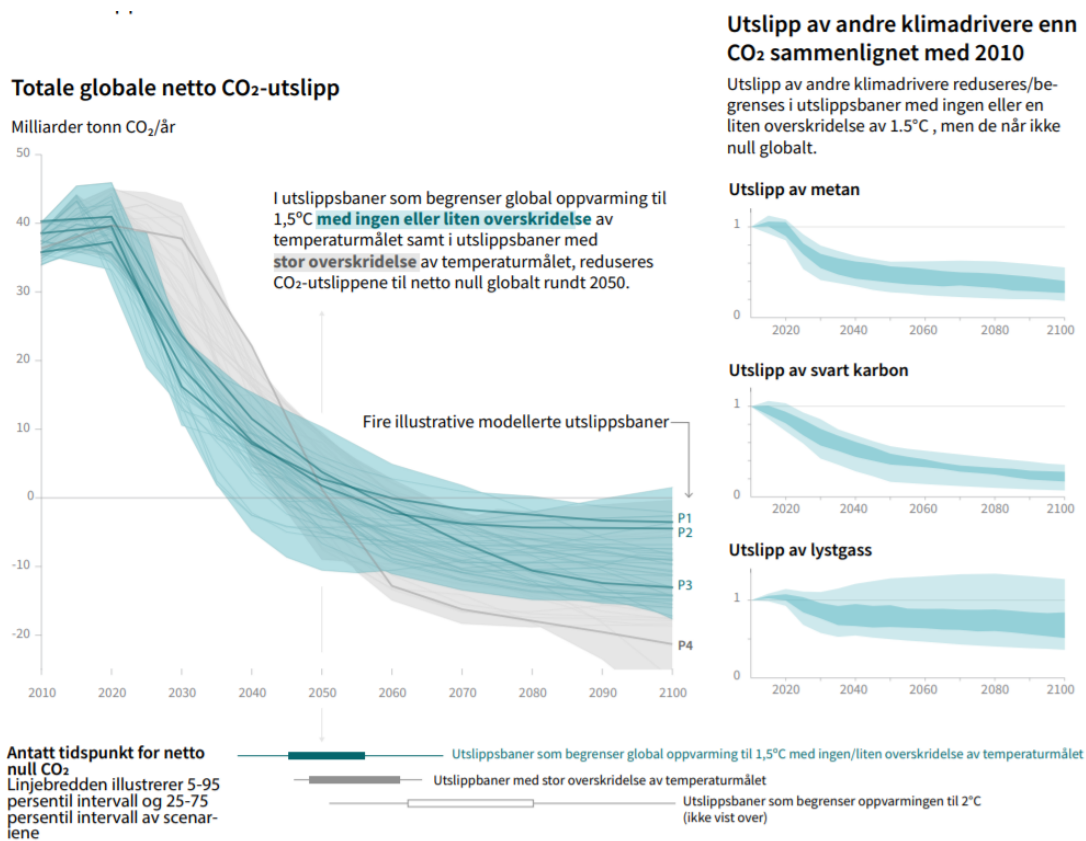
Den kanskje viktigste forutsetningen er at vi antar at Viken skal ta sin del av kuttene av klimagassene. Vi antar dermed at utslippsreduksjonene i Viken gjennomføres med samme hastighet som globalt og at netto-null utslipp nås samtidig som globalt. Det kan argumenteres for at Viken skal ta større kutt siden Parisavtalen sier at rike land bør gå foran med kutt sammenlignet med utviklingsland. Ettersom det i Parisavtalen likevel ikke kvantifiseres en fordeling på hvordan dette skal bli gjort, tar vi ikke høyde for dette i analysen. Hva som er rettferdig fordeling av utslippene, kan likevel diskuteres. Dermed kan utslippsbanene som presenteres i denne rapporten være minimumsmål for Viken.

5 FNs klimapanel og spesialrapporten om 1,5 °C

Klimakonvensjonen inviterte FNs klimapanel (IPCC) til å utarbeide en spesialrapport om 1,5 °C for å vurdere følgene av en slik temperaturmålsetning, og hvordan det kan nås. I oktober 2018 publiserte FNs klimapanel rapporten *Global Warming of 1.5 °C, an IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* (IPCC, 2018). Denne publikasjonen vil videre henvises til som spesialrapporten. 91 forfattere fra 40 land har vært involvert i utarbeidelsen av spesialrapporten. FNs klimapanel gjør ikke egen forskning, derimot baserer spesialrapporten seg på gjennomgang av eksisterende forskning. Over 30 000 vitenskapelig publikasjoner er gjennomgått i prosessen, og over 40 000 kommentarer til utkast av spesialrapporten er vurdert. Arbeidet består av fem kapitler som tilsammen utgjør over 500 sider. Spesialrapporten sier ikke hva som må gjøres, men viser til hva som kan gjøres og som er mulig hvis målet er å redusere den globale temperaturstigningen til 1,5 °C eller 2 °C.

Denne rapporten baserer seg på en rekke modellsimuleringer fra ulike studier (se for eksempel Figur 3). I alt er det 90 scenarier som samsvarer med en global oppvarming på 1,5 °C og 132 scenarier med 2 °C. Hvilken utslippsbane som er mest sannsynlig konkluderer spesialrapporten ikke på. Å nå disse temperaturmålene er veldig krevende, slik at mange av disse scenariene inkluderer en midlertidig temperaturtopp over målet for deretter å returnere ned til 1,5 °C eller 2 °C (kalt «overskridelse av temperaturmålet» i figuren fra IPCC under). En slik nedgang i den globale temperaturen vil kreve fjerning av CO₂ fra atmosfæren. Ved negative utslipp ser spesialrapporten bare på CO₂, men det kan tenkes at fjerning av CH₄ og N₂O fra atmosfæren også blir mulig. Dette er ikke inkludert i utslippsbanene, og teknologien for dette på stor skala eksisterer ikke.

For utslippsbaner med ingen eller liten midlertidig temperaturtopp over 1,5 °C-grensa må nettoutslippene av menneskeskapt CO₂ gå ned med ca. 45 % fra 2010 til 2030 og nå netto-null rundt år 2050. Tilsvarende tall for en global oppvarming på 2 °C gir en nedgang på 20 % i 2030 og netto-null utslipp må nåes rundt år 2075. Utslippene av andre gasser og partikler som påvirker klimaet vil også måtte reduseres kraftig.



Figur 3: Hovedfiguren viser utviklingen i de globale utslippene av CO₂ fra 2010 til 2100 for en rekke forskjellige scenarier. På høyre side vises utslippskurver for metan (CH₄), svart karbon (diskuteres ikke nærmere i denne rapporten) og lystgass (N₂O). P1, P2, P3, og P4 viser til fire forskjellige utslippsbaner som illustrerer variasjon i mengden karbonfangst og -lagring. De fleste banene inkluderer negative utslipp fra omtrent midten av dette århundret. De blå banene er scenarier som ikke eller i liten grad har en midlertidig temperaturtopp over 1,5 °C oppvarming, mens de grå banene gir en midlertidig overskridelse av temperaturmålet. Figuren er Miljødirektoratets oversettelse av figur fra IPCC (2018).

