

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Fakultet for biovitenskap
Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap

2019

ISBN: 978-82-575-1678-9

EAT-Lancet rapporten og «The Global Reference Diet»

–konsekvenser for norsk landbasert matproduksjon, matsikkerhet og bærekraft

Laila Aass



Forord

Aldri før har befolkningen i Norge hatt så god tilgang på mat. Aldri før har mulighetene ligget så til rette for å komponere et kosthold som er ernæringsmessig «perfekt» i henhold til nåværende forskningsbase av kunnskap om sammenhenger mellom ernæring og helse. En offentlig helseforvaltning gir balanserte kostråd og anbefalinger tilpasset vår matkultur og naturgitte forutsetninger for matproduksjon, og følger opp utviklingen i folkehelsen i Norge (Helsedirektoratet, 2018). Kostrådene ble også vurdert i et bærekraftperspektiv av Nasjonalt råd for ernæring i 2017. Konklusjonen var at det fra et helse- og bærekraftperspektiv er hensiktsmessig å produsere og konsumere magre meieriprodukter, samt at «å inkludere en viss mengde kjøtt i kostholdet er både helsemessig gunstig og bærekraftig».

De som levde før oss produserte og spiste mat med grunnlag i hva som var mulig dyrke å med våre naturgitte arealer og klimatiske forhold. Valgmulighetene var små for folk flest. Nå importeres 50-60 % av maten vi spiser, og importen er økende. Vi fjerner oss med andre ord fra våre egne arealer for matproduksjon. Med store valgmuligheter følger også mer forvirring om hva som er «riktig» å spise. Maten har fått økende fokus i vårt velstandssamfunn. For mange har mat blitt et problem, enten det gjelder fokus på dyrevelferd, helse eller klima/miljø.

EAT-Lancet rapporten ble lansert i januar 2019 (Willet m.fl., The Lancet, 2019). For første gang ble det presentert en angivelig «perfekt» global diett med en detaljert beskrivelse av matinntak i gram/dag for ulike matvarer innenfor strenge rammer, som skulle ivareta både helse og bærekraft, og indirekte også dyrevelferd på grunn av kraftig reduksjon i mat fra husdyr. Med andre ord, en rapport som kunne tjene mange ulike hensikter i samfunnsdebatten.

Diettens alternativer mangler flere næringsstoffer og EAT-Lancet forfatterens egne resultater bekrefter heller ikke at et plantebasert kosthold er mer bærekraftig enn vårt nasjonale kosthold slik det er i dag. En endelig «løsning» på Klodens mange og store utfordringer er rapporten derfor ikke. EAT-Lancet rapporten er likevel nyttig fordi detaljnivået i dietten gir et konkret fundament for videre analyser som kan synliggjøre hvilke konsekvenser slikt kosthold kan ha for matproduksjon og matsikkerhet i ulike land og regioner.

Hensikten med denne rapporten er ikke å vurdere EAT-dietten *per se*, men bruke den som et konkret utgangspunkt for å regne på tre ulike typer kosthold med begrenset, lite eller totalt fravær av husdyrprodukter. Dette for å tallfeste hva slike endringer i kosthold vil bety for utnyttelsen av norske jordbruksarealer og vår framtidige matsikkerhet. Diskusjonen omfatter også et kapittel om andre bærekraftsaspekter knyttet til matproduksjon og kosthold.

Denne rapporten er ikke en oppdragsleveranse, men et uavhengig vitenskapelig arbeid, basert på statistikker og andre data fra norsk og internasjonal jordbruksproduksjon, kombinert med vitenskapelig litteratur.

Foranledningen til rapporten var en invitasjon til foredrag på seminaret «EAT-Lancet på norsk» på Det Norske Videnskaps-Akademi, 13. mars 2019. Beregningene i denne rapporten ble utført som et direkte resultat av denne invitasjonen. Det ble flere foredrag rundt samme tema, og behovet for å samle og dokumentere forutsetninger for resultatene økte. I valget mellom en vitenskapelig artikkel og rapport ble sistnevnte valgt i første omgang, slik at arbeidet skulle bli tilgjengelig for et større publikum. Under arbeidet med rapporten ble det tydelig at det var nødvendig med mer dokumentasjon rundt produksjonsforhold, tilgjengelighet og mattrygghet rundt de plantebaserte alternativene til animalske matvarer. Rapporten inkluderer derfor en frittstående litteraturgjennomgang av dette som supplerer resultatene om konsekvensene for norsk matproduksjon.

Kunnskapsmangel kan gjøre vår hjemlige debatt om kosthold og bærekraft ensidig, lite konstruktiv og dårlig egnet til å gjøre vår matproduksjon mer bærekraftig for framtida. Enkle problemstillinger kan bli fokusert uten at aktørene makter å se kompleksiteten som ligger i de regionale forskjellene i naturgrunnlaget for matproduksjon, arealbruk og ressursbruk opp mot global matsikkerhet. Forhåpentligvis vil denne rapporten bidra til å utvide nyansene i debatten og til økt bevisstgjøring rundt betydningen av å ha en robust nasjonal matproduksjon, for nåværende og kommende generasjoner.

De globale utfordringene rundt klimaendringer, miljøforringelse og global befolkningsvekst krever en gjennomgang av nåværende produksjonsformer, ressursbruk og politiske virkemidler for å vurdere hva som evt. må til for å utvikle en mer bærekraftig matproduksjon basert på norske ressurser. Med i denne vurderingen hører også en gjennomgang av hva norsk jordbruk kan bidra med av matproduksjon til en gitt befolkning dersom jordbruksarealene og utmarksressursene utnyttes optimalt til formålet. Ingen av diettene som er vurdert i denne rapporten gir et svar på dette spørsmålet.

Professor emeritus Odd Magne Harstad har vært en viktig bidragsyter i utarbeidelsen av kapitlene som omhandler konsekvensene av EAT-dietten for norsk matproduksjon og arealbehov.

Takk til kollegaer Bente Aspeholen Åby for faglige diskusjoner, gjennomlesing og kommentarer til manus, og til Anna Haug for faglig diskusjon, samt beregninger av næringsstoffinnholdet i EAT-dietten med tilhørende varianter. Setter pris på å få tilbakemelding på evt. feil i referanser, skrivefeil etc.

Ås, 01.12.2019

Laila Aass



Er en bærekraftig intensivering av matproduksjonen mulig dersom den skal skaffe nok, trygg og næringsrik mat til 10 milliarder mennesker?

Innhold

Forord.....	3
Hovedresultater	7
Sammendrag.....	11
1. Innledning	23
1.1 Generelle forutsetninger	23
1.2 EAT-dietten («The Global Reference Diet»).....	24
2. Forutsetninger i detalj.....	25
2.1 Valg av dietter	25
2.2 Referanseår og befolkning	25
2.3 Korn, grønnsaker og frukt/bær	26
2.3.1 Korn.....	26
2.3.2 Norske proteinvekster	27
2.3.3 Importerte kornvarer	28
2.3.4 Stivelsesrike rotvekster (potet).....	28
2.3.5 Grønnsaker.....	29
2.3.6 Frukt og bær.....	30
2.4 Husdyrproduksjon.....	30
2.4.1 Jordbruksarealer til husdyrfôr.....	31
2.4.2 Melk	31
2.4.3 Kjøtt, egg og fisk.....	32
2.5 Belgvekster og nøtter.....	33
2.5.1 Tørre bønner, linser og erter	33
2.5.2 Soya (Soy Foods i Tabell 1):.....	34
2.5.3 Peanøtter	34
2.5.4 Nøtter fra trær	34
2.6 Fettkilder og sukker	35
2.6.1 Mettede oljer	35
2.6.2 Umettede oljer	36
3. RESULTATER	38
3.1. Tre alternativer av EAT-dietten.....	38
3.1.1 Hele korn.....	39
3.1.2 Poteter og grønnsaker	39

3.1.3	Frukt og bær.....	39
3.1.4	Protein- og fettkilder.....	40
3.2.	Behov for jordbruksarealer med de tre diettene	40
3.2.1.	AVERAGE og ANIMAL diettene	44
3.2.2.	VEGAN dietten	46
4.	DISKUSJON	47
4.1.	Innledning	47
4.2	Forbruk av matvarer produsert på norske arealer	48
4.2.1	Hele korn og andre stivelsesrike vekster	48
4.2.2	Grønnsaker, frukt og bær.....	49
4.2.3	Mat fra husdyr og fisk	49
4.2.4.	Mat fra norskproduserte belgvekster	50
4.2.5	Matvarer fra utenlandske jordbruksarealer	51
4.3	Bærekraftsaspekter.....	52
4.3.1	EAT-dietten og bærekraft	52
4.3.2	Bærekraftig matproduksjon.....	53
4.3.3	Matsikkerhet ved et plantebasert kosthold.....	54
4.3.4.	Matsikkerhet på norsk, før og nå.....	58
4.3.5	Mattrygghet ved et plantebasert kosthold - plantevernmidler.....	59
4.3.6	Mattrygghet ved et plantebasert kosthold - aflatoksiner.....	61
4.3.7	Hvor sunn er EAT-dietten?	63
4.3.8	Helses spørsmål knyttet til kjøtt og meieriprodukter	65
4.3.9	Bærekraft i et nasjonalt perspektiv.....	65
	Referanser	68

Alle foto: Laila Aass

Hovedresultater

- ✓ Et kosthold tilsvarende EAT-Lancet rapportens «Global referansediett» med 7 gram storfekjøtt per dag vil innebære at 61 % (6 mill. daa) av jordbruksarealet i Norge går ut av drift. Da er alt forbruk av matkorn forutsatt norsk, arealet til grønnsaker er økt fire ganger og arealet til frukt/bær mer enn doblet. Import av proteinvekster og planteoljer til folk som erstatning for animalsk mat i denne dietten vil beslaglegge 4,3 mill. daa. i utlandet. Antall melkekyr reduseres med 67 %, sau 94 %, gris 80 %, høner 35-40 % mens kylling økes med 10 %. Produksjon med ammekyr og geiter avvikles helt, alt i forhold til antall i 2018.
- ✓ Et kosthold tilsvarende EAT-Lancet rapportens diett med 14 gram storfekjøtt og dobling av kyllingproduksjonen vil bidra til at 43 % (4,2 mill. daa) av jordbruksarealet i Norge går ut av drift. Da er alt forbruk av matkorn forutsatt norsk, arealet til grønnsaker er økt fire ganger og arealet til frukt/bær mer enn doblet. Import av proteinvekster til folk som erstatning for animalsk mat i denne dietten vil beslaglegge 2.5 mill. daa. i utlandet. Antall melkekyr reduseres med 33 %, sau 87 %, gris 60 %, antall høner opprettholdes mens kyllingproduksjonen dobles. Produksjon med ammekyr og geiter avvikles helt, alt i forhold til antall i 2018.
- ✓ Et fullstendig vegansk kosthold vil bety at 73 % (7,2 mill. daa) av jordbruksarealet i Norge går ut av drift, dvs. all dyrkbar eng og varige beiter, samt en stor andel av kornarealet. Da er alt forbruk av matkorn forutsatt norsk, arealet til grønnsaker er økt 10 ganger og arealet til frukt/bær er økt 14 ganger. Import av proteinvekster og planteoljer til folk som erstatning for animalsk mat i denne dietten vil beslaglegge 5,8 mill. daa. i utlandet.
- ✓ Resultatene i denne NMBU rapporten viser at naturgrunlaget vårt er forutsetningen for å opprettholde norsk selvforsyningsgrad (eller øke den). Dette er umulig dersom vi bytter ut husdyrene våre med importerte belgvekster, nøtter og planteoljer.
- ✓ Grønnsaker, frukt og bær er viktige i kostholdet, og vi kan produsere langt mer av en del av disse vekstene. Men de bidrar ikke med protein og energi som kroppen trenger, og kan derfor ikke erstatte verken husdyrprodukter eller korn i kostholdet.
- ✓ Importerte belgvekster, nøtter og planteoljer må inngå som erstatning for animalske produkter for å dekke befolkningens behov for protein, energi og essensielle fettsyrer. Disse matvarene kan være ressurskrevende mht. arealbruk, vann, gjødsling og plantevernmidler.
- ✓ FAOs vektlegger matsikkerhet og ernæring i definisjonene på bærekraftig matproduksjon. Skal dette sikres for kommende generasjoner, er en bærekraftig utnyttelse av norske arealressurser, med en *optimal* kombinasjon av både husdyrhold og matplanteproduksjon, en fornuftig strategi for å møte de globale utfordringene. Norsk korn, melk og kjøtt fra norske drøvtyggere er det siste som bør fjernes fra vårt kosthold.
- ✓ I en ny (2019) FAO rapport om biodiversitet og bærekraftig intensivering av matproduksjonen foreslås: Tilbakeføring av beiter som er ute av drift for å støtte matproduksjon og -trygghet, tilpasse og øke diversiteten av husdyraser og plantearter, minimere miljøbelastning og husdyravl for økt ressursutnyttelse og tilpasning til klimaendringer. Naturgrunlaget og strukturen i vårt eget jordbruk er ikke ulik denne skissen for et bærekraftig jordbruk der husdyr

inngår, og det bør derfor ligge godt til rette for å vri vår matproduksjon i en mer bærekraftig retning.

EAT-kostholdets bærekraft

- ✓ EAT-Lancet rapportens forslag til kosthold har blitt framstilt som om dette er et mer bærekraftig kosthold enn et kombinert kosthold tilsvarende offentlige kostråd/kostholdet i Norge i dag. EAT-Kommisjonens egne analyser av ulike dietter støtter ikke en slik konklusjon.
- ✓ I følge EAT-Lancet rapportens egen diskusjon krever EAT-dietten store mengder arealkrevende og vannintensive belgvekster og nøtter som erstatning for mat fra husdyr. Analysene viste at behovet for jordbruksarealer og vannressurser økte jo større andel planteprotein som inngikk i diettene.
- ✓ Årsaken til økt arealbehov i produksjonslandene for belgvekster og nøtter ved innføring av EAT-dietten var ifølge EAT-Lancet rapporten et redusert behov for jordbruksarealer i land der husdyrholdet blir avviklet, altså en flytting av matproduksjonen. Disse vurderingene stemmer med beregningene gitt i denne NBMU rapporten.
- ✓ I EAT-rapportens resultater og diskusjon framkommer det at økt arealbruk i land som produserer belgvekster og nøtter (nødvendig for å støtte Referansedietten) kan føre til økt tap av biodiversitet. En endring mot et plantebasert kosthold gav altså ingen positiv effekt på biodiversitet. Som ett tiltak for å begrense disse tapene av biodiversitet foreslås det i EAT-rapporten å «øke den internasjonale handelen med mat fra land med høye avlinger og *lav biodiversitet* til land med lave avlinger og høy biodiversitet».
- ✓ EAT-Lancet rapporten har ikke vurdert bruk av pesticider (plantevernmidler) i matproduksjonen som bærekraftsmål. Dette er en svakhet ved rapporten som for øvrig fokuserer på miljø og human helse. Pesticider kan ha skadelige effekter, med overføring av reststoffer fra planter via jord til grunnvann, tap av biodiversitet, forgiftning og reststoffer i mat.

