



Det Norske
Videnskaps-Akademi

The Norwegian Academy
of Science and Letters

Symposium onsdag 12. oktober 2022:

Hvordan produsere nok, sunn og trygg mat i samsvar med FNs bærekraftsmål?

Sted: Det Norske Videnskaps-Akademi (DNVA), Drammensvn 78, Oslo

FNs bærekraftsmål berører norsk matproduksjon. I dette symposiet vil fagpersoner fra ulike norske miljøer holde foredrag om bærekraft i det norske matsystemet, produksjonsmetoder som fremmer bærekraft, hvilken betydning matproduksjon og metoder som benyttes i matproduksjon har for helsa v r og hvilken betydning matproduksjon har for miljøet.

Status for norsk jordbruk og bærekraft i det norske matsystemet

Arne Bardalen, *spesialrådgiver, NIBIO*

Formålet med jordbruk er å bidra til matsikkerhet. Jordbruk er bruk av jord på et sted. Hva som produseres følger av de biofysiske forholdene på stedet sammen med regulatoriske rammer og markeder samt bondens ressurser og prioriteringer. Bærekraftige matsystemer forutsetter at matproduksjon på land og i hav gir matsikkerhet for alle både i dag og i all framtid.

Jordbruksarealet i Norge har vært stabilt 10 millioner dekar siden 1900. Det har likevel vært store endringer der areal er omdisponert, har gått ut av drift eller er nydyrket. I etterkrigstiden er dyrket og dyrkbart areal tilsvarende 12 prosent av jordbruksarealet omdisponert. Det er god jord i de beste klimasoner som går tapt, mens nydyrking oftere skjer i områder med klimatiske begrensninger. Dyrkbar jord egnet for matkornproduksjon er kun 1,4 mill dekar.

Tilstand og trender i jordbruket styres av marked og etterspørsel, bedriftsøkonomi, politikk og reguleringer. I 1990 var det n r 100 000 jordbruksbedrifter i Norge, fire matkonsern omsatte 46 prosent av dagligvarene og det var 84 slakterier. I 2022 er det cirka 38 000 jordbruksbedrifter, tre konsern omsetter vel 96 prosent av dagligvarene og tallet på slakterier er 35. Dette er et bilde av store endringer i struktur og maktforhold i matverdikjedene.

F rdyrking i form av gras, eller grovfôr er langt på veg eneste mulige planteproduksjon i store deler av Norge. Husdyrproduksjoner står for 70 prosent av verdiskapingen i jordbruket.

Selvforsyningsgrad korrigert for kraftforimport er ca 40 prosent mens dekningsgraden, n r sjømat og annen mateksport inkluderes, er nær 90 prosent. Selvforsyningsgrad er indikasjon på matforsyningenes eksponering for forstyrrelser i handel og produksjon i andre land. 65 prosent av mat- og f rvarerimporten kommer fra EU-landene.

Matsystemenes bidrag til samfunnet er mer enn kalorier og næringsstoffer. Lokale og regionale matsystemer bidrar til samfunnssikkerhet, verdiskaping, sysselsetting, bosetting, miljøverdier, kultur- og identitetsbevaring og livskvalitet i lokalsamfunn. Det er derfor bred aksept for at man ikke kan bruke samme definisjon av bærekraftig matproduksjon og matsystemer over hele kloden. Bærekraft i biologiske produksjoner forutsetter tilpasninger til naturgitte og andre stedsspesifikke forutsetninger, herunder forståelse av mangfoldet i regionale og lokale matsystemer. Hva som er bærekraftig matproduksjon og bærekraftige matsystemer er derfor sammensatte spørsmål.

Høy import av mat- og fôrvarer går Norge sterkt utsatt for effekter av klimaendringer, jordforringelse og vannknapphet på produksjon i andre land. Norge har mer stabile forhold, men har også utfordringer med tap av jordsmonn, reduksjon av jordkarbon og jordpakking. Endret klima går matproduksjonen i Norge mer krevende, men gir også mulighet for økt og mer variert produksjon.

Kompetansen blant bønder, rådgivere, forvaltning og forskere i Norge er høy. Dette bidrar sammen med evne til å ta i bruk teknologi, til god produktivitetsutvikling og høy innovasjonsevne. Innovasjon er viktig driver for bedret bærekraft i produksjonssystemene.

Risiko for mistilpasning og forvitring kan følge av raske endringer i jordbruk og matsystem. Skrittvis og stedstilpasset endring reduserer overgangsrisiko. Det norske matsystemets effekter i form av ressursbruk og klima- og miljøeffekter utenfor landets grenser, er de ytre rammer for endring.

Frå berekraftig til regenerativt: det store paradigmeskiftet

Dag Jørund Lønning, professor og rektor, Høgskulen for gr n utvikling, Bryne

Eg startar med å utheva følgjande: *reell* berekraft kan vera steg på vegen mot det regenerative. For grunntanken er god. Me skal ikkje hausta, bruka og forbruka meir enn naturen si bereevne. V r hausting i dag skal ikkje gå på kostnad av komande generasjonar.

Problemet er at denne reelle berekrafta har vist seg nærast umogleg   oppnå. Globalt hausta me meir enn naturen si toleevne alt tidleg på 70-talet. Skulle berekraft ha blitt meir enn ord, m tte me alt på slutten av 80-talet ha reversert uttaket av naturressursar kraftig. Alle veit kva som skjedde i staden; massiv forbruksvekst. Og denne har berre halde fram i tiåra etter. I same periode har det globale industrijordbruket medført kolossale, vedvarande tap av matjord, enorme klimautslepp, ditto naturmangfaldstap, avskoging, forgifting av hav og vassvegar og eit gigantisk eksodus fr  bygder og lokalsamfunn over heile kloden.

Tida er rett og slett overmoden for endring. Radikal endring. Ein ny og aktiv generasjon veks fram: *Regenerasjonen*.

