



**Vitenskapskomiteen for mat og miljø**

Norwegian Scientific Committee for Food and Environment

# **Matproduksjon, mattrygghet og miljø - innspill om kunnskapsbehov til gjennomføringen av det grønne skiftet**

**Uttalelse fra hovedkomiteen i Vitenskapskomiteen for  
mat og miljø (VKM)**

# Innhold

<b>1. Introduksjon</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Planer for bærekraftig utvikling</b>	<b>5</b>
<b>1.2 Matsystemet og norsk matproduksjon</b>	<b>6</b>
<b>2. Dilemmaer innen bærekraftig matproduksjon</b>	<b>9</b>
<b>3. Sentrale drivere for det grønne skiftet i matproduksjonen</b>	<b>11</b>
<b>3.1 Klimaendringer</b>	<b>11</b>
<b>3.2 Tap av natur</b>	<b>12</b>
<b>3.3 Omstilling til sirkulær økonomi</b>	<b>15</b>
<b>3.4 Nye og endrede driftsformer</b>	<b>16</b>
<b>3.5 Endrede levevaner og kosthold</b>	<b>16</b>
<b>4. Kunnskapsbehov</b>	<b>17</b>
<b>4.1 Plantevern</b>	<b>18</b>
<b>4.3 Fôr og fôringredienser</b>	<b>21</b>
<b>4.4 Endringer i driftsformer, ny teknologi &amp; nye arter/sorter i landbruk &amp; havbruk</b>	<b>23</b>
<b>4.5 Endret kosthold og utvikling av nye matprodukter</b>	<b>30</b>
<b>5. Forklaring av begreper/terminologi</b>	<b>31</b>
<b>6. Referanser</b>	<b>33</b>
<b>Utarbeidelse av rapporten</b>	<b>35</b>
<b>Vedlegg 1: EUs grønne vekststrategi «European Green Deal»</b>	<b>36</b>

VKM Report 2022:30  
Matproduksjon, mattrygghet og miljø - innspill om kunnskapsbehov til gjennomføringen av det grønne skiftet. Uttalelse fra hovedkomiteen i Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM).  
22.11.2022

ISBN: 978-82-8259-406-6  
ISSN: 2535-4019  
Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM)  
Postboks 222 Skøyen  
0213 Oslo  
Norge

Telefon: +47 21 62 28 00  
E-post: vkm@vkm.no  
vkm.no

Omslagsfoto: iStockphoto.com

Foreslått sitering: VKM, Jan Alexander, Gro-Ingunn Hemre, Merethe Hofshagen, Gro Haarklou Mathisen, Merethe Aasmo-Finne, Angelika Agdestein, Asbjørn Magne Nilsen, Dag Hessen, Edel Elvevoll, Ellen Bruzell, Gaute Velle, Helle Knutsen, Inger-Lise Steffensen, Johanna Bodin, Taran Skjerdal, Tor Strand, Trine Husøy, Trond Rafoss, Vigdis Vandvik, Yngvild Wasteson, Åshild Krogdahl (2022). Matproduksjon, mattrygghet og miljø - innspill om kunnskapsbehov til gjennomføringen av det grønne skiftet. Uttalelse fra hovedkomiteen i Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM). VKM Report 2022:30, ISBN: 978-82-8259-406-6, ISSN: 2535-4019. Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM), Oslo, Norge.

# 1. Introduksjon

Denne rapporten er utarbeidet av Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM), en uavhengig, tverrfaglig komité som utarbeider kunnskapsgrunnlag for den norske mat- og miljøforvaltningen på områdene matproduksjon, mattrygghet og biologisk mangfold.

De siste tiårene har FNs klimapanel, Det internasjonale naturpanelet, Det internasjonale ressurspanelet og flere andre paneler og organisasjoner levert rapporter som dokumenterer at befolkningsvekst og menneskelig aktivitet fører med seg store og økende utfordringer på miljø-, klima- og ressursområdet. Endringer innen disse områdene påvirker matproduksjon, matsikkerhet, mattrygghet, folkehelse og naturverdier i alle deler av verden (UNEP, 2021). Samtidig som utfordringene er globale, vil mange av de spesifikke problemstillingene og kunnskapsbehovene variere på bakgrunn av lokale forutsetninger, behov, og muligheter.

I denne rapporten ser vi på problemstillinger og kunnskapsbehov som er relevante for Norge. Vi legger imidlertid til grunn at utvikling av kunnskap om bærekraftig matproduksjon i Norge, også vil kunne benyttes i andre land, og til å avhjelpe globale utfordringer. Ett eksempel på det er norsk sjømatproduksjon, som er tett sammenvevd med internasjonal sjømat- og fôrproduksjon. Kunnskap og nye metoder som er utviklet i Norge, vil derfor kunne tas i bruk og få konsekvenser for marin og landbasert bioproduksjon andre steder.

Rapporten er basert på konseptet én helse, en helhetlig og tverrfaglig tilnærming som handler om at helsa til mennesker og dyr, og tilstanden til økosystemet vi lever i, er tett knyttet sammen og avhengig av hverandre. Tilnærmingen inkluderer både human-, landdyr-, fiske-, plante-, jord-, vann- og økosystemhelse, og tar sikte på å balansere og optimalisere helsa til mennesker, dyr og økosystemer på en bærekraftig måte.

I rapporten presenterer vi noen sentrale kunnskapsbehov innenfor områdene dyrehelse, dyrevelferd, plantehelse, human helse, biologisk mangfold og økosystemer. Vi mener at følgende må ligge til grunn for det grønne skiftet og overgang til bærekraftig matproduksjon:

- Tilnærmingen må være tverrsektoriell, helhetlig og kritisk, fordi en endring som er gunstig innenfor én sektor kan ha uheldige effekter innenfor en annen sektor, og endringer i matsystemet i ett land kan få konsekvenser for systemet i andre land. Derfor må vi samarbeide på tvers av sektorer og se nasjonale utfordringer i en internasjonal sammenheng.
- Sentrale kunnskapsbehov må identifiseres og dekkes, og kunnskapen må gjøres tilgjengelig.
- All relevant, tilgjengelig kunnskap må tas i bruk for å velge løsninger som er hensiktsmessige for samfunnet som helhet.

## 1.1 Planer for bærekraftig utvikling

FNs mål for bærekraftig utvikling, Agenda 2030, er verdenssamfunnets felles arbeidsplan for å utrydde fattigdom, bekjempe ulikhet og klimaendringer innen 2030 (UN General Assembly, 2015). Agenda 2030 er konkretisert gjennom 17 bærekraftsmål med 169 delmål om hvordan vi kan oppnå bærekraftig utvikling innenfor klima og miljø, økonomiske og sosiale forhold (Figur 1; se også begrepsforklaringen i kapittel 5). De enkelte bærekraftsmålene henger tett sammen og er gjensidig avhengige av hverandre.

En rekke internasjonale og nasjonale strategier skal bidra til bærekraftig produksjon av nok mat av god kvalitet. En fellesnevner for strategiene er at de blir stadig mer helhetlige og tverrsektorielle. Europakommisjonens grønne giv («European Green Deal») er en plan for hvordan Europa skal lykkes med det grønne skiftet gjennom utvikling av bærekraftige landbruks-, fiskeri- og akvakulturnæringer, bærekraftige matsystemer, reduksjon av klimagassutslipp, og ved å hindre tap av biologisk mangfold og økosystemtjenester (EU-kommisjonen, 2019). Satsingen omfatter flere underliggende strategier og handlingsplaner, blant annet strategien «Fra jord og fjord til bord» («Farm to fork») og strategiene om biologisk mangfold og kjemikalier, og handlingsplanen for sirkulær økonomi.

- Målet i «Fra jord og fjord til bord-strategien» er et rettferdig, helsemessig gunstig og miljøvennlig matsystem. Strategien skal sikre overgangen til et bærekraftig matsystem som tar vare på mattrygghet og sikrer tilgang til mat som grunnlag for et sunt kosthold fra en sunn planet (EU-kommisjonen, 2020a).
- Målet i biodiversitetsstrategien er at Europas natur i 2030 er på vei mot forbedring, til gode for folk, planeten, klima og økonomi (EU-kommisjonen, 2020b).
- Kjemikaliestrategien skal bidra til EUs overordnede ambisjon om null forurensning og et giftfritt miljø. Målet i denne strategien er å gi både folk og miljø bedre beskyttelse mot kjemikalier og effektene av dem (EU-kommisjonen, 2020c).
- Målet i handlingsplanen for sirkulær økonomi er å oppnå et samfunn der ressurser blir brukt og gjenbrukt effektivt i kretsløp som ikke påfører mennesker og natur skade. På den måten reduseres uttak av og produksjon med nye ressurser (EU-kommisjonen, 2020d).



Figur 1. FNs bærekraftsmål. Klima og miljø: 6, 13, 14 og 15. Sosiale forhold: 1, 2, 3, 4, 5, 7, 11 og 16. Økonomiske forhold: 8, 9, 10 og 12.

Les mer om EUs grønne giv i vedlegg 1. Der finnes også en oversikt over aktuelle nasjonale strategier og handlingsplaner.

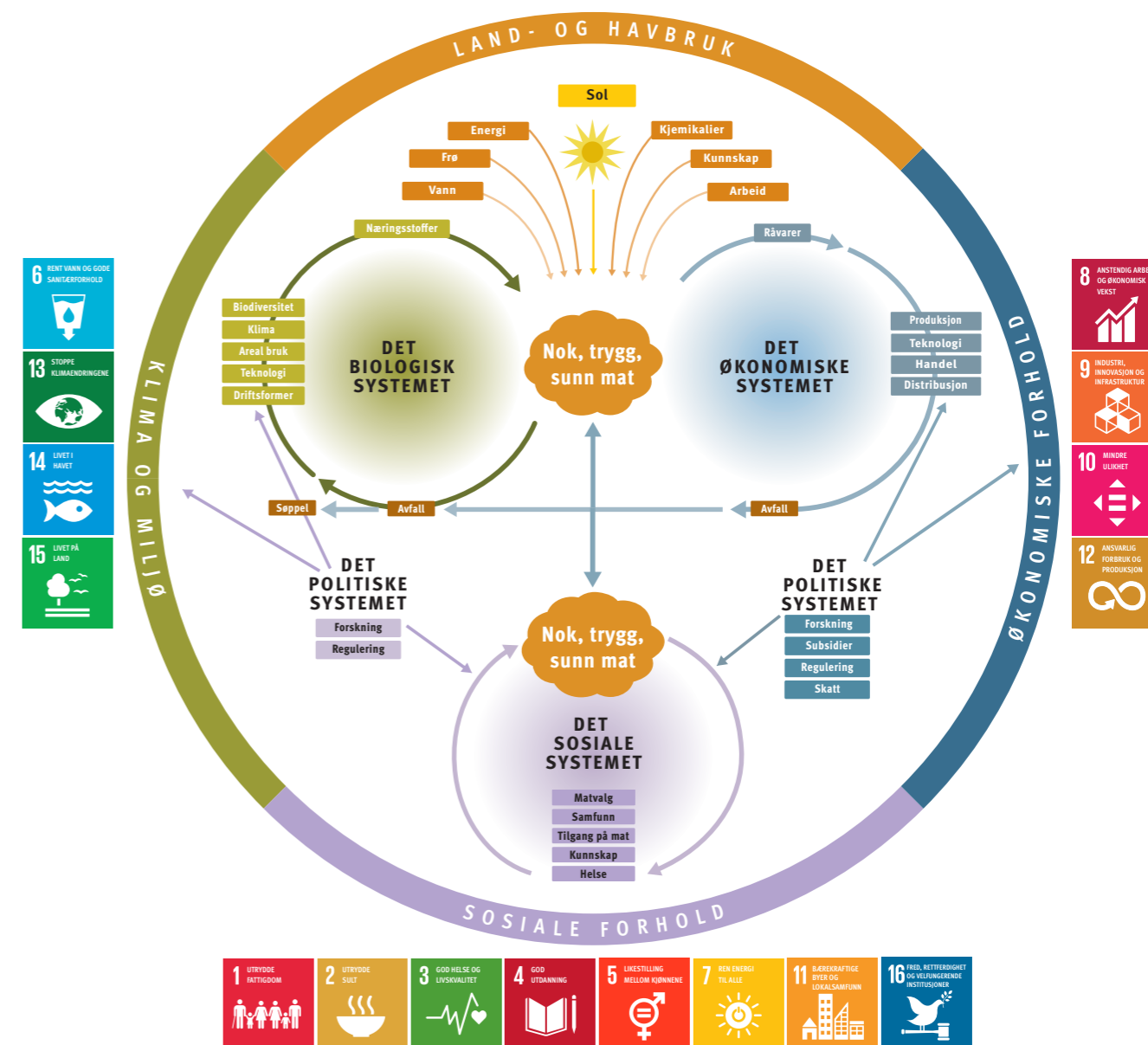
## 1.2 Matsystemet og norsk matproduksjon

Matsystemet (Figur 2) omfatter matproduksjon, -bearbeiding, -distribusjon, -handel, -konsum, -avfall og aspekter knyttet til miljø og sosioøkonomi. Matsystemet påvirker og påvirkes av klima og biosfære, arealbruk, helse og samfunn, teknologi, transport og økonomi. Matsystemet kan derfor sees på som et nav som knytter sammen samtlige av FNs bærekraftsmål, og der beslutninger for én del av matsystemet har implikasjoner for de andre delene.