6 Metode for å lage utslippsbaner

Hvordan framtidige utslipp fordeles og hvor raskt utslippene skal kuttes kan analyseres på forskjellige måter. I denne rapporten har vi valgt å bruke utslippsbaner publisert i spesialrapporten siden disse er konsistente med Parisavtalen og vil bli mye brukt. Det er store forskjeller mellom de ulike utslippsbanene i spesialrapporten. Derfor har vi brukt medianen¹ i hver kategori i analysen vår. Vi har skilt mellom to forskjellige grupper: En utslippsbane konsistent med en global oppvarming på 1,5 °C (basert på 90 utslippsbaner) og en utslippsbane konsistent med en global oppvarming på 2 °C (basert på 132 utslippsbaner). Det mulige utfallsrommet viser vi visuelt i figurene med grå skravering rundt medianverdien som tar 50 % av utslippsbanene innenfor en kategori. Det betyr at halvparten av utslippsbanene gir utslipp utenfor spennet. Disse har vi ikke valgt å vise for lesbarhetens skyld og for å gi minst mulig overlapp av skraverete områder. Ofte brukes et større spenn for å vise usikkerheten, for eksempel 68 % (1 standardavvik) av resultatene. For enkelte av utslippsbanene er avviket fra ytterste utslippsbane til medianverdien betydelig. Altså er det usikkerhet om hvor store utslippskuttene skal være.

Vi presenterer utslippsbaner på to forskjellige måter. For den første viser vi utviklingen i utslippene globalt for perioden 2010-2100 uten noen justeringer.

Den andre måten relaterer disse globale utslippstrendene til utslippene i Viken i 2017. Da legger vi inn de historiske utslippene i Akershus, Buskerud og Østfold for perioden 2009-2017. De globale utslippene i 2017 normaliseres til Vikens utslipp i 2017. Vi kombinerer da historiske utslipp i Vikenregionen for 2009-2017 med utslippsbaner som er konsistente med 1,5 °C og 2 °C for perioden 2017-2100. Dermed følger det at utslippsreduksjonene i Viken fra 2017 gjennomføres med samme hastighet som globalt og at netto-null utslipp nås samtidig som globalt som i utslippsbanene gitt i spesialrapporten. Dette er en grov forenkling, bl.a. er utslippsfordelingen i Viken noe forskjellig fra de globale utslippene.

For å endre referanseåret fra 2010 til 2017 må vi gjøre en liten justering. Forskjellen mellom medianbanen i 2017 mellom utslippsbaner som er konsistente med 1,5 °C og 2 °C er mindre enn 1 %. Vi har antatt at disse to utslippsbanene likevel er like. Siden forskjellen mellom utslippsbanen som er konsistent med 1,5 °C og 2 °C er så liten, bidrar denne antagelsen bare til en minimal justering.

¹ Medianen er det resultatet som er mest i midten, med like mange utslippsbaner med høyere som lavere utslipp, som brukes istedenfor gjennomsnittet for å unngå at enkelte utslippsbaner med store avvik får stor betydning.

7 Utslippsbaner

Resultatene samsvarer i stor grad med de for Østfold (Aamaas, 2019) siden utslippsbanene i spesialrapporten er grunnlag for begge analysene. Generelt sett må de globale utslippene av CO₂ ned til null for å begrense oppvarmingen til et visst nivå, slik som 1,5 °C eller 2 °C. Hvis vi slipper ut mer i første del av århundret, må utslippskuttene være større senere, eller motsatt. Hvis det slippes ut mer CO₂ enn hva det er plass til innenfor et temperaturmål, må CO₂ tas ut av atmosfæren, dvs. negative utslipp. For å begrense klimaendringer på lang sikt er det derfor viktig at utslippene av CO₂ kuttes raskt og mye. For CO₂ betyr det lite når utslippene finner sted, men hvor store de akkumulerte utslippene blir. Utslippene av CH₄ og N₂O må også kuttes. Siden CH₄ er en klimagass med relativ kortvarig påvirkning på atmosfæren, har denne gassen ikke en akkumulereffekt på klimaet som CO₂. Dermed vil en tydelig reduksjon av utslippsnivået av CH₄ bidra til å stoppe fortsatt global oppvarming.

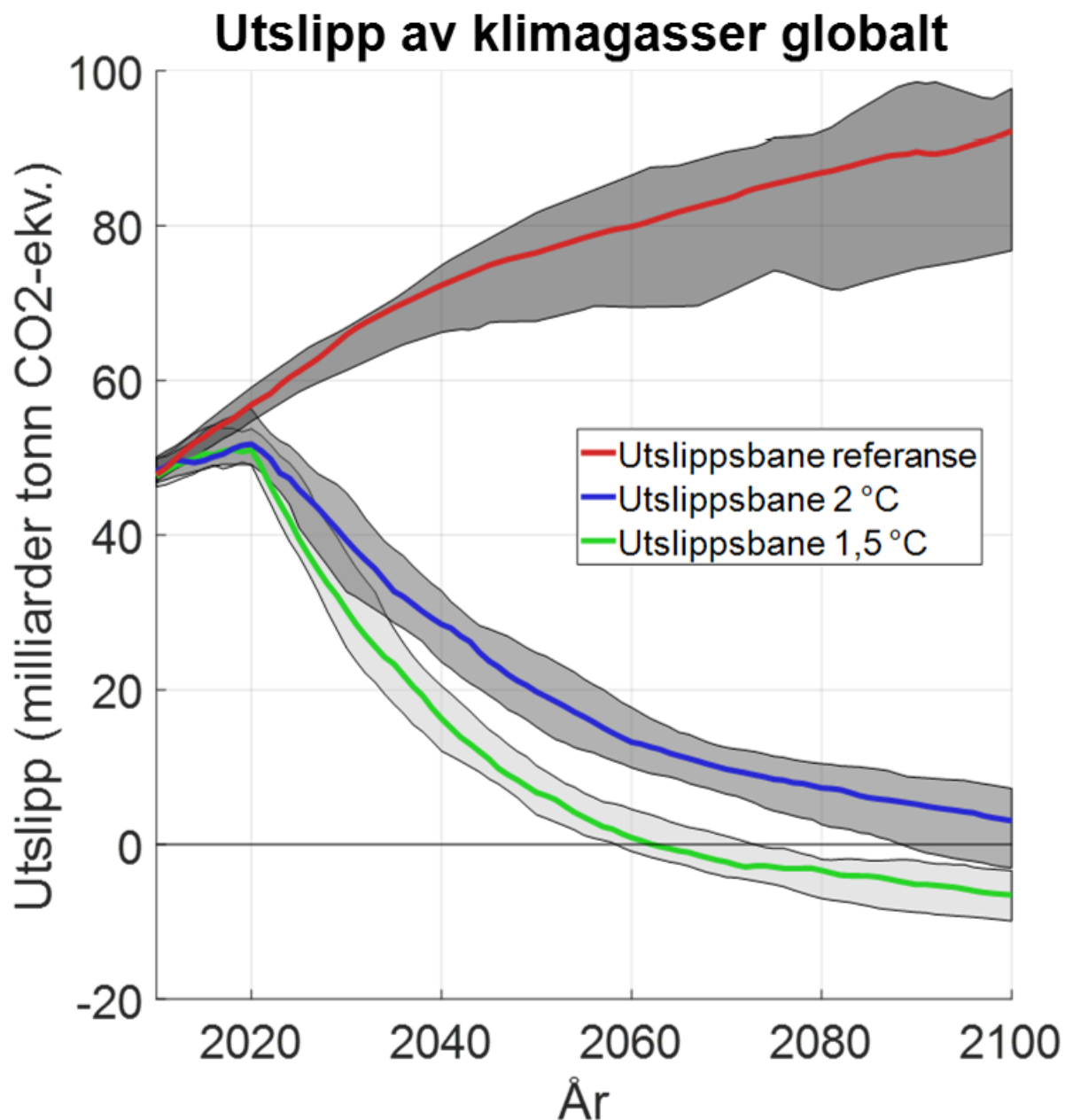
Utslippskuttene må være større om målet er å følge en utslippsbane konsistent med 1,5 °C versus konsistent med 2 °C. Videre skriver spesialrapporten at utslippene av CO₂ bør gå fortere ned enn for CH₄ og N₂O.