Det eg i mine jordb ker kallar *Den nye grøne revolusjonen*, er ein kamp for eigarskap, for å ta makt og handlekraft tilbake til enkeltmenneske og lokalsamfunn. Det å planleggja og handla regenerativt er å fornya. Ordet *regenerare* betyr i seg sjølv fornying. Naturen er inspirasjons- og kunnskapskjelde. Den er evig omdanning og fornying, 24 timar i d geret, 365 dagar i året. Millionar av år etter millionar av år. Natur handlar langt meir om å så for framtida enn om å hausta i notida.

Der berekraft i åkeren handla om å erstatta/balansera – gjerne med kjemisk framstilt gjødsel – det ein etter sigande tok ut av næringsstoff (myta om at plantar er «t rande», er ei av dei mest seigliga i såkalla «moderne» jordbruk), fokuserer den regenerative jordbrukaren på å lagra karbon og byggja mold og biologiske mangfald. Regenerativt jordbruk er å spela på lag med naturkreftene og sørgja for at naturen alltid f r rom til å fornya seg sjølv.

Den regenerative jordbrukaren observerer korleis naturen fungerer, og inviterer dei fantastiske, produktive kreftene i naturen inn i hage og øker. Ressursane finst der allereie, og kunnskapen om den levande molda og naturen sine gjeremål er fritt tilgjengeleg for alle som genuint s kjer den. Gjennom sine observasjonar og erfaringar kjem han og ho fort fram til følgjande:

- Nei, plantar er ikkje t rande, men n rande. Tettare planting gjev meir fotosyntese og meir karbon ned i molda.
- Nei, mold skal ikkje vera naken. Naken mold er i strid med alle naturens prinsipp.
- Nei, molda, det største økosystemet på planeten, kan ikkje lenger reduserast til noko så snevert som «vekstmedium» for våre interesser. Nøkkelen til god vekst er ikkje å snu opp ned på sjikta i molda med fres eller enorme plogar, heller ikkje å drepa mikrolivet med gift. Det er tvert om å leggja mest mogleg til rette for at livet i molda kan få gjera arbeidet det er meint til å gjera, omdanning og fornying (og difor frigjering av næringsstoff til plantane).

Berekraft har blitt redusert til det å bremsa, til dels av årsaker som ikkje er klare for oss. Regenerativ utvikling er å setja fart. Det er transformativ, nyskapande handling. Den har ikkje eit definert og avgrensa mål. Den utvidar, s r og fornyar: Natur, økosystem, bumiljø, menneskesamfunn.

  handla regenerativt er å byggja og skapa. Ressursgrunnlaget skal byggjast opp att, fornyast og utvidast, ikkje berre t rast vidare på. Den regenerative jordbrukaren, den regenerative designaren og arkitekten, den regenerative nærings- og samfunnsutviklaren, alle legg dei grunnlaget for at ressursar kan sirkulera, akkumulera og for at stadig fleire difor kan delta i verdiskapinga.

Regenerativt landbruk i Europa **En kritisk analyse av bidrag til Europas jord-til-bord- og biodiversitet-strategier**

Thomas Elmqvist¹ og Bal Ram Singh²

¹ *professor Stockholm Resilience Centre, Stockholms Universitet, Stockholm*

² *professor emeritus Fakultet av Miljøvitenskap og Naturforvaltning, NMBU*

Formålet med regenerativt landbruk er å opprettholde landbrukets produktivitet, øke, gjenvinne og opprettholde jordbiodiversitet, og samtidig øke økosystemtjenester som karbonfangst og -lagring. Regenerativt landbruk tar også sikte på å endre fokus fra mengde av mat produsert til ernærings- og miljømessig kvalitet på maten, fordi underernæring og mangel på mikronæringsstoffer er et økende globalt problem med store konsekvenser for human helse. Videre må man stimulere til dyrkingsmetoder som kan gi synergi mellom karbonfangst og -lagring og biodiversitet, og samtidig begrenser eller unngår negative virkinger på matproduksjon. Slike metoder og praksiser er for eksempel økt diversitet av vekster, bruk av permanente og flerårige vekster, agroskogbruk, samdyrking av flere vekster, grønt plantedekke av jorden gjennom året, og redusert jordarbeiding. Slike dyrkingsmetoder og praksiser bidrar til økt biodiversitet og karbonfangst og -lagring og reduserer landskapets og regionens utslipp av drivhusgasser.

Vi må også bidra med forutsigbar og langsiktig agronomisk og miljømessig støtte til bøndene for bærekraftig omstilling til regenerativt landbruk. Videre må slik økostrategi fra CAP (Common Agricultural Policy) i EU også ha småbønder som målgruppe fordi småskalaåkrene ofte representerer større biodiversitet og tilpasning til økosystemet. EUs biodiversitetsstrategi har som ambisiøst mål at 25 % av all dyrket mark skal være økologisk innen 2030. I denne sammenhengen er det viktig å evaluere kritisk om økologisk landbruk eller konvensjonell dyrking med landskapsdiversifikasjon er mest kostnadseffektivt for matvareproduksjon og bevaring av biodiversitet.

Regenerativt landbruk ser ut til å gi de beste betingelsene for karbonfangst og -lagring på nåværende tidspunkt, men vi må arbeide for nye økonomisk bærekraftige teknologier for å øke karbonfangst og -lagring, og for å forbedre jordas produktivitet og funksjoner. Dette er utfordringer fremover for jordforskere og agronomer.

Overgang fra konvensjonell til regenerativ korndyrking - nye metoder gir optimisme for fremtiden

Dag Molteberg, *bonde og dr.scient, Ormo Gård, 1746 Skjeberg*

I 2020 ble 270 av 450 daa på Ormo gård i Skjeberg lagt om fra konvensjonell til regenerativ drift på grunn av gjentatte erosjonsproblemer og jordtap. Overvintring i stubb har vært gjort for alt areal siden 1999. Følgende tiltak inngår i det regenerative dyrkingssystemet: **1) artsrik underkultur** (minst 12 arter) **i grønt plantedekke hele året**, **2) overflatekompostering** (grønn underkultur freses i 2-5 cm dybde med ferment, komposteres 4-6 dager) etterfulgt av **3) grunn jordarbeiding** f r såing, **4) utvidet jordkjemisk analyse** og tiltak for å sikre **balanse mellom basekationer og essensielle mikronæringsstoffer**, **5) aktiv bruk av mikrobiologi** (kompost, kompostekstrakt, biostimulanter) som stimulerer og reetablerer jordlivet, og **6) bladgj dsling/plantevitalisering**. Kjemisk-syntetiske sprøytemidler brukes ikke, og kunstgjødsel er til nå redusert med 50 % og skal trappes videre ned. Bruk av nitrat-nitrogen fases ut. Det dyrkes hvete, bygg, havre, rug og erter på gården, ingen husdyr.