Globalt er aktiviteter fra hele matsystemet beregnet til å utgjøre mellom 21 og 37 prosent av de totale menneskeskapte klimagassutslippene (IPCC, 2019). I Norge står jordbruks-produksjonen for et årlig utslipp på 4,5 millioner tonn klimagasser, tilsvarende 9,1 prosent av de totale klimagassutslippene (Miljødirektoratet, 2022). I henhold til Klimakur 2030 (Miljødirektoratet, 2020) vil 20 prosent av klimagassutslippene i ikke-kvotepiktig sektor i perioden 2021-2030 komme

fra jordbruket. Utslippene fordeler seg på 59 prosent metan (CH<sub>4</sub>), 39 prosent dinitrogenoksid (lystgass, N<sub>2</sub>O) og 2 prosent karbondioksid (CO<sub>2</sub>). Det meste av metanutslippene kommer fra dyrenes fordøyelse, spesielt fra drøvtyggere som sau, geit og storfe. Resten kommer fra lagring av husdyrgjødsel. De største kildene til utslipp av dinitrogenoksid er spredning av nitrogenholdig mineralgjødsel og husdyrgjødsel. I tillegg kommer utslipp fra organisk jord, blant annet på grunn av drenering og oppdyrking av myr. I CO<sub>2</sub>-utslippet inngår utslipp fra kalking og bruk av urea (nitrogengjødsel) på jordbruksjord.

Norsk matproduksjon dekker i underkant av 50 prosent av den norske befolkningens matvareforbruk, som tilsvarer vår selvforsyningsgrad (Helsedirektoratet, 2021). Selvforsyningsgraden beregnes ut fra hvor mye av energien vi får i oss som stammer fra norsk produksjon av jordbruksprodukter, fisk og sjømat. Dersom man bare inkluderer mat som er produsert på norske fôrressurser, synker selvforsyningsgraden til om lag 40 prosent. Tar vi med eksport av norske matvarer, får vi det som kalles dekningsgrad. I 2020 var denne på 87 prosent. Dekningsgraden er ikke korrigert for fôrimport.



Figur 2. Illustrasjon av hvordan FNs bærekraftsmål er koblet til matsystemet (modifisert av VKM fra Nourish Food System Map, [www.nourishlife.org](http://www.nourishlife.org). Copyright WorldLink, alle rettigheter forbeholdt).

Selvforsyningsgrad og dekningsgrad for ulike typer matvarer i Norge er vist i Tabell 1 og Figur 3.

Tabell 1. Nøkkeltall (i prosent) for selvforsyningsgrad og dekningsgrad for perioden 2000-2020 (tallene er hentet fra NIBIO, 2021).

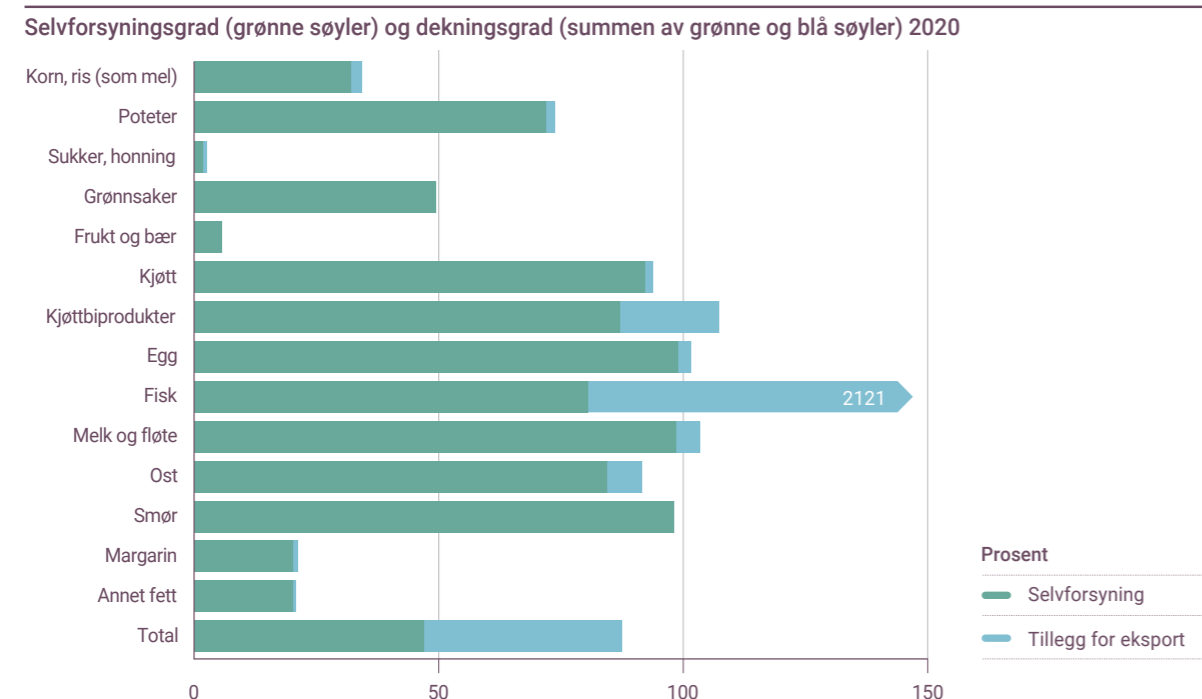
	2000-04	2005-09	2010-14	2015-19	2020
<b>Dekningsgrad</b>	77	82	85	87	87
<b>Selvforsyningsgrad</b>	48	50	44	45	46
<b>Selvforsyningsgrad i landbruket</b>	46	49	43	44	45
<b>Selvforsyningsgrad korrigert for importfôr</b>	43	44	36	37	40

## 2. Dilemmaer innen bærekraftig matproduksjon

I Agenda 2030 legges det vekt på at de enkelte bærekraftsmålene er gjensidig avhengige av hverandre. Det innebærer at vi ikke kan løse ett og ett bærekraftsmål, men at målene må løses parallelt gjennom helhetlig arbeid. En vellykket gjennomføring av det grønne skiftet og overgang til bærekraftig matproduksjon forutsetter derfor at det er enighet på tvers av ulike sektorer om hvordan man vurderer om matproduksjonen er bærekraftig, og om sammenhengen mellom de tre områdene klima og miljø, økonomi og sosiale forhold er optimal. Dette er spesielt viktig fordi det vil oppstå dilemmaer hvor en endring som er gunstig innenfor én sektor kan ha uheldige effekter innenfor andre sektorer.

Under følger sju eksempler på dilemmaer som må løses igjennom samarbeid og helhetlig tilnærming på tvers av ulike sektorer, det vil si én helse-tilnærming:

1. Det skal legges til rette for at matproduksjonen økes i takt med etterspørselen til en økende befolkning (Meld. St. 9 (2011–2012)).
  - Økt matproduksjon vil kreve mer areal. Hvis mer av landbruket også skal være økologisk, vil det kreve enda mer areal fordi økologisk landbruk er mer arealkrevende enn konvensjonelt landbruk. Samtidig vet vi at menneskelig aktivitet som krever omfattende og ny bruk av areal, er den største driveren bak tap av natur og biologisk mangfold.
  - Økt matproduksjon vil ikke nødvendigvis komme den voksende befolkningen til gode. FN har estimert at en tredel av all mat som produseres i verden ikke blir spist. I Norge kastes mer enn 450 000 tonn spiselig mat hvert år, tilsvarende ca. 85 kg per innbygger. Husholdningene står for nesten halvparten av matsvinnet. Det er også slik at råvarer som kunne ha blitt brukt direkte til menneskemat brukes til å produsere fôr til produksjonsdyr og kjæledyr.
  - Økt matproduksjon fra havet kan føre til at marine ressurser overbeskattes. I tillegg vil havbruk legge beslag på landarealer til fôrproduksjon.
2. EUs grønne giv har som mål at bruken av og risikoen fra kjemiske plantevernmidler skal reduseres, både innenfor konvensjonelt landbruk og ved at andelen økologisk landbruk økes.
  - Redusert bruk av plantevernmidler forventes å ha gunstig effekt på biologisk mangfold, men det diskuteres også om det kan resultere i økt forekomst av naturlige toksiner som kan ha negativ effekt på dyrehelse og/eller human helse, enten fra ulike mikroorganismer eller produsert av plantene selv for å beskytte seg mot planteskadegjørere. Et eksempel på dette er bruk av stråforkortere. Vekstregulering i kornproduksjon kan øke avlingen, men samtidig gjøre kornet mer mottakelig for soppangrep.



Figur 3. Grad av selvforsyning (grønne søyler) og dekningsgrad (summer av grønne og blå søyler) i prosent. Modifisert fra [Helsedirektoratet \(2021\)](#).

3. Ved omstilling til sirkulær økonomi er målet å redusere uttaket av råvarer til matproduksjon ved at eksisterende råvarer utnyttes bedre og ved at matavfall / restråstoff fra matproduksjon går inn i den sirkulære økonomien.
  - Økt utnyttelse av eksisterende råvarer kan føre til økt prosessering for å gjøre råvaren tilgjengelig som matvare. Det kan for eksempel resultere i økt forekomst av prosessfremkalt stoffer, og det kan endre innholdet av næringsstoffer i maten.
4. Innovasjon på fôr- og matområdet for å utvikle mer bærekraftige produkter innebærer både å ta i bruk nye ressurser, som for eksempel tang, tare og insekter, og å utnytte råvarene bedre.
  - Det kan gi negative konsekvenser ettersom vi for eksempel vet at:
    - enkelte råvarer, som for eksempel måseegg, fiskelever, og brun krabbemat, inneholder så mye av en eller flere miljøgifter at selv små mengder gjør at man får i seg mer av disse stoffene enn kroppens tålegrense.
    - noen typer tang og tare, oftest brunalger, inneholder så mye jod at selv små mengder gjør at man får i seg mer av disse stoffene enn kroppens tålegrense.
5. Utnyttelse av avfall som ressurs kan resultere i opphopning av persistente miljøgifter, patogene mikroorganismer, parasitter og overføring av antimikrobiell resistens. Det kan også medføre at forurensninger og uønskede stoffer overføres og konsentreres ved opptak i fôr- og matplanter. Det kan ha negative konsekvenser for terrestrisk eller akvatisk miljø.
6. Omlagging til et bærekraftig kosthold er pekt ut som et klimatiltak.
  - Det er usikkert om for eksempel økt inntak av plantebasert mat eller nye råvarer påvirker mengdene vi får i oss av enkelte uønskede kjemiske stoffer, eller om det bidrar tilstrekkelig til å dekke ernæringsbehovet. Det gjelder spesielt sårbare grupper som barn, gravide, eldre og syke.
7. For å nå målene om bærekraftig matproduksjon i et klima i endring, kan ny teknologi, som for eksempel genomredigering, være viktige verktøy i tillegg til konvensjonelle foredlingsmetoder og god agrobiologi.
  - Dagens lovregulering og allmenne holdninger til bruk av bioteknologi i foredling av matplanter og til ingredienser i dyrefôr, setter begrensninger for bruk av denne typen teknologi i foredlingsprogrammer og fôrproduksjon.

## 3. Sentrale drivere for det grønne skiftet i matproduksjonen

Det finnes en rekke sentrale drivere for det grønne skiftet og utvikling av bærekraftige matsystemer. VKM anser at følgende fem drivere er viktigst med tanke på matproduksjon, mattrygghet og biologisk mangfold:

1. **Klimaendringer**, fordi de tvinger fram nye måter å tenke og handle på for å redusere utslipp av klimagasser, sirkulær økonomi, endringer i driftsformer og endringer i folks levevaner.
2. **Tap av natur**, også kalt naturkrisen, fordi vi må endre bruken av arealer og påvirkning på økosystemene. Intakt natur er avgjørende for å bevare det biologiske mangfoldet, for å sikre viktige økosystemgoder og -tjenester, for å ivareta karbonlagre og for å dempe skadevirkningene av klimaendringene.
3. **Omstilling til sirkulær økonomi**, fordi det reduserer bruk av nye ressurser og øker gjenbruk av allerede brukte ressurser.
4. **Nye og endrede driftsformer og matprodukter/-produksjonsformer**, fordi det må til for å redusere utslipp av klimagasser, tap av natur og for å lykkes med omstilling til sirkulær økonomi.
5. **Endringer i folks levevaner, som matvalg**, som har betydning for matproduksjonen fordi det vil påvirke og føre til endringer av kjøpemønstre, matsvinn og økonomien i matproduksjonen.

I dette kapitlet beskriver vi overordnet hva disse driverne kan medføre for norsk fôr- og matproduksjon, for mattrygghet og for biologisk mangfold. I kapittel 4 beskrives konkrete problemstillinger knyttet til utviklingstrender og endringer, hvilke utfordringer dette kan gi og hvilke kunnskapsbehov som må dekkes.

### 3.1 Klimaendringer

Ifølge den sjettede hovedrapporten fra FNs klimapanel har menneskeskapt klimagassutslipp ført til at den globale gjennomsnittstemperaturen har økt med om lag 1,1 grader sammenlignet med førindustriell tid (IPCC, 2021). Temperaturøkningen er størst i nordområdene

og er generelt høyere over landområdene enn over havoverflaten. Panelets klimaframskrivninger viser at oppvarmingen forventes å nå +1,5 ° innen 2040, uansett hvilket av de fem scenarioene for videre utslipp som realiseres framover. Det er på grunn av at endringene de nærmeste tiårene i stor grad avhenger av utslipp av klimagasser som allerede er gjort. Utslipp og klimapolitikk de kommende årene vil avgjøre hvorvidt klimaendringene stabiliserer seg, eller fortsetter å øke til +5,7 grader mot slutten av århundret, som er det høyeste utslippsscenarioet.