Utslippsbanene som presenteres her må sees på som en retningslinje på hvor mye utslippene bør reduseres for å være konsistent med Parisavtalen. Resultatene bygger på noen forenklinger. Spesialrapporten gir et stort spenn av utslippsbaner. Vi har valgt å bruke medianverdien av disse. Dermed kan en faktisk utslippsbane avvike ganske kraftig med medianbanen som brukes her og likevel være konsistent med 1,5 °C. En annen usikkerhet er om det globale gjennomsnittet samsvarer med de lokale forholdene. For eksempel kan man tenke seg at rike regioner, sånn som Viken, går foran og kutter utslippene mer og tidligere for at utslippsbanen globalt sett skal passe med 1,5 °C.

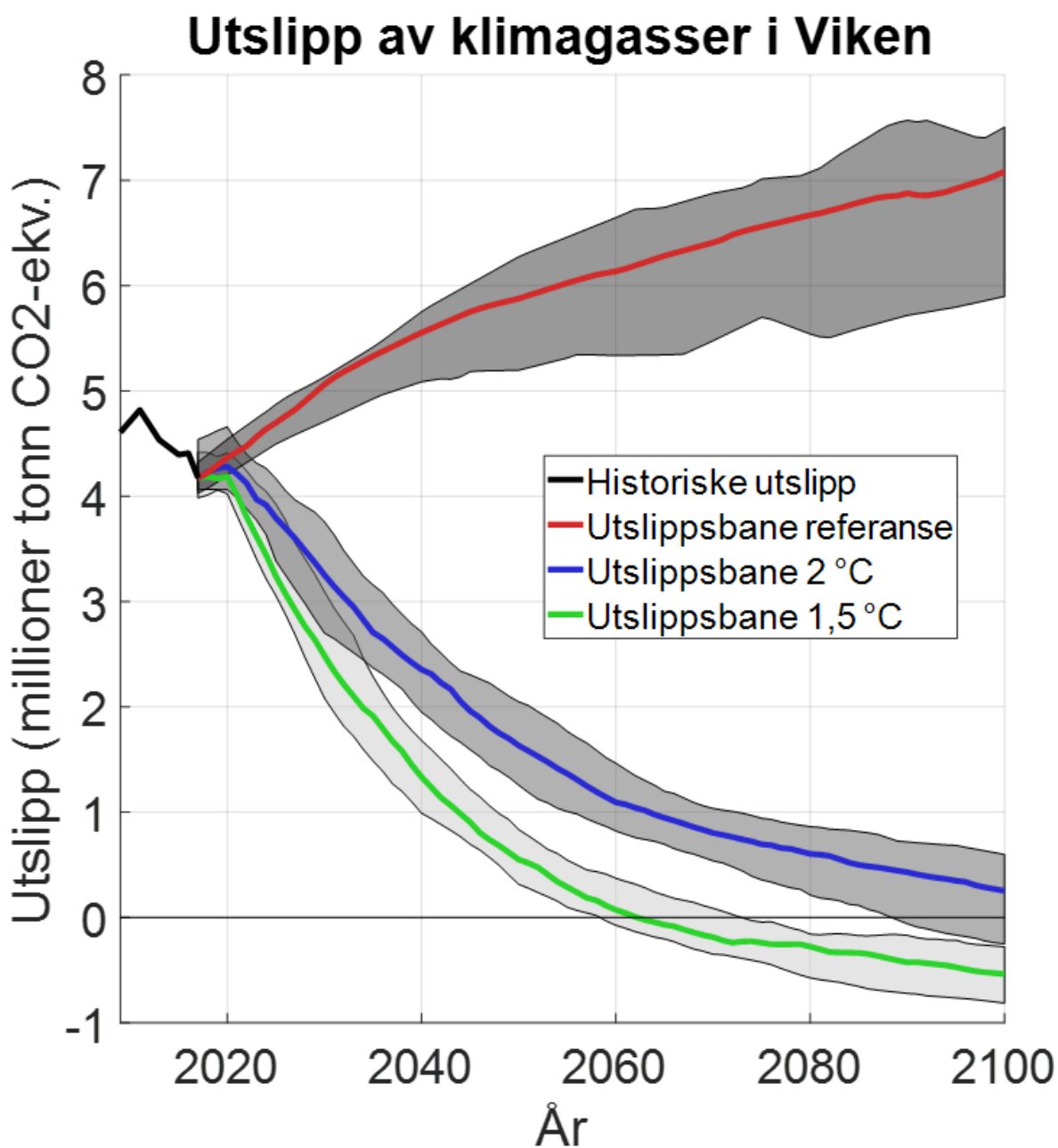
Utslippsbaner for globale utslipp vises i Figur 4. Klimagasser kommer ned til netto-null i 2063 for utslippsbanen konsistent med 1,5 °C, mens netto-null er ennå ikke nådd i 2100 for utslippsbanen konsistent med 2 °C. Dette gjelder for medianbanen. Ser vi på de skraverte områdene finner vi at det er et ganske stort spenn i når netto-null utslipp nås. Negative utslipp betyr at opptak av CO₂ vil være større enn utslippene. Dette er mulig gjennom storskala karbonfangst og -lagring. I mange av scenariene som ligger bak medianverdien er det allerede betydelig karbonfangst og -lagring fra før 2030.

I Figur 5 relateres utslippsbaner konsistente med 1,5 °C eller 2 °C med de historiske utslippene i Akershus, Buskerud og Østfold. Utviklingen er den samme som i Figur 4, med kraftige utslippsreduksjoner fra 2020 og negative utslipp gjennom mesteparten av andre halvdel av århundret gitt 1,5 °C. Utslippene må reduseres kraftig fra dagens nivå. Den totale nedgangen i utslippene i perioden 2011-2017 er liten sammenlignet med nedgangen framover som er nødvendig for å være i tråd med Parisavtalen.

I dette arbeidet har vi ikke vurdert hva som er den sannsynlige utslippsutviklingen framover, for eksempel om nedgangen som er observert de siste årene i Viken kommer til å fortsette eller vil kreve store klimatiltak for å kunne vedvare.