Tre sesonger med regenerativ dyrking er nå gjennomført og sammenlignet med konvensjonell drift. Erfaringene viser at jorda er i positiv endring, med mer grynstruktur som gradvis går dypere år for år. Det er betydelig mer meitemark, og mer insekter og fugleliv. Det er ikke lenger jorderosjon eller avrenning. Det er mer roteksudater (rotpels) på planterøttene. Bladsaftanalyser viser en bedring i nivå for makro- og mikronæringsstoffer og bedre ern rte planter. Påføring av mikrobiologi på såfrø gir raskere spiring og større rotmasse sammenlignet med ubehandlet fr . Det er vist at økende jordpakking påvirker avling negativt. Dybdel sning (spesialharv) av jorda tidlig høst, med grønn underkultur i god vekst, har vist seg å l se opp pakkingen. Måling av mikrobielt karbon med microbiometer® kan brukes for å se endring i jordliv, en økning på 45-65 % over vekstsesongen (april-september) er vist. Fra september 2021 til september 2022 er mikrobielt karbon i jorda økt med 0,4‰ som tilsvarer 106 kg C/daa og binding av 390 kg CO₂/daa. Det er særlig mengde sopp som øker. Med GPS-koordinatfestede jordprøver tatt ut 2015 og 2021 er det påvist en  rlig økning i humusinnhold på 1,4‰ (= 364 kg/daa), økt karbonbinding i jord (182 kg/daa) og dermed økt CO₂-binding (667 kg/daa) for det regenerative systemet. For konvensjonelt areal var utviklingen negativ. Samlet CO₂-binding i jord for 270 dekar er 180 tonn/år for det regenerative systemet.

Avlingsniv  i 2021 ble 34 % lavere for regenerativt system (357 kg/daa) enn for konvensjonelt (537 kg/daa). Økonomisk resultat ble samtidig 21 % lavere for regenerativt i forhold til konvensjonelt. Det forventes at underkultur, forbedret jordliv og jordstruktur vil føre til mindre ugraspress, bedre næringsopptak og bedre avling framover, dette tar typisk 3-5 år. Resultatene viser at de nye metodene kan gi et regenerativt bærekraftig landbruk med betydelig mulighet for karbonbinding, økt biodiversitet og mye mindre avrenning og miljøbelastning. Med rett kompensering for disse økosystemtjenester vil dette også kunne gi bonden forbedret økonomi og økt sosial bærekraft. For å sikre utbredelse av regenerativt landbruk er det behov for støtteordninger for oppstart, drift og veiledning, dokumentasjon av effekter samt støtte til forskning og utvikling av konseptet.

Hvor viktig er mangfold av plantegenetiske ressurser for tilgangen til mat?

Regine Andersen, *forskningsleder, Fridtjof Nansens Institutt*

Plantegenetiske ressurser for mat og landbruk består av det genetiske mangfoldet i arter, sorter og innen sorter. Her finner vi de genetiske egenskapene som avgjør om plantene vil kunne tilpasse seg endrede klimaforhold, plantesykdommer, skadegjørere og andre forhold av betydning for jordbruket. Her finner vi også de genetiske egenskapene som avgjør om plantene vil kunne møte de ernærings-messige behovene og andre ønsker vi har for mat med tanke på tilberedelse, smak, opplevelse og kultur. De genetiske egenskapene i matplantene er selve grunnlaget for matproduksjonen. Uten dem ble det ingen produksjon av matplanter. Derfor er det plantegenetiske mangfoldet i matplanter avgjørende for tilgangen til mat.

Mens tilgangen til mat i vår del av verden er relativt trygg, er situasjonen en annen i utviklingsland: Sm b nder er blant de som er hardest rammet av klimaendringene. I mange land utgjør langvarig tørke og uforutsigbare, voldsomme regnskyll store utfordringer for matproduksjonen, og mange småbønder opplever at vårknipa blir lengre og hardere. Særlig i Afrika søker stadig flere småbønder tilbake til mangfoldet av tradisjonelle matplanter som er mer robuste og motstandsdyktige mot utfordringene. Men fr mangel er et utbredt problem.

Den genetiske erosjonen i matplanter har vært omfattende og pågår fortsatt. Også her i Norge har vi mistet mye av mangfoldet vi en gang hadde. Norsk genressurscenter og engasjerte enkeltmennesker og initiativer arbeider med å bevare og utvide mangfoldet av matplanter igjen. Men arbeidet f r generelt lite politisk oppmerksomhet og støtte.

Politikk og regelverk er innrettet mot den formelle s fr sektoren. Mens reglene er tilpasset behovene i den formelle s fr sektoren, gjør de det vanskeligere å ivareta den såkalt ‘uformelle’ s fr sektoren, også der mye av plantemangfoldet befinner seg som fortsatt er i aktiv bruk. Det er særlig regler for registrering av plantesorter og omsetning av s vare som gjør arbeidet med plantemangfold vanskelig. I utviklingsland hindrer slike regler ofte at potensialene i b ndenes s fr systemer kan utvikles til fordel for mat- og ern ringssikkerhet. I vår del av verden gjør slike regler arbeidet med plantemangfold vanskelig, selv om det arbeides med lettelser.

Norge fremmet et forslag overfor FN matsystemtoppm te i 2021 om en systemendring til fordel for sm b nders lokale s fr systemer. Forslaget gikk ut på å endre regelverk og politikk på en slik måte at det ville støtte opp under slike s fr systemers potensialer til å bidra til mat- og ern ringssikkerhet. En systemendring på dette området er nødvendig både med tanke på matsikkerhet og framtiden for det genetiske mangfoldet.