Hvis oppvarmingen skal begrenses til 1,5 grader er det behov for raske og dyptgående systemendringer i de fleste sektorer. Konkret

betyr det at de globale utslippene må halveres innen 2030 sammenlignet med 2010, og gå ned til null rundt midten av dette århundret. Klimapanelet viser til at menneskeskapte klimaendringer allerede har medført omfattende endringer i atmosfæren, havet og økosystemer. Det har blitt kraftigere og hyppigere nedbør over de fleste landområder, flere perioder med tørke, smelting av isbreer og havis, nedgang i snødekket, tining av permafrost, havnivåstigning og forsuring.

Klimaendringer vil ha stor påvirkning på landbruk, havbruk og fiskeri i Norge, og det vil være nødvendig med tilpasninger både for å utnytte muligheter og for å håndtere følgene av endret klima (NIBIO, 2022). Landbruket vil

for eksempel være utsatt for både tørke, økte nedbørmengder og mer intens nedbør. Det vil gjøre dyrkings- og innhøstingsforholdene vanskeligere, øke faren for angrep av planteskadegjørere, bidra til at faren for flom og jorderosjon øker, og resultere i økt behov for drenering, vekstskifte, tilpasset gjødsling og nytt klimatilpasset sortsmateriale. Klimaendringer vil også gi økt risiko for etablering og videre spredning av fremmede, skadelige arter, inkludert forekomst av vektorbårne sykdommer og parasitter. Klimaendringer påvirker havmiljøet gjennom økning i havtemperatur, havforsuring, endring i artssammensetning i havområdene, havnivåstigning, stormflo og ekstremvær. Dette påvirker havbruksnæringen og fiskerier og gir behov for tilpasning.

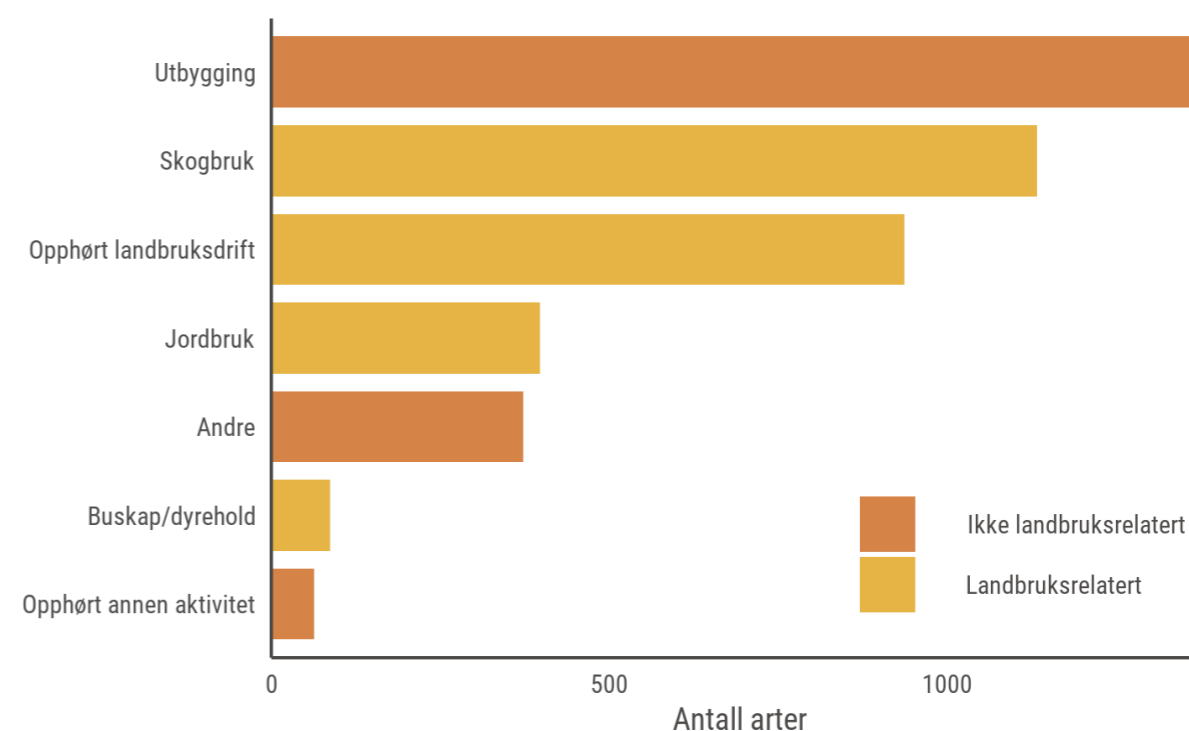
#### Klimaendringer kan skape behov for:

- endrede driftsformer i landbruk og havbruk
- reduksjon av klimagassutslipp fra husdyrsektoren
- endring i hvilke arter og sorter som er aktuelle for produksjon i Norge og tilgjengelige som fôr og mat
- etablering og spredning av fremmede, arter som kan påvirke biologisk mangfold, dyrehelse, plantehelse og human helse
- endring i tilgang på ressurser, som igjen kan føre til endring av råvarer som brukes i fôr
- nye, og endrede, matprodukter
- endring i folks matvalg, som igjen påvirkes av eller påvirker hvilke produkter som produseres og/eller type produksjonsformer, for eksempel overgang fra rødt kjøtt til mer plantebasert kost og fisk

## 3.2 Tap av natur

I 2019 presenterte Det internasjonale naturpanelet (IPBES) den første globale rapporten om naturens tilstand. Rapporten dokumenterer et stort tap av naturmangfold og naturverdier, med konsekvenser for menneskers helse og livsgrunnlag. Funnene i rapporten er dramatiske: en million arter står

på randen av utryddelse og tapet av biologisk mangfold akselererer år for år. Endringer i bruk av landareal er den største driveren bak tap av natur, og påvirker ni av ti truede arter. Andre faktorer er økt bruk av havressursene, overhøsting, forurensinger, spredning av fremmede organismer og klimaendringer.



Figur 4. Antall truede arter som påvirkes negativt av ulike former av arealendringer på land. Både landbruksrelaterte arealendringer og arealendringer som ikke er knyttet til landbruk er inkludert. (Artsdatabanken, 2021).

Også i Norge fører dette til reduksjon av leveområder og populasjoner for en rekke arter.

Matproduksjon er tett knyttet til biologisk mangfold og økosystemer. Den krever mye areal, kan medføre tap og forringelse av jordsmonn og jordhelse, og innebærer bruk og utslipp av miljøgifter og næringsalter. Dette kan utgjøre en trussel mot biologisk mangfold, både i terrestriske og akvatiske økosystemer.

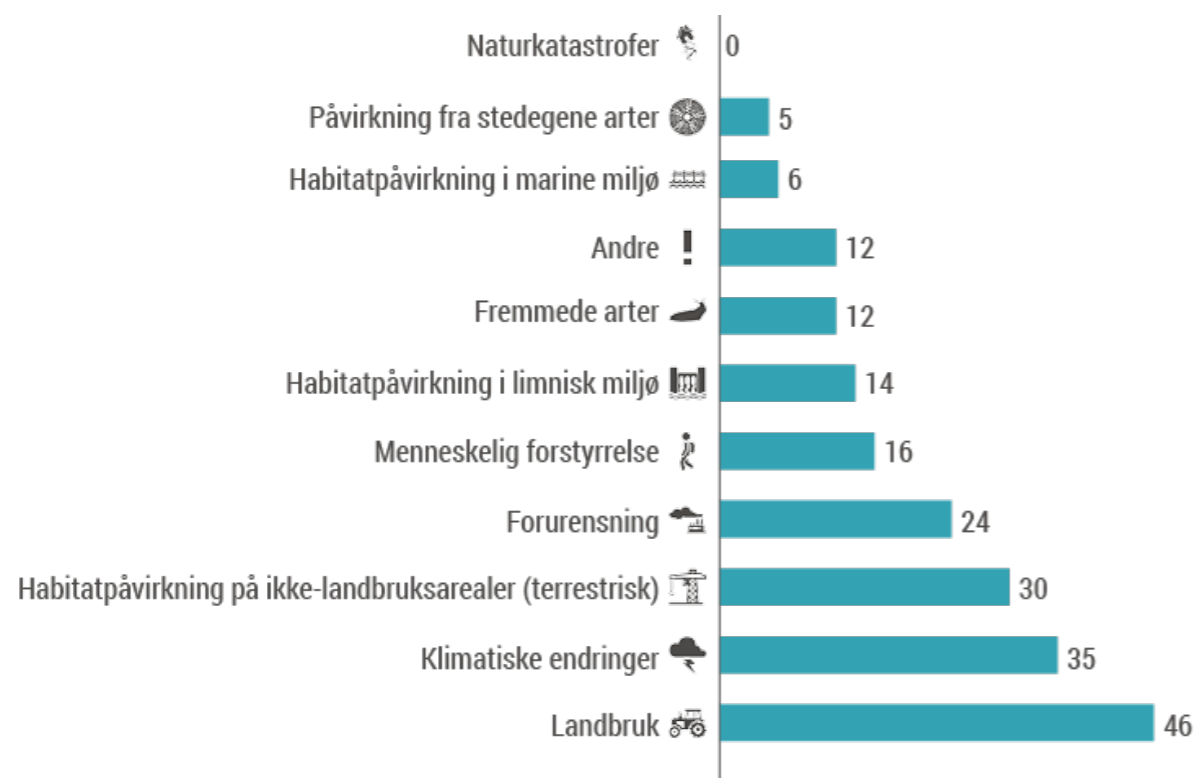
En stor andel av habitatpåvirkningene er relatert til landbruk (dvs. jordbruk, skogbruk, skogreising, buskap og opphørt drift) og landbruksrelaterte aktiviteter (Figur 4). Artsdatabanken har estimert at arealendringer knyttet til skogbruk påvirker 1132 av de 2752 artene som ble klassifisert som truet i Norge i 2021 (Artsdatabanken, 2021). Det antas at totalt 397 arter er negativt påvirket av jordbruksaktivitet, primært forårsaket av nydyrking og drenering. Samtidig har strukturendringene i landbruket, med opphør av landbruksdrift og endringer av driftsformer, vært en negativ påvirkningsfaktor for 936 arter i Norge. Dette

er i stor grad forårsaket av at landbruksarealer gror igjen, som følge av opphør av eller redusert bruk av ugjødsle beiter og slåttemarker.

Intensivering av landbruket med økt bruk av monokulturer, men også opphør av tradisjonell skjøtsel, har medført at semi-naturlige naturtyper som kystlynghei, slåttemark og slåttemyr er sterkt til kritisk truet. Ifølge Norsk rødliste for naturtyper fra 2018 er landbruket den viktigste påvirkningsfaktoren for 46 naturtyper i Norge (Artsdatabanken, 2018a) (figur 5).

Jordbruks- og skogbruksaktiviteter er også medvirkende faktorer til spredning av fremmede, skadelige arter i Norge. I 2018 ble dette estimert til 68 arter (Artsdatabanken, 2018b).

I havet er særlig tareskog negativt påvirket av klimaendringer og fremmede arter (ADB, 2018a). I sørlige områder er også forurensing, særlig avrenning fra land, en viktig negativ påvirkningsfaktor.



Figur 5. Antall truede naturtyper som påvirkes negativt av ulike globale endringer. Landbruket har negativ påvirkning på 46 naturtyper, mens forurensning (inkludert eutrofiering grunnet avrenning fra landbruket og utslipp fra oppdrett) påvirker 24 naturtyper. Flere av de andre påvirkningsfaktorene er også delvis knyttet til matproduksjon (Artsdatabanken, 2018a).

Fiske og høsting av marine ressurser, endringer i bruk som utvikling av infrastruktur og akvakultur i kystsonen, klimaforandringer, forurensning og forsøpling, fører til tap av natur i våre havområder (Elvevoll & Rist, 2021). Det er også et økende innslag av fremmede arter langs norskekysten.

De viktigste utfordringene for de marine økosystemene i havene ligger ofte på land. Utslipp av næringsstoffer og klimaendringene er for eksempel resultat av landbaserte aktiviteter.

#### Tiltak for å bremse tap av natur kan drive fram:

- endrede gjødslingsregimer, som kan endre mengde fôr/mat produsert per enhet
- endringer i bruken av kjemiske plantevernmidler som igjen kan påvirke forekomst av naturlige toksiner og mengde fôr/mat produsert per enhet
- større grad av restaurering av verdifulle småhabitater i landbruksområder som grøfter, randsoner, bekker, dammer og skogholt. Disse habitatene påvirker ikke produksjonsvolum, men er viktige for det biologiske mangfoldet
- mer ekstensive driftsformer i jordbruket, spesielt knyttet til tradisjonelle driftsformer innenfor beitebruk og høsting. Slike driftsformer kan ha ulike utfordringer knyttet til forekomst av sykdomsfremkallende organismer, toksinproduserende mikroorganismer eller til dyrevelferd
- endringer i bruken av havarealer
- mer helhetlig forvaltning av land- og havarealer

### 3.3 Omstilling til sirkulær økonomi

Den sirkulære økonomier er et instrument som skal bidra til at all ressursutvinning minimeres og skjer på en måte som sikrer lik tilgang på ressurser og økosystemtjenester for framtidige generasjoner. Dette gjøres gjennom optimal utnyttelse av de ressursene man allerede har utvunnet og ved å unngå forurensning og utslipp. Helt sentralt er det også at avfall, forurensning og utslipp reduseres til et minimum (Deloitte, 2020).