Matsikkerhet ved et EAT-kosthold (plantebasert)

- ✓ Et EAT-kosthold i Norge vil kreve en betydelig økning av importerte proteinvekster, nøtter og planteoljer. Innenlandsk befolkningsvekst (+ 1,1 mill. innbyggere innen 2050) samt klimaendringenes påvirkning på matproduksjonen kan gjøre det krevende å finne stabile handelspartnere for en sikker forsyning av disse matvarene til Norge.
- ✓ Produksjon av belgvekster, nøtter og planteoljer skjer i dag i et fåtall land/regioner. Flere av disse er lav-inntektsland, der forhold som høyt folketal/befolkningsvekst, dårlig ernæring og/eller politisk/militær uro eller krig kan gjøre landene til ustabile handelspartnere.
- ✓ I mange av produksjonslandene av proteinvekster konsumeres det meste innenlands og det er liten eller ingen eksport. Dette gjelder bl.a. Myanmar, India og en rekke afrikanske land. Kina er den største produsenten av mange av vekstene på verdensbasis, men eksporterer lite.

- ✓ Mange av produksjonslandene av nøtter ligger i områder med overforbruk av vannreserver (fra elver, innsjøer og grunnvann etc.) Dette gjelder California, Middelhavs-området (Spania, Italia, Tyrkia, Nord-Afrika og Midt-Østen), samt India og områder i Kina.
- ✓ Mais, hvete og ris er de tre viktigste volumproduksjonene av matplanter globalt. Kun et fåtall land (4-5) eksporterer volum av betydning (10-15 % av total produksjon) tilgjengelig på verdensmarkedet.
- ✓ Befolkningsveksten globalt vil forsterke kampen om begrensede ressurser. Verdensmarkedet for mat domineres av få aktører. Avlingssvikt i sentrale produksjonsområder vil øke mulighetene for manipulering av matmarkeder, med påfølgende politisk og militær uro som resultat.
- ✓ Matsikkerhet er et av de to viktigste elementene i FAOs definisjoner på bærekraftig kosthold og matproduksjon. Vi importerer 50-60 % av maten vi spiser. Det vil si at vi baserer en stor del av vår matsikkerhet på fri tilgang fra verdensmarkedet. Likevel vurderer mange vår matsikkerhet som betryggende. Dette i motsetning til forsvarsfaglige vurderinger som innebærer en betydelig opprustning av det norske forsvaret på grunn av en mer usikker politisk og militær global situasjon.

Mattrygghet og helse ved et EAT-kosthold (plantebasert)

- ✓ Endringer i kosthold av type EAT-diett som medfører et stort inntak av importerte belgvekster, nøtter, grønnsaker, frukt og bær tilsier at det kan være fornuftig med en vurdering av mattrygghet med hensyn til reststoffer av pesticider (plantevernmidler) i matvarene.
- ✓ Generelt er restriksjoner på bruk, forbud mot slike midler og krav til dokumentasjon strengere i høy-inntektsland enn i lav-inntektsland. Vanligvis finnes mer reststoffer av pesticider i matvarer fra sistnevnte i følge refererte kilder.
- ✓ Brasil og USA dyrker i hovedsak genmodifisert (GM) soya som er resistent mot ugressmidler og noen insektmidler. I begge land er det rapportert kraftig økning i bruk av ugrasmidler (glyfosat) etter at GM sortene ble tatt i bruk, motsatt av hva man hadde forventet.
- ✓ Produksjonene av nøtter gir utfordringer med skadeinsekter, plantesykdommer og ugress. Det framgår av innhentet dokumentasjon at rutinemessig bruk av kjemiske plantevernmidler utføres flere ganger gjennom vekstsesongen for å dempe skader og opprettholde avlingene.
- ✓ Selv om frukt og grønnsaker er viktige kilder til vitaminer, mineraler, fiber og antioksydanter, kan de i følge litteratur også være en kilde til giftige substanser. Dette fordi frukt og grønt hovedsakelig spises som de er, og med større mengder i kostholdet vil de være hovedkilde til inntak av pesticider for mennesker.
- ✓ Aflatoksiner er giftige, kreftfremkallende stoffer i matvarer som i følge WHO kan utgjøre en alvorlig helserisiko for folk og husdyr. Aflatoksiner produseres av spesielle typer muggsopper

under gunstige temperatur- og fuktforhold, som typisk finnes i tropiske og sub-tropiske regioner. Mennesker eksponeres mest for disse stoffene gjennom inntak av nøtter, mais og kornprodukter. Langtidseksponering kan påvirke alle organsystemer, særlig lever og nyrer.

- ✓ I Mattilsynets årsrapport 2018 påpekes at et mer plantebasert kosthold kan gi økte utfordringer i form av mykotoksiner (bl.a. aflatoksiner) og naturlige plantegifter. Det påpekes også økt risiko for smittestoffer i maten, siden mye spises uten varmebehandling.
- ✓ Analyse av næringsstoffinnholdet i diettene med «Kostholdsplanleggeren» viste at VEGAN dietten hadde til dels tydelig mangel på viktige vitaminer og mikronæringsstoffer (Vitamin D, Vitamin B12, Kalsium, Selen, Jod) og et mer ugunstig forhold mellom omega-3 og omega-6 fettsyrer enn i dietten med mest husdyrprodukter som ble studert i denne NBMU rapporten.
- ✓ EAT-Kommisjonens resultater fra analysene av EAT-diettens effekter på helserisiko knyttet til inntak av ulike matvarer kunne ikke dokumentere høy risikofaktor knyttet til høyt inntak av rødt kjøtt. Økt inntak av frukt, grønnsaker, nøtter og belgvekster gav høyest respons i redusert dødelighet, som ut fra diskusjonen virket å være særlig knyttet opp mot lav-inntektsland der kostholdet er dårligere enn EAT-dietten.
- ✓ EAT-rapportens fokus på inntak av kjøtt som årsak til globale helseproblemer ser ikke ut til å støttes av «Global Burden of Disease» studier. Av helserisiko knyttet til 15 ulike typer matvarer i den siste studien fra 2018 ble risiko ved inntak av mye prosessert kjøtt, for lite melkeprodukter og mye rødt kjøtt rangert lavest, på hhv. 13, 14 og 15 plass.

Sammendrag

Innledning og forutsetninger

Hensikten med denne rapporten er å vurdere konsekvensene for norsk matproduksjon og matsikkerhet dersom et kosthold som «The Global Reference Diet» (heretter kalt «EAT-dietten») skulle blitt innført i Norge. Valgt referanseår er 2050, med tilhørende prognose for folketall (SSB medium prognose; 6 510 131 innbyggere i 2050; SSB, 2019a). Dette er en økning på omtrent 1,1 millioner innbyggere i forhold til nå. Dersom det er ønskelig å se resultatene i forhold til nåtid, kan resultatene skaleres ned til nåværende folketall.

Rapporten inneholder også et delkapitel som diskuterer EAT-forfatterens egne resultater vedr. EAT-dietten og bærekraft, samt en frittstående litteraturgjennomgang knyttet til bærekraft ved de plantebaserte protein- og energi kildene i dietten. I tillegg gis også en kort diskusjon av noen ernæringsmessige forhold knyttet til EAT-kostholdet og den vitenskapelige begrunnelsen for å hevde at dette er en sunn diett.

Beregningene tar utgangspunkt i «The healthy reference diet, with possible ranges, for an intake of 2500 kcal/day» med tilhørende variasjonsmuligheter (Tabell 1). Tre ulike varianter av dietten er vurdert, kalt AVERAGE, ANIMAL og VEGAN. Disse tilsvarer EAT-diettens gjennomsnittskosthold (matmengder utenfor parenteser) samt (med noen få unntak) ytterpunktene i tillatt matinntak tilsvarende minste eller største mengde matvare innenfor parentesene (Tabell 2). På denne måten dekkes «ekstremene» i dietten opp i beregningene, som dermed viser et «best case» eller «worst case» scenario for effektene på norsk matproduksjon.

	Macronutrient intake (possible range), g/day	Caloric intake, kcal/day
Whole grains*		
Rice, wheat, corn, and other†	232 (total grains 0–60% of energy)	811
Tubers or starchy vegetables		
Potatoes and cassava	50 (0–100)	39
Vegetables		
All vegetables	300 (200–600)	–
Dark green vegetables	100	23
Red and orange vegetables	100	30
Other vegetables	100	25
Fruits		
All fruit	200 (100–300)	126
Dairy foods		
Whole milk or derivative equivalents (eg, cheese)	250 (0–500)	153
Protein sources‡		
Beef and lamb	7 (0–14)	15
Pork	7 (0–14)	15
Chicken and other poultry	29 (0–58)	62
Eggs	13 (0–25)	19
Fish§	28 (0–100)	40
Legumes		
Dry beans, lentils, and peas*	50 (0–100)	172
Soy foods	25 (0–50)	112
Peanuts	25 (0–75)	142
Tree nuts	25	149
Added fats		
Palm oil	6.8 (0–6.8)	60
Unsaturated oils¶	40 (20–80)	354
Dairy fats (included in milk)	0	0
Lard or tallow	5 (0–5)	36
Added sugars		
All sweeteners	31 (0–31)	120

Matvare (gram/dag)	Diett alternativ		
	AVERAGE	ANIMAL	VEGAN
Korn	232	232	126
Potet	50	50	50
Grønnsaker	300	300	600
Frukt/bær	200	200	300
Melk	250	500	
Kjøtt-alle	43	86	
Egg	13	25	
Fisk	28	100	
Belgvekster	50		100
Soya	25		50
Nøtter	50	25	75
Oljer	46,8	20	66,8
Sukker	31	31	31
Kcal. per dag	2471	2225	2478

Tabell 1 t.v.: EAT dietten med tilhørende variasjonsområder som samtidig skal holde seg innenfor de planetariske tålegrensene for miljøbelastning (kopi av EAT-rapportens Table 1)

Tabell 2 over: Kostholdets sammensetning i de tre variantene av EAT-dietten som er vurdert i denne rapporten. For mer detaljer om innhold i diettene, se Tabell 7 i Kap. 3.1.

Konsekvensene for norsk landbasert matproduksjon og matsikkerhet ved å innføre EAT-dietten måles i andel norske jordbruksarealer som kan benyttes til mat til folk i henhold til kravene i dietten, hvor stor andel av arealene som samtidig må gå ut av drift, samt reduksjonene i husdyrtall. Beregningene viser også hvor stor andel utenlandske arealer befolkningen i Norge blir avhengig av i 2050 dersom mat fra norsk husdyr skal erstattes med plantebasert mat.

Kombinasjonen av befolkningsvekst og klimaendringer fører til uforutsigbarhet for global matproduksjon. Dette tilsier at matsikkerheten for befolkningen i Norge settes under press, og at vi ikke kan forvente at muligheten for import av mat vil være like store som i dag, dvs. 50 – 60 %.

Det er derfor forutsatt at kostholdet skal være basert mest mulig på norske arealressurser i 2050, og at vi som nasjon gjør oss minst mulig avhengig av import av mat. Alle matvarer i EAT-dietten som kan produseres i realistiske mengder i forhold til de naturgitte ressursene for norsk matproduksjon (klima, jordsmonn, topografi), benyttes som mat til folk i beregningene.

Det er gjort ett unntak for norsk produksjon av grønnsaker, frukt og bær. Her er det benyttet både en mulig gjennomførbar og en heller urealistisk stor økning i både produksjon og selvforsyningsgrad. I debatten om klima og kosthold hevder mange det er mulig å benytte en betydelig andel av de arealene hvor det i dag er grasdyrking til å dyrke grønnsaker, frukt og bær. Resultatene illustrerer det faktiske arealbehovet til disse vekstene, og hvor stor andel av grasarealene som uansett går ut av drift.

Forutsetningene for analysene er beskrevet i Kap. 2, det henvises dit for detaljer. En vesentlig, grunnleggende forutsetning skal nevnes her: Melkeproduksjonen er en bærebjelke i det norske jordbruket. Derfor er det valgt å prioritere denne, med tilhørende produksjon av storfekjøtt, framfor andre drøvtyggere. Det betyr at «kombikua» med avkom har fått prioritet i AVERAGE og ANIMAL diettene, innenfor de rammene til inntak av mat fra drøvtyggere som er satt i Tabell 1. Det forutsettes en melkeytelse pr. ku på cirka 8000 kg pr. år, tilsvarende som i dag (TINE, 2018). Dette ytelsesnivået er tilpasset for å få full utnyttelse av storfekjøttproduksjonen fra melkekyr innenfor kravene i Tabell 1 (forhåndsregninger). En lavere ytelse per ku vil kreve flere melkekyr og føre til overproduksjon av storfekjøtt dersom EAT-dietten skal følges.

Resultater (Kap. 3)

En oppsummering av resultatene er vist i Tabell 11 neste side.

Korn

Alt forbruk av helkorn forutsettes norsk i alle tre dietter. Beregningene viser derfor at vi i teorien har kornareal nok til å fø befolkningen med norsk korn i 2050 (dersom vi forutsetter gjennomsnittlige avlinger av korn egnet til mat hvert år). Det krever imidlertid store endringer i dagens kosthold. Forbruk av hvete må halveres og andelen grøt og flatbrød/brød av rug, bygg og havre må økes betydelig.

Samtidig dekkes behovet for norsk korn til kraftfôr i AVERAGE dietten men ikke i ANIMAL dietten. Når andelen husdyrprodukter øker i ANIMAL dietten, øker riktignok utnyttelsen av norske kornarealer, men det må importeres korn for å dekke kraftfôrbehovet til dobling av kyllingproduksjonen. Det må fortsatt også importeres proteinråvarer til kraftfôr. I AVERAGE dietten er dette behovet redusert med ca. 60 % og i ANIMAL dietten med 27 %.

I VEGAN dietten må kornforbruket reduseres i forhold til de andre to diettene for å holde matinntaket innenfor energikravet (se mer forklaring under proteinvekster). Det er inkludert et maksimalt potensial

for norske erter og åkerbønner i denne dietten, samt produksjon av rapsolje basert på norske avlinger av rapsfrø (oljefrø). (Kap. 3.1.1)

Tabell 11. Norske jordbruksarealer i drift og antall husdyr i 2017, tilsvarende arealbruk og husdyrtall ved innføring av tre varianter EAT-diett i 2050, samt behov for arealer i utlandet til matproduksjon som følge av de tre diettene (AVERAGE, ANIMAL og VEGAN).). *:Jordbruksareal 2017 er hentet fra SSB kode 05982, beregninger baseres på SSB kode 10507 (se Kap.2.3.5).