Diskusjonen om disse spørsmålene føres videre under Den internasjonale traktaten om plantegenetiske ressurser for mat og landbruk (Plantetraktaten), som Norge har forpliktet seg til og arbeider aktivt innenfor. Norge bidrar ellers i særlig grad til å ivareta verdens genetiske mangfold i matplanter gjennom Svalbard Globale Fr hvelv.

Hvor viktig er mangfold av insekter for tilgang til mat?

Tone Birkemoe, *professor NMBU*

Insekter omfatter mer enn halvparten av verdens eukaryote arter og har viktige roller i de fleste økosystemer på landjorda. I produksjon av mat er insektene blant annet viktig for pollinering, for at organisk materiale blir brutt ned og næringen tilbakeført til jorda, og for å holde skadedyr i sjakk. I tillegg bidrar insekter til produksjon av f r og er mat for ferskvannsfisk, fugl og pattedyr inkludert mennesker. Pollinering er en av de få tjenestene vi har tall på; globalt er 5-8 % av matvareproduksjonen avhengig av pollineringshjelp (IPBES 2016). Tallet kan virke lavt, men mye av verdens matvarebehov dekkes av korn, inkludert ris og mais, og disse er alle vindpollinerte. Tar vi et blikk på alle verdens kulturplanter er imidlertid 3 av 4 helt eller delvis avhengig av dyreassister pollinering. Her finner vi blant annet frukt, krydder og oljer i tillegg til kaffe og kakao. Dyrepollinerte avlinger bidrar til viktige næringsstoffer og gir ofte høyere økonomisk utbytte enn avlinger som er vindpollinerte.

De siste 20-30 årene har studier av sammenheng mellom mangfold (artsrikhet) og funksjoner i økosystemene fått mye oppmerksomhet. Det er for eksempel vist en tydelig positiv sammenheng mellom antall plantearter og produksjon, eller biomasse, på et gitt sted. Når det er mange arter til stede, er sannsynligvis evnen til å ta opp vann og næring mer effektivt per arealenhet. Ulike arter utnytter nemlig forholdene litt ulikt. Studier som ser på sammenhengen mellom artsrikhet av pollinatorer og fr - eller fruktproduksjon er langt færre enn studier som omfatter plantevekst, men også her er sammenhengen i hovedsak positiv. Også her kan forklaringen være at ulike arter bruker ressursene ulikt. Forskjellige insekterarter søker opp blomster som står i ulike lysforhold, ulik høyde over bakken og de kan være til stede til ulike tider av døgnet eller sesongen. Bier, humler, sommerfugler, fluer, mygg, biller og veps er alle viktige pollinatorer.

I Norge er frukt, b r, oljevekster og belgvekster helt eller delvis avhengig av insektpollinering. I 2017 var produksjon av disse om lag 9 % av den totale planteproduksjonen i Norge. Hvorvidt vi har problemer med produksjonen på grunn av mangel på pollinatorer, har vi lite data på. Vi vet fra Sverige at langtungede humler gikk drastisk ned i områder med rødkløver i perioden 1940 til 2010 og at dette skjedde parallelt med en nedgang i produksjon av r dkl verfr . Variasjon i produksjonen mellom år har også økt i samme tidsperioden. Selv om vi ikke har overvåket humler i Norge i samme perioden, vet vi at humler og bier er overrepresentert på r dista. Faktisk er hele 30,6 % av alle bier og humler rødlistet. Det tilsvarende tallet for alle norske arter er 20,2 %. Også i Norge har produksjon av frø fra rødkløver gått ned.

Norge fikk en Nasjonal pollinatorstrategi i 2018, og fra 2020 overvåkes insekter i semi-naturlig mark i deler av landet. Målet er å sikre pollinatortjenester for matvareproduksjon og naturmiljøer for fremtiden.

Produksjonsmetodens betydning for næringsstoffer, tilsetningsstoffer, plantevernmidler, legemidler og muggsoppgifter i maten

Aksel Bernhoft, seniorforsker Veterinærinstituttet

Produksjonsmetodene som sammenlignes her, er innenfor det som betegnes som konvensjonell og økologisk driftsform. Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM) foretok en stor kunnskapsoppsummering hvor økologisk og konvensjonell mat og matproduksjon ble sammenlignet og publisert i 2014. Resultater fra denne og nyere studier presenteres.

VKM (2014) fant generelt små forskjeller i **næringsinnhold** i planter, med unntak av økologisk frukt og b r som hadde mer tørrstoff, vitamin C og antioksidant-aktivitet. På den annen side hadde konvensjonelt korn (hvete) mer protein (gluten) enn økologisk hvete. En stor internasjonal metastudie sammenlignet næringsinnholdet i økologiske og konvensjonelt dyrkede vegetabilier (Baranski et al. 2014). De fant mer av en rekke antioksidanter i økologiske vekster; gjennomsnittlig 19-69 % mer. De fant mindre av det giftige metallet kadmium i økologiske produkter. I fermenterte matvarer er det funnet mer melkesyrebakterier i økologiske produkter (gulrotjuice, surk l, yoghurt og kefir), og deres evne til å drepe skadelige bakterier var også større i de fleste produktene (Breza-Boruta et al. 2022). De økologiske produktene inneholdt også mer vitamin C. Undersøkelser av næringsstoffer i melk og kjo tt i internasjonale metastudier viste mer av flerumettete *n-3* fettsyrer (gjennomsnittlig 56 % mer) og en bedre ratio mellom *n-3/n-6* i økologisk melk, og mer flerumettete *n-3* fettsyrer (gjennomsnittlig 47 % mer) i økologisk kjo tt (Srednicka-Tober et al. 2016a og 2016b).

Økologisk mat skal produseres med forsiktighet, helst ved biologiske, mekaniske og fysiske metoder. Minimal bruk av **tilsetningsstoffer og prosesshjelpemidler** er en målsetning. Til sammen er rundt 50 stoffer godkjente i økologisk mat, mens rundt 350 stoffer er godkjente i konvensjonell mat.