Uttak av råvarer til matproduksjon kan reduseres ved å benytte mer av de eksisterende

råvarene ved for eksempel å utnytte flere deler av et dyr eller utnytte restråstoff etter annen matproduksjon. Matavfall og restråstoff etter fôr- og matproduksjon kan for eksempel gå inn igjen i matkjeden som fôr til insekter, som igjen blir dyrefôr. Det er viktig å være bevisst på at en slik praksis kan føre til at uønskede stoffer havner tilbake i næringskjeden. Dette vil kunne gjelde både animalsk og plantebasert fôr og mat, og kan ha betydning for dyrehelse og trygg mat.

#### Sirkulær økonomi kan føre til:

- endring i råvarer som brukes i gjødsel og i produksjon av fôr og mat, som kan påvirke innhold av næringsstoffer og uønskede stoffer i fôret og maten
- bruk av gjenvunnet materiale som matemballasje, noe som kan resultere i at uønskede stoffer fra gjenvunnet materiale (for eksempel trykksverte) kan forurense maten



### 3.4 Nye og endrede driftsformer

Omlegging til mer bærekraftig fôr- og matproduksjon vil kreve nye og endrede driftsformer innenfor landbruk og havbruk. Det kan føre til endringer i arealbruk og fôrproduksjon, få konsekvenser for mattrygghet, dyrehelse og dyrevelferd, og påvirke biologisk mangfold.

#### Nye og endrede driftsformer kan føre til:

- endringer i måte å holde dyr på som kan gi utfordringer knyttet til dyrehelse og dyrevelferd
- endret bruk av råvarer til fôr og mat
- endring av matprodukter
- endret innhold av næringsstoffer og uønskede stoffer i maten

### 3.5 Endrede levevaner og kosthold

Politisk styring og økonomi påvirker folks levevaner.

Omlegging til bærekraftig kosthold, som er trukket frem som et klimatiltak, vil for mange kreve endrede levevaner.

Ønske om å bidra til å bremse klimaendringer, stoppe tap av biologisk mangfold, ta hensyn til dyrevelferd, leve sunnere, spise mer økologisk mat og redusere matsvinn er andre faktorer som kan påvirke levevaner.

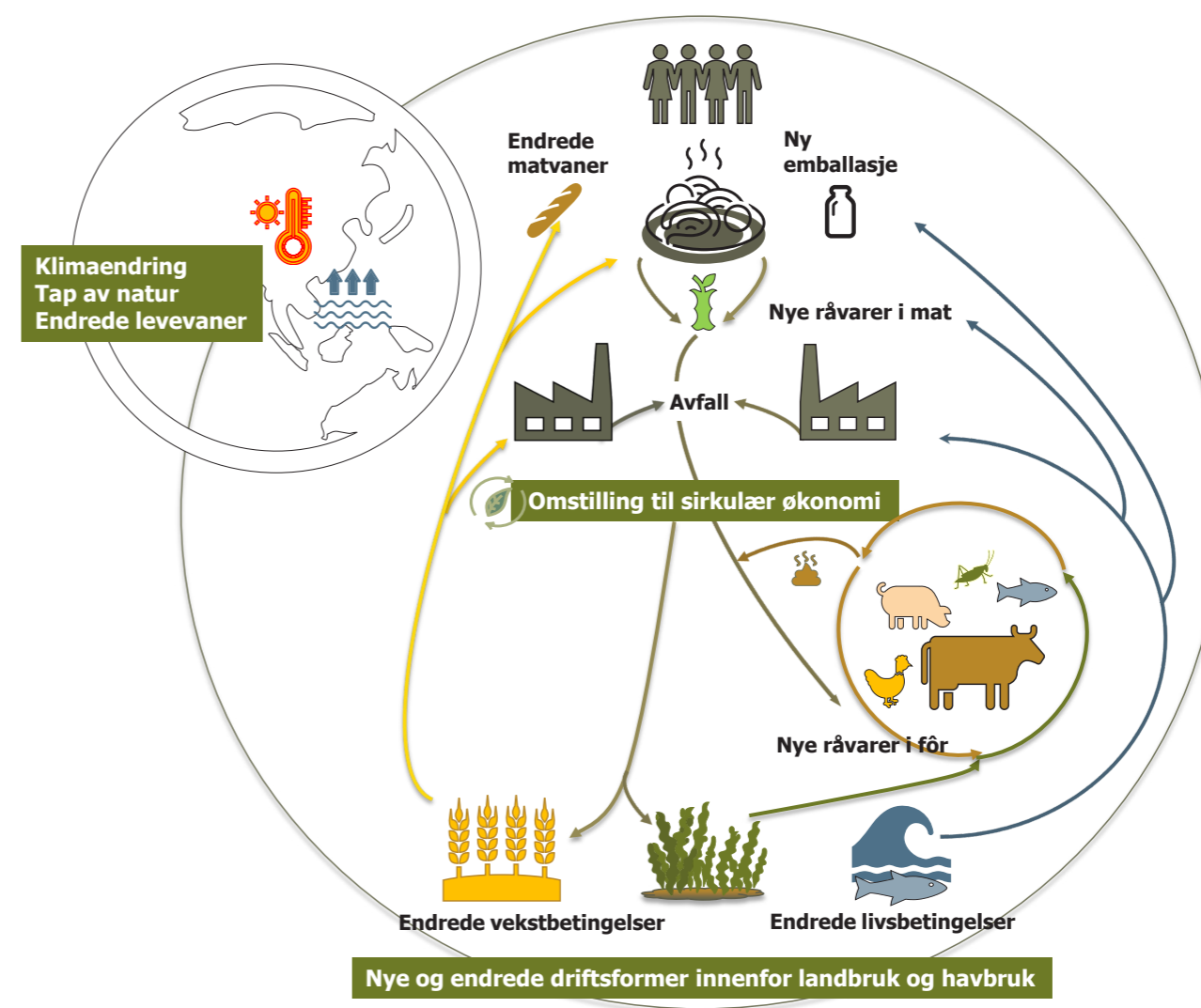
#### Endringer i folks levevaner kan føre til:

- endret kosthold
- produksjon av nye matvarer
- bruk av nye råvarer
- endret innhold av næringsstoffer og fremmedstoffer i maten
- nye og endrede driftsformer

## 4. Kunnskapsbehov

I dette kapittelet setter vi søkelyset på endringer og kunnskap som trengs for å sikre et bærekraftig matsystem hvor maten som produseres er trygg og vil bidra til et sunt kosthold:

- endringer som kan bidra til mer bærekraftig fôr- og matproduksjon (Figur 6)
- effekter som endringene kan ha for plantehelse, dyrehelse og -velferd, human helse, biologisk mangfold og økosystemer



Figur 6. Aktuelle endringer i matsystemet. Drivere for endringene er vist i grønne bokser. Figuren er modifisert av VKM fra Van Zanten et al. (2019).

FNs klimapanel viser til at endringer i matsystemet kan bidra til redusert utslipp av klimagasser, økt opptak av CO<sub>2</sub>, være gunstig for biologisk mangfold og økosystemtjenester, og øke tilgang på råvarer som kan erstatte materialer med høyere klimaavtrykk i andre sektorer. I Klimapanelets spesialrapport om landarealenes betydning for klimaet (IPCC, 2019) blir det vist til klimatiltak som reduksjon av avlingstap og matsvinn, effektivisering i skogslandbruk, matproduksjon, omlegging til bærekraftig kosthold og økning av karboninnhold i jord. Tiltakene kan gjennomføres uten å konkurrere om landarealer, og i tillegg gi positive effekter, blant annet for biologisk mangfold. Dette gjelder for eksempel endrede produksjonsmetoder, som nye gjødslingsrutiner, som kan redusere avrenning av næringssalter til ferskvann og kyst.

Klimakur 2030, som omhandler tiltak og virkemidler for å redusere utslipp av klimagasser fra ikke-kvotepiktig sektor, har blant annet prioritert tiltak som reduserer presset på landarealer (Miljødirektoratet, 2020). I jordbrukssektoren handler dette blant annet om tiltak for overgang fra rødt kjøtt til fisk og plantebasert mat, forbedret grovfôr kvalitet, økt beiting for melkekyr, og redusert matsvinn. Tiltakene kan ha både nasjonale og globale effekter på klimagassutslipp og arealbruk. Redusert matsvinn kan for eksempel bidra til mer effektiv utnyttelse av jordbruksareal og reduserte klimagassutslipp både i Norge og i land vi importerer mat fra.

## 4.1 Plantervern

FNs organisasjon for ernæring og landbruk (FAO) har anslått at opptil 40 prosent av matavlingene i verden går tapt hvert år på grunn av planteskadegjørere og plantesykdommer. I Norge har vi i dag jevnt over god plantehelse, men den må tas vare på. Klimaendringer og spredning av fremmede organismer over landegrensene er blant de største og viktigste truslene mot plantehelse, både i Norge og internasjonalt.

Innførsel av nye planteskadegjørere (eksempelvis ugras, sopp, bakterier, virus, parasitter, skadedyr) i Norge øker som resultat av økt internasjonal handel og import av planter, planteprodukter

og jord. Klimaendringene er med på å øke sannsynligheten for at organismene som er introdusert etablerer seg og spres, og kan i tillegg medføre at planteskadegjørere som allerede er til stede i norsk landbruk blir mer problematiske. Konsekvensen av et varmere klima kan være at det blir flere generasjoner av skadegjørere per sesong, og at ugraset får lenger veksttid på høsten og dermed kan formere seg raskere. Tidligere vår gjør også at ugras fra frø kommer tidligere i gang med veksten, og konkurrerer mer med kulturplantene.

Klimaendringer kan også føre til endringer i avrenning til overflatevann og nedbrytning av plantevernmidler, og dermed påvirke risikoen for mulige miljøeffekter av slike midler. Videre er skadegjørere som er resistente mot kjemiske plantevernmidler et økende problem i flere plantekulturer i Norge.

EUs grønne giv har som mål at bruken av og risikoen fra kjemiske plantevernmidler skal reduseres, både innenfor konvensjonelt landbruk og ved at andelen økologisk landbruk økes.

I Norge trådte en ny forskrift om plantevernmidler i kraft i 2015. Forskriften gjennomfører EØS-regelverk på plantevernmiddelområdet, blant annet gjennom direktiv om bærekraftig bruk av plantevernmidler (2009/128/EF). Direktivet vektlegger prinsippene for integrert plantervern (IPV), der forebyggende tiltak, overvåking og ikke-kjemiske tiltak skal redusere avhengigheten av tradisjonelle plantevernmidler. IPV baserer seg på mange ulike tilnærminger for å holde mengden skadegjørere på et akseptabelt nivå, og skiller seg fra tidligere praksis der man ofte ønsket å utrydde skadegjøreren med bruk av regelmessige sprøytinger av plantevernmidler. Dersom kjemiske plantevernmidler må brukes skal disse ha minst mulige bivirkninger, brukes mest mulig målrettet og inngå i strategier for å unngå resistensproblemer. Det vil være områder i Farm to fork-strategien som omfattes av EØS-samarbeidet, og det er varslet at direktivet for bærekraftig bruk av plantevernmidler skal revideres (Landbruks- og matdepartementet, 2021). Det vil i sin tur kunne få konsekvenser for arbeidet på plantevernmiddelområdet i Norge.

### + Mulige positive effekter av redusert bruk av plantevernmidler:

- redusert forekomst av kjemiske plantevernmidler i jord, vann, fôr og mat
- økt mikrobielt mangfold i jord
- økt forekomst av pollinerende insekter og andre positive økologiske effekter
- redusert eksponering av plantevernmidler på yrkesdyrkere

### — Mulige negative effekter av redusert bruk av plantevernmidler:

- økt introduksjon av planteskadegjørere
- økt forekomst av etablerte planteskadegjørere
- økt avlingstap og påfølgende redusert matproduksjon
- spredning av fremmede, skadelige organismer i norsk natur som følge av økt bruk av biologiske plantevernmidler
- økt produksjon av plantetoksiner i matplanter (hovedsakelig mykotoksiner)
- økt forurensning av fôr og mat med plantetoksiner fra ugras
- økt forurensning av korn med mykotoksiner
- økt innhold av naturlige plantetoksiner og/eller mykotoksiner i fôr og mat kan utgjøre en risiko for helsen hos både mennesker og dyr

### For å realisere de positive effektene og minimere de negative effektene må vi ha kunnskap om:

- hvilke alternative metoder/strategier til bruk av kjemiske plantevernmidler som bør brukes
- hvordan plantevernmidler spres i miljøet under norske klima- og dyrkingsforhold (persistens i miljøet, nedbrytning i miljøet og eksponerte arter)
- hvordan blandinger av kjemikalier påvirker ulike organismegrupper og hvordan andre biologiske og fysiske faktorer forsterker eller reduserer disse effektene
- hvordan dagens bruk av plantevernmidler påvirker nytteorganismer som pollinerende insekter og samsillet mellom nytteorganismer og skadegjørere

- hvilke mulige negative effekter som alternative metoder/strategier til bruk av kjemiske plantevernmidler (inkludert mikro- og makroorganismer), bruk av nanopesticider, og andre nye typer plantevernmidler kan ha på norsk miljø
- scenarier for økt forekomst av bakteriesykdommer i planter i et varmere klima og forslag til tiltak mot disse
- utvikling av plantesorter som er resistente mot plantesykdommer
- etablering av 'horizontal scanning'-program på bred basis mellom ulike land og regioner
- hvordan redusert bruk av plantevernmidler påvirker innhold av plantetoksiner og mykotoksiner i fôr og mat

## 4.2 Gjødning

For å lykkes med det grønne skiftet er det nødvendig med gjenbruk og maksimal utnyttelse av ressurser. Målet er mer optimal bruk av gjødselprodukter, redusert avrenning og halvering av tapet av næringsstoffer fra jordbruksproduksjonen, som skal bidra til å redusere bruken av nitrogen og fosfor med anslagsvis 20 prosent innen 2030. Ett satsingsområde er oppskalering av produksjonen av biobasert gjødning. Økte priser på handelsgjødning og begrensede fosfatreserver kan også bidra til gjenbruk og utvikling av alternative gjødselkilder.