	JORDBRUKSAREAL 2017 (daa.)	AVERAGE 2050	ANIMAL 2050	VEGAN 2050
Totalt jordbruksareal i bruk	9 854 500			
Fulldyrket jordbruksareal i bruk	8 050 000			
Korn:				
Hvete	760 000	707 500	760 000	398 000
Bygg	1 350 000	716 500	1 074 000	61 000
Havre	675 000	790 000	957 000	183 000
Rug	85 000	78 000	103 000	48 500
Erter og åkerbønner				230 000
Oljefrø (raps)				380 000
Stivelsesrike:				
Poteter	120 000	60 000	60 000	60 000
Grønnsaker:*	80 000	240 000	240 000	670 500
Frukt og bær:	43 500	100 000	100 000	605 000
Annet fulldyrket:	210 000			
Gressarealer:				
Fulldyrket eng	4 725 000	1 150 000	2 300 000	
Overflatedyrket gress/innmarksbeite	1 806 000			
SUM NORSK JORDBRUKSAREAL I BRUK (daa)	9 854 500	3 842 000	5 594 000	2 636 000
Husdyr (antall):				
Melkekyr	220 000	74 250	148 500	0
Ammekyr	91 000	0	0	0
Søyer, vinterfåret	1 123 732	65 000	130 000	0
Geiter	65 000	0	0	0
Slaktegris	1 651 757	346 625	693 250	0
Slaktekylling	63 516 948	70 316 327	140 632 143	0
Høner, eggproduksjon	4 355 435	2 039 439	4 072 700	0
NORSK JORDBRUKSAREAL UT AV BRUK (daa)		6 012 500	4 260 500	7 218 500
AREALBRUK I UTLANDET (daa)				
Ris (og korn til kylling i ANIMAL diett)		97 000	617 000	
Grønnsaker, frukt og bær		420 000	420 000	561 000
Belgvekster (Bønner, linser, erter) og soya		1 188 000		1 783 000
Peanøtter og nøtter fra trær		1 167 000	742 500	1 590 000
Planteoljer		1 390 000	675 500	1 792 000
Sukker		82 000	82 000	82 000
SUM AREALBRUK I UTLANDET (daa)		4 344 000	2 537 000	5 808 000

Potet

Potetarealene halveres for å tilpasse forbruket til de planetariske grensene samt fastsatt innhold av energi (2500 kcal/dag) i diettene. Det blir kun forbruk av friske poteter (18 kg/år), andre potetprodukter (f.eks. pommes frites etc.; forbruk 28,9 kg i 2017) må fases ut.

Grønnsaker

I AVERAGE og ANIMAL dietten må personforbruket av grønnsaker økes med 33 kg/år i forhold til 2017. Arealet til norske grønnsaker økes fire ganger i forhold til 2017. Det er da forutsatt en selvforsyningsgrad

på 83 %, men det vil kreve en stor endring i kostholdet. Årsforbruket av norske grønnsaker må økes fra 39 kg til 91 kg per person, og man må være villig til å velge i hovedsak norske grønnsaker gjennom hele året, inkludert frosne grønnsaker utenom sesong.

Med VEGAN dietten forutsettes en ytterligere økning i arealer til norske grønnsaker (10 ganger nåværende areal). Selvforsyningsgraden av norske grønnsaker i kostholdet er satt noe lavere (67%) for å få større variasjon i sorter grønnsaker (fra import). Kravene til omstilling i kostholdet blir likevel betydelig større med denne dietten. Forbruket av grønnsaker må økes til 219 kg per år (en økning på 143 kg i forhold til 2017) (Kap. 3.1.2).

Frukt og bær

I AVERAGE og ANIMAL diettene må forbruket av frukt og bære reduseres fra 89 kg per år (personforbruk 2017) til 73 kg. Arealene til frukt og bær er mer enn doblet og det er forutsatt en økning i selvforsyningsgrad fra 5 til 13 % gjennom økning i arealbruk frukt/bær til 100 000 daa.

I VEGAN dietten skal inntaket av frukt og bær økes til 109 kg per år. De norske arealene til frukt og bær økes her 14 ganger i forhold til 2017, og selvforsyningsgraden settes til 50 %. I teorien er en så stor økning i frukt og bær areal mulig i 2050, fordi det frigjøres store arealer som tidligere ble brukt til korn. Det er sannsynlig at økningen i frukt og bær areal i hovedsak da skjer i kornområdene på Østlandet og rundt Trondheimsfjorden (Kap. 3.1.3).

Grovfôrarealer (eng og beite)

Arealene brukt til eng og beite blir som forventet kraftig redusert med reduksjonen i antall drøvtyggere. Selv med kombinert melk/storfekjøtt som prioritet, blir denne produksjonen redusert med 67 % (til ca. 75 000 kyr) i AVERAGE dietten der inntak av melkeprodukter ikke skal overstige 250 gram per dag.

Et forbruk på 7 gram drøvtyggerkjøtt per dag (AVERAGE dietten) tilsvarer et årsforbruk på 2.5 kg per person i 2050 (totalbehov 16 633 tonn spiselig kjøtt). For å få full utnyttelse av storfekjøttproduksjonen, som her bidrar med drøyt 15 000 tonn, blir det kun 1300 tonn igjen til sau/lam.

Prioriteringen av melk/kjøtt produksjon innebærer derfor en nedskalering av saueproduksjonen med 94 % (gjenværende ca. 65 000 vinterfôra søyer). Det blir fullstendig avvikling (100 %) av ammekuproduksjonen og geiteholdet.

Med ANIMAL dietten blir melk/kjøtt produksjonen redusert med 33 % og sau 87 %, gjenværende blir ca. 150 000 kyr og 130 000 søyer. For ammeku og geit er det fortsatt full avvikling (100 %) av produksjonen. (Kap. 2.4.3, Kap. 3.1.4)

Kraftfôrbasert husdyrproduksjon

Forbruket av svinekjøtt begrenses i likhet med drøvtyggerkjøtt også til 2,5 kg per person i året i AVERAGE dietten. Hensyntatt behovet til befolkningen i 2050, må svinekjøttproduksjonen reduseres med 80 % sammenliknet med nåværende produksjon (2017), tilsvarende i ANIMAL dietten 60 %.

For fjørfe er situasjonen noe annerledes. Med AVERAGE dietten blir det behov for ca. 41 500 tonn egg i 2050, en reduksjon på ca. 30-40 % i forhold til 2017. Dersom egg forbruket doubles (ANIMAL), opprettholdes produksjonen omtrent på dagens nivå, selv om forbruket per person fortsatt er lavere enn i dag.

Produksjonen av kjøtt fra kylling er den eneste som kan tillates å øke (med ca. 10 %) fram mot 2050 i henhold til AVERAGE dietten. Oppgitt mengde (28 gram/dag; Tabell 1) er noe høyere enn nåværende forbruk per person (2017). I ANIMAL dietten tillater EAT-kommisjonen et daglig inntak av kyllingkjøtt som vil doble det nåværende forbruket per person (fra 10 til 21 kg spiselig kjøtt/år).

Økningen av husdyrproduktene i ANIMAL dietten øker også utnyttelsen av norske kornarealer, men det kreves økt import av korn til intensiveringen av kyllingproduksjonen Kap. 2.4.3, Kap. 3.1.4)

Fisk

Inntaket av fisk er ikke synliggjort i Tabell 11. I ANIMAL alternativet er det lagt inn et forbruk på 100 gram fisk pr dag. Som følge av (de fortsatt betydelige) begrensningene i inntak av melk, egg og kjøtt var dette nødvendig for å få tilstrekkelig daglig proteintilførsel fra animalske kilder. Et inntak på 700 gram fisk per uke tilsvarer personforbruket i Norge for 50 år siden (Kap. 2.4.3, Kap. 3.1.4).

Arealbruk utenlands

Import av ris (som mat) og korn til kraftfôr til kylling krever en del areal i AVERAGE og ANIMAL diettene. I VEGAN dietten er ris tatt ut for å holde kostholdet innenfor energikravet på 2500 kcal/dag.

Kombinasjonen av befolkningsvekst og økning i forbruk av frukt/bær og/eller grønnsaker som følge av nytt kosthold krever en del arealer utenlands, til tross for at det er regnet med betydelige økninger i selvforsyningsgrad av disse matvarene.

Både belgvekster og nøtter gir lave avlinger per daa og er derfor arealkrevende (se Kap. 2.5). Planteoljene som inngår i EAT-dietten utvinnes delvis fra de samme vekstene (soyaolje, rapsolje, peanøttolje) eller fra oliven og solsikkefrø. Dette øker arealkravene betydelig i utlandet, særlig gjelder dette VEGAN dietten.

I ANIMAL dietten inngår fettkildene (både mettet og umettet fett) fra både husdyrprodukter og fisk, noe som gjør behovet for planteoljer langt lavere. Her er det heller ikke behov for palmeolje (kilde til mettet fett) som i de mer plantebaserte diettene. Dette reduserer i stor grad arealbehovet til fettkilder (Kap. 3.2).

Diskusjon – arealbruk

Selv om resultatene viser at norske kornarealer i teorien kan forsyne befolkningen med nok matkorn, er endringene dette krever i kosthold og matpreferanser trolig urealistiske, bortsett fra under alvorlige matkriser. I praksis vil reduksjonene i husdyrproduksjonene i det omfanget man ser her føre til en kraftig reduksjon i utnyttelsen av norske kornarealer.

Det er rom for en merkbar økning i arealer til både grønnsaker og frukt/bær uten at det går ut over grasarealene i særlig grad. Stor avlinger per daa, særlig av grønnsaker, bidrar til moderate arealbehov. Selv med store, heller urealistiske mengder grønnsaker, frukt og bær som i VEGAN dietten, synliggjøres likevel at arealbehovet for disse ikke på langt nær kan kompensere for reduksjonen av nåværende grasarealer. Det er derfor ikke noen konflikt mellom en realistisk økning i disse arealene og samtidig opprettholde det meste av eng- og beite arealene. Endringene som kreves i forbrukeratferd er sannsynligvis den største hindringen.

Dersom de gitte forutsetningene om økt forbruk av norske grønnsaker, frukt og bær ikke oppfylles, vil anslagene for bruk av norske arealer til matproduksjon bli lavere for alle de tre kostholds scenariene.

De fleste husdyrproduksjonene kom som forventet svært dårlig ut med EAT-diettene. I dietten som tillater mest husdyrprodukter (ANIMAL), er det en stor omfordeling av kjøtt fra drøvtyggere over på en kraftfôrbasert husdyrproduksjon (kylling), som for Norges vedkommende står i kontrast til vårt ressursgrunnlag for matproduksjon.

Samtidig vil de lave rammene for «tillatt» inntak av drøvtyggerkjøtt (max. 14 gram totalt) setter storfe og sau i direkte konflikt. EAT-rapporten har ikke tatt hensyn til den nære sammenhengen mellom melk- og storfekjøtt produksjon. Etersom melkeproduksjonen også fyller behovet for kjøtt blir det kun plass til en drøvtyggerproduksjon, med de konsekvenser dette har for utnyttelse av utmarksbeiter.

På grunn av de små mengdene kjøtt fra storfe og gris måtte det også legges inn 100 gram fisk/dag i ANIMAL dietten for å dekke proteinbehovet, til tross for stor økning i kyllingkjøtt. Dietten for en ukes forbruk blir da 98 gram storfekjøtt, 500 gram svin + kylling og 700 gram fisk. Dette er en diett som fordrer bruk av korn til dyrefôr, og som ikke utnytter vårt naturgitte ressursgrunnlag av gras, beite og utmark.

Norskproduserte avlinger av erter/åkerbønner og rapsolje som er inkludert i VEGAN dietten forutsetter et «best case» scenario for produksjonen. I realiteten vil årlige avlinger kunne variere minst like mye som for kornartene. Bidragene fra de norske belgvekstene i VEGAN dietten vil derfor i praksis måtte erstattes helt eller delvis av importert vare de fleste år.

Resultatene i Tabell 11 viser at behovet for arealer utenlands for å fø befolkningen i Norge øker nærmest omvendt proporsjonalt med den reduserte utnyttelsen av norske jordbruksarealer. Ikke overraskende er det proteinkilder som må hentes inn fra utlandet som følge av at de norske proteinkildene (dvs. husdyr) nedskaleres eller fases ut.

En annen og like viktig, men mindre fokusert effekt er hvor store mengder fett i kostholdet som må hentes fra utenlandske arealer i form av planteoljer når husdyrene fases ut. Husdyr, i kombinasjon med ulike arter (vill)fisk, bidrar med et helt spekter av viktige fettsyrer, ikke bare mettet fett. Animalsk fett produseres indirekte fra korn- og gras arealene og krever dermed ikke ekstra arealer.

Diskusjon – bærekraft

EAT-kostholdets bærekraft (Kap. 4.3.1)

EAT-rapporten fokuserer på fem bærekraftsmål klimagassutslipp, arealbruk, forbruk av ferskvann (ikke inkl. naturlig nedbør), forbruk av mineralgjødsel (nitrogen/fosfor) og biodiversitet knyttet til global matproduksjon og dietter. Analyser er utført som sammenlikner ulike dietter:

BAU-diett (business as usual med husdyrprodukter), Referansedietten, pescatarisk, vegetarisk og vegansk, og disse diettenes effekter på bærekraftsmålene (Rapporten side 473; Figure 6).

I markedsføringen av EAT-rapporten har det blitt framstilt som om resultatene av disse analysene viser at en overgang mot et plantebasert kosthold tilsvarende EAT-dietten og de øvrige over er mer bærekraftig enn et kosthold (BAU) som inneholder animalsk mat. Resultatene i EAT-rapportens Figure 6 gir ikke grunnlag for en slik konklusjon.

Endringer i dietter viste seg å ha liten effekt på de nevnte målene for bærekraft, bortsett fra for klimagassutslipp. Ut fra opplysninger i rapporten må effekten av metan imidlertid være fordoblet fordi det brukes en utslippsfaktor for metan på 56 CO₂-ekv. i et 20 års perspektiv i beregningene i stedet for

IPCC standard faktor 28 kg i et 100 års perspektiv. I sine analyser av de andre miljøeffektene ved å gå fra BAU-diett til vegansk diett med mye belgvekster og nøtter viste resultatene følgende:

Arealbruk

Vegansk diett gav ikke netto nedgang i bruk av jordbruksarealer sitat «fordi deres diett scenarier inneholder store mengder ernæringsmessig viktige, men lavtytende avlinger, slik som belgvekster og nøtter» (EAT-rapporten, side 472). Årsaken ble forklart med at redusert arealbruk til fôr til husdyr i land med husdyrproduksjon i stor grad ble kompensert med en stor økning i arealbruk for dyrking av belgvekster og nøtter med lave avlinger i landene der disse dyrkes. Disse resultatene samsvarer godt med resultatene i denne NMBU rapporten.

Forbruk av ferskvann

Ved overgangen fra et BAU-kosthold til de øvrige diettene viste analysene at netto vannforbruk økte på grunn av økt vannforbruk til den økte produksjonen av belgvekster og nøtter. Størst økning i vannforbruk ble observert i de plantebaserte scenariene med store mengder sitat «water-intensive nuts and legumes», dvs. et vegansk kosthold (EAT-rapporten, side 473).