Figur 4: Utslipp av klimagasser globalt i perioden 2010-2100. Klimagasser, også kalt drivhusgasser, er summen av CO₂, CH₄ og N₂O. I dag ligger de globale utslippene på ca. 50 milliarder tonn CO₂-ekvivalenter. To utslippsbaner gis hvor de er enten konsistente med 1,5 °C eller 2 °C. Nulllinja viser netto-null utslipp. Under dette indikerer større negative utslipp enn totale utslipp. Alle utslippsbanene er medianbaner basert på et større utvalg av modellsimuleringer fra spesialrapporten. De skraverte områdene rundt hver utslippsbane gir et uttrykk for spennet som er mulig gitt halvparten av aktuelle modellkjøringer, den øvrige halvparten av scenariene vil være utenfor det skraverte området.



Figur 5: Utslipp av klimagasser i Viken. Historiske utslipp er gitt for perioden 2009-2017. Fra 2017 presenteres to utslippsbaner som er konsistente med 1,5 °C eller 2 °C basert på scenarier i spesialrapporten. Klimagasser, også kalt drivhusgasser, er summen av CO₂, CH₄ og N₂O. Nullinja viser netto-null utslipp. Under dette indikerer større negative utslipp enn totale utslipp. Alle utslippsbanene er medianbaner basert på et større utvalg av modellsimuleringer fra spesialrapporten. De skraverte områdene rundt hver utslippsbane gir et uttrykk for spennet som er mulig gitt halvparten av aktuelle modellkjøringer, den øvrige halvparten av scenariene vil være utenfor det skraverte området.

8 Globale utslippsbaner og bærekraftmål

Dette kapitlet om sammenhenger mellom klima og bærekraft er basert på kapittel 5 i spesialrapporten (Roy et al., 2018). Alle de 17 målene er gitt i Figur 6. Stoppe klimaendringene er mål nr. 13. Siden disse målene skal sees på i sammenheng er klima en integrert del av bærekraftmålene. Spesialrapporten diskuterer disse 17 målene og går i liten grad ned i de enkelte delmål. Framstillingen her vil også fokusere på hovedmålene og ikke delmålene.

Noen av bærekraftmålene er lette å kombinere, mens andre vil gi utfordringer for enkelte andre mål. For eksempel vil landbaserte vindmøller kunne gi fornybar elektrisitet og dermed bidra til mål 7 om ren energi og 13 om klima, men ha uheldige sideeffekter. Liv på land (mål 15) vil kunne bli skadelidende, mest kjent ved at vindmøller tar livet av fugler og ved inngrep i naturen i utbyggingsfasen. I denne rapporten vil vi bruke begrepet avveininger om negative effekter og synergier om positive effekter mellom klima og de andre bærekraftmålene.

Viken er en rik region i verden. Dermed er flere av bærekraftmålene ikke så relevante for Viken i seg selv og flere av avveiningene vil ikke treffe Vikens innbyggere så hardt som i fattigere og mer utsatte deler av verden. Likevel vil det være noen som er mer utsatt enn andre også i Viken. Spesialrapporten har et globalt fokus, mens vi her setter søkelys på det som er mest relevant for Viken.

Sammenhengene mellom klima og bærekraftmålene kan sees på ulike måter. Vi kan ta utgangspunkt i klimatiltak eller klimatilpasning, på enkeltnivå eller for hele pakker, og analysere hva dette kan bety for bærekraftmålene. Eller vi kan ta det motsatt og utforsker hvordan oppnåelse av de andre bærekraftmålene vil påvirke innsatsen med å begrense klimaendringene. Integrasjonen av utslippstiltak, tilpasning og bærekraftig utvikling bør gjøres basert på lokale forhold og være kontekst-spesifikt. Synergier og avveininger vil være ulikt fordelt på regioner og nasjoner. Hvordan klimatiltak og utslippsbaner påvirker de andre bærekraftmålene diskuteres i 8.1, mens 8.2 ser på klimatilpasningens rolle opp mot de andre bærekraftmålene. I 8.3 oppsummerer vi hvordan jobbing med de andre bærekraftmålene bidrar til klimamålene.

FNs BÆREKRAFTSMÅL



For assets and information mail to: TheGlobalGoals@trollback.com TROLLBÅK+COMPANY +1 212.529.010

Figur 6: De 17 bærekraftsmålene. Figuren er lastet ned fra <https://www.fn.no/Om-FN/FNs-baerekraftsmaal>. Stoppe klimaendringene er nr. 13.

8.1 Klimatiltak og bærekraftsmål

Ingen av utslippsbanene som er konsistente med 1,5 °C klarer å oppfylle alle de 17 bærekraftsmålene samtidig. Dette skyldes at det er vanskelig med så mange og ambisiøse mål som til en viss grad er i konflikt med hverandre, men også at disse sammenhengene ikke er godt nok utforsket i analysene. Bærekraftsmål nr. 13 går på å stoppe klimaendringene og klimatilpasning, noe det første oppnås ved utslippsbanene som presenteres i spesialrapporten. Hvordan en rekke klimatiltak er koblet til de andre bærekraftsmålene vises i Figur 7. I figuren blir tiltakene delt inn i tre etter sektortilhørighet: Energietterspørsel, energitilbud og landsektoren. Spesialrapporten får fram at å samkjøre klimatiltak med bærekraftsmål kan sikre folks aksept for tiltakene, oppmuntre til raskere handling og støtte utformingen av rettferdige tiltak som samtidig sikrer menneskerettene.

Å begrense den globale oppvarmingen til 1,5 °C i forhold til 2 °C vil gjøre det enklere å oppnå mange aspekter av bærekraftsmålene. Men samtidig gjør oppvarmingen fram til 1,5 °C det vanskeligere å nå bærekraftsmålene enn ved dagens klima eller klima ved førindustriell tid. Forskjellene er spesielt markante for fattigdom og ulikhet. Det er en rekke fordeler av å begrense den globale oppvarmingen til 1,5 °C sammenlignet med andre temperaturnivåer, men det sier Figur 7 ingenting om.