Resirkulering av organisk avfall gir "sekundære råstoff" som kan være grunnlag for gjødselvarer, jordforbedringsmidler og vekstmedier. Det gjelder

for eksempel bruk av slam fra settefiskanlegg, landbaserte matfiskanlegg og lukkede oppdrettsanlegg i sjø, og bruk av kompost og biorest (restproduktet etter biogassproduksjon). Det er usikkert om bruk av slike sekundære råstoff i produksjon av gjødning kan resultere i økt innhold av uønskede stoffer (plantevernmidler, toksiner, tungmetaller og organiske kontaminanter) og andre uønskede effekter som antimikrobiell resistens. Det er også usikkert om bruk av sekundære råstoff kan føre til opphopning og formering av sykdomsfremkallende mikrober (bakterier, virus), prioner og parasitter i sluttproduktet. Bruk av organisk avfall kan (eventuelt) også føre til at det lekkes mer næringsstoffer til vassdrag, og til introduksjon og spredning av skadelige fremmede organismer.

### + Mulige positive effekter av bruk av nye råstoff i gjødning:

- redusert klimaavtrykk fra matproduksjonen igjennom redusert uttak av nye ressurser, bedre utnyttelse av de ressursene som allerede er tatt i bruk og mindre avfall
- forbedret jordstruktur

### ■ Mulige negative effekter av bruk av nye råstoff i gjødning:

- akkumulering av uønskede kjemiske stoff i fôr- og matkjeden. Dette kan ha negativ effekt på biologisk mangfold i jord, på plantehelse, på dyrehelse hvis plantene som dyrkes brukes i fôr, og på menneskers helse hvis uønskede kjemiske stoffer havner i maten
- overføring av antimikrobiell resistens mellom ulike organismer
- spredning av planteskadegjørere

### For å realisere de positive effektene og minimere de negative effektene må vi ha kunnskap om:

- hvorvidt gjenbruk av ressurser som gjødning fører til økt innhold av uønskede, persistente kjemiske stoffer, overføring av antimikrobiell resistens, og om det påvirker biologiske mangfold
- hvordan gjødsling kan optimaliseres for å unngå avrenning til vassdrag, produksjon av lystgass og negative effekter på biologisk mangfold/plantemangfold
- forskjell i gjødselregimer i økologisk versus konvensjonelt landbruk
- råstoffet som kommer inn i prosessen ikke inneholder planteskadegjørere og at råstoffet blir hensiktsmessig behandlet
- hvilke behandlingsmetoder som er hensiktsmessige til bruk for å opprettholde en god plantehelse og unngå spredning av fremmede, skadelige organismer

## 4.3 Fôr og fôringredienser

Gjennom det grønne skiftet er det mye oppmerksomhet på effektiv ressursutnyttelse for å begrense behovet for uttak av nye ressurser. Det innebærer økt utnyttelse av biprodukter og restråstoff og bruk av avfallsstoffer fra matproduksjonen som ingredienser i fôr. I dag er en stor andel av fôringrediensene i oppdretts- og husdyrproduksjon importert, særlig soya. Det må utvikles nye og mer bærekraftige fôrråvarer. Mulige nye råvarer til fiskefôr inkluderer skjell, zooplankton, planteplankton, ulike arter av mesopelagisk fisk (dypvannsfisk), makroalger og biomasse fra gjær. Prosesseringsmetoder, som enzymteknologi, blir utviklet for effektivt

å kunne foredle biomasse som trær, alger og gras til mer høyverdig fiske- og dyrefôr.

For fôr til produksjonsdyr er det stor interesse knyttet til bruk av insekter og ulike vegetabiliske protein- og oljekilder, som oljeraps og oljedodre, som råvare. Ved hjelp av genomredigeringsteknikker kan næringsverdien av for eksempel planteoljer forandres til et likeverdig substitutt for fiskeolje i dyrefôr.

Det er usikkert om bruk av slike sekundære råstoff i produksjon av gjødning kan resultere i økt innhold av uønskede stoffer i sluttproduktet, eller

bidra til spredning av antimikrobiell resistens.

Det er usikkert om resirkulering av organisk avfall kan resultere i økt innhold av uønskede stoffer og oppformering av patogene mikroorganismer i fôret.

Grovfôret til norske husdyr består hovedsakelig av gras og høy, men også av halm. Import av slikt fôr er imidlertid ikke uten risiko for norsk plantehelse. Med på lasset kan det være planteskadegjørere som ugras, insekter, virus, bakterier, nematoder og sopp, som har potensiale til å gjøre stor skade på både avlinger og planter hvis de får spre seg.

### + Mulige positive effekter av bruk av nye og endrede fôringredienser:

- redusert klimaavtrykk fra matproduksjonen gjennom redusert uttak av nye ressurser, bedre utnyttelse av de ressursene som allerede er tatt i bruk og mindre avfall
- gunstige endringer i innholdet av næringsstoffer i fôr/mat

### — Mulige negative effekter av bruk av nye og endrede fôringredienser:

- akkumulering av uønskede kjemiske stoffer og patogene organismer i matkjeden, som igjen kan ha en negativ effekt på dyrehelse og på menneskers helse
- mulig akkumulering av miljøgifter og andre uønskede kjemiske stoffer som potensielt kan ha effekter på viltlevende dyr og øvrige deler av økosystemene
- overføring av antimikrobiell resistens mellom ulike organismer
- ugunstige endringer i innholdet av næringsstoffer i fôr/mat
- potensiell spredning av planteskadegjørere, inkludert ugras

#### For å realisere de positive effektene og minimere de negative effektene må vi ha kunnskap om:

- hvordan bruk av nye råstoffer og gjenbruk av restråstoff, biprodukter og avfallsprodukter i fôr påvirker innholdet av næringsstoffer og uønskede stoffer i fôret, og hvordan slik bruk eventuelt kan
  - o påvirke helsa til viltlevende dyr og husdyr, inkludert oppdrettsfisk
  - o overføres til maten og ha effekt på human helse
  - o bidra til overføring av antimikrobiell resistens mellom ulike organismer
- hvilke eventuelle organismer som råstoffet består av for å kunne avgjøre om de kan være skadelige fremmede organismer og mulige planteskadegjørere

## 4.4 Endringer i driftsformer, ny teknologi og nye arter/sorter i landbruk og havbruk

### Landbruk

Det grønne skiftet vil medføre endringer i driftsformer i landbruket som kan bidra til mer bærekraftig fôr- og matproduksjon. Sunn og trygg mat skal produseres i økosystemer som fremmer biologisk mangfold og som tilpasses klimaendringer.

### Planteproduksjon

Økt temperatur og lengre vekstsesong gir muligheter for å utvide dyrkingsområdet for eksisterende kulturer, for større totalavlinger, bedre fôr kvalitet (ved flere engslåtter per år), og kan gi muligheter for å ta i bruk nye arter og sorter. Utvidelse av dyrkingsområdet, for eksempel for engvekster som flerårig raigras og proteinrike engbelgvekster, kan gi bedre fôr kvalitet og redusert gjødslingsbehov. Lengre vekstsesong for korn kan gi muligheter for tidligere såing om våren, tidligere modning, tidligere innhøsting og innhøsting under gunstigere værforhold, og dermed bedre kvaliteten på avlingene. Det gir også muligheter for å dyrke sorter og arter som modner seinere og har høyere avlingspotensiale. En lengre vekstsesong kan gi plantedekke en større del av året og føre til mindre erosjon, økt omsetning i jorda og økt næringsstoffopptak, og på den måten redusere faren for næringsstofftap.

Mer ustabile vintre, høyere temperaturer, perioder med tørke, økt nedbør og mer ekstremvær gir nye utfordringer. Økt og mer intens nedbør vil medføre større fare for flom, erosjon og tap av næringsstoffer, økt risiko for overflateavrenning og utlekking av plantevernmidler, økt risiko for jordpakking og dårligere jordkvalitet, og gjøre dyrkings- og innhøstingsforholdene vanskeligere. Mer ustabile vintre med mindre snødekke og veksling mellom frysing og tining, vil øke risikoen for vinterstress for flerårige vekster som gras og høstkorn. I tillegg vil herding på høsten bli en stor utfordring lenger

nord i landet, siden daglengdeeffekten på høsten slår sterkere inn når det blir varmere.

Nye klimatilpassede plantesorter som har god resistens mot plantesykdommer og som gir høye og stabile avlinger av god kvalitet, er avgjørende for å kunne øke matproduksjonen, men også for å opprettholde produksjonen på dagens nivå. Framtidens plantesorter må også tilfredsstillende nye forbrukerpreferanser, produksjonsmetoder og miljøkrav. Det gjelder blant annet redusert bruk av plantevernmidler og økt binding av CO<sub>2</sub> i jord og planter.

### Husdyrhold

For husdyrbruket vil det grønne skiftet blant annet innebære at produksjon av melk og kjøtt i større grad må ta i bruk alternative og mer lokale fôrkilder, som trær, tang og tare, noe som også vil kunne kreve avlsmessige tilpasninger hos husdyrene. Under EUs grønne giv er det også et mål å redusere utslipp av klimagassen metan fra drøvtyggere.

Mildere vintre vil kunne føre til at flere parasitter overvintrer og nye sykdomsbærende insekter etablerer seg i norske miljø, noe som kan bety økt forekomst av sykdom hos husdyr.

Bedre dyrevelferd er et viktig tema under det grønne skiftet. Bedre dyrevelferd hos matproduserende dyr, både landdyr og akvatiske dyr, gir bedre dyrehelse og kvalitet på maten og vil samtidig også redusere bruk av legemidler i matproduksjonen. Økt bevissthet rundt dyrevelferd i hele matkjeden, inkludert hos forbrukerne, og et bedre vitenskapelig grunnlag, har gjort at dyrevelferd har fått mye større plass i dagens matproduksjon og er et satsningsområde. Dette gjenspeiles også i endrede driftsformer, som overgang til mer løsdrift hos kjøtt- og melkeproduserende landdyr.

I husdyravl vil det være oppmerksomhet på økt sykdomsresistens, holdbarhet/robusthet og produksjonsegenskaper. Framtidens husdyr må også tilfredsstillende økte krav til mer bærekraftige produksjonsmetoder, lavere utslipp av klimagasser, redusert bruk av legemidler og effektivt fôrøptak.

### Ny teknologi og driftsformer

Nye innovative metoder blir trukket fram som teknologier som gjør det mulig å øke bærekraften innen matproduksjon. Et eksempel er utvikling av enzymteknologi for å kunne foredle biomasse som trær til bruk i dyrefôr. Et annet eksempel er bruk av genteknologi for å gjøre planteproduksjonen mindre avhengig av plantevernmidler, og utvikling av steril laks for å redusere genetisk påvirkning av villaks ved rømming.

Genmodifiserte planter har vært på verdensmarkedet siden midten av 1990-tallet. Det siste tiåret har det vært stor utvikling innen genteknologiske verktøy, der nye genomredigeringsmetoder som CRISPR, nå tas i bruk i planteforedling og husdyravl.

Det tar normalt mellom 10 og 20 år å utvikle en ny plantesort ved hjelp av konvensjonelle foredlingsmetoder. For å nå målene om økt matproduksjon og i lys av behovet for raskere klimatilpassing av plantematerialene, vil det være nødvendig å ta i bruk bioteknologiske metoder som helgenomsekvensering, markørassistert seleksjon og genomredigering, i tillegg til tradisjonelle metoder i planteforedlingen.

En begrensning i planteforedling, er at vi ofte ikke kjenner til genetikken bak ønskede egenskaper. De fleste egenskapene knyttet til sentrale foredlingsmål vil for eksempel være kvantitative, det vil si at de reguleres av flere gener, og sjelden kan foredles fram etter enkle genetiske endringer. Det gjelder for eksempel tørketoleranse, kuldetoleranse, økte avlinger og til en viss grad sykdomsresistens. Framtidens foredling er forventet å bli en kombinasjon av dagens planteforedlingsverktøy

og nye genomredigeringsmetoder, genomdata og dataanalyseverktøy.

På verdensbasis er det i dag utviklet genmodifiserte matproduserende dyr med ulike egenskaper, men det er få genmodifiserte dyr (eller produkter av disse) på markedet. I EU er det per i dag ingen. Eksempler på nye egenskaper som har blitt utviklet ved bruk av genteknologi de senere årene, er sykdomsresistente høns og gris, kyr som ikke utvikler horn og kyr som bedre tåler et varmt klima. Genomredigering av dyr har andre etiske problemstillinger enn genomredigering av planter (VKM, 2021).