Biodiversitet

I EAT-rapportens diskusjon av resultatene framkommer det også at økningene i arealbruk i produksjonslandene for belgvekster og nøtter (som er nødvendige for å støtte Referansedietten) kan bidra til å øke tapene av biodiversitet i disse landene. En endring mot et plantebasert kosthold gav altså ingen positiv effekt på biodiversitet. Som et tiltak for å begrense tap av biodiversitet i disse landene foreslås det i EAT-rapporten bl.a. å «øke den internasjonale handelen med mat fra land med høye avlinger og *lav biodiversitet* til land med lave avlinger og høy biodiversitet». Hvilke matvarer dette eksempelvis skal omfatte er ikke angitt.

FAOs definisjoner på bærekraftig kosthold og matproduksjon (Kap.4.3.2)

FAO har formulert tre viktige definisjoner knyttet til bærekraftig kosthold og matproduksjon; en detaljert og omfattende definisjon for bærekraftige dietter, en enklere for bærekraftig matproduksjon og en for bærekraftig utvikling av jordbruket (se Kap.4.3.2). De to førstnevnte definisjonene fokuserer først og fremst på de to hovedelementene matsikkerhet og ernæring. Den siste definisjonen fokuserer ivaretagelse av «managementet av og det naturgitte ressursgrunnlaget for matproduksjon». Alle tre framhever «..for kommende generasjoner».

EAT-rapporten fokuserer mye på global matproduksjon som viktigste årsak til globale miljøendringer. Det er imidlertid lite fokus vice versa, altså på klimaendringenes effekter på matproduksjonen. EAT-Kommisjonens diskusjon mangler derfor et vesentlig element i bærekraftsbegrepet knyttet til kosthold; altså matsikkerhet.

Det forutsettes bl.a. at «yield gaps» skal dekkes med 75 % økning i avlinger, global «fri flyt» av handel med matvarer og at arealene til matproduksjon ikke skal økes. Samtidig skal 9.5 milliarder mennesker få tilstrekkelige mengder mat og ernæring. Dette er utfordrende.

Matsikkerhet ved et plantebasert kosthold (Kap. 4.3.3)

Med utgangspunkt i produksjonsdata for 2017 fra FAOSTAT kombinert med data fra det amerikanske landbruksdepartementet (USDA) for 2018 og/eller 2019, beskrives de viktigste produsentlandene av belgvekster, nøtter og planteoljer med årlig produksjon og eksport av de ulike råvarene.

Produksjon av belgvekster, nøtter og planteoljer skjer i dag i et fåtall land/regioner. Flere av disse landene/regionene er lav-inntektsland, der forhold som høyt folketall, befolkningsvekst, dårlig ernæring og/eller religiøs, politisk/militær uro kan gjøre landene til ustabile handelspartnere (Kap. 4.3.3, Tabell 13 og 14).

Mange av landene, bl.a. i Afrika, produserer i hovedsak for egen befolkning og eksporterer lite eller ingenting. Det samme gjelder India, en stor produsent som stort sett forbruker alt på hjemmemarkedet. Mer omtalt er de store produksjonslandene (Brasil, Indonesia, Malaysia) med verdens oppmerksomhet rettet mot tap av biodiversitet som følge av nedhogging av regnskog. Kina er den største produsenten på verdensbasis for mange av vekstene, men eksporterer svært lite.

Det gjenstår noen få (høy-inntekts) produksjonsland av belgvekster og/eller nøtter som kan betraktes som både stabile og med relativt stor eksportandel; Canada, USA og diverse EU-land. Imidlertid er flere av de viktige områdene for matproduksjon i disse landene (California, Middelhavslandene (Spania, Italia, Tyrkia) av de mest berørte med hensyn på intensiv matproduksjon og overforbruk av vannreserver (fra elver, innsjøer og grunnvann etc.). Det samme gjelder større deler av India samt områder av Kina, som også har seriøst overforbruk av vannreserver.

Klimaendringene som allerede er i gang kan, uansett tiltak, skape store utfordringer for matproduksjonen framover i form av tørke, flom, plantesykdommer osv. Det er bekymringsfullt at områder av stor volummessig betydning for global matproduksjon allerede opplever betydelige problemer med reduserte grunnvannsreserver og tørke.

Etter hvert som Klodens befolkning øker, vil kampen om begrensede ressurser forsterkes. Verdensmarkedet for mat er dominert av et fåtall aktører, og avlingssvikt i sentrale produksjonsområder øker muligheter for manipulering av matmarkeder, med påfølgende politisk og militær uro som resultat.

Mais, hvete og ris er (i den rekkefølgen) de tre viktigste volumproduksjonene av matplanter globalt. Det er kun fire land (USA, Brasil, Argentina, Ukraina) som eksporterer mais i volum (15 % av total global produksjon) av betydning. Kina som nest største produsent eksporterer ikke noe.

Tilsvarende realiteter ser man for verdens produksjon av hvete. Noen få land dominerer produksjonen, enda færre (4-5 land) eksporterer, mens godt over 100 land står i statistikken som importører av hvete. Produksjonen av ris domineres av asiatiske produksjonsland, men kun ca. 10 % av avlingene, fra et fåtall av disse landene, er tilgjengelig på verdensmarkedet.

Matsikkerhet på norsk, før og nå (Kap. 4.3.4)

De som levde før oss måtte tilpasse seg det lokale naturgrunnlaget for matproduksjon. For Norge er det ingen tilfeldighet at matproduksjonen ble nært knyttet opp mot husdyr. Det ble levd og spist som best man kunne basert på det naturgitte produksjonsgrunnlaget. Proteinbehovet måtte dekkes fra gras som først gikk gjennom drøvtyggermagen. Drøvtyggeren fikk en sentral plass og var bærebjelken i matproduksjonen.

I dag ser mange det som utenkelig at vi ikke skal kunne skaffe oss maten vi trenger, med en likegyldig holdning både til norsk matproduksjon og til faglige råd om å ivareta matsikkerheten, f.eks. med et nasjonalt kornlager. Samtidig gjør forsvarsfaglige vurderinger det aktuelt å ruste opp forsvaret betydelig på grunn av en mer usikker politisk og militær situasjon globalt.

Nåværende norsk selvforsyningsgrad er ca. 45 % i gjennomsnitt, og sterkt påvirket av kornavlingene. Tørkesommeren 2018 var katastrofepreget, med 50 % reduksjon i kornavlingene. Importen av mathvete økte med 92 %. Varmen reduserte grønnsaksavlingene. Store deler av Europa opplevde det samme.

Året 2018 demonstrerte med all tydelighet sårbarheten med tanke på nasjonal matsikkerhet, særlig for matplanter. Drøvtyggerne klarte seg rimelig bra og bidro som buffere med hensyn på matsikkerhet. Utmarksbeiter og fôring med halm fra kornproduksjonen kompenserte for mangel på gras. Samtidig fikk vi også demonstrert betydningen av å ha en aktiv matproduksjon over hele landet.

Definisjonene på bærekraft fra FAO fokuserer «å ivareta mulighetene for matproduksjon for nåværende og kommende generasjoner». Med gårdsbrukene som nedlegges, forsvinner like mange bønder med kunnskap om hvordan maten skal produseres på vårt spesielle naturgrunnlag. Hverken bønder eller husdyr kommer tilbake. Arter og sorter av matplanter, samt arter og raser av husdyr, og det genetiske mangfoldet de representerer, er også en viktig del av Klodens biodiversitet.

Mattrygghet ved et plantebasert kosthold - plantevernmidler (Kap. 4.3.5)

EAT-Kommisjonen har ikke vurdert bruk av pesticider (plantevernmidler) i matproduksjonen som bærekraftsmål verken i analyser eller diskusjon. Dette er en svakhet ved rapporten. Plantevernmidler kan knyttes opp mot skadelige effekter både på miljø og human helse gjennom overføring av reststoffer fra planter via jord til grunnvann, samt reststoffer i mat.

Pesticider benyttes i produksjon av alle matplanter som inngår i EAT-dietten, og med økt produksjon øker også mulighetene for at bruk av plantevernmidler øker tilsvarende. Endringer i kosthold som medfører et stort inntak av belgvekster, nøtter, grønnsaker, frukt og bær tilsier derfor at det kan være fornuftig med en vurdering av mattrygghet med hensyn til pesticider.

Dette fagfeltet er stort og omfattende, og formålet i denne NMBU rapporten er kun å påpeke noen viktige problemstillinger rundt dette i lys av FNs bærekraftsmål. Noen eksempler på hvordan plantevernmidler blir anvendt og kontrollert i de viktigste landene for produksjon av proteinvekster og nøtter blir gitt her.

Effektene av intensiv bruk av plantevernmidler på biodiversitet har vært i fokus i vitenskapelig litteratur i flere tiår. I en europeisk studie av intensivt jordbruk på biodiversitet i jordbrukslandskap i åtte europeiske land, ble det funnet at bruk av plantevernmidler både mot insekter og sopp hadde vedvarende negative effekter på biodiversitet.

Generelt er restriksjoner på både bruk, forbud mot plantevernmidler og krav til dokumentasjon strengere i høy-inntektsland enn i lav-inntektsland, og som regel finnes mer reststoffer av pesticider i matvarer fra sistnevnte land. I Norge utføres overvåkingen av Mattilsynet. For stikkprøver tatt i 2018 ble det funnet plantevernmidler over grenseverdier på importerte proteinvekster, grønnsaker og frukt/bær fra flere land; Europa, Afrika, Østen og Sør-Øst Asia.

De fleste vekstene det er snakk om krever relativt gode klimatiske eller også tropiske forhold. Jo varmere klima, desto flere skadedyr og sykdommer opptrer i matproduksjonen. Flere land som eksporterer belgvekster bruker et bredt spekter av skadelige sprøytemidler mot insekter, plantesykdommer og ugress. Land med genmodifisert (GM) planteproduksjon (soya og mais) som Brasil og USA opplever økt bruk av plantevernmidler (herbicer-ugressmidler) som følge av introduksjon av disse vekstene i kommersiell bruk, selv om det motsatte var formålet med GM.

Produksjonene av nøtter gir også utfordringer med skadeinsekter, plantesykdommer og ugress. Nøtter dyrkes i hovedsak i tempererte/tropiske regioner. En hel rekke organismer og ugrastyper påvirker de globale avlingene, med opptil 50 til 75 % avlingsreduksjon verden over. Rutinemessig bruk av kjemiske plantevernmidler gjennom vekstsesongen utføres for å dempe skader og opprettholde avlingene. I USA viste den årlige kartleggingen (2018) fra landbruksmyndighetene at inntil 90 % av arealene med peanøtter, frukt og grønnsaker ble sprøytet med plantevernmidler.

Mattrygghet ved et plantebasert kosthold - aflatoksiner (Kap. 4.3.6)

Aflatoksiner er giftige stoffer i matvarer som ifølge WHO kan utgjøre en alvorlig helserisiko for folk og husdyr. Det er særlig to typer nært beslektede muggsopper som er problematiske. Gunstige forhold for disse soppartene blir det ved høy temperatur og høy luftfuktighet, som typisk finnes i tropiske og subtropiske regioner. WHO opplyser at det meste av eksponeringen for mennesker kommer fra kontaminerte nøtter, mais, korn og produkter som inneholder disse matvarene.

Helseeffektene av forgiftning med disse toksinene er alvorlige. Aflatoksiner er potente kreftframkallende stoffer, og kan gi akutt forgiftning og dødsfall. Langtids eksponering kan påvirke alle organsystemer, der særlig lever og nyrer er utsatt. I tillegg hemmes immunforsvarets funksjonalitet.

Det har vært arbeidet med retningslinjer og standarder for kontroll med aflatoksiner samt grenseverdier for innhold i mat siden 1963, i regi av FAO/WHO. EU (og Norge) har det strengeste regelverket (max. 4 mikrogram/kg), mens f.eks. USA har satt grensen ved 20 mikrogram. I Norge er overvåking av matvarer regulert i lovverk harmonisert med EU. Matloven definerer ansvarsområdet til virksomheter (bedrifter eller privatpersoner) som er involvert i aktivitet knyttet til matvarer. Det vil si at det er disse som har ansvaret for at virksomheten gjennomfører systematiske kontrolltiltak knyttet til mattrygghet. Mattilsynet har ansvaret for den offentlige oppfølgingen av mattrygghet.

Klimaendringene vil kunne gi gunstigere forhold for disse muggsoppene og påvirke produksjonen av aflatoksiner slik at innholdet øker i avlinger av matplanter. Dette gir som resultat at avlinger ikke kan benyttes som mat til mennesker, og derved bidra til å redusere den totale tilgangen på viktige basismatvarer globalt.

Et plantebasert kosthold som EAT-dietten, eller et fullstendig vegansk kosthold, innebærer et inntak av betydelig større mengder belgvekster og nøtter enn vi er vant med i kostholdet i Norge. I Mattilsynets årsrapport 2018 påpekes det at et mer plantebasert kosthold kan gi økte utfordringer i form av mykotoksiner (bl.a. aflatoksiner) og naturlige plantegifter (plantens eget forsvar). Det påpekes også økt risiko for smittestoffer i maten, siden mye av dette spises uten varmebehandling.

Hvor sunn er EAT-dietten? (Kap. 4.3.7)

Det har ikke vært et mål å diskutere ernæringsmessige spørsmål knyttet til EAT-dietten her. Imidlertid har det under arbeidet med både EAT-rapporten og denne rapporten åpenbart seg noen momenter det er naturlig å belyse her.

Proteininntak i gram/dag blir det samme i de tre diettene uavhengig av valg av proteinkilder. Det er ikke gjort egne beregninger av mulige forskjeller mellom diettene med hensyn på aminosyre kvalitet- eller sammensetning. En gjennomgang av næringsinnhold viser imidlertid at animalsk mat bidrar med relativt sett mer protein i forhold til energi, sammenliknet med plantebaserte proteinkilder. Det er særlig mengden av energirike nøtter som bidrar til dette. Med 50 gram peanøtter per dag var energi inntaket i VEGAN dietten 365 kcal høyere enn i ANIMAL dietten ved samme proteinmengde, ved 75 gram peanøtter økte forskjellen til rundt 500 kcal.

I beregningene måtte kornforbruket reduseres og ris fases ut av VEGAN dietten for å holde seg innenfor energikravet på 2500 kcal/dag. Kompromisset ble et lavere inntak av peanøtter, samt reduksjon i ris- og kornforbruk. I praksis kan det muligens bli vanskelig å tilpasse inntaket av karbohydrater (korn o.l.) slik at man unngår overvekt. Dette gjelder særlig en vegansk diett.