VKM (2014) presenterte rester av **plantevernmidler** i økologisk og annen mat i EU og Norge: Sammenligning av økologiske og konvensjonelle prøver fra frukt, grønnsaker og andre planteprodukter i EU-koordinert overvåkingsprogram viste at 4,2 % av de konvensjonelle og 1,0 % av de økologiske prøvene oversteg grensene for plantevernmiddelrester (MRL), mens 43,2 % av de konvensjonelle og 10,8 % av de økologiske prøvene hadde målbare plantevernmiddelrester under eller lik MRL. I overvåkning av mat på det norske markedet var forskjellene enda større: 1,9 % av konvensjonell mat og 0,2 % av økologisk mat oversteg MRL, mens målbare plantevernmiddelrester under eller lik MRL ble funnet i 53 % av de konvensjonelle og 1,8 % av de økologiske matvarene. Ved påvisning av plantevernmiddelrester i økologiske prøver påvises gjennomgående kun ett stoff, mens i konvensjonelle prøver er det ikke uvanlig å finne flere stoffer.

Det er vist å være mindre bruk av vanlige **legemidler** i økologisk enn i konvensjonelt dyrehold (VKM, 2014). En fersk engelsk rapport (Alliance to save our antibiotics, 2021) viste 4 ganger høyere antibiotikaforbruk i konvensjonelt dyrehold enn i  kologisk. For svineproduksjon var forskjellen hele 77 ganger. Forklaringen har sammenheng med økologisk landbruks fokus på sykdomsforebygging og egne prinsipper for valg av behandlingsmetode, der f.eks. plantestoffer, hvis de er effektive, skal prioriteres framfor vanlige veterinære legemidler. Dersom veterin rlegemidlene brukes, er det krav til lengre tilbakeholdelsestider for levering av produkter til mat. Klar sammenheng er vist mellom antibiotikaforbruk og resistente bakterier i matproduserende dyr, og resultatene indikerte også sammenheng til resistente bakterier i mennesker som hadde kontakt med dyrene (Tang et al. 2017).

En fersk oversiktsartikkel over studier som har sammenlignet de viktigste **muggsoppgiftene** i korn ved økologisk og konvensjonell produksjon viste at de fleste studiene finner mindre av giftene i økologisk korn, mens n r alle de øvrige ikke finner statistiske forskjeller (Bernhoft et al. 2022). Driftsfaktorer som kjennetegner økologisk produksjon, som vekstskifte, organisk gjødsel og forbud mot syntetiske plantevernmidler, karakteriseres som fordelaktige for å unngå muggsoppgifter i åkeren.

Fordi forekomst og konsentrasjoner av stoffene som er omtalt, kan vise stor variasjon, er det nødvendig med mange studier av god kvalitet for å kunne konkludere om det er reelle forskjeller mellom økologisk og konvensjonell mat. Foreliggende data gir grunn til å konkludere at det *er* mer av gunstige næringsstoffer og mindre av tilsetningsstoffer, plantevernmiddelrester, antibiotikaforbruk og –resistens, samt mindre av viktige muggsoppgifter i økologisk mat.

Voldsom økning i lakseoppdrett. Hvordan få det bærekraftig?

Trygve T. Poppe, *professor emeritus NMBU Veterinærhøgskolen*

Lakseoppdrett har utviklet seg fra å være en marginal næring på 1970-tallet, til å bli Norges største husdyrnæring og en meget betydelig inntektskilde for landet. Oppdrettsnæringen sysselsetter folk langs store deler av kysten og har store positive ringvirkninger i lokalmiljøene. Likevel sliter denne næringen med et høyt konfliktnivå og svært dårlig renommé. Bærekraftsmålene til FN kan ikke sies å være oppnådd. Hvorfor har det blitt slik og hva kan gjøres for å få næringen mere bærekraftig?

To viktige bærebjelker i bærekraftsmålene er: 1) næringens miljø- og karbonavtrykk, samt 2) dyrevelferd og dødelighet.

Ca. 70 % av fôret som benyttes i lakseoppdrett er vegetabilsk og transporteres til Norge fra land langt borte. Da laksen i utgangspunktet er et rovdyr fordøyes bare 70% av fôret.

I dag er fiskeoppdrett den klart største kilden til menneskeskapte tilførsler av fosfor til våre kystområder. Fiskeoppdrett er også en stor kilde til utslipp av nitrogen, sammen med jordbruk og naturlig avrenning. Fekalier og fôrspill fra lakseoppdrett utgjør I dag ca ½ milliard kg/år. Dette representerer en stor, diffus organisk belastning på våre fjordområder og nære kystfarvann.

Dødeligheten i norske lakseoppdrett har i de siste år ligget på mellom 15 og 20% i sjøvannsfasen og utgjør ca. 65 millioner individer. Dette representerer et meget betydelig matsvinn og er dessuten uttrykk for dårlig dyrevelferd og store helsemessige problemer i næringen. I tillegg er det tilnærmet 100% dødelighet på rensefisk som brukes for å holde luseproblemene i sjakk.

Foredragsholderens oppfatning er at mye av løsningen på næringens biologiske og helsemessige problemer ligger i egen erkjennelse av de problemer som finnes. Stor produksjon og god inntjening rettferdiggjør ikke miljøproblemer skapt av næringen eller dyrevelferdstragedier av store dimensjoner.

Næringsstoffer og giftstoffer i maten – kunnskapsgrunnlag for å sikre trygg mat og et sunt kosthold

Harald Gjein, Gro H. Mathisen, Bente Mangschou, Vitenskapskomiteen for mat og miljø

Best mulig kunnskapsgrunnlag: Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM) har som mål å bidra til å styrke den uavhengige kunnskapens rolle i en helhetlig politikkutforming og forvaltning av mat, helse og miljø. Vi utarbeider kunnskapsgrunnlag som Mattilsynet og Miljødirektoratet bruker til å utarbeide r d, gi tillatelser, utvikle regelverk og gi innspill til departementene. Når VKM gjør sine vurderinger er målet at hele kunnskapsbildet ligger til grunn for konklusjonen; at vurderingen er basert på dagens beste, tilgjengelige kunnskap, og at prosessen har vært objektiv, etterprøvbar og transparent. Det er viktig at det stilles strenge krav til metodene som brukes for å lage best mulig kunnskapsgrunnlag som skal brukes i forvaltningen: “ *Traditional approaches to reviewing literature may be susceptible to bias and result in incorrect decisions. This is of particular concern when reviews address policy- and practice-relevant questions*” (Haddaway et al., Nature ecology and evolution, 2020).