Det er grunn til å forvente at genomredigeringsmetoder kan bli viktige hjelpemidler i planteforedling og i noen grad i husdyravl framover. Dagens bruk av teknologien har begrensninger. Det gjelder for eksempel at teknologien baseres på at egenskapen som søkes endret er kjent før teknologien kommer til anvendelse, at patentlandskapet rundt kommersiell bruk av teknologien må avklares tydeligere, at det utvikles et tydelig regelverk som avklarer behov for risikovurderinger og som er egnet til å fremme internasjonal handel, og at det er tillit og etterspørsel blant forbrukere.

Utviklingen til mer bærekraftige landbruks- og akvasystemer vil utvilsomt også knyttes til andre endringer i driftsformer, som utvikling og innføring av produksjonstekniske nyvinninger, herunder fjernmåling, GPS og presisjonslandbruk, og ulike autonome/kunstig intelligens-baserte datasystemer.

Farm to fork-strategien innebærer at økologisk landbruk styrkes. Målet er at 25 prosent av EUs jordbruksareal skal drives økologisk innen 2030. Andre tiltak knyttet til primærproduksjon skal stimulere til økt produksjon av proteinråvarer til fôr, bruk av integrert plantevern, halvering av risiko fra og bruk av kjemiske plantevernmidler, redusert avrenning, redusert bruk av mineralgjødsel og halvert bruk av antimikrobielle midler.



### Mulige positive effekter av endringer i driftsformer, bruk av ny teknologi og nye arter/sorter:

- mer bærekraftig forvaltning av matjord og utmarksarealer
- gunstigere ernæringsmessig sammensetning/kvalitet på avlingene fra nye arter og sorter
- mer effektiv planteforedling og husdyravl basert på økt forståelse av genetikk og bruk av genetiske verktøy
- bruk av nye genomredigeringsverktøy kan gi utvikling av mer sykdomsresistente planter og dyr, som vil kunne gi mindre bruk av plantevernmidler og legemidler
- økt andel økologisk produksjon og/eller redusert bruk av kjemiske plantevernmidler vil kunne redusere forekomsten av plantevernmiddelrester i jord, vann, fôr og næringsmidler, og føre til økt mikrobielt mangfold i jord og økt forekomst av pollinerende insekter
- økt produksjon av belgvekster vil kunne redusere behovet for nitrogen gjødsling, bidra til fôr med høyere proteininnhold og dermed redusert behov for bruk av andre proteinkilder
- ny teknologi for presisjonsgjødsling, bruk av roboter, sensorer m.m. kan redusere gjødslingsbehovet og påfølgende avrenning
- større grad av økologisk husdyrhold kan bidra til å ivareta dyrenes naturlige artsspesifikke behov
- mer oppmerksomhet på smittevern fører til mindre sykdommer hos dyr, lavere bruk av antimikrobielle midler og bedre dyrevelferd
- bruk av husdyr som er bedre tilpasset ulike driftsformer kan bidra til at produksjonsdyr i større grad kan uttrykke naturlig adferd som er nødvendig for bedre dyrevelferd
- mindre avhengighet av import av fôrvarer gjennom økt utnyttelse av eksisterende og nye ressurser i Norge
- redusert klimaavtrykk fra matproduksjonen gjennom lokal produksjon der folk bor (urbant landbruk)
- mindre bruk av tilførte næringsstoffer gjennom sirkulerende hydroponiske og/eller akvaponiske dyrkingssystemer, som kan gi mer bærekraftig dyrking

### Mulige negative effekter av endringer i driftsformer, bruk av ny teknologi og nye arter/sorter:

- økt arealbehov på grunn av lavere avlingsnivå i økologisk landbruk
- økt forekomst av plantesykdommer, som kan redusere avling og kvalitet
- mindre gunstig ernæringsmessig kvalitet av nye arter og sorter
- driftsformer som kan gi økt forekomst av dyresykdommer kan redusere produktivitet og gi dårligere dyrehelse og -velferd
- økologisk husdyrhold medfører økt risiko for eksponering for smittsomme sykdommer på grunn av nærkontakt med viltlevende dyr. Dette er et økende problem med et klima i endring
- økologisk husdyrhold kan medføre økt predasjonsrisiko ved hold av dyr på beite
- økologisk husdyrhold kan medføre dårligere dyrehelse på grunn av suboptimal mengde av alternative fôrkilder med for lite energi
- nye potensielle dyrkingssystemer i urbant miljø vil potensielt gi nye trusler/skadedjørere og kontaminanter

### For å realisere de positive effektene og minimere de negative effektene må vi ha kunnskap om:

- den genetiske og populasjonsgenetiske basisen for egenskaper som økt sykdomsresistens, klimatoleranse og avlings-/produksjonspotensial
- hvordan tradisjonelle foredlingsmetoder best kan understøttes av nye genetiske verktøy (e.g. CRISPR) for effektiv foredling og avl
- analyseverktøy og prosesser for helhetlig nytte- og risikovurdering av mat og fôr og matproduksjon med hensyn til mulige effekter på dyrehelse, dyrevelferd, plantehelse, human helse, biologisk mangfold og bærekraft
- best praksis for optimalisering og justering av produksjonsformer hos husdyr
- hvordan endret seleksjonstrykk på produksjonsegenskaper og føring med alternative fôrråvarer påvirker husdyrenes fysiologi, adferd og reproduksjon
- hvordan dagens plantesorter og produksjonsdyr yter/fungerer/påvirkes ved omlegging til nye driftsformer som f.eks. økologisk drift

- hvordan digitalisering kan brukes for å optimere økologiske driftsformer
- dyreadferd og eksterne indikatorer på helse og velferd for fjernstyring, og automatisk, maskinassistert overvåking
- dyreadferd for å bedre velferden i nye driftsformer
- hvilke utfordringer og muligheter som sikrer at urbant landbruk bidrar til bærekraftig matproduksjon
- hvordan vi kan øke landbrukets evne til å tilpasse seg ekstreme endringer og hendelser
- endringer i konsentrasjoner av næringsstoffer i planter og dyr

### Havbruk

Det er store forventninger til vekst i havbruksnæringen (Nærings- og fiskeridepartementet, 2021). Det innebærer at dagens store utfordringer knyttet til fiskehelse og fiskevelferd, genetisk påvirkning, spredning av skadelige organismer, utslipp av næringssalter og fremmedstoffer, tilgang til bærekraftige fôrressurser og godt og egnet areal, må håndteres.

I Norge har vi gode forutsetninger for å kunne bidra inn i det «blå skiftet» (det grønne skiftet i vann) på en effektiv måte. Økt akvakulturproduksjon kan imidlertid også øke behovet for fôrråvarer og gi større sykdomspress på oppdrettsfisk, overgjødning og negativ påvirkning av villfisk og miljø.

Tradisjonelt foregår oppdrett av laksefisk i Norge i åpne merder i sjø. Med utvikling av ny teknologi, som landbaserte oppdrettsanlegg med resirkulering, semilukkede anlegg (lukkede anlegg i sjø) og anlegg til havs oppstår nye muligheter, men også potensielt nye sykdoms- og velferdsutfordringer. Det forventes også at det settes i gang oppdrett av nye fiskearter.

Behovet for bærekraftig produksjon av mat fra havet, økt oppmerksomhet på nye marine

ressurser og høsting på lave trofiske nivåer i næringskjeden, har i senere år aktualisert dyrking av tang, tare og andre makroalger. Den norske produksjonen av makroalger, i all hovedsak sukkertare og butare, brukes primært i mat, men det forskes på hvordan biomassen kan brukes som fôr og føringredienser, og i industriell produksjon av andre produkter (Norderhaug et al., 2020).

Tare og andre makroalger har stort genetisk mangfold, også mellom populasjoner av samme art. Per i dag brukes kun stedegent materiale som oppformerer fra foreldreplanter som samles inn i nærheten av dyrkningsanlegget. Samtidig er det etablert avlsprogrammer der målet er å utvikle genetiske materialer som har høyt avlingspotensiale og god kvalitet, og som egner seg for dyrkingssystemer.

Endringer i klimaet fører også til endringer i havets økosystemer, og arter forflytter seg, reduseres og/eller øker avhengig av temperaturendringene. Dette vil kunne ha konsekvenser for både mat (sjømat) og havmiljø. Kunnskap om hvilke endringer som vil skje og konsekvensene av disse er mangelfull.

### **+** Mulige positive effekter av endringer i driftsformer, bruk av ny teknologi og nye arter/sorter:

- landbaserte anlegg reduserer problemene med rømming og ytre påvirkninger som lakselus og giftige alger
- i landbaserte anlegg og lukkede anlegg i sjø, samles overskuddsfôr og avføring opp, og gir muligheter for resirkulering av næringsstoffer
- muligheter for bedre utnyttelse av alternative fôrkilder, eksempelvis bruk av restråstoff fra fiskeindustrien
- bærekraftig bruk av rensefisk i bekjempelse av lakselus på måter som ivaretar fiskevelferden
- aktiv bruk av produksjonsdata kan gi mulighet for utnyttelse i prediktive modeller for å møte utfordringer i form av endret klima og miljø
- økt utnyttelse av automatisering, fjernstyring, for overvåking av helse og velferd

### **—** Mulige negative effekter av endringer i driftsformer, bruk av ny teknologi og nye arter/sorter:

- Landbaserte anlegg er arealkrevende, og det kan være økt risiko for smittespredning internt i anleggene. Biosikkerheten kan bli svekket i anlegg med resirkuleringssystemer. Slike anlegg er energikrevende og avhengig av store vannvolumer.
- Dagens laksestammer er fremavlet for tradisjonelt oppdrett i åpne merder. Det fins lite kunnskap om mulige gen-miljø-interaksjoner i nye produksjonsformer.
- Nye former for fiskeoppdrett kan gi dårligere fiskevelferd og fiskehelse.
- Arsen og jod fra makroalger kan være et mattrygghetsproblem.
- Anleggene for dyrking av makroalger er attraktive for fremmede arter og kan representere en økt sannsynlighet for etablering av fremmede, skadelige arter i norske farvann.
- Oppdrett av makroalger kan gi uønsket spredning av ulike økotypen eller genetiske varianter mellom regioner.

### For å realisere de positive effektene og minimere de negative effektene må vi ha kunnskap om:

- i hvilken grad dagens stammer av laks og andre sentrale oppdrettsarter er i stand til å tilpasse seg nye produksjonsformer
- fiskevelferd/adferdsbehov sett i forhold til driftsformer
- i hvilken grad økt utnyttelse av marine råstoff kan påvirke fiskens robusthet, velferd og helse
- hvordan oppdrett av nye arter påvirker mattrygghet, fiskehelse, fiskevelferd, og om det vil påvirke oppdrett av etablerte kommersielle oppdrettsarter gjennom for eksempel økt forekomst av sykdom og smittespredning
- hvordan produksjonsdata kan standardiseres for en samlet oversikt over effekter av endret klima og miljø på norsk oppdrettsnæring
- hvordan digitalisering kan optimere driftsformer. Økt kunnskap om atferd og eksterne indikatorer på helse og velferd for fjernstyring, samt automatisk, maskinassistert overvåking
- rensefiskens biologi og artsspesifikke behov i oppdrettsammenheng. Selektiv avl av egenskaper, både på atferd og fysiologiske parametere, som gir en robust og mer stresstolerant fisk
- hvordan innholdet av næringsstoffer og fremmedstoffer i mat kan endres ved bruk av nye arter og teknikker i matproduksjon
- hvordan endring av arter som produseres/tas ut til mat og fôr påvirker det biologiske mangfoldet
- hvordan oppdrett av makroalger påvirker de marine økosystemene og den genetiske diversiteten i lokale populasjoner
- hvordan bruken av makroalger kan ha negative effekter på fiskehelse og mattrygghet
- makroalgers egenskaper (funksjonelle, sensoriske med mer)

## 4.5 Endret kosthold og utvikling av nye matprodukter

I arbeidet med å få matsektoren mer bærekraftig er det stor oppmerksomhet på innovasjon. Det inkluderer alt fra å utnytte råvarene best mulig, redusere avfall ved gjenbruk av råvarer, bruke nye råvarer som insekter, tang og tare, kjøtt framstilt i laboratorier, produksjon av proteiner ved presisjonsfermentering, proteiner fra biomasse (bakterier, mugg,

gjær), og å utvikle nye typer matprodukter, som for eksempel kjøtterstatere.

Videre er det stor oppmerksomhet på endring til mer bærekraftig kosthold. Det innebærer blant annet at en større del av maten bør være på et lavere nivå i næringskjeden, mens matvarer vi skal spise mindre av gjerne ligger på et høyere nivå i næringskjeden.