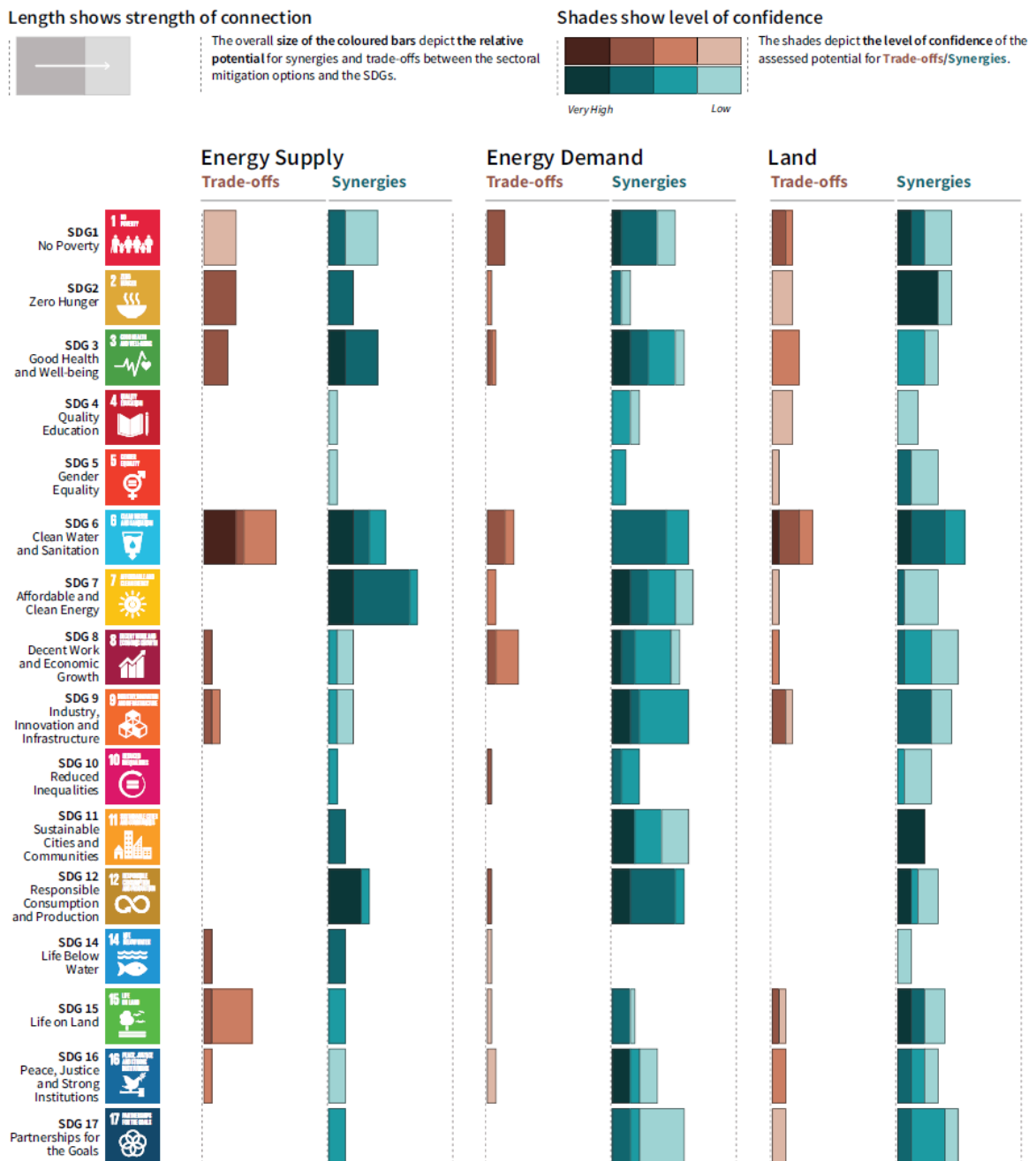
Utslippstiltak i tråd med utslippsbaner konsistent med 1,5 °C har en rekke positive synergier med bærekraftsmålene (Figur 7). Men siden størrelsen og hastigheten på de nødvendige endringene er så store, vil det nødvendigvis også være negative avveininger. Innenfor hvert mål vil det ofte være både synergier og avveininger. Synergiene er flere enn avveiningene spesielt for tiltak under kategorien energietterspørsel, men også for tiltak under energitilbud og landbruk. Utslippssbaner

kompatible med 1,5 °C med kraftig klimapolitikk gir robuste synergier spesielt for bærekraftmålene 3 (god helse), 7 (ren energi for alle), 11 (bærekraftige byer og samfunn), 12 (ansvarlig konsum og produksjon) og 14 (liv under vann). På motsatt side finner spesialrapporten at avveininger og negative sideeffekter vil forekomme i størst grad for 1 (utrydde fattigdom), 2 (utrydde sult), 6 (rent vann og gode sanitærforhold) og 7 (ren energi for alle) hvis dette ikke følges opp. Her ser vi at bærekraftmål 7 (ren energi for alle) kommer høyt opp på både synergier og avveininger. For eksempel vil elektrifisering av transport, slik som en overgang fra vanlige biler til elbiler og lading med grønn strøm, gi en rekke fordeler for befolkningen, men også kunne gi høyere strømpriser og dermed påvirke de fattige negativt. Klimatiltak fremmer god helse (bærekraftmål 3) ved blant annet at redusert bruk av fossile brensel fører med seg bedre luftkvalitet og dermed færre dødsfall. På den negative siden kan klimatiltak forhindre bærekraftmål 2 (utrydde sult) ved at landområder vil brukes til å produsere biodrivstoff og ikke til mat.

Utslippstiltak som reduserer energibehovet vil være fordelaktig for en rekke bærekraftmål. Utslippsbaner med lavt energibehov er de banene som gir flest synergier og det laveste antallet med avveininger mot bærekraftmålene. Et lavt nivå på konsumet av materialer og en dreining av matkonsum mot lavutslippsmat er også fordelaktig. Energieffektivisering i alle sektorer har synergier med bærekraftmålene 7 (ren energi for alle), 9 (innovasjon og infrastruktur), 11 (bærekraftige byer og samfunn), 12 (ansvarlig forbruk og produksjon), 16 (fred og rettferdighet) og 17 (samarbeid for å nå klimamålene). Utslippsbaner med lavt energibehov, som dermed reduserer eller unngår behovet for bioenergi med karbonfangst og -lagring, reduserer trykket på matsikkerhet, gir lavere matpriser og færre mennesker utsatt for sult.

Et godt enkelttiltak kan bli nullet ut av andre, mindre gode tiltak. Det er summen av alt som avgjør hvor store positive synergier og negative avveininger det er mellom klima og bærekraftig utvikling. Viken bør derfor heller se på den totale effekten av klimatiltak, enn hvordan de enkelte tiltak slår ut på bærekraftmålene. Omfordelene tiltak som beskytter de fattige og de mest utsatte kan redusere flere av de negative avveiningene.

Land som har store inntekter fra og mange arbeidsplasser i fossil industri er utsatt for en større risiko når det kommer til bærekraftig utvikling hvis verden gjennomfører tiltak konsistent med 1,5 °C. Målrettede tiltak som diversifiserer økonomien og energisektoren kan hjelpe til i omstillingen.



Figur 7: Figur fra IPCC (2018) om hvordan klimatiltak er koblet til de andre bærekraftsmålene positivt og negativt. Søylen viser hvor sterk koblingen er, ikke hvor sterk effekten er på de andre bærekraftsmålene. Mange andre koblinger mellom klima og bærekraftsmål er også mulig, men ikke inkludert her. For eksempel tar denne figuren ikke med fordeler ved å unngå klimaendringer som følge av større utslipp. Hvor store synergiene og avveiningene er vurdert som, gis på størrelsen på søylene, mens fargen indikerer hvor sikre forskerne er på koblingen. Klimatiltakene deles i tre etter sektortilhørighet: Energietterspørsel, energitilbud og landsektoren. Under energietterspørsel («energy demand») er det lagt inn tiltak som atferdsendringer, bytte av drivstoff, effektiviseringstiltak innen transport, industri og bygg i tillegg til karbonfangst innen industri. Tiltak under energitilbud («energy supply») inkluderer biomasse, fornybar energi, kjernekraft, karbonfangst og -lagring med bioenergi og med fossile brenslere. Landsektoren («Land») består av tiltak innen jordbruk og skogbruk, bærekraftige dietter, redusert matsvinn, karbonlagring i jord, tiltak på husdyr og gjødsel, redusert avskoging, påskoging og bærekraftig bruk av ressurser. Hva den reelle effekten er av disse klimatiltakene vil avhenge av porteføljen av klimatiltak, utformingen av tiltakene og lokale forhold og kontekst.