Helhetlig vurdering av helseeffekter av mat: Maten v r inneholder både næringsstoffer og giftstoffer, og som forbruker bombarderes man med informasjon. Det kan for eksempel være at fisk inneholder kontaminanter og kan være farlig å spise, eller at fisk inneholder viktige næringsstoffer og at vi bør spise mer fisk. Det er lett å bli forvirret og usikker, og derfor viktig at det gjøres vurderinger som er basert på det helhetlige kunnskapsbildet.

For å kunne svare på om en matvare kan inngå i et sunt kosthold og om den er trygg vurderer vi både nytten, de positive helseeffektene matvaren kan ha, og risikoen, de negative helseeffektene matvaren kan ha. Et eksempel er VKMs nytte- og risikovurdering av fisk i norsk kosthold (VKM et al., 2022). Etter å ha vurdert den beste tilgjengelige kunnskapen om helseeffekter av å spise fisk, og helseeffekter av næringsstoffer og kontaminanter som fisk er en viktig kilde til, ble konklusjonen at helsefordelene ved å øke inntaket av fisk opp til de anbefalte to til tre middagsm ltidene per uke for alle aldersgrupper, oppveier risikoen ved inntak av kontaminantene. Både oppdragsgivere og forbrukerne fikk et klart svar etter at vi hadde gjort en helhetlig vurdering.

Helhetlig vurdering av bærekraft og helseeffekter: Det er stort søkelys på omlegging til mer bærekraftig kosthold, men også på dette området f r forbrukerne mye, og gjerne motstridende informasjon. Det er derfor behov for helhetlige vurderinger av både bærekraft og helseeffekter, men slike vurderinger er krevende fordi det forutsetter enighet på tvers av ulike sektorer. Det må for eksempel være enighet om hvordan vi vurderer om matproduksjonen er bærekraftig og hvordan vi vektet bærekraft og helseeffekter opp mot hverandre. Det er viktig å huske at «alt henger sammen med alt»; at en gunstig endring innenfor en sektor kan føre til en uheldig effekt innenfor en annen sektor. I VKMs rapport «Matproduksjon, mattrygghet og miljø - innspill om kunnskapsbehov til gjennomføringen av det grønne skiftet» (2022), presenterer vi flere dilemmaer og sentrale kunnskapsbehov innen bærekraftig matproduksjon. Med denne rapporten ønsker vi å bidra at det grønne skiftet blir vellykket. Vi håper at det vi presenterer i denne rapporten blir satt på agendaen, slik at det også her blir mulig å gjøre helhetlige vurderinger og gi oppdragsgiverne v re og forbrukerne klare svar.

Hvordan gjøre det lettere for forbrukerne å velge bærekraftig mat?

Knut-Inge Klepp, *områdedirektør, Folkehelseinstituttet*

Noe forenklet kan vi si at det er tre forhold som må være oppfylt for at forbrukerne lett skal kunne velge bærekraftig mat: den må være lett tilgjengelig, forbrukerne må lett kunne identifisere de bærekraftige matproduktene og kvaliteten på produktene må oppleves som god.

Det har i mange tiår vært forsket på hva som skal til for at forbrukerne velger et sunt kosthold. Erfaringene fra denne forskningen er relevant når vi skal se på hva som gjør det lettere for forbrukerne også å velge bærekraftig mat. Teoretisk deles ofte virkemidlene for å påvirke matvaner inn i ulike kategorier: politisk (makronivå) som består av strukturelle virkemidler slik som f.eks. markedsregulering, skattepolitikk/subsidiepolitikk og regulering av forsyningskilder og markedsføring; omgivelser (mesonivå) som bl.a. inkluderer mat og drikke-miljøet på arbeidsplassen, i utdanningsinstitusjoner og i lokalmiljø; og individnivå (mikronivå) som inkluderer pedagogiske virkemidler (undervisning og kampanjer), samt sosial påvirkning gjennom familie, venner og bekjente.

Omfattende forskningen på forhold som påvirker forbrukeratferd har fokusert på pedagogiske virkemidler. Kort oppsummert viser denne forskningen at slike tiltak ofte har en positiv effekt på kort sikt knyttet til endring i kunnskap, holdninger og atferd, men at effekten oftest er liten og forsvinner over tid. Videre ser en at slike tiltak ofte bidrar til å forstørre heller enn å redusere sosiale forskjeller i helse, i motsetning til virkemidler som endrer de strukturelle forholdene (f.eks. pris eller regulering av markedsføring). Et konkret eksempel er evaluering av tiltak for å øke grøntinntaket hos norske skolebarn. Mens et omfattende undervisningsprogram ikke viste signifikante endringer, ga skolefrukt abonnementsprogrammet signifikant økt fruktinntak i alle elevgruppene, en effekt som holdt seg flere år fram i tid og som virket sosialt utjevne – gitt at ordningen ble gjennomført *uten* foreldrebetaling.

For at forbrukerne lett skal kunne velge de bærekraftige matproduktene, må de også være merket slik at de er lette å identifisere. Det finnes i dag en rekke merkeordninger, men det mangler gode ordninger som informerer forbrukerne om hva som er både sunne og bærekraftige produkter. Målet med NewTools prosjektet, som finansieres av Forskningsrådet og består av hele 28 partnere som representerer det norske matsystemet, er nettopp å utvikle et skåringssystem som identifiserer både sunne og bærekraftige produkter. I prosjektet stilles en rekke krav til skår for ernæringsmessig kvalitet og bærekraft: de skal kunne beregnes for alle matvarer; bør være i overensstemmelse med offisielle kostråd; baseres på relevante indikatorer uten å være for komplekse; bør gi en spredning i skår innen de fleste matvarekategorier slik at de kan veilede forbrukerne mot sunnere og mer bærekraftige valg; samt må oppleves som troverdige og pålitelige.