### + Mulige positive effekter av nye matprodukter og spisemønstre:

- redusert klimaavtrykk fra matproduksjonen
- flere får et kosthold som samsvarer med kostrådene, og dermed bedre folkehelse

### — Mulige negative effekter av nye matprodukter og spisemønstre

- Bruk av nye råvarer og økt utnyttelse av eksisterende råvarer kan føre til at mattrygghet (inkludert mataallergi) og matens næringsinnhold endres. Et eksempel er bruk av tang og tare, hvor det er kjent at noen typer inneholder høye nivåer av jod og/eller miljøgifter.
- Økt bruk av ulike prosesssteknikker som for eksempel ekstrudering, kan føre til at matens innhold av næringsstoffer eller uønskede stoffer endres.
- Økt bruk av enkelte tilsetningsstoffer som for eksempel emulgatorer, stabilisatorer og polysakkarider, kan føre til at vi får i oss mer enn det vi tåler av disse.
- Endring av kostholdet på en måte som ikke sikrer tilstrekkelig inntak av næringsstoffer, som kan føre til økt eksponering for uønskede stoffer.

### For å realisere de positive effektene og minimere de negative effektene må vi ha kunnskap om:

- hva maten inneholder av næringsstoffer, og hva maten inneholder av stoffer som påvirker opptak og utnyttelse av næringsstoffer
- hva maten inneholder av uønskede stoffer
- hvordan ulike typer prosesseringsteknikker påvirker matens kvalitet, som for eksempel innholdet av prosessfremkalt stoffer
- hvordan kostholdet endrer seg i ulike befolkningsgrupper (aldersgrupper)
- hvordan ulike spisemønstre kan påvirke helsa

## 5. Forklaring av begreper/terminologi

### Agenda 2030

Verdenssamfunnets felles arbeidsplan for å utrydde fattigdom, bekjempe ulikhet og klimaendringer innen 2030.

### Ekstensive driftsformer i jordbruket

Driftssystem med lavt forbruk av innkjøpte innsatsfaktorer, lavere produksjon (avling per dekar/ytelse per dyr), og et driftssystem som i større grad tar utgangspunkt i tilgjengelige ressurser i lokalområdet og på gården.

### Én helse-konseptet

Helsa til mennesker og dyr og tilstanden til økosystemet vi lever i, er tett knyttet sammen og avhengig av hverandre. Konseptet er en helhetlig og tverrfaglig tilnærming som inkluderer både human-, landdyr-, fiske-, plante-, jord-, vann- og økosystemhelse, og som tar sikte på å balansere og optimalisere helsa til mennesker, dyr og økosystemer på en bærekraftig måte.

### FNs bærekraftsmål

FNs mål for bærekraftig utvikling handler om å oppnå bærekraftig utvikling innenfor klima og miljø, økonomiske og sosiale forhold.

### Bærekraftsmålene for klima og miljø:

- Mål 6. Sikre bærekraftig vannforvaltning og tilgang til vann og gode sanitærforhold for alle
- Mål 13. Handle umiddelbart for å bekjempe klimaendringene og konsekvensene av dem
- Mål 14. Bevare og bruke havet og marine ressursene på en måte som fremmer bærekraftig utvikling
- Mål 15. Beskytte, gjenopprette og fremme bærekraftig bruk av økosystemer, sikre bærekraftig skogforvaltning, bekjempe ørkenspredning, stanse og reversere landforringelse samt stanse tap av artsmangfold

### Bærekraftsmålene for sosiale forhold:

- Mål 1. Utrydde alle former for fattigdom i hele verden
- Mål 2. Utrydde sult, oppnå matsikkerhet og bedre ernæring, og fremme bærekraftig landbruk



- Mål 3. Sikre god helse og fremme livskvalitet for alle, uansett alder
- Mål 4. Sikre inkluderende, rettferdig og god utdanning og fremme muligheter for livslang læring for alle
- Mål 5. Oppnå likestilling og styrke jenters og kvinners stilling
- Mål 7. Sikre tilgang til pålitelig, bærekraftig og moderne energi til en overkommelig pris
- Mål 11. Gjøre byer og bosettinger inkluderende, trygge, motstandsdyktige og bærekraftige
- Mål 16. Fremme fredelige og inkluderende samfunn med sikte på bærekraftig utvikling, sørge for tilgang til rettsvern for alle og bygge velfungerende, ansvarlige og inkluderende institusjoner på alle nivåer

#### Bærekraftsmålene for økonomiske forhold:

- Mål 8. Fremme varig, inkluderende og bærekraftig økonomisk vekst, full sysselsetting og anstendig arbeid for alle
- Mål 9. Bygge robust infrastruktur, fremme inkluderende og bærekraftig industrialisering og bidra til innovasjon
- Mål 10. Redusere ulikhet i og mellom land
- Mål 12. Sikre bærekraftige forbruks- og produksjonsmønstre

#### Ikke-kvotepiktig sektor

Ikke-kvotepiktige utslipp er klimagassutslipp som ikke er omfattet av EUs klimakvotesystem. Utslippene kommer fra transport, jordbruk, avfall, oppvarming i bygg og bruk av fluorholdige gasser.

#### Matsystemet

Omfatter matproduksjon, -bearbeiding, -distribusjon, -handel, -konsum, -avfall og aspekter knyttet til miljø og sosioøkonomi.

#### Sirkulær økonomi

All ressursutvinning minimeres og skjer på en måte som sikrer lik tilgang på ressurser og økosystemtjenester for fremtidige generasjoner. Dette gjøres gjennom optimal utnyttelse av de ressursene man allerede har utvunnet, ved å unngå forurensning og utslipp, og redusere avfall, forurensning og utslipp til et minimum.

#### Uønskede stoff

I denne rapporten er begrepet uønskede stoffer brukt slik at det kan favne miljøgifter, naturlige toksiner, prosessfremkalte stoffer, antinæringsstoffer og/eller smittestoffer.

## 6. Referanser

Artsdatabanken (2018a) Norsk rødliste for naturtyper <https://www.artsdatabanken.no/rodlistefornaturtyper>

Artsdatabanken (2018b) Fremmedartslista 2018 <https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>

Artsdatabanken (2021) Norsk rødliste for arter 2021 <https://artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021>

Deloitte (2020) Kunnskapsgrunnlag for nasjonal strategi for sirkulær økonomi - Oppsummerende rapport [https://www.regjeringen.no/ntentassets/7ca1a81f57cc4611a193570e80c4dafd/deloitte\\_kunnskapsgrunnlag-sirkular-okonomi\\_oppsummerende-rapport.pdf](https://www.regjeringen.no/ntentassets/7ca1a81f57cc4611a193570e80c4dafd/deloitte_kunnskapsgrunnlag-sirkular-okonomi_oppsummerende-rapport.pdf)

Elvevoll EO, Rist T (2021) Blått kompass - Stø kurs mot bærekraft i norske avnæringer <https://www.havarktis.no/rapporter/blatt-kompass>

EU-kommisjonen (2019) A European Green Deal - Striving to be the first climate-neutral continent [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en)

EU-kommisjonen (2020a) Farm to Fork strategy - for a fair, healthy and environmentally-friendly food system [https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy\\_en#Strategy](https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en#Strategy)

EU-kommisjonen (2020b) Biodiversity strategy for 2030 [https://ec.europa.eu/environment/strategy/biodiversity-strategy-2030\\_en](https://ec.europa.eu/environment/strategy/biodiversity-strategy-2030_en)

EU-kommisjonen (2020c) Chemicals strategy - The EU's chemicals strategy for sustainability towards a toxic-free environment. [https://ec.europa.eu/environment/strategy/chemicals-strategy\\_en](https://ec.europa.eu/environment/strategy/chemicals-strategy_en)

EU-kommisjonen (2020d) Circular economy - The EU aims to transition to a circular economy to make Europe cleaner and more competitive. [https://ec.europa.eu/environment/topics/circular-economy\\_en](https://ec.europa.eu/environment/topics/circular-economy_en)

Helsedirektoratet (2021) Utviklingen i norsk kosthold 2021. Rapport | IS-3020 <https://www.helsedirektoratet.no>

IPBES (2019) Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, and H. T. Ngo (editors). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 1148 pages.

IPCC (2019) Climate Change and Land - An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems <https://www.ipcc.ch/srccl/>

IPCC (2021) Climate Change 2021: The Physical Science Basis. IPCC Sixth Assessment Report <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

Klimakur (2020) Tiltak og virkemidler for å nå norske klimamål mot 2020. TA 2590/2010. <https://www.miljodirektoratet.no/klimakur>

Landbruks- og matdepartementet (2021) Handlingsplan for bærekraftig bruk av plantevernmidler (2021–2025).

[https://www.regjeringen.no/contentassets/acfba3c3a1c348869b766842ed06c801/m-0761-b\\_pdf-ts.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/acfba3c3a1c348869b766842ed06c801/m-0761-b_pdf-ts.pdf)

Miljødirektoratet (2020) Klimakur 2030. Tiltak og virkemidler mot 2030. M-1625 | 2020.

<https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1625/m1625.pdf>

Miljødirektoratet (2022) Miljøstatus - Klimagassutslipp fra jordbruk i Norge.

<https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/klima/norske-utslipp-av-klimagasser/klimagassutslipp-fra-jordbruk/>

Nasjonalt råd for ernæring (2017) Bærekraftig kosthold - vurdering av de norske kostrådene i et bærekraftperspektiv

<http://www.ernaeringsradet.no/wp-content/uploads/2017/11/B%C3%A6rekraftig-kosthold.pdf>

NIBIO (2021) Slik beregner vi selvforsyningsgrad.

<https://www.nibio.no/nyheter/slik-beregner-vi-selvforsyningsgrad>

NIBIO (2022) Klimaendringer utfordrer det norske matsystemet. Kunnskapsgrunnlag for vurdering av klimarisiko i verdikjeder med matsystemet som case. NIBIO Rapport Vol. 8, nr. 110.

Norderhaug, K M, Skjermo, J, Kolstad, K, Broch, OJ, Ergon, Å, Handå, A, Horn, SJ, Lock, EJ, Øverland, M (2020) Mot en ny havnæring for tare? -Muligheter og utfordringer for dyrking av alger i Norge. Fisken og Havet 2020 (5).

Nærings- og fiskeridepartementet (2021) Et hav av muligheter – regjeringens havbruksstrategi.

<https://www.regjeringen.no/contentassets/e430ad7a314e4039a90829fcd84c012a/no/pdfs/et-hav-av-muligheter.pdf>

UN General Assembly (2015) Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, 21 October 2015, A/RES/70/1

<https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N15/291/89/PDF/N1529189.pdf?OpenElement>

UNEP (2021) United Nations Environment Programme: Making Peace with Nature: A scientific blueprint to tackle the climate, biodiversity and pollution emergencies. Nairobi.

<https://www.unep.org/resources/making-peace-nature>

VKM (2021) CRISPR og andre genomredigeringssteknikker - implikasjoner for risikovurdering. Scientific Opinion of the Scientific Steering Committee of the Norwegian Scientific Committee for Food and Environment. VKM Report 2021:18, ISBN: 978-82-8259- 372-4, ISSN: 2535-4019. Norwegian Scientific Committee for Food and Environment (VKM), Oslo, Norway.

Van Zanten, HHA, Van Ittersumb, MK, De Boera, IJM (2019) The role of farm animals in a circular food system. Global Food Security 21: 18-22.f

## Utarbeidelse av rapporten

Utkastet til rapport ble utarbeidet av en prosjektgruppe som besto av tre medlemmer av VKMs hovedkomité og to ansatte i VKMs sekretariat. Alle faggruppene i VKM kom med innspill til framtidige kunnskapsbehov innen sine fagområder. VKMs hovedkomité godkjente den endelige rapporten.

### Forfattere

**Prosjektgruppe** (i alfabetisk rekkefølge):

Jan Alexander, VKMs hovedkomité

Gro-Ingunn Hemre, VKMs hovedkomité

Merete Hofshagen, VKMs hovedkomité

Gro Haarklou Mathisen, VKMs sekretariat

Merethe Aasmo-Finne, VKMs sekretariat

### Medlemmer av VKMs hovedkomité

Angelika Agdestein. Tilhørighet: 1) VKM; 2) Veterinærinstituttet.

Asbjørn Magne Nilsen. Tilhørighet: 1) VKM; 2) Pensjonert, tidligere Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.

Dag O. Hessen. Tilhørighet: 1) VKM; 2) Universitetet i Oslo.

Edel Elvevoll. Tilhørighet: 1) VKM; 2) Universitetet i Tromsø.

Ellen Bruzell. Tilhørighet: 1) VKM; 2) Nordisk institutt for odontologiske materialer.

Gaute Velle. Tilhørighet: 1) VKM; 2) Norce Norwegian Research Centre; 3) Universitetet i Bergen.

Gro-Ingunn Hemre – nestleder av hovedkomiteen. Tilhørighet: 1) VKM; 2) Havforskningsinstituttet.

Helle Knutsen. Tilhørighet: 1) VKM; 2) Folkehelseinstituttet.

Inger-Lise Steffensen. Tilhørighet: 1) VKM; 2) Folkehelseinstituttet.

Jan Alexander – leder av hovedkomiteen: 1) VKM; 2) Pensjonert, tidligere Folkehelseinstituttet.

Johanna Bodin. Tilhørighet: 1) VKM; 2) Folkehelseinstituttet.

Merete Hofshagen. Tilhørighet: 1) VKM; 2) Veterinærinstituttet.

Taran Skjerdal. Tilhørighet: 1) VKM; 2) Veterinærinstituttet.

Tor A. Strand. Tilhørighet: 1) VKM; 2) Universitetet i Bergen; 3) Sykehuset Innlandet.

Trine Husøy. Tilhørighet: 1) VKM; 2) Folkehelseinstituttet.

Trond Rafoss. Tilhørighet: 1) VKM; 2) Universitetet i Agder.