De tre diettene i denne rapporten er analysert (Anna Haug, 2019) med «Kostholdsplanleggeren» (Helsedirektoratet/Mattilsynet) for næringsbehov til kvinne 18-30 år med stillesittende arbeid, men fysisk aktiv. Resultatene viste et mer balansert inntak av ulike næringsstoffer i forhold til behov i ANIMAL dietten. Det var særlig mangel på viktige vitaminer og mikronæringsstoffer som var framtrepende i VEGAN dietten (Vit. D, riboflavin, Vit. B12, kalsium, selen og jod), i tillegg til et mer ugunstig forhold mellom omega-3 og omega-6 fettsyrer.

Helse spørsmål knyttet til kjøtt og meieriprodukter (Kap. 4.3.8)

EAT-rapporten knytter uten unntak animalsk mat (melk og kjøtt) til utvikling av globale helseproblemer/lidelser og usunn mat. Som eksempel: «Lose-lose diets are often characterized as being high in calories, added sugars, saturated fats, processed foods and red meats». Koblingen mellom kalorier, sukker, fett og rødt kjøtt framstår som helt meningsløs.

Rapporten framhever spesielt at et sunt globalt kosthold som bidrar til redusert dødelighet er karakterisert ved at proteinkilder i hovedsak skal komme fra planter (soya og andre belgvekster) og nøtter, og med lavt/ikke inntak av rødt eller prosessert kjøtt. For å underbygge dette refereres både egne analyser og resultater fra «Global Burden of Disease» studiene.

Risikofaktorene inkluderte et høyt inntak av rødt kjøtt (storfe, sau og svin), lavt inntak av frukt, grønnsaker, belgvekster, nøtter og fisk, og ved å være undervektig, overvektig eller fet, samt flere sentrale sykdommer. Resultater fra disse analysene kunne ikke dokumentere høy risikofaktor knyttet til høyt inntak av rødt kjøtt. Det var økt inntak av frukt, grønnsaker, nøtter og belgvekster som gav høyest respons i redusert dødelighet, som tolket ut fra diskusjonen virket å være særlig knyttet opp mot lav-inntektsland der kostholdet er dårligere enn EAT-dietten. Tilsvarende resultater fikk Kommisjonen når de benyttet en modell tilsvarende den som benyttes i «Global Burden of Disease» studiene.

Den siste av disse studiene (GBD 2017) rapporterte følgende globale risikofaktorer for kostholdsrelaterte sykdommer; (1) lite helkorn, (2) for mye salt, (3) lite frukt, (4) lite nøtter og frø, (5) lite grønnsaker, (6) lite omega-3 fettsyrer, (7) lite fiber, (8) lite flerumettede fettsyrer, (9) lite belgvekster, (10) mye transfettsyrer, (11) mye sukkerholdig drikke, (12) lite kalsium, (13) mye prosessert kjøtt, (14) for lite melkeprodukter, (15) mye rødt kjøtt. Da Prof. Chris Murray presenterte resultatene i Trondheim våren 2019 fokuserte han på overvekt og fedme som sentrale risk faktorer globalt, og uttalte at det nå var lite fokus på kjøtt. EAT-rapportens fokus på inntak av kjøtt som årsak til *globale* helseproblemer støttes altså ikke av disse studiene.

Bærekraft i et nasjonalt perspektiv (Kap. 4.3.9)

Selv innen en på flere måter homogen region som Norden vil de naturgitte forskjellene i arealgrunnlaget innebære at en bærekraftig matproduksjon basert på nasjonale arealressurser må bli ulikt. Norge har betydelig mindre jordbruksareal (10 mill. daa) enn de andre nordiske landene (Sverige, 31 mill. daa; Danmark, 29 mill. daa; Finland, 23 mill. daa). Store deler av våre naboers jordbruksareal ligger på breddegrader sør for Oslo. Det gir større muligheter for matplanteproduksjon (f.eks. belgvekster, se Fig. 7) enn hos oss. Våre spesielle topografiske og klimatiske forhold er en naturlig årsak til at dyrkbart og varig grasareal/beiter utgjør 2/3, og at produksjon av proteinplanter til mat alltid har vært sterkt begrenset.

Resultatene i denne NMBU rapporten bekrefter at vi ikke kan løpe fra naturgrunnlaget vårt og tro at vi kan opprettholde norsk selvforsyningsgrad (eller øke den) ved å bytte ut husdyrene våre med importerte belgvekster og nøtter. Grønnsaker, frukt og bær er viktige i kostholdet, og vi kan produsere langt mer av disse. Men kilder til protein og energi som kroppen trenger er de ikke. De kan derfor ikke erstatte verken husdyrprodukter eller korn i kostholdet (eller fisk). Naturgrunnlaget vårt er det samme som våre forfedre benyttet, og drøvtyggeren er fortsatt bærebjelken i å opprettholde norsk landbasert matproduksjon.

Konsekvensene av å innføre kosthold liknende AVERAGE dietten vil medføre store endringer i landet vårt slik vi kjenner det. Matproduksjonen blir lokalisert på flatbygdene/kornområdene i nærområder til byene. Grunnlaget for å drive gårder i dalfører og fjellbygder blir borte, med gjengroing av norske utmarksarealer, og redusert biologisk mangfold knyttet til beitemark. En konsentrasjon av matproduksjonen på Østlandet og rundt Trondheimsfjorden øker sårbarheten for vår gjenværende matproduksjon.

Skal FAOs definisjon på bærekraftig matproduksjon (matsikkerhet og ernæring for kommende generasjoner) følges, er det åpenbart at en *optimal*, bærekraftig utnyttelse av norske arealressurser (inkludert utmark), med *en kombinasjon av både husdyrhold og matplanteproduksjon*, er en fornuftig strategi for å møte de kommende utfordringene knyttet til globale klimaendringer, matproduksjon og befolkningsvekst. I dette ligger at norsk korn, melk og kjøtt fra norske drøvtyggere er det siste som bør fjernes fra et norsk kosthold.



Figur 1. Norsk Rødt Fe på beite. Lofoten.

1. Innledning

Hensikten med denne rapporten er å vurdere konsekvensene for norsk matproduksjon og matsikkerhet dersom et kosthold som «The Global Reference Diet» (heretter kalt «EAT-dietten») skulle blitt innført i Norge fram mot 2050. EAT-dietten er beskrevet i en artikkel i det medisinske tidsskriftet *The Lancet*, sist oppdatert i februar 2019; «**Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems**» (Willett et al., 2019) – heretter kalt EAT-rapporten.

Beregningene i denne NMBU rapporten er gjort under forutsetning om at kostholdet for alle innbyggere i Norge skal holde seg innenfor de planetariske tålegrenser for et bærekraftig matsystem som beskrevet i EAT-rapporten. Dette kan virke urealistisk, men er i praksis det forfatterne (heretter kalt «Kommissjonen») av rapporten skriver er påtrengende nødvendig for å redde klodens befolkning fra en helse-, klima- og miljøskadelig utvikling. Dette innebærer at hver og en av oss må holde seg innenfor de oppgitte mengdene av de ulike matvaregruppene, med variasjonsmuligheter (Tabell 1). I rapporten hevdes at det er mulig å gjøre lokale tilpasninger til dietten slik at den skal passe for alle matkulturer og produksjonssystemer i verden (se «Executive Summary» i EAT-rapporten).

Beregningene tar utgangspunkt i «The healthy reference diet, with possible ranges, for an intake of 2500 kcal/day», vist i Tabell 1 neste side med tilhørende variasjonsmuligheter. Tre ulike varianter av dietten er vurdert, kalt AVERAGE, ANIMAL og VEGAN. Effektene på norsk matproduksjon ved å innføre disse diettene måles i andel norske jordbruksarealer som kan benyttes til mat til folk i henhold til kravene i dietten, samt hvor stor andel av arealene som går ut av drift som følge av overgang til dette kostholdet. Etersom husdyr og arealbruk er nært knyttet sammen i norsk matproduksjon, vil effektene også synliggjøres i hvor mye husdyrholdet nedskaleres. I tillegg er det gjort beregninger av hvor stor andel utenlandske arealer, og dermed import av mat, befolkningen i Norge blir avhengig av i 2050 dersom mat fra husdyr skal erstattes med plantebasert mat. Arealbruk for produksjon av fôr til våre husdyr i utlandet er ikke inkludert direkte i beregningene eller i tabellene med resultater. Dette fordi hovedpoenget i denne rapporten er å illustrere hvor mye *norsk* areal som kan brukes direkte til mat til folk dersom husdyrproduksjonen nedskaleres eller fases ut. Det er likevel utført beregninger på behovet for import av råvarer til kraftfôr (soya o.l.) til husdyr ved både AVERAGE og ANIMAL diettene (Kap.2.4.1).

1.1 Generelle forutsetninger

Dersom prognosene for global befolkningsvekst blir realitet, vil det være ca. 10 milliarder mennesker på kloden i 2050. Kombinasjonen av befolkningsvekst og klimaendringer fører til uforutsigbarhet for global matproduksjon. Dette tilsier at matsikkerheten for befolkningen i Norge settes under press, og at vi ikke kan forvente at muligheten for import av mat vil være like store som i dag, dvs. 50 – 60 % (avhengig av om man inkluderer import av fôr til husdyr og oppdrettsfisk eller ikke). Se diskusjon i Kap. 4.

For beregningene i denne (NMBU) rapporten forutsettes det derfor at det humane kostholdet må være basert mest mulig på norske arealressurser i 2050, og at vi som nasjon gjør oss minst mulig avhengig av import av mat. Alle matvarer i EAT-dietten som kan produseres i realistiske mengder i forhold til de naturgitte ressursene for norsk matproduksjon (klima, jordsmonn, topografi), skal benyttes som mat til folk. Dette er med ett unntak; norsk produksjon av grønnsaker, frukt og bær. Her er det benyttet både en mulig gjennomførbar og en heller urealistisk stor økning i produksjonen, som samtidig skal tilfredsstille EAT-diettens rammer. I debatten om klima og kosthold hevder mange det er mulig å benytte en betydelig andel av de arealene hvor det i dag er grasdyrking til å dyrke grønnsaker, frukt og

bær. Det er derfor lagt inn norskproduserte, urealistisk store mengder av disse matplantene i noen av beregningene for å illustrere det faktiske arealbehovet for til grønnsaker, frukt og bær. Videre vises hvor stor andel av grasarealene som uansett går ut av drift dersom befolkningen skal over på et mer plantebasert kosthold.

Det er også tatt hensyn til at de «lovlige» matvarene følger norske mattradisjoner og –kultur, så langt det er mulig. Det er f.eks. tatt med en viss mengde potet i det daglige kostholdet i alle alternative beregninger, til tross for at et null-inntak også ligger innenfor de oppgitte rammene (Tabell 1). I tillegg er det lagt inn høyeste mengde fisk per dag i alternativet med mest animalske matvarer.

1.2 EAT-dietten («The Global Reference Diet»)

Tabell 1 illustrerer «The Global Reference Diet». Tabellen er en kopi av Table 1 fra EAT-Lancet rapporten (Willett et al., 2019). Tabellen inneholder 7 matvaregrupper; **kornvarer** (ris, mais, korn etc.), **knoller/stivelsesrike grønnsaker** (kassava, poteter etc.), **grønnsaker, frukt/bær, meierivarer, proteinkilder** (animalske; kjøtt, egg, fisk, plantebaserte; bønner, linser, erter, soya, nøtter) og **fett** (palmeolje, umettede oljer, husdyrfett). I tillegg er en gruppe for **tilsatt sukker** også inkludert i dietten. Det er en forutsetning at samlet energiinntak per dag ikke skal overstige 2500 kcal, som ifølge rapporten skal tilsvare daglig energibehov for en mann eller kvinne med alder 30 år, kroppsvekt hhv. 70 og 60 kg og begge med moderat til høy fysisk aktivitet.

Tabell 1. «EAT-dietten» kopiert fra Table 1 i «EAT-Lancet rapporten» (Willett et al., 2019). Tabellen oppgir mengder av matvareinntak per dag per person, med oppgitte rammer for mulig variasjon i parenteser, samt andel daglig energiinntak fra de ulike matvaregruppene. Parentesene viser beregnet daglig inntak av mat som kan aksepteres per person dersom man skal holde seg innenfor de planetariske tålegrensene.

Det er for eksempel tillatt å spise mellom 0-100 gr potet per dag, mellom 0-14 gram kjøtt av storfe/sau eller mellom 0-100 gram fisk per dag. Vedr. melk regnes inntak av helmelk for å ha et visst inntak av mettet fett, alternativt tilsvarende mengder ost (250 gr melk tilsvare ca. 25 gr. ost).

Undertekst i Table 1 (direkte oversatt):

Tabellen har ikke inkludert prosessert mat (industrielt bearbeidet), som f.eks. hydrogenert av oljer, raffinert korn (hvitt mel, maismel etc.) eller tilsetning av salt og konserveringsmidler som kan påvirke helse i betydelig grad.

Mengdene av hvete, ris, tørre bønner og linser er oppgitt på tørr og rå basis. Mengder og sammensetning av helkorn kan varieres for å opprettholde energikravet (2500 kcal). Kjøtt fra storfe og sau kan byttes ut med svinekjøtt og vice versa. Kjøtt fra kylling og annet fjørfe kan byttes med egg, fisk eller planteprotein. Belgvekster, peanøtter, nøtter fra trær (hasselnøtter/valnøtter/mandler etc.) og soya er innbyrdes byttbart. Sjømat inkluderer fisk, skaldyr fra både villfangst og oppdrett. Selv om sjømat er en svært variert matvaregruppe som omfatter både dyr og planter, er fokuset i denne (EAT-Lancet) rapporten utelukkende animalske matvarer. Umettede oljer er 20 % av hver av oliven-, soya-, raps-, solsikke- og peanøttolje. Noe husdyrfett (5 gr/dag) kan velges ved inntak av svin eller storfe.

	Macronutrient intake (possible range), g/day	Caloric intake, kcal/day
Whole grains*		
Rice, wheat, corn, and other†	232 (total grains 0-60% of energy)	811
Tubers or starchy vegetables		
Potatoes and cassava	50 (0-100)	39
Vegetables		
All vegetables	300 (200-600)	--
Dark green vegetables	100	23
Red and orange vegetables	100	30
Other vegetables	100	25
Fruits		
All fruit	200 (100-300)	126
Dairy foods		
Whole milk or derivative equivalents (eg, cheese)	250 (0-500)	153
Protein sources‡		
Beef and lamb	7 (0-14)	15
Pork	7 (0-14)	15
Chicken and other poultry	29 (0-58)	62
Eggs	13 (0-25)	19
Fish§	28 (0-100)	40
Legumes		
Dry beans, lentils, and peas*	50 (0-100)	172
Soy foods	25 (0-50)	112
Peanuts	25 (0-75)	142
Tree nuts	25	149
Added fats		
Palm oil	6-8 (0-6-8)	60
Unsaturated oils¶	40 (20-80)	354
Dairy fats (included in milk)	0	0
Lard or tallow	5 (0-5)	36
Added sugars		
All sweeteners	31 (0-31)	120

For an individual, an optimal energy intake to maintain a healthy weight will depend on body size and level of physical activity. Processing of foods such as partial hydrogenation of oils, refining of grains, and addition of salt and preservatives can substantially affect health but is not addressed in this table.