8.2 Klimatilpasning og bærekraftsmål

Klimatilpasning påvirker også de andre bærekraftmålene. Når alternativer for tilpasning gjøres med tanke på nasjonal kontekst og valgt med omhu, vil de hjelpe de andre bærekraftmålene, men også med noen avveininger. Tilpasning som reduserer sårbarheten til mennesker og natur vil ha mange synergier med bærekraftig utvikling, slik som mat- og vannsikkerhet, redusere katastroferisiko, forbedre helseforhold, beholde økosystemtjenester og redusere fattigdom og ulikhet. Synergier er spesielt framtreddende med klimatilpasning innenfor jordbruk og helse for bærekraftsmål 1 (utrydde fattigdom), 2 (utrydde sult), 3 (god helse) og 6 (rent vann og gode sanitærforhold). Som et eksempel på dette er den mest direkte effekten av klimatilpasning i jordbruket en sikrere og større matproduksjon, som dermed minsker risikoen for sult. God klimatilpasning i jordbruket vil også sikre drikkevannet og helsen. Men klimatilpasning gir ikke bare synergier, men kan også slå negativt ut for enkelte bærekraftsmål og gi konflikter mellom bærekraftsmål. Slike konflikter finner vi mellom bærekraftsmål 3 (god helse) vs. bærekraftsmål 7 (ren energi for alle) ved at mer bruk av klimaanlegg minsker sjansen for hetslag, men øker energibehovet. Avveininger har vi også for jordbrukstilpasning og bærekraftsmål 2 (utrydde sult) vs. bærekraftsmål 3 på helse, bærekraftsmål 5 (likestilling mellom kjønnene), bærekraftsmål 6 (rent vann og gode sanitærforhold), bærekraftsmål 10 (mindre ulikhet), bærekraftsmål 14 (liv under vann) og bærekraftsmål 15 (liv på land). Økt matproduksjon kan komme av økt bruk av kunstgjødsel og plantevernmidler, som risikeres å spres til miljøet og da gi økt risiko for helseplager, forurensa drikkevann og negativ påvirkning på naturen. De andre negative endringene fra jordbrukstilpasning er mest relevant for utviklingsland, slik som store økninger i arbeidsmengder for kvinner og tapte inntekter for marginaliserte bønder.

Det finnes også koblinger mellom klimatilpasning og klimatilpasning, både som synergier og avveininger. Dermed er det ikke nok å bare se på klimatilpasning, bare på klimatilpasning eller bare på bærekraftmålene, siden å se på alle tre i sammenheng samtidig, alt sett i en lokal kontekst, vil gjøre det lettere å oppnå målene.

8.3 Bærekraftsmål og klima

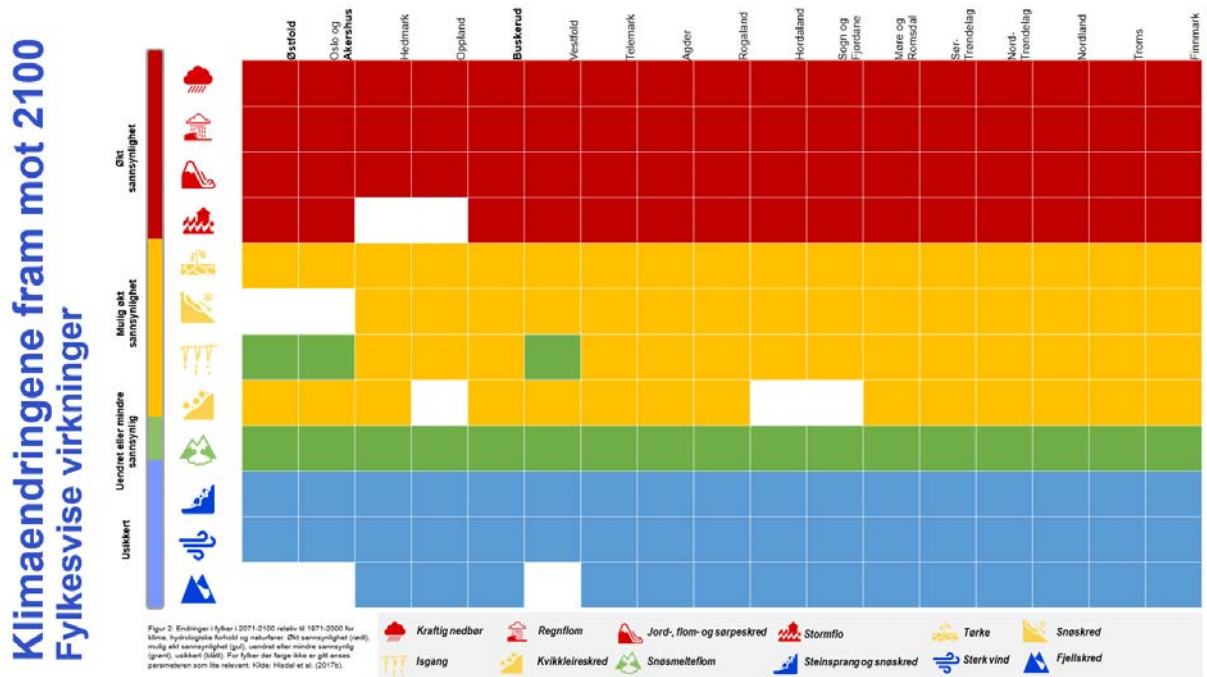
En generell oppnåelse av bærekraftmålene vil gjøre det lettere å kutte utslippene for å begrense den globale oppvarmingen til 1,5 °C. Tilsvarende vil en prioritering av bærekraftmålene også støtte arbeidet med klimatilpasning. Utslippsbaner som er konsistente med bærekraftig utvikling viser færre utfordringer med klimatilpasning og gir lavere kostnader på tiltakene. De fleste modellstudiene klarte ikke å lage utslippsbaner konsistent med 1,5 °C som manglet internasjonalt samarbeid og arbeid med å redusere ulikhet og fattigdom. Ute i den virkelige verden vil det likevel være utfordrende å samkjøre klimatilpasning og arbeid mot de andre bærekraftmålene fordi det krever at ulike avveininger løses på tvers av sektorer, regioner og ulike nivå.

9 Konsekvenser av klimaendringer i Norge

I dette prosjektet har vi ikke vurdert spesifikt hva for konsekvenser av klimaendringer som vil treffe Viken. Men CICERO Senter for klimaforskning har i samarbeid med Vestlandsforskning nylig gått gjennom litteraturen fra de siste ti år for å oppsummere kunnskapsstatus på området for Norge (Aall et al., 2018). Arbeidet ble finansiert av Miljødirektoratet. En kort oppsummering av hovedfunnene gis her, se også en fylkesvis fordeling av endrete klimatologiske forhold i Figur 8. For detaljer anbefales rapporten og underlagsmaterialet til denne rapporten, hvor dette sammendraget er tatt direkte fra.