Forbrukervalg av bærekraftig mat, forutsetter også at kvaliteten på produktene oppleves som god, dvs. både smak, kulturell aksept, holdbarhet mm er kritiske faktorer. Dette er forhold som vurderes og oppleves ulikt av ulike befolkningsgrupper. Involvering av forbrukerne er derfor kritisk for å kunne sikre at mat som skårer høyt på bærekraft, også oppleves som akseptabel og dermed kontinuerlig velges av forbrukerne.

Hvordan begrense overforbruk og kasting av mat?

Aina Elstad Stensgård, *forskningsleder Norsk institutt for bærekraftsforskning (NORSUS)*

Å kaste mat er sløsing av ressurser og utgjør en stor negativ belastning på miljøet og menneskers liv¹. Likevel blir ca. 1/3 av all mat som produseres aldri spist². Det ligger et enormt potensial for ressursbesparelser og forbedret miljøpåvirkning (inkludert klima og biologisk mangfold) gjennom å kaste mindre mat¹. Norge har forpliktet seg til FNs bærekraftsmål, der mål nummer 12.3 er å halvere mengden mat som kastes, målt i kg per innbygger på detalj- og forbrukernivå³. I tillegg har Norge bransjeavtalen om redusert matsvinn, med mål om å halvere matsvinnet, målt i kg per innbygger, innen 2030 - sammenliknet med 2015-nivå⁴.

I forbindelse med bransjeavtalen er matsvinnet i Norge kartlagt av Landbruksdirektoratet (landbruket), SINTEF Ocean (sjømatindustrien) og NORSUS på vegne av Matvett (matindustri, grossist, dagligvarehandel, serveringsbransje, offentlig sektor og husholdninger). Kartleggingen viser at vi kastet totalt 454 500 tonn spiselig mat i Norge i 2020, hvilket er 10 % mindre enn i 2015⁵.

Analysene fra NORSUS viser at det kastes mest av frukt og grønnsaker, brød og bakervarer samt matrester fra måltider. Hovedårsakene til at det kastes mat i matbransjen, er manglende deling av informasjon som bidrar til dårlige prognoser, kvalitetskrav og kundekrav som hindrer at spiselig mat blir videre omsatt, suboptimal handelspraksis som blant annet fører til overeksponering av mat og kompleksitet i verdikjeden som egne merkevarer, nylanseringer og sesongvarer. Årsakene til at det kastes mat i husholdningene er sammensatte, men mye kan tyde på at manglende kunnskap om matvarer og holdbarhet samt manglende evne til å prioritere matsvinnreduserende tiltak i en hektisk hverdag (f.eks. planlegging av matinnkjøp) er viktige rotårsaker⁶.

For at vi skal lykkes med å halvere matsvinnet, må hele verdikjeden samarbeide. Fremover mot 2030 må vi derfor se på verdikjeden som ett ettersom det ikke er direkte sammenheng mellom hvor i verdikjeden matsvinnet oppstår og hvem som er «skyldig» i at maten kastes. Vi må særlig samarbeide for å redusere matsvinnet i de leddene hvor vi kaster mest mat, nemlig matindustri og husholdningsleddet. Her har de store merkevareprodusentene, dagligvarehandelen, undervisning- og omsorgsektoren og myndighetene et særskilt ansvar. I tillegg må vi fortsette å jobbe med de store og vanskelige varegruppene (brød/bakervarer, frukt/grønt, samt måltidsrester). Varegruppene med høyt klimaavtrykk og økonomisk kostnad er også viktig – men her skjer det mye allerede⁶.

¹ [FAO, 2013](#)

² [FAO, 2011](#)

³ United Nations (2015) [Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015 - 70/1. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development.](#)

⁴ [Regjeringen \(2017\)](#)

⁵ [Miljødirektoratet 2021](#)

⁶ [NORSUS 2021](#)

Fornybar energi og bærekraft i matproduksjonen

Per Kristian Rørstad, *forsker Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning, NMBU*

Dagens str mpriskrise viser med tydelighet hvor avhengig Europa er av ikke-fornybar energi. Vi vet også at fossil energi er hovedårsaken til klimautfordringene vi står overfor. På ett eller annet tidspunkt må vi gå over til å bruke bare fornybare energikilder. Det å redusere energiforbruket og bruke energien mer effektivt, kan bidra noe i overgangen. Vi kommer imidlertid ikke bort fra at vi må bygge ut mer fornybar energi – og kanskje andre energikilder uten utslipp slik som kjernekraft. Dette vil kreve arealer, og dette kan skape nye utfordringer og konflikter. Vi må likevel balansere klimakrisen og naturkrisen!

Matproduksjon krever i stor grad traktorer med stor trekraft og lang «rekkevidde». På kort sikt kan bruken av biodrivstoff være en løsning. De har omtrent de samme egenskapene som fossilt drivstoff og krever derfor ikke investering i nye maskiner. Biodrivstoffet som brukes i Norge i dag, er i stor grad importert og basert på «reststoffer» fra landbruk og landbruksprodukter: slakteavfall uegnet til dyrefôr (46 %), brukt frityrolje (27 %) og raps (14 %). Palmeolje og biprodukter fra palmeoljeproduksjonen brukes ikke lengre i biodrivstoff som omsettes i Norge.

Det ligger bærekraftskriterier (arealkrav og krav til utslippsreduksjon) til grunn for klassifisering av r ststoffene brukt til biodrivstoff. Det er likevel betimelig å diskutere arealbruksendringer og i hvilken grad det finnes teknologi for å utnytte disse r ststoffene til mat og f r. Med en økende befolkning i verden, vil denne typen bruk neppe kunne kalles bærekraftig.

I norsk landbruk brukes det i størrelsesorden 125 mill. liter diesel i året, noe som gir et utslipp på ca. 420 000 tonn CO₂-ekvivalenter per år. Mesteparten av den fossile dieselen kan erstattes med biodrivstoff. For biodrivstoffet som omsettes i Norge, er det krav om en utslippsreduksjon på minst 50 %. Det er dyrere å produsere biodiesel enn fossil diesel, slik at en overgang vil medføre økte kostnader. I en normalsituasjon utgjør forskjellen i kostnad kanskje en halv milliard kroner i året.