*Wheat, rice, dry beans, and lentils are dry, raw. †Mix and amount of grains can vary to maintain isocaloric intake. ‡Beef and lamb are exchangeable with pork and vice versa. Chicken and other poultry is exchangeable with eggs, fish, or plant protein sources. Legumes, peanuts, tree nuts, seeds, and soy are interchangeable. §Seafood consist of fish and shellfish (eg, mussels and shrimps) and originate from both capture and from farming. Although seafood is a highly diverse group that contains both animals and plants, the focus of this report is solely on animals. ¶Unsaturated oils are 20% each of olive, soybean, rapeseed, sunflower, and peanut oil. ||Some lard or tallow are optional in instances when pigs or cattle are consumed.

Table 1: Healthy reference diet, with possible ranges, for an intake of 2500 kcal/day

2. Forutsetninger i detalj

2.1 Valg av dietter

Det er tatt utgangspunkt i EAT-diettens gjennomsnittsanbefaling (matmengder utenfor parenteser) samt ytterpunktene i tillatt matinntak tilsvarende nederste eller øverste mengde matvare innenfor parentesene (med noen unntak). På denne måten dekkes «ekstremene» i dietten opp i beregningene, som dermed viser et «best case» eller «worst case» scenario for effektene på norsk matproduksjon. De tre variantene av dietter er kalt AVERAGE, ANIMAL og VEGAN, der de to siste innebærer hhv. en diett bestående av maksimalt tillatt inntak av animalsk mat uten plantebaserte proteinkilder eller et fullstendig plantebasert kosthold (vegansk).

Tabell 2 viser hvilke mengder av de ulike matvaregruppene som inngår i de tre diettene. I likhet med forutsetningene i EAT-Lancet rapporten, er det ikke regnet med inntak av industrielt bearbeidet mat, kun rene råvarer. Alle oppgitte mengder mat regnes som rå og 100 % spiselige (f.eks. rent kjøtt eller fisk uten bein). En detaljert beskrivelse av hva som inngår av hver enkelt matvaregruppe i de tre diettene er presentert i Tabell 7 (Kap. 3.1)

Matvare	Diett alternativ		
	AVERAGE	ANIMAL	VEGAN
Korn	232	232	126
Potet	50	50	50
Grønnsaker	300	300	600
Frukt/bær	200	200	300
Melk	250	500	
Kjøtt-alle	43	86	
Egg	13	25	
Fisk	28	100	
Belgvekster	50		100
Soya	25		50
Nøtter	50	25	75
Oljer	46,8	20	66,8
Sukker	31	31	31
Kcal. per dag	2471	2225	2478

Tabell 2. Mengder i gr/dag av matvaregruppene (ikke detaljspesifisert) som inngår i de tre variantene av EAT-dietten, hhv. AVERAGE (Referansedietten), ANIMAL (maksimalt tillatt mengde husdyrprodukter/fisk) og VEGAN (plantebasert).

2.2 Referanseår og befolkning

År 2050 er valgt som referanseår for folketall i Norge og legger dermed også grunnlaget for forutsetninger om forbruk og matvarebehov i befolkningen. År 2050 er også benyttet som referanseår i EAT-rapporten. Forventninger om folketall i Norge i 2050 er avgjørende for resultatene. Ettersom befolkningsveksten i vårt land har avtatt noe de siste årene, er det valgt å bruke den nåværende medium alternativ prognosen til Statistisk Sentralbyrå (SSB, 2019a).

Folketall i Norge 2050: **6 510 131** (SSB, 2019a)

(SSB medium alternativ prognose p.t.; en økning på + 1 186 131 personer fra 2018 til 2050)

Dersom det er ønskelig å se resultatene i forhold til nåtid, kan resultatene skaleres ned til nåværende folketall.

2.3 Korn, grønnsaker og frukt/bær

Forutsetningene som er lagt til grunn for beregningene av behovet for matvarer og jordbruksarealer i Norge i 2050 følger oppsettet i EAT-dietten (Tabell 1) og beskrives fortløpende i dette kapitlet. Av hensyn til de ekstraordinære produksjonsforholdene i 2018 på grunn av tørke i store deler av Europa, er avlingstall så langt det er mulig hentet fra 2017 eller som gjennomsnitt over flere år tidligere enn 2018.

2.3.1 Korn

I beregningene forutsettes det at alt forbruk av korn til mat baseres på norsk produsert korn, bortsett fra ris. Dette kan muliggjøres som følge av at kornforbruket til kraftfôr til husdyr reduseres betydelig som følge av EAT-dietten.

Tabell 3 (kopi av tabell 8.1.1; NFK, 2019) viser utviklingen i forbruk av korn til mat mellom 2001-2017 som er malt til mel i norske møller. Tabellen illustrerer at forbruket av hvete utgjør den desidert største andelen korn til mat, fulgt av havre, rug og bygg som alle tre har lavt forbruk.

Ifølge Helsedirektoratet (2018a) har importen av bearbejdede produkter av korn og mel økt betydelig de siste årene. Mens salg av matmel fra norske møller utgjorde 63 % av det totale forbruket av mel i 2017, utgjorde importen av ferdigvarer (brøddvarer, bakverk etc.) 30 %.

Tabell 3. Forbruk av korn (norsk+import; i tonn) prosessert til mel fra norske møller i perioden 2001-2017 (NFK, 2019).

	Hvete	Rug	Bygg	Havre	Sum
2001	344 083	31 388	2 343	14 454	392 268
2002	336 940	32 513	2 323	15 083	386 859
2003	322 162	30 420	2 817	15 149	370 549
2004	334 616	30 930	2 808	16 127	384 482
2005	319 705	29 585	3 207	16 162	368 659
2006	323 271	30 886	3 314	18 592	376 063
2007	318 419	29 526	3 165	20 431	371 541
2008	309 103	30 572	2 989	20 935	363 599
2009	302 921	29 432	3 088	21 749	357 191
2010	296 163	26 448	2 629	21 843	347 084
2011	289 615	25 565	3 229	23 838	342 247
2012	275 378	25 269	2 757	24 157	327 560
2013	282 447	25 420	2 552	27 014	337 433
2014	274 459	23 014	2 960	29 958	330 390
2015	281 009	22 583	3 083	31 866	338 541
2016	280 198	21 231	3 637	30 410	335 476
2017	274 890	22 553	3 329	30 472	331 244

Tabell 4. Tilgang på norsk korn som gjennomsnitt for 2013-2017, samt tilgang for året 2017 (NFK, 2018)

Tilgang norsk korn (tonn)		
	Gjennomsnitt 2013-17	Tilgang 2017
Matkveite	182 000	148 700
Førkveite	161 000	236 300
Kveite i alt	343 000	385 000
Matrug	23 000	21 100
Førrug/rugkveite	15 000	29 400
Rug i alt	38 000	50 500
Bygg	520 000	545 500
Havre	272 000	270 000
Korn totalt	1 173 000	1 251 000
Erter	3 000	3 800
Oljefrø, åkerbønner	10 000	10 300
Korn, erter, oljefrø	1 186 000	1 265 100
Matandel kveite	53 %	39 %
Matandel rug	61 %	42 %

(Kjelde historiske data: Landbruksdirektoratet)

Norske kornavlinger varierer med 30-40 % mellom år, samtidig varierer matkornkvaliteten (andelen korn som har kvalitet som menneskemat) mellom 30 og 80 % fra år til år (NFK, 2017). Tabell 4 (NFK, 2018) viser at av totale norske hveteavlinger i 5-års perioden 2013-2017 var tilgangen på norsk hvete over 300 000 tonn, hvorav 182 000 tonn (53 %) var av mathvetekvalitet. Som eksempel på variasjonen ser man at kun 39 % var av mathvetekvalitet i 2017, til tross for store avlinger. Årsaken var mye regn i innhøstingsperioden. Korn som ikke ansees brukbart som folkemat benyttes derfor som råvare i

kraftfôrblandinger til husdyr. Som resultat vil det hvert år (slik det er nå) være behov for import av mathvete, i størrelsesorden 100 – 150 000 tonn.

I beregningene er det forutsatt en årlig tilgang på og forbruk av norsk mathvete på 182 000 tonn, tilsvarende gjennomsnittet i 2013-2017. Dette er en forutsetning som diskuteres seinere. Det forutsettes videre avlinger pr. daa av hvert av kornslagene basert på et ti års gjennomsnitt 2008-2017; mathvete 454 kg, bygg, 391 kg, matrug 491 kg og havre 390 kg/daa (NFK, 2018). Mathveten forutsettes benyttet i sin helhet til folkemat, og personforbruket av de øvrige kornslagene er optimalisert slik at samlet energiinntak fra korn ikke overstiger energikravet i EAT-dietten. For matrug forutsettes samme totalproduksjon som i 2017, ettersom denne dyrkes i de samme områdene som mathvete og derfor ikke kan økes i særlig grad.



Figur 2. Det ble gode hveteavlinger på Østlandet i 2019.

2.3.2 Norske proteinvekster

Potensielt areal for å dyrke proteinvekster (erter, åkerbønner, oljefrø) i Norge har blitt anslått ved flere anledninger de siste årene (Abrahamsen m.fl., 2005; Arnoldussen m.fl. 2014; Korsæth og Hjelkrem, 2016; Abrahamsen m.fl., 2019). Arealmulighetene er avhengig av hvilket vekstskifte man legger til grunn. Proteinvekstene er utsatt for vekstfølgesykdommer som gjør at det bør gå 6 år mellom hver gang man dyrker oljefrø og erter. Mellom disse to artene er kravet noe mindre, 3-4 år. Abrahamsen (2005) anslo teoretisk potensielt areal til oljevekster og erter til hhv. 450 og 250 tusen dekar når man la et 6-årig vekstskifte til grunn, mens tilsvarende *realistiske* anslag var hhv. 250 tusen daa (oljefrø) og 150 tusen daa (erter). Seinere har også åkerbønner kommet inn som en aktuell proteinvekst i de beste kornområdene. Arnoldussen m.fl. (2014) anslo noe lavere potensial for oljevekster (300 tusen daa), og et tilsvarende potensial for dyrking av erter/åkerbønner med optimalt vekstskifte. Korsæth og Hjelkrem (2016) oppsummerte daværende kunnskap og konkluderte med at potensialet for oljefrø var drøyt 380 tusen daa, og 230 tusen daa for erter med 4-årig vekstskifte, mens åkerbønner kan dyrkes på ca. 120 tusen daa av de beste kornarealene i stedet for erter det enkelte år (dvs. ikke i tillegg til ertearealet).

Nylig har Abrahamsen m.fl. (2019) oppdatert mulighetene for å dyrke proteinvekster i Norge. Med nåværende kornarealer (2,9 mill. daa) anslås potensialet for oljevekster å være ca. 270 000 daa dersom man oppnår en økning av arealet av åkerbønner og erter til hhv. 113 000 og 160 000 daa. Realisert vil dette gi grunnlag for en produksjon på 20 000 tonn protein fra bønner og erter, samt drøyt 10 000 tonn protein fra oljevekster (pr. d.d. ikke betraktet som mat til folk). Kornarealet må nødvendigvis reduseres tilsvarende. Samlet *nettoøkning* av proteinproduksjon på norske kornarealer blir dermed ikke høyere enn 11 %. Det ble konkludert med at selv ved en potensielt høy produksjon av olje- og belgvekster som dette, vil hovedmengden av proteinet fortsatt bli produsert av kornartene.

I beregningene i denne rapporten er det forutsatt et areal på 230 000 daa til erter og åkerbønner samlet, med en avling på 350 kg/daa for de to i gjennomsnitt. For oljefrø er det forutsatt et areal på 380 000 daa, med en avling på 211 kg/daa (gjennomsnitt for 5-års perioden 2013-2017; NFK, 2018).

2.3.3 Importerte kornvarer

Som nevnt foran forutsettes det at alt forbruk av korn til mat er norsk produsert. Det er viktig å være oppmerksom på at resultatene bygger på den forutsetning at det hvert år vil være tilgjengelig samme mengde matkorn av hvete, 180 000 tonn (gjelder også de andre kornslagene). Matsikkerhet knyttet til kornproduksjon kan derfor sies å være idealisert. Dette fordi hensikten i denne rapporten er å illustrere maksimal utnyttelse («best case») av norske jordbruksarealer i tilknytning til EAT-dietten. I realiteten vil det hvert år være stor variasjon i avlinger og kvalitet, som nevnt foran, og importbehovet kan bli betydelig.

I ett av diettalternativene (ANIMAL) blir det behov for å importere hvete og havre til dyrefôr (kylling). For avlinger av hvete er det tatt utgangspunkt i et gjennomsnitt av produksjonen i de viktigste eksportlandene på verdensmarkedet, USA, Russland og Ukraina, samt gjennomsnittet i OECD-landene. Hveteavlingene her er oppgitt til hhv. ca. 300 kg/daa i USA og Russland, og 400 kg/daa i Ukraina (USDA, 2019). Gjennomsnittet i OECD-landene 2017 var 400 kg (OECD, 2019). EU er største produsent av havre globalt, fulgt av Russland og Canada (USDA, 2019). Det forutsettes at havrebehovet dekkes av import fra EU, der avlingsnivået i gjennomsnitt er oppgitt til 300 kg/daa (EU, 2019).

For å beregne avlinger og arealbehov i utlandet av importert ris er det benyttet en rekke ulike kilder og nettsteder. De viktigste er FAO publikasjoner (FAO, 2000, 2009, 2018b) samt info fra USAs landbruksdepartement (USDA, 2019), om produksjonsland, volum og avlinger, både nåværende og projeksjoner for utviklingen globalt mot 2050. Det er fem produsentland som står for det meste av verdens risproduksjon, hvorav Kina produserer mest, men eksporterer minst. India og Thailand eksporterer størst andel av sin produksjon. Her er avlingene lavere per daa (hhv. 390 og 290 kg/daa) enn globalt gjennomsnitt (450 kg/daa). Ettersom det generelt ser ut til å være en forventning om økning i global risproduksjon, er det valgt å benytte en bruttoavling på 450 kg ris/daa i beregningene av behov for utenlandsk jordbruksareal. Dette tilsvarer en 70 % nettoavling av renset, hvit ris på 315 kg/daa (RKB, 2019).

2.3.4 Stivelsesrike rotvekster (potet)

Det forutsettes at denne matvaregruppen utelukkende består av potet, og ikke andre vekster, som f.eks. søtpotet og kassava. Gjennomsnittsavling for potet over tre år (2015-2017) var 2700 kg/daa, totalavling i 2017 var 314 000 tonn (SSB, 2019b). Basert på tall for salgbar avling og svinn forutsettes en nettoavling av potet pr. daa. på 75 % (Nibio, 2018, NLR, 2019), dvs. at beregningene er basert på en netto spiselig avling på 2000 kg/daa.