- Det fins ingen enkeltstående studier som har forsøkt å fremstille den samlede sårbarheten for klimaendringer på natur og samfunn. Ut fra det som foreligger av studier er det grunnlag for å hevde at forventede klimaendringer vil utsette natur og samfunn i Norge for store og komplekse negative virkninger, som i tillegg ofte blir forsterket gjennom bidrag fra andre miljømessige endringer. For naturmiljøet er det særlig fjellet som blir sterkt påvirket. Videre kommer at havnivåstigning og havforsuring vil gi store utfordringer.
- Gitt forutsetningen om høyt utslippsnivå (den høye utslippsbanen RCP8.5) forventes det at Norge frem mot 2100 får et varmere klima med en temperaturstigning i forhold til referanseperioden 1971-2000, på 4,5 °C (spenn 3,3 til 6,4 °C), med størst økning i nordlige og indre strøk av Fastlands-Norge.
- De konsekvensene av klimaendringene det er mest sannsynlig at vi vil oppleve er kraftigere nedbør, flere og større regnflommer, stigende havnivå og flere jord-, flom- og sørpeskred. Mer usikre endringer er for eksempel økt fare for sommertørke, redusert fare for tørrsnøskred, økt fare for våtsnøskred, flere vinterisganger og flere kvikkleireskred.
- Klimaendringer i Norge vil påvirke mange sektorer. Flere undersøkelser har vist at de klimabestemte produksjonsbetingelsene for jordbruk, skogbruk, fiskeri og oppdrett på sikt trolig vil utvikle seg negativt, og risikoen for naturskade i alle sektorer vil øke vesentlig, om ikke tilpasningstiltak blir iverksatt.
- Det har kommet en rekke studier som viser hvordan skadepotensialet fra naturskadehendelser kan øke mye på grunn av forventede klimaendringer. Det er særlig påpekt hvordan 'vann på avveie', i form av urban flom og ulike typer flomhendelser også utenfor urbane områder kan føre til store utfordringer for samfunnet. Erfaringene fra sommeren 2018 viser at også den motsatte situasjonen – 'mangelen på vann' – kan gi problemer i Norge.
- De samfunnsøkonomiske konsekvensene av en temperaturendring i Norge opp mot 2,5 °C for 2031-2060 kan bli forholdvis moderate, mens kostnadene av en fortsettelse av denne utviklingen mot 4,5 °C økning i 2100 vil bli dramatiske. Det er fortsatt relativt få studier på dette feltet og mye usikkerhet knyttet til resultatene omtalt i denne rapporten.

- Klimaendringer i andre land vil også kunne påvirke mange sektorer. Norge (og Viken) har en åpen økonomi, med stor grad av eksport og stor grad av import av varer og innsatsfaktorer til innenlandsk produksjon (ikke minst jordbruk og fiskeoppdrett), noe som gjør at Norge i en internasjonal sammenheng er blant de landene som er mest utsatt for å bli påvirket også av klimaendringer i andre land. Kunnskapen om hvordan denne påvirkning kan arte seg konkret, og dermed hvilke tiltak som er aktuelle for å tilpasse samfunnet, er imidlertid begrenset.
- Samfunnets kapasitet til klimatilpasning er styrket siden 2010. Endringer i lover og forskrifter, en stor økning i kunnskapsproduksjon, veiledning, koordinering og i noen grad ressursbruk har samlet bidratt til en styrking i samfunnets kapasitet for klimatilpasning.
- Kunnskapsnivået i forvaltningen trekkes ikke lenger frem som en barriere mot klimatilpasning. Mens mangel på kunnskap i forvaltningen var en gjenganger i studier av klimatilpasningen for noen år siden, og dermed – delvis med rette – ble brukt som forklaring på manglende innsats når det gjelder klimatilpasning, er det flere studier som påpeker at kunnskapen i forvaltningen har økt vesentlig siden 2010, og at viktige barrierer for handling i større grad gjelder mangel på ressurser og prioritering av klimatilpasning.
- Det er en utfordring å omsette kunnskap om klimaendringer til klimatilpasning. Til tross for den økte innsatsen på kunnskapsproduksjon for klimatilpasning er det utfordringer å få tilpasset denne til brukernes behov.
- Forvaltningens arbeid med klimatilpasning har økt vesentlig siden 2010, men innsatsen varierer mye mellom ulike sektorene. Arbeidet med å styrke den tverrsektorielle samordningen av arbeidet med klimatilpasning er krevende, og har vist seg å møte på de samme type utfordringer som innenfor andre sektorovergrepene politikkområder, der særlig det å ha klare bestillinger på integrering, tilgang til nok ressurser for å iverksette slik integrering, gode rutiner for rapportering av hvorvidt integreringen er gjennomført, og sanksjonsmuligheter ved manglende integrering har vist seg å være kritiske faktorer, og arbeidet med å koordinere innsatsen for å integrere hensynet til klimatilpasning i en sektorisert stat møter de samme typen utfordringer. Det foreligger vesentlig bedre sammenstilt kunnskap om forvaltningens arbeid på nasjonalt enn lokalt og (særlig) regionalt nivå.
- På regionalt nivå har Fylkesmannen fått et økt ansvar i arbeidet med klimatilpasning. Fylkesmannens beredskapsavdeling har vært en sentral pådriver i å sette klimatilpasning på dagsorden både regionalt og i kommunene, og de siste årene har også flere fylkeskommuner inntatt en aktiv pådriverrolle i arbeidet med klimatilpasning.
- Kommunene var tidlig ute med å sette klimatilpasning på dagsorden, og klimatilpasning er i ferd med å bli integrert på flere områder. Kommunesektorens organisasjon (KS) har vært en viktig pådriver overfor kommunene i arbeidet med klimatilpasning – bl.a. innenfor arealplanlegging, overvannshåndtering og risiko- og sårbarhetsanalyse - og har i mange sammenhenger uttalt seg kritisk overfor statlige myndigheter for en utilstrekkelig satsing på klimatilpasning.



Figur 8: Endringer i klimatologiske forhold, hydrologiske forhold og naturfarer på fylkesnivå gitt store globale utslipp (RCP8.5) fram til 2100. Dette er figur 14 i Aall et al. (2018) finansiert av Miljødirektoratet. Østfold, Akershus og Buskerud er til venstre som noen av de sørøstlige fylkene i Norge. Viken vil med økt sannsynlighet oppleve kraftig nedbør, regnflom, jord-, flom-, og sørpeskred og stormflo. Mulig økt sannsynlighet gis også for tørke og kvikkleireskred. For Buskerud er det også mulig økt sannsynlighet for snøskred og isgang.

10 Lavutslippsomstilling

I dette prosjektet har vi ikke vurdert hvilke tiltak for å redusere utslippene beskrevet i spesialrapporten som er spesielt relevante for Viken. Men CICERO Senter for klimaforskning har tidligere sett på tiltak spesielt relevante for Oslo og Vestfold fylkeskommune, finansiert henholdsvis av Klimaetaten i Oslo kommune og Vestfold fylkeskommune (Aamaas and Jensen, 2018; Aamaas and Jensen, 2019). En kort oppsummering av tiltak tatt direkte fra disse rapportene følger. For flere detaljer og vurderinger anbefales rapportene skrevet.