Det finnes ulike alternative måter å produsere flytende drivstoff på som kan brukes mer eller mindre direkte i dagens forbrenningsmotorer. Fordelen med disse, er at de kan utnytte eksisterende infrastruktur. Restbiomasse fra jord- og skogbruk er mulige råstoffer, men foreløpig finnes ingen kommersielle anlegg for dette.

Produksjon av kunstgjødsel er energikrevende. Hydrogenet til ammoniakksyntesen kommer i første rekke fra naturgass, noe som gir utslipp av CO₂. Det er mulig å produsere hydrogen gjennom hydrolyse av vann. Dette vil gi reduserte utslipp i kunstgj dselproduksjonen, men siden strøm til dette er en begrenset ressurs, vil det kunne føre til økte utslipp og/eller arealbruksendringer andre steder. Hvordan en vurderer bærekraften i dette, vil derfor avhenge av hvor en setter systemgrensene.

Folkelig press har ført til at palmeolje forsvant ut av drivstoffmiksen og vindkraftutbygginger er satt på vent. Vi ser også et økende press mot skogbruk spesielt og bioenergi fra skog spesielt. Det er ikke vanskelig å skjønne de grunnleggende argumentene – de går i stor grad på bærekraft – men diskusjonene har en tendens til å bli polariserte. Vindkraftmotstanden var til en viss grad preget av illiberale krefter ytterst til venstre og høyre. Alt blir svart – hvitt. Folkelig aksept er en viktig del av bærekraften, men vi må sørge for at det blir opplyste diskusjoner.

Har vi vilje til utvikling som bidrar til å stoppe klimaendringene?

Ragnhild S. Nilsen, PhD og klimapsykolog, Institutt for Klimapsykologi – Klimapsykologene

Foreleser startet med å lese et nyskrevet eventyr om de tre Bukkene Beite, som skulle til seters for å gjøre seg bærekraftig. Eventyret tar utgangspunkt i den gamle strukturen som ligger i Asbjørnsen og Moes eventyr fra 1848 om Bukkene Bruse. Men trollet som ligger under broa i det nye eventyret er et svart tilgriset oljetroll og de tre bukkene kalles Klimasmart, Klimanøytral og Klimapositiv. Når den store bukken Klimapositiv til slutt transformerer plasttrollet til en regnfrakk og ber brødrene lage en ny sirkulær forretning utav gamle troll, så gir det en pekepinn på hva klimapsykologi kan dreie seg om: å fremme samskaping, kreativitet og pilotering. Eventyret om Bukkene Beite er nyskrevet av året og lagt inn i Nilsens nye bok: *Klimapsykologi – bærekraft i vekst* (Cappelen Damm 2022).

Klimapsykologi kan gjerne sees på som en ny, anvendt del av det store psykologiske fagfeltet. Klimapsykologien tar utgangspunkt i de behov som har oppstått rundt iverksetting av FNs bærekraftsmål til ulike globale handlinger, klodens knappe ressurser og en erkjent konsensus omkring et nytt grønt paradigmeskifte. Klimapsykologien arbeider med å fremme dette systemskiftet, en sunn grønn vekst og å gjøre mer mulig med mindre ressurser. Den søker gjennom tverrfaglig forskning og samarbeid å forene gapet som har vært mellom psykologi, økonomi og økologi, hvor psyken lenge har vært knyttet opp mot en individfokusert tilnærming - inni hodet til folk - mens økologien og økonomien har vært utenfor.

Det er viktig å se på hvordan handling skaper holdning, og da kan man gå til kjent psykologisk forskning helt tilbake til 1950-tallet (Leon Festinger, 1957), knyttet til den såkalte dissonanseffekten, hvor det fremgår at fakta og opplysning ikke nødvendigvis fremmer endring. Derimot vil vår indre dialog og kommunikasjon med andre søke å bearbeide vårt klimaubehag gjennom det man kan kalle modellen for de fire indre magneter: Makteløshet, Mas, Motstand og Mangel. På den måten svekkes betydningen av vår bekymring, man gir seg selv lov til å holde på som man pleier gjennom indre forhandlinger og man benekter at det er en sammenheng mellom egne handlinger og de utfordringer verden står overfor knyttet til forsøpling og forgiftning av klodens ressurser. Man kan også se på Daniel Kahnemans (2001) tilnærming til samme tema, hvor hans anerkjente psykologiske forskning omkring hurtig og langsom tenkning viste at tenkningen skjer automatisk 90 % av tiden. Dermed tas ofte feil avgjørelser basert på korttenkthet, ledet av emosjoner og uten særlig dybdeforståelse. Det er først gjennom en mer langsom tenkning, samt dulting fra venner og bekjente, som Richard H. Thaler skriver om i boken *Nudge* (Thaler & Sunstein, 2009) at vi blir inspirerte nok til å endre adferden vår i den retningen som naboene, gjengen eller myndighetene ønsker. Det kan være å skifte fra bensinbil til el-bil, begynne å sykle til jobb, være mer opptatt av gjenbruk og velge å kjøpe en dyrere økologisk T-skjorte hvor du får opplysning om produksjonsforholdene. Om man ønsker et systemskifte, må man også gjøre det enkelt for folk flest å kunne følge det nye systemet. Hvis man må tenke for mye før man handler, så velger man å handle ut ifra gammel vane – og alt forblir som før.

Om vi skal kunne realisere FNs 17 bærekraftsmål, og vi skal makte å komme fra nye systemiske tanker til bærekraftige handlinger og holdninger, vil tverrfaglig innovasjon og samskaping spille en avgjørende rolle. Myndighetene må gi nye lover og regler som fremtvinger nye handlinger hos bønder og næringsliv, slik som for eksempel kravet om trippel bunnlinje og Åpenhetsloven av juni 2022. Og vi som individer må trene oss i å endre vår indre dialog. En psykologiske resept for transformasjon kan være De fire *innovative* magneter. Her går du fra Motstand til Mot ved å praktisere gleden ved nysgjerrighet, du går fra Mangel til Mulighet ved å praktisere gleden ved samarbeid. Du går fra Mas til Mål ved å praktisere gleden ved å gjøre litt, og du går fra Makteløshet til Mening ved å praktisere gleden ved å skape.