For å tilpasse beregningene til de planetariske grensene samt energikrav fastsatt i dietten, forutsettes forbruk av potet å begrense seg til inntak av ren råvare, dvs. spiselig som potet. Potet som potetmel (10,4 kg) og prosesserte potetprodukter (pommes frites etc. 28,9 kg) må fases ut.

2.3.5 Grønnsaker

Forbruket av grønnsaker er ifølge Helsedirektoratet (2018a) 76.1 kg/person i året, hvorav ca. halvparten, 39 kg, er norskprodusert (Helsedirektoratet, 2018b). Samlet årlig totalproduksjon av norske grønnsaker på friland og i veksthus er ca. 200 000 tonn (selvforsyningsgrad ca. 50 %). Samlet areal som benyttes til grønnsaksproduksjon er noe uklart. Ifølge kode 10507 (Avling og areal, etter hagebruksvekst) dyrkes grønnsaker på friland på ca. 64 000 daa, mens det ifølge kode 05982 (Jordbruksareal (dekar), etter vekst) benyttes ca. 81 000 daa (SSB, 2019b). Forespørsel til SSB er ikke besvart. Det er valgt å benytte statistikker for areal og avlinger (i 2017) i henhold til kode 10507, hagebruksvekster (SSB, 2019c). Ifølge denne er gjennomsnittlig avling av all norsk grønnsaksproduksjon (friland og veksthus) ca. 3000 tonn/daa over år. Med forutsetning om en viss mengde svinn er det benyttet en generell avling for alle typer grønnsaker på ca. 2500 kg/daa.

I EAT-diettens gjennomsnitt (Tabell 1) er det forutsatt et daglig forbruk av grønnsaker på 300 gr/dag, som tilsvarer et årlig personforbruk på 109.5 kg grønnsaker. Grønnsaksforbruket må altså økes betydelig (+ 33 kg/år). For AVERAGE og ANIMAL diettene er det valgt å benytte en generell avling av ulike grønnsaker på 2500 kg/daa som nevnt over. For VEGAN dietten er det derimot valgt å spesifisere typer grønnsaker innenfor de ulike kategoriene «grønne, røde, orange, andre» som i Tabell 1, med tilhørende avlinger og arealkrav (Tabell 5). Dette fordi kombinasjonen av grønnsaker blir viktigere i en 100 % plantebasert diett. Tabell 5 viser grønnsaker som er inkludert i beregningene, med tilhørende avlingstall og arealkrav. Veksthus grønnsaker som tomat, slangeagurk osv. er ikke inkludert fordi arealkravet er neglisjerbart. Likevel er det selvsagt aktuelt å inkludere disse vekstene i dietten. Arealkravet vil da bli noe mindre. Det er lagt inn 25 % svinn i avlingene, som øker det faktiske arealkravet.

Tabell 5. Utvalg av norske grønnsaker produsert på friland med tilhørende arealkrav. Data er basert på avlingsstatistikk for 2017 (SSB, 2019). Tallene i tabellen er forutsetninger benyttet i videre beregninger av avlinger og arealkrav til VEGAN dietten.

Type grønnsak	Avling (kg/daa)	Arealkrav (daa/tonn)	Arealkrav inkl. 25 % svinn (daa/tonn)
Grønne:			
Broccoli/ Grønncål	800 - 1000	1.21	1.51
Røde:			
Rødkål	4 200	0.23	0.29
Rødbete	4 200	0.24	0.30
Orange:			
Gulrot	3 200	0.31	0.39
Andre:			
Blomkål	1 500	0.67	0.84
Høst/vinter kål	4 300	0.23	0.29
Kålrot	2 700	0.38	0.47
Løk (kepaløk)	2 600	0.38	0.47
Knollselleri	2 100	0.47	0.58
Stangselleri	2 000	0.49	0.61
Sylteagurk	2 800	0.35	0.44
Isbergsalat (friland)	2 300	0.43	0.54
Annen salat (friland)	2 900	0.34	0.42
Gjennomsnitt arealkrav "Andre":			0.52

Når det gjelder avlinger og arealkrav for importerte grønnsaker til beregninger av behov for arealer utenlands er det vanskelig å finne gode statistikker som følge av stor variasjon både i type grønnsaker og ikke minst både antall produksjonsland og andel import fra de ulike landene. Derfor er det valgt å bruke et gjennomsnittsnivå av avlinger og arealer for global produksjon av grønnsaker. Global produksjon av friske grønnsaker i 2017 er angitt til 1.417 tonn/daa (FAOSTAT, 2019). I en FAO-publikasjon (FAO, 2012) oppgis for 2010 globale areal (52,678 mill. ha) og produksjon (965,651 mill. tonn) av grønnsaker som tilsvarer en avling på 1833 kg/daa. Det framgår ikke av statistikkene om tallene er inkludert svinn. For å unngå for høye beregninger av arealkrav utenlands, er det valgt å bruke 1800 kg/daa. Ved å inkludere svinn blir arealkravene høyere enn det som er presentert (Kap. 3.2).

2.3.6 Frukt og bær

Ifølge SSB (2019c) ble det i 2017 produsert 14 736 tonn frukt (eple, pære, plommer, moreller, kirsebær) og 12 292 tonn bær (solbær, jordbær, bringebær, blåbær og «andre bær»). Arealbruken var hhv. 20 500 daa (frukt) og 23 000 daa (bær). Fordelt på befolkningstallet i 2017 (5.324 mill.) var andel norskprodusert frukt og bær kun ca. 5 kg/person årlig, av et totalforbruk på 89 kg/år (Helsedirektoratet, 2018b). Nærmere 95 % av all frukt og bær var altså importert. Samme år var gjennomsnittlig avling av frukt og bær samlet 620 kg/daa. Epler og jordbær var de to største produksjonene av hhv. frukt og bær, med totalavlinger på hhv. 12 664 tonn (areal 13 791 daa) og 8 482 tonn (15 364 daa).

EAT-diettens gjennomsnitt (Tabell 1) oppgir et daglig forbruk av 200 gr. frukt og bær. På årlig basis utgjør dette 73 kg pr. person. Ettersom forbruket i 2017 var omtrent 89 kg, er det altså for høyt i forhold til gjennomsnittsdietten. Dette er hensyntatt i beregningene.

For importert frukt og bær er det som for grønnsaker valgt å ta utgangspunkt i et gjennomsnittsnivå av avlinger og arealer for global produksjon av frukt, som følge av mangel på gode statistikker fra det store antallet produksjonsland. Fra FAO (FAO, 2012) oppgis for 2010 globale areal (48,387 mill. ha) og produksjon (582,997 mill. tonn) av frukt som tilsvarer en gjennomsnittlig avling på 1205 kg/daa.

Fra en FAO-publikasjon året etter (FAO, 2013a) oppgis for 2010 globalt areal (55,856 mill. ha) og en produksjon (608,926 mill. tonn) av frukt som tilsvarer 1090 kg/daa. For å unngå for høye beregninger av arealkrav utenlands, er det valgt å bruke 1200 kg/daa. Ved å inkludere svinn blir arealkravene høyere enn det som er presentert (Kap. 3.2).

2.4 Husdyrproduksjon

EAT-diettens forutsetninger (Tabell 1) vil også for ANIMAL dietten uansett om det hevdes muligheter for lokale tilpasninger innenfor de planetariske tålegrensene (parentesene), ha betydelige negative konsekvenser for utnyttelse av norske jordbruksarealer. Derfor har det vært nødvendig å gjøre en viktig forutsetning i forkant av beregningene; nemlig å prioritere norsk melkeproduksjon med tilhørende produksjon av storfekjøtt, framfor andre drøvtyggere.

Som utgangspunkt for beregningene av animalsk mat i diettalternativene AVERAGE og ANIMAL får derfor kombikua med avkom prioritet innenfor kravene satt i Tabell 1.

2.4.1 Jordbruksarealer til husdyrfôr

Tallfesting av behov for norske jordbruksarealer til grovfôr (fulldyrka eng) og norsk korn til kraftfôr til husdyrproduksjonene som inngår i AVERAGE og ANIMAL diettene er basert på tidligere beregninger utført i prosjektet «Strategies in dairy and beef production fro meeting the demand of food based on a climate- and cost efficient use of domestic feeds» (2013-2015; Finansiert av Forskningsfondet for jordbruk og matindustri med partnere Norske Felleskjøp, Nortura, Tine, Geno og Teagasc, Irland).

I dette prosjektet ble arealberegningene for grovfôr- og kraftfôrbehov til melkekyr og tilhørende ungdyr samt sau bl.a. basert på melkeytelse per ku og grovfôr kvalitet, samt resepter på kommersielle kraftfôrblendinger benyttet til kyr, sau, svin og fjørfe. For mer detaljer fra dette prosjektet, se Aass m.fl. (2014) og Aass og Harstad (2015), dette omtales ikke mer her.

AVERAGE dietten innebærer så vidt sterk reduksjon i husdyrproduksjonene at avlinger fra norske kornarealer vil være tilstrekkelig for å fylle behovet både til menneskemat og kraftfôr i 2050 (forutsatt kornavlinger som oppgitt tidligere). I ANIMAL dietten krever doblingen av kyllingproduksjonen ekstra import av hvete og havre fra utenlandske arealer. Dette er medregnet. I begge disse diettene vil det i tillegg være behov for import av proteinkilder til kraftfôr, som kommer i tillegg til den importen som kreves av andre matvekster til befolkningen. Det framgår av Tabell 8-10 at behov for arealer utenlands til disse proteinråvarene ikke er synliggjort her. Årsaken til dette ble omtalt i Kap. 1. Det er imidlertid gjort egne beregninger av proteinfôr til husdyrene som inngår i AVERAGE og ANIMAL diettene (neste avsnitt).

Det ble importert 428 607 tonn proteinråvarer til kraftfôr for 2018, herav ca. 177 000 tonn soya (Landbruksdirektoratet, 2019a). Basert på referansene i Kap. 2 blir arealbehovet 2,074 mill. daa inkl. rapspellets, og 1, 017 mill. daa uten rapspellets. Dette er et restprodukt fra produksjon av rapsolje som ikke brukes til mat og skal prinsipielt ikke inngå i beregningen. Totalt kraftfôrforbruk fordeler seg med ca. 54 % til drøvtyggere (storfe, sau, geit), 24 % til gris og 22 % til fjørfe (Landbruksdirektoratet, 2019b).

Med en nedskalering (bortsett fra kylling) av husdyrholdet fra 2018 i AVERAGE dietten (Tabell 11), reduseres importen av proteinråvarer til ca. 168 500 tonn. Dette tilsvarer ca. 400 000 daa i utlandet (ikke medregnet arealet til rapspellets). I ANIMAL dietten er husdyrholdet større, og importen av proteinråvarer blir ca. 73 % av 2018 nivået, tilsvarende ca. 745 000 daa i utlandet. Tilpasset folketallet i Norge i 2018 ville importen av proteinvekster direkte til folk blitt ca. 1,9 mill. daa med AVERAGE dietten og 0,610 mill. daa med ANIMAL dietten. I AVERAGE dietten blir arealbehovet for import av proteinvekster til mat såvidt høyt på grunn av at disse vekstene (særlig nøtter) har små avlinger per daa (se Kap. 2.5) i forhold til råvarene som importeres til kraftfôr.

2.4.2 Melk

Det forutsettes en melkeytelse pr. ku på cirka 8000 kg pr. år (TINE, 2018). Dette ytelsesnivået er tilpasset med bakgrunn i full utnyttelse av storfekjøttproduksjonen fra melkekyr innenfor kravene i Tabell 1 (forhåndsregninger). En lavere ytelse per ku vil kreve flere melkekyr og føre til overproduksjon av kjøtt dersom EAT-dietten skal følges. EAT diettens maksimalgrense til forbruk av melk gir behov for hhv. 74 250 melkekyr (250 gram melk/dag) i 2050, alternativt 148 500 kyr med doblet melkeforbruk per person.

2.4.3 Kjøtt, egg og fisk

Drøvtyggere

Kjøttproduksjonen fra drøvtyggere bestemmes etter forutsetningene som er satt for ytelsesnivået i melkeproduksjonen og dermed behovet for antall melkekyr. Årlig slakteproduksjon per melkeku av NRF rasen er ca. 275 kg (Nortura totalmarked, 2018). Det forutsettes samme produksjonsnivå i 2050. Slaktet inneholder kjøtt, fett og bein/brusk. Den spiselige andelen av slaktet settes til 75 % (forutsatt bruk av alt i slaktet minus bein og brusk etc.).

Produksjon av lam per søye forutsettes til 67,5 kg levende vekt av lam (2017 nivå; Animalia, 2018). Slakt av lam utgjør 43 % av levende vekta (Animalia 2019; Sauekontrollen). Dette gir en slakteproduksjon per søye på 29 kg/år. Spiselig andel av lammeslakt (fratrukket bein/brusk etc.) settes til 70 %.

Et forbruk på 7 gram drøvtyggerkjøtt per dag (Tabell 1) tilsvarer et årsforbruk på 2.5 kg per person, mens max. forbruk i henhold til tabellen (14 gram per dag) dobler forbruket til 5 kg per person og år. Hensyntatt befolkningsveksten blir behovet hhv. ca. 16 633 tonn (AVERAGE) eller 33 267 tonn (ANIMAL) beinfritt, spiselig kjøttprodukt av storfe/sau i 2050.

Svin

Behovet for svinekjøtt vil være tilsvarende som for kjøtt fra drøvtyggere, hhv. 16 633 eller 33 267 beinfritt spiselig kjøttprodukt fra svin i AVERAGE og ANIMAL diettene. For å ivareta EAT-diettens daglige energikrav (lite inntak av svinefett) er det benyttet kjøtt % av svineslakt som utgangspunkt for beregning av behovet for svineslakt i tonn. Gjennomsnittlig klassifiseringsresultat (kjøttprosent: 60 %) av svineslakt i 2017 (Animalia, 2018) er benyttet i beregningene av behov for slakt av svin i 2050.

Fjørfe

Det forutsettes at slaktekylling utgjør alt forbruk av fjørfekjøtt. Det er også gjort beregninger på tilgang på fjørfekjøtt fra eggproduksjonen, som hvis det utnyttes til mat vil redusere det norske arealbehovet til slaktekylling. Ettersom en hovedhensikt med denne rapporten er å illustrere *maksimal* utnyttelse av norske jordbruksarealer som følge av EAT-rapporten, er det valgt å kun fokusere slaktekylling i kjøttproduksjonen. Tillatt inntak av 29 gram per dag av spiselig kyllingkjøtt gir et årsbehov på 10,6 kg/person.

Eggproduksjon

Et egg veier i gjennomsnitt 62,9 gram med skall (Animalia, 2018), spiselig andel av egget utgjør 54,8 gram. Et inntak av 13 gr/egg pr. dag uten skall utgjør 1,7 egg per uke med skall, eller 101,5 egg/person pr. år med skall. Dette tilsvarer et årlig forbruk på ca. 6,4 kg egg per person.