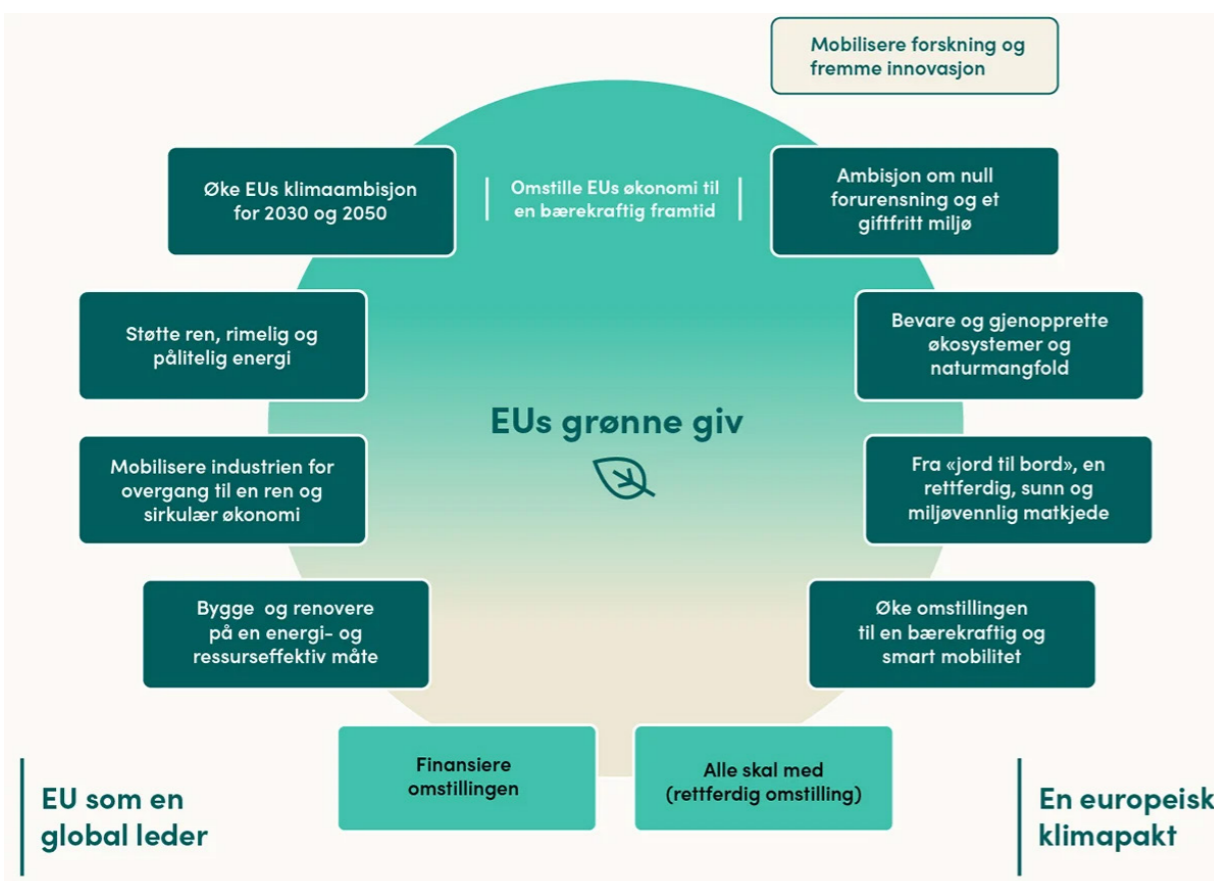
Vigdis Vandvik – nestleder av hovedkomiteen. Tilhørighet: 1) VKM; 2) Universitetet i Bergen.

Yngvild Wasteson. Tilhørighet: 1) VKM; 2) Norges miljø- og biovitenskapelige universitet.

Åshild Krogdahl. Tilhørighet: 1) VKM; 2) Norges miljø- og biovitenskapelige universitet.

# Vedlegg 1: EUs grønne vekststrategi «European Green Deal»

Europakommisjonen la i desember 2019 fram sin grønne vekststrategi – «the European Green Deal», som beskriver en helhetlig tilnærming i EUs klima- og miljøpolitikk. Satsningen går på tvers av politikkområder og sektorer og ivaretar og integrerer bærekraft i videre politikktutforming så vel som i gjennomføring og revisjon av eksisterende regelverk (EU-kommisjonen, 2019). Målet om klimanøytralitet i EU i 2050 er styrende for innholdet i meldingen, sammen med oppfylling av FNs bærekraftsmål og de globale biodiversitetsmålene.



Figur 7. Europas grønne giv - en strategi for grønn vekst som skal sikre et mer bærekraftig og konkurransedyktig Europa. Kilde: Miljødirektoratet.

I mai 2020 publiserte Europakommisjonen mat- og landbruksstrategien «Fra jord og fjord til bord» («Farm to fork, F2F») og «Biodiversitetsstrategien for 2030», som to av åtte hovedstrategier under Europas grønne giv (Figur 7). Strategiene er nært

knyttet sammen og delvis overlappende, og gir nye ambisjonsnivåer for hvordan Europa skal lykkes med å utvikle et bærekraftig landbruk, og bærekraftige og robuste matsystemer, reduserte klimagassutslipp, og bevare og gjenopprette det biologiske mangfoldet.

## «Fra jord og fjord til bord-strategien» (F2F)

F2F-strategien omfatter hele verdikjeden og skal ivareta matsikkerhet og bedre tilgangen til sunn og trygg mat, redusere miljø- og klimaavtrykket til EUs matsystemer og sikre verdiskaping hos næringsaktørene (EU-kommisjonen, 2020a). Strategien omhandler landbruk, fiskeri og akvakultur.

Strategien inneholder 27 ulike initiativer knyttet til primærproduksjon, industri, forbruk og sirkulær økonomi. De fleste av tiltakene er i en tidlig fase, men skal etter planen ruller ut de kommende tre årene. F2F-strategien overlapper på flere områder med strategien for å bevare og beskytte økosystem og biologisk mangfold, og anerkjenner f.eks. den grunnleggende verdien av agrobiodiversitet. Tiltakene, inkludert de regulatoriske, skal stimulere til økt bruk av integrert plantevern og har mål om en halvering av risiko fra og bruk av kjemiske plantevernmidler, redusert avrenning og bruk av handelsgjødsel og at minst 25 prosent av landbruksarealet dyrkes økologisk innen 2030. Videre skal bruken av antibiotika halveres i landbruk og fiskeoppdrett. tillegg til dette omfatter strategien en rekke andre tema, som matmerking, dyrevelferd, forsyningsikkerhet, konkurranseforhold i matvarekjeden, skatteinsentiver og matavfall.

Innen utgangen av 2023 skal EU-kommisjonen legge fram en rammelov for et bærekraftig



Figur 8. Fra jord og fjord til bord strategien. Kilde: [EU-kommisjonen](#) (2020a).

matvaresystem. Målet er å fastlegge felles definisjoner og generelle prinsipper, samt klargjøre ansvaret til aktørene i matvaresystemet. Rammen skal, kombinert med sertifisering, merking av matvarers bærekraft og målrettede insitamenter, gjøre det mulig for operatører å dra nytte av en bærekraftig praksis og gradvis heve bærekraftstandardene slik at de blir normen for alle matprodukter som selges i EU (EU-/EØS-nytt 2020).

## Biodiversitetsstrategien for 2030

Biodiversitetsstrategien er tredelt, der del en omhandler EUs egen strategi for det neste tiåret (EU-kommisjonen, 2020b). Her beskrives ambisjoner og prioriteringer, hvor drivere for tap av biodiversitet adresseres og beskyttelse, ivaretagelse og restaurering av natur omtales. Eksempelvis skal følgende konkrete mål for beskyttelse av natur være oppfylt innen 2030:

- juridisk vern av 30 prosent av terrestriske og 30 prosent av marine områder
- et sterkt vern av minst 10 prosent av de nevnte land- og marine områdene, inkludert all gjenværende urskog og gammelskog i EU
- effektiv forvaltning av alle vernede områder

EU-kommisjonen har foreslått 15 konkrete mål for restaurering av natur, som gir signaler om hvordan biodiversitet skal adresseres på tvers av politikkområder som industri, jordbruk, fiskeri og handel. I tillegg til felles mål med F2F-strategien knyttet til plantevernmidler, gjødsling og økologisk landbruk, omfatter dette blant annet mål for restaurering av natur og reversering av nedgangen i pollinatorer. Videre skal minst 10 prosent av landbruksarealet avsettes til buffersoner med høy artsrikdom, tre milliarder nye trær skal plantes og rødlistede arter som er trues av invaderende arter skal få større vern.

Del to av strategien omhandler regulatoriske og økonomiske virkemidler for å nå målene, inkludert etablering av et egnet rammeverk for å gjennomføre forpliktelsene om biologisk mangfold og internasjonal metodikk som skal synliggjøre miljøbelastningen til de enkelte produktene.

Del tre tar for seg EUs ambisjoner for det globale rammeverket fram mot 2030 og representerer EUs posisjon i utviklingen av en global naturavtale.

Mange av målene og tiltakene i strategien angår områder som ikke omfattes av EØS-avtalen. Dette gjelder eksempelvis naturvern og forvaltning av naturressurser, landbruk og fiskeri, der Norge i utgangspunktet ikke er forpliktet av EUs rettsakter. Som følge av dette er mål og tiltak som gjelder områdevern, bedring av tilstanden for arter og habitater, skogstrategi, skogplanting, verdsetting av natur mm. ikke EØS-relevant. EUs regulering av vilkårene for disse sektorene kan imidlertid ha indirekte betydning for Norge. Andre tiltak knyttet til eksempelvis biodrivstoff (under fornybardirektivet), vanndirektivet og tiltak for å unngå eller minimere omsetning av produkter forbundet med avskoging eller forringelse av skog på det indre marked kan få konsekvenser for norsk lovgivning.

## Kjemikaliestrategi for bærekraft

Kjemikaliestrategien er en del av EUs nullutslippsvisjon. Målene med EU-kommisjonens kjemikaliestrategi, som ble lansert i oktober 2020, er bedre beskyttelse av mennesker og miljø ved å redusere risikoen knyttet til produksjon og bruk av kjemiske stoffer (EU-kommisjonen, 2020c). Utvikling av trygge, kjemiske stoffer og produkter gjennom hele livssyklusen prioriteres. Prinsippet om et såkalt giftfritt hierarki, der kjemiske stoffer produseres og brukes på en slik måte at de gir maksimalt bidrag til samfunnet også for å oppnå det grønne skiftet, samtidig som de ikke skader miljø og mennesker, i dag og i framtida.

Kjemikaliestrategien inneholder mer enn 50 handlingspunkter og består av fem prioriterte områder:

- Innovasjon for trygge og sikre bærekraftige kjemiske stoffer.
- Styrking av regelverket for å møte helse- og miljøutfordringene forbundet med kjemiske stoffer.
- Forenkling og konsolidering av det regulatoriske rammeverket.
- En fulldekkende kunnskapsdatabase for kjemiske stoffer.
- Lede an globalt med høye standarder for kjemikaliehåndtering.

## Handlingsplan for sirkulær økonomi

EUs handlingsplan for sirkulær økonomi, som ble lagt fram våren 2020, er en høyt prioritert leveranse under EUs grønne vekststrategi (EU-kommisjonen 2020d). En rask overgang til sirkulær økonomi beskrives som en forutsetning for omstilling til et lavutslipps-samfunn og for å redusere tap av biologisk mangfold. Planen inneholder 35 initiativer/tiltak, der ambisjonen er at bruken av sirkulære materialer skal dobles i løpet av det kommende tiåret. Forslaget om et rammeverk for bærekraftige produkter er selve flaggskipet i handlingsplanen. De prioriterte verdikjedene er elektronikk og elektrisk utstyr, batterier, kasserte kjøretøy, emballasje, plast, tekstiler, bygg og anlegg, mat, vann og næringsstoffer.



Figur 9. -Handlingsplanen for sirkulær økonomi. Kilde: [Europa-parlamentet](#).

## Aktuelle nasjonale strategier, handlingsplaner mm.

- [Meld. St. 40 \(2020–2021\) Mål med mening — Norges handlingsplan for å nå bærekraftsmålene innen 2030](#)
- [Meld. St.13 \(2015-2016\) Natur for livet – Norsk handlingsplan for naturmangfold](#)
- [Meld. St. 41 \(2016–2017\) Klimastrategi for 2030 – norsk omstilling i europeisk samarbeid](#)
- [Klima- og miljødepartementets kunnskapsstrategi 2021-2024](#)
- [Regjeringens havbruksstrategi - Et hav av muligheter](#)
- [Nasjonal strategi mot antibiotikaresistens 2015-2020 \(under revisjon\)](#)
- [Klimakur 2030: Klimaeffekt på kort sikt og tilleggseffekter](#)
- [Nasjonal handlingsplan for bedre kosthold \(2017-2021\)](#)
- [Nordic Nutrition Recommendations 2022](#)
- [Nasjonal strategi for ein grøn, sirkulær økonomi](#)
- [Handlingsplan for ein giftfri kvardag 2021–2024](#)



## Vitenskapskomiteen for mat og miljø

Norwegian Scientific Committee for Food and Environment

Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM)  
4404 Nydalen  
N - 0403 Oslo, Norge  
Telefon: +47 21 62 28 00  
E-post: [vkm@vkm.no](mailto:vkm@vkm.no)