Styring og organisering

- Spesialrapporten understreker først og fremst nødvendigheten av omfattende samfunnsomstilling.
- «Bottom-up» fremfor bare «top-down»: lokalnivå har en vesentlig rolle i å bidra til at lavutslippssamfunnet realiseres.
- Flernivåstyring: stat, region og kommune må dra i samme retning.
- Inkluderende prosesser: inkorporere flere aktørers perspektiver i politikktutforming og beslutningsprosesser.
- Mangfold: vi trenger et mangfold av forskjellige små og store tiltak.
- Styrke institusjonell kapasitet: sikre tilstrekkelig menneskelige ressurser og øke kunnskap.
- Informasjonsvirksomhet: både for aksept av tiltak og for livsstils- og forbruksendringer i befolkningen. At man fra politisk nivå står samlet og er tydelig i satsning på klima fremheves også som positivt for aksept for klimatiltak og livsstilsendringer.

Transport

- De store trendene er effektivisering og elektrifisering. Bruk av alternative drivstoff, slik som biodrivstoff og syntetiske drivstoff, bør trolig prioriteres til tunge kjøretøy, luftfart og skipsfart
- Spesialrapporten viser til at hybridbiler og ladbare hybridbiler er en mellomløsning fram til elbiler. Kjøretøy på fossile drivstoff fases ut i perioden 2030-2050 i utslippsbanene.
- En forskjell mellom utslippsbaner mot 1,5 °C og 2 °C, er at atferdsendringer i større grad må bidra for å begrense oppvarming til 1,5 °C. Dette kan for eksempel være overgang til kollektivtransport eller reduksjon i reiser.
- Incentiv for drivstoffeffektivisering, endringer i urban design tilpasset gåing, ikke-motorisert transport, kollektivtransport og kortere pendlereiser nevnes som mulige tiltak.
- Innovasjoner innenfor IT kan hjelpe til med såkalte smarte løsninger gjennom bildeling, førerløse biler og koordinert kollektivtransport
- Havner kan elektrifiseres og tilby landstrøm.

Industri

- I 2050 bør utslippene fra industri nærme seg netto-null takke være effektivisering, elektrifisering, bruk av biobaserte ressurser og sirkulere ressurser.
- De gjenværende utslippene kan fjernes med karbonfangst og -lagring.

Jordbruk

- Behovet for matproduksjon vil øke, men dette må kombineres med utslippsreduksjoner.
- Endringer styres av endringer i etterspørsel, effektivitetsforbedringer i produksjonen og politiske tiltak og satsninger.
- Det er stort behov for landområder til ulike interesser, bl.a. bruk av beitemark til skog eller for å dyrke avlinger til biodrivstoff

Karbonfangst og -lagring (CCS)

- Ikke alle utslippene vil vi være i stand til å fjerne og dermed er det behov for CCS.
- Det er stort potensial for utslippsreduksjoner ved å bedre utnytte restvarme fra industrien.
- Ved å vente med å kutte utslippene og basere oss på CCS, krever vi en større innsats fra framtidige generasjoner med teknologi som er uprøvd.

Byggeaktivitet og infrastruktur

- De store trendene innenfor transport gjelder også her. Trolig må biodrivstoff og hydrogen prioriteres til tunge kjøretøy.
- Bruk av tømmer i større grad på bekostning av betong og andre CO₂-intensive råvarer vil redusere de totale utslippene ved bygging. Sement kan også produseres med lave CO₂-utslipp.
- Nybygg bør være fossilfrie og lavenergihus fra 2020, kombinert med økt renovering av eksisterende hus.

Bioenergi

- Ifølge spesialrapporten vil bioenergi trolig være mest sentral for transportsektoren i enkelte byer og land. I tillegg til å redusere utslippene fra luftfart, skipsfart og varetransport, kan bioenergi også avkarbonisere industrien.
- En sentral utfordring er å finne nok bærekraftig biomasse til bioenergi og til CCS. Det vil kunne bli et betydelig press på tilgjengelige landområder, matproduksjon og matpriser, bevaring av økosystemer og biodiversitet, samt mulig begrenset av vann og næringsstoffer.

Indirekte utslipp

- Spesialrapporten fremhever livsstilvalg og forbruk som et sentralt innsatsområde for å redusere utslipp. Dette vil i stor grad falle inn under indirekte utslipp.
- Gjennom redusert forbruk og aktive valg av klimavennlige løsninger ved for eksempel innkjøp, valg av byggematerialer, redusert reisevirksomhet og

holdningsskapende arbeid kan kommunene og fylkeskommunen påvirke utslipp også utenfor sitt geografiske område.

- Matkonsum diskuteres som et sentralt innsatsområde hvor endringer og tiltak med stor sikkerhet kan bidra både til klimagassreduksjon og klimatilpassing.

Referanser

Aall, C., Aamaas, B., Aaheim, A., Alnes, K., Van Oort, B. and co-authors 2018. Oppdatering av kunnskap om konsekvenser av klimaendringer i Norge. CICERO, Oslo.

Aamaas, B. and Jensen, E. S. 2018. Hva sier spesialrapporten om 1,5 °C om lavutslippsomstilling for Oslo? CICERO, Oslo.

Aamaas, B. 2019. Hva kan Parisavtalen bety for Østfoldregionen? En utslippsanalyse. CICERO, Oslo.

Aamaas, B. and Jensen, E. S. 2019. Hva sier 1,5-gradersrapporten om lavutslippsomstilling for Vestfold? CICERO, Oslo.

Fuglestad, J., Rogelj, J., Millar, R. J., Allen, M., Boucher, O. and co-authors 2018. Implications of possible interpretations of 'greenhouse gas balance' in the Paris Agreement. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* **376**.

IPCC 2018. Summary for policymakers. In: *GLOBAL WARMING OF 1.5 °C an IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* eds. Allen, M., M. Babiker, Y. Chen, H. d. Coninck, S. Connorset *et al.*). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Miljødirektoratet 2019. Utslipp av klimagasser i kommuner og fylker.

Roy, J., Tschakert, P., Waisman, H., Halim, S. A., Antwi-Agyei, P. and co-authors 2018. Sustainable Development, Poverty Eradication and Reducing Inequalities. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* eds. Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skeet *et al.*

Tanaka, K., Lund, M. T., Aamaas, B. and Berntsen, T. 2018. Climate effects of non-compliant Volkswagen diesel cars. *Environmental Research Letters* **13**, 044020.

UNFCCC 2015. *Paris Agreement*, United Nations.

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

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

- We deliver important contributions to the design of international agreements, most notably under the UNFCCC, on topics such as burden sharing, and on how different climate gases affect the climate and emissions trading.
- We help design effective climate policies and study how different measures should be designed to reach climate goals.
- We house some of the world's foremost researchers in atmospheric chemistry and we are at the forefront in understanding how greenhouse gas emissions alter Earth's temperature.
- We help local communities and municipalities in Norway and abroad adapt to climate change and in making the green transition to a low carbon society.
- We help key stakeholders understand how they can reduce the climate footprint of food production and food waste, and the socioeconomic benefits of reducing deforestation and forest degradation.
- We have long experience in studying effective measures and strategies for sustainable energy production, feasible renewable policies and the power sector in Europe, and how a changing climate affects global energy production.
- We are the world's largest provider of second opinions on green bonds, and help international development banks, municipalities, export organisations and private companies throughout the world make green investments.
- We are an internationally recognised driving force for innovative climate communication, and are in constant dialogue about the responses to climate change with governments, civil society and private companies.

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