Sjømat (fisk)

Statistikkene viser at fiskeforbruket har gått gradvis ned i Norge siden 1950-tallet, da årlig forbruk var omkring 40 kg pr.person. Fra en Stortingsmelding på 70-tallet rapporteres det om et forbruk på 38 kg fisk i 1971 (Eeg-Larsen og Nes, 1984). Norsk fangst av fisk er imidlertid betydelig, nærmere 1,5 mill. tonn rundvekt i 2017 (Tabell 6) av de vanligste matfiskene (sild, torsk, sei, hyse, makrell, kveite) (SSB, 2019d). Andre arter kommer i tillegg.

Helsedirektoratet (2018a) oppgir forbruket av hel, urensset rundvekt av fisk til 29.9 kg/person i 2017. Dette tilsvarer ca. 19 kg fisk ved innkjøp og 12,6 kg spiselig fiskekjøtt i form av filet (Helsedirektoratet, 2018). Ifølge en eldre matvaretabell (Statens ernæringsråd, 1984) er spiselig del av hel fisk satt til 50 %,

og spiselig del av fisk servert i skiver med skinn og ben ca. 80 %. Dette stemmer godt overens med de nyere tallene, og det er dermed valgt å benytte en spiselig andel på 50 % videre i beregningene.

Tabell 1 oppgir 28 gr. fisk pr dag for gjennomsnittsdietten, tilsvarende et årsforbruk på 10,2 kg pr. person, mens et forbruk på 100 gram fisk per dag (max. inntak) gir et årsforbruk på 36,5 kg per person.

Tabell 6. Fangst av de vanligste matfiskene i 2017 (SSB, 2019d).

Art	Sild	Torsk	Sei	Hyse	Makrell	Kveite
(Tonn)	526 977	416 993	178 655	115 449	222 307	19 542

2.5 Belgvekster og nøtter

Det tas utgangspunkt i produksjonsdata for 2017 fra FAOSTAT (FAOSTAT, 2019), kombinert med data fra det amerikanske landbruksdepartementet (USDA) for 2018 og/eller 2019 samt en rekke andre kilder. Her beskrives de viktigste produsentlandene av belgvekster og nøtter med årlig produksjon og eksport av de ulike råvarene. Ikke overraskende viser statistikkene at det er stor variasjon i avlinger mellom år, som bidrar til at den årlige «rankingen» av produsentland kan variere. Derfor er «%-andeler» som er gjengitt her kun veiledende, selv om de «store» produsentlandene i hovedsak er de samme fra år til år. En oppsummerende oversikt over produksjon og eksport er gjengitt i Tabell 13 og 14 (Kap. 4).

2.5.1 Tørre bønner, linser og erter

Med unntak av de mengdene erter og bønner som kan produseres i begrensede mengder i Norge (Kap. 2.3.2) må alt forbruk av bønner og linser importeres.

Bønner: De viktigste produsentlandene av bønner er Myanmar, fulgt av India, Brasil og Kina, som samlet står for ca. 50 % av verdens produksjon. Mexico og USA står for omtrent 10 % av produksjonen. Andre viktige produsentland er i Afrika; Tanzania, Kenya, Uganda og Rwanda. Samlet produksjon fra disse 10 landene utgjør nærmere 75 % av verdens produksjon (FAO, 2013b).

Avlinger av bønner pr. daa varierer. Akibode and Maredia, (2011) rapporterte en gjennomsnittsavling globalt på 71 kg/daa, og for Fababeans (hestebønner) en avling på 159 kg/daa. I Canada er det rapportert større, men varierende avlinger (100-350 kg/daa) av bønner, avhengig av sesong og sortsegenskaper (APASCC, ukjent år). FAO (2013b) oppgir et gjennomsnitt produksjonsnivå på 180 kg/daa i Canada og tilsvarende globalt på 90 kg/daa av belgvekster (eng.: pulses) samlet.

Linser: Verdens linseproduksjon er lokalisert til noen ganske få land; Canada er den største produsenten på verdensbasis med ca. 50 % av totalen, fulgt av India (17 %). Deretter følger Tyrkia og USA. Det er stor variasjon i avlinger mellom år og produsentland. I Canada er det rapportert årsvariasjon i linseavlinger fra ca. 85 – 140 kg /daa, og tilsvarende globalt 64 – 125 kg/daa (Yadav et al., 2007). I India varierer avlingene etter geografisk beliggenhet; i sør (tørt) 45-67 kg /daa, i nord med regn 140-180 kg/daa, her kan man oppnå 200-220 kg/daa med tilleggsvanning. Fra USA (USA Dry Pea & Lentil Council, 2008) ble årsvariasjon også demonstrert, med avlinger fra 90-135 kg/daa (2005) til 60-100 kg/da i 2006. FAO (2013b) oppgir gjennomsnittsavling i USA for alle belgvekster til 180 kg/daa.

Oppsummert for bønner og linser: Ut fra en totalvurdering basert på alle referanser samlet, og under forutsetning om at aktuelle eksportland til Norge ikke kan bestemmes med sikkerhet, forutsettes et

avlingsnivå for bønner (150 kg/daa) og linser (100 kg/daa) som gir et gjennomsnittlig avlingsnivå på 125 kg/daa for de to vekstene samlet.

Erter: I beregningene her er det kun benyttet erter og åkerbønner i VEGAN diettalternativet, begge utelukkende norskprodusert. Avlingsnivå for begge er forutsatt til et gjennomsnitt på 350 kg/daa (Kap. 2.3.2).

2.5.2 Soya (Soy Foods i Tabell 1):

I likhet med de andre matvaregruppene er det her valgt å ta utgangspunkt i rene råvarer, dvs. varetype tørre soyabønner, fordi det er enklere å beregne arealkrav med råvare. «Soy foods» er en generell betegnelse på mange soyabaserte produkter, alt fra tofu til industrielle veganske blandingsprodukter, der behovet for soya råvare som inngår i produktet kan variere mye.

Den globale produksjonen av soya er godt dokumentert. USA, Brasil og Argentina dominerer verdens soyaproduksjon med 82 % av totalen, fulgt av mindre viktige produsentland som Kina og India. De topp-10 produserende landene står for 97 % av verdens produksjon (USDA, 2019). Soyaavlingene i disse landene varierer fra 100 kg/daa (India) til 347 kg/daa (USA), med et gjennomsnitt på 253 kg/daa. I beregningene er det forutsatt en avling på 250 kg/daa.

2.5.3 Peanøtter

Som for mange av de andre importerte vekstene er det noen få land som dominerer den globale produksjonen av peanøtter. De topp-10 produserende landene står for 92 % av produksjonen (USDA, 2019), der Kina dominerer (45 %), India (12 %), Nigeria (9 %), og USA (7 %), fulgt av Sudan, Myanmar Tanzania, Indonesia, Argentina og Senegal (alle 3-4 %). Gjennomsnittlige avlinger av peanøtter med skall fra de 10 landene er 200 kg/daa, varierende fra 450 kg/daa (USA) til 78 kg /daa (Sudan).

Spiselig vare av peanøtter uten skall (kjerne %) er dokumentert gjennom referansene Sørensen et al. (2001; USA), Musa et al. (2015; Nigeria) og Rahmianna et al, (2009; Indonesia), som alle rapporterer en kjerne % på ca. 70 %. Avling av peanøtter uten skall settes derfor til 140 kg/daa som et globalt gjennomsnitt.

2.5.4 Nøtter fra trær

EAT-dietten oppgir ikke spesifikke arter nøtter fra trær (Tabell 1). For enkelthets skyld er det valgt å kun bruke hasselnøtter i beregningene videre. Det er imidlertid gjennomført en vurdering av produksjon, avlinger og arealbruk for både hasselnøtter, mandler og valnøtter.

Hasselnøtter

Tyrkia står i gjennomsnitt over år for ca. 70 % av verdens produksjon av hasselnøtter (USDA, 2018a), fulgt av Italia (15 %), mens Aserbajdsjan, USA og Georgia alle utgjør ca. 4 % hver (FAOSTAT; Wikipedia, 2019a). I 2016 var global produksjon ca. 743 500 tonn, mens den i 2017 økte til 1 million tonn. Forskjellen skyldes lavere produksjon (460 000 tonn) i Tyrkia i 2016 (USDA, 2017), som i 2017 økte igjen med 250 000 tonn som følge av tilgang på regn våren 2017. Det er ikke funnet data for tyrkiske avlinger i 2018. USDA's prognoser for tyrkiske avlinger 2018 var imidlertid en nedgang til 600 000 tonn som følge av vær-situasjonen; storm og mye regn ødela hhv. trær og høsta avlinger som lå til tørk (USDA, 2018a).

Avlingene i de fem viktigste produsentlandene i 2017 (FAOSTAT, 2019) varierte fra 194 kg/daa (USA) til 120 kg (Aserbajdsjan), med tyrkiske avlinger i midtsjiktet (154 kg) for hasselnøtter **med skall**. Et vektet gjennomsnitt av tyrkiske (0,75) og øvrige (0,25) lands avlinger gir en global avling på 156 kg/daa som grunnlag for videre beregninger.

Ettersom Tabell 1 oppgir spiselig vare må avlingen korrigeres for skall %. Solar and Stampar (2011) rapporterte et gjennomsnitt av spiselig nøttekjerne på 45 % basert på flere sorter hasselnøtter. En australsk rapport (NSW, 2008) gjennomgikk kultivarer fra ulike land og rapporterte en gjennomsnittlig kjerneandel på 47 %. Ifølge data presentert av Anil et al. (2018) var gjennomsnittlig kjerne avling pr. daa av tyrkiske hasselnøtter på 78 kg/daa i årene 2011-2015, som tilsvarer en kjerne % på 50. Disse tallene er i god overensstemmelse med tall for bruttoavlinger av nøtter pr. daa over (FAOSTAT, 2019). For å beregne arealkrav til hasselnøtter i diettene er det derfor brukt et avlingsnivå på 80 kg hasselnøtt kjerner pr. daa.

Mandler

USA er sentral i global produksjon av mandler (ca. 47 %), fulgt av Spania, Italia og Tyrkia (i alt ca. 20 %). Marokko og Iran (ca. 10 %) samt flere andre land i Nord-Afrika og Midt-Østen er mindre produsenter hver for seg, men samlet utgjør de en betydelig andel (FAOSTAT, 2019). I USA er det vanlig med ca. 27-29 mandeltrær pr. daa, og avlinger på ca. 250 kg/daa (USDA, 2018b) som et gjennomsnitt for trær av ulik årgang (unge og eldre trær). Ledbetter (2008) og Contador et al. (2015) rapporterte begge en kjerneandel på 40 % i ulike kultivarer av mandler i hhv. USA og Chile. Legges dette til grunn får man en avling av spiselige mandler på ca. 125 kg/daa.

Valnøtter

Kina og USA er ledende i produksjon av valnøtter med hhv. 40 og 30 % av volumet i 2018. For å illustrere årsvariasjonen produserte Kina (ifølge FAOSTAT, 2019) 1,9 millioner tonn valnøtter i 2017 (52 % andel). I 2018 var dette halvert, til 850 000 tonn. Andre viktige produsentland er EU (Frankrike, Romania og Spania), samt Ukraina og Chile med ca. 4 % hver av produksjonen (USDA, 2019). Ifølge en fagrappport fra Univ. of California (Grant et al., 2013) vil det ta ca. 7-8 år før valnøtt trærne bærer maksimalt. Eldre trær vil ofte ha god bæring kun hvert andre år (Wikifarmer, 2019b). Ford et al. (2018) rapporterte en gjennomsnittlig avling i California i 2017 på ca. 425 kg/daa av nøtter med skall. Andelen nøttekjerne er rapportert å være ca. 50 % i gjennomsnitt for ulike sorter valnøtter, (UCDavis, 2019a), og avlinger av spiselige nøtter uten skall blir dermed ca. 212 kg/daa. I Chile var avlingen i 2017 ca. 245 kg/daa nøtter med skall (Ford et al., 2018), altså kun det halve av californiske avlinger. Selv om Kina er verdens største produsent av valnøtter, blir det meste forbrukt på hjemmemarkedet. I 2017 ble kun 1 % eksportert (Ford et al., 2018). Chile derimot, eksporterte 97 % av sin produksjon samme år (104 000 tonn m/skall; 52 000 tonn spiselige nøtter).

2.6 Fettkilder og sukker

2.6.1 Mettede oljer

Palmeolje

Indonesia og Malaysia står for ca. 84 % av global produksjon av palmeolje, hhv. 56 og 28 % (USDA, 2019). Thailand følger deretter med ca. 4 % av produksjonen, hvilket betyr at de resterende 24 landene i statistikken produserer svært lite. I følge samme kilde er utbyttet av palmeolje ca. 400 kg/daa i de mest

produktive landene. Basert på en litteraturgjennomgang fant imidlertid Woittiez et al. (2017) at variasjonen i utbytte er stor, og at globalt gjennomsnitt var ca. 300 kg olje/daa. Med et inntak på 6,8 gr/dag blir årlig importbehov for palmeolje ca. 16 200 tonn i 2050. Dette gjelder kun for AVERAGE og VEGAN dietten. ANIMAL dietten inneholder ikke palmeolje.

2.6.2 Umettede oljer

Olivenolje

EU er den største produsenten (61 %) av oliven (FAOSTAT, 2019), med en gjennomsnittlig avling på 230 kg/daa. EU er naturlig nok også den største globale produsenten av olivenolje (72 %), ifølge data fra USDA (2019). En økonomisk rapport fra EU (2012) antyder et utbytte av olivenolje på ca. 20 % pr kg. oliven, med eksempler på 56 kg/daa i Spania og 44 kg/daa i Italia. Dette stemmer godt overens med informasjon fra en olivenoljeprodusent (Mathiopoulos, 2017), trolig i Hellas, som oppgir et vanlig utbytte på 1 kg olje per 5 kg oliven. Høyest mulig oppnåelig utbytte er ifølge ham 25-30 % olje pr kg oliven. Basert på den foreliggende dokumentasjonen fastsettes et utbytte nivå på 70 kg olivenolje/daa videre i beregningene.

Soyaolje

Kina er verdens største produsent av soyaolje (28 %; ca. 16 mill. tonn), fulgt av USA (19 %), Argentina, Brasil (14-15 %) og EU. Samlet utgjør produksjonen fra disse fem landene ca. 85 % av global produksjon (USDA, 2019). I gjennomgangen av soyabønner foran ble det oppgitt en gjennomsnittsavling på 250 kg/daa. Flere kilder oppgir et utbytte på 20 % olje pr kg soyabønner (US Soy Bean Export Council, 2019; Univ. of Nebraska-Lincoln, 2019; Wikipedia, 2019c) som vil tilsvare 40-50 kg soyaolje/daa. I beregningene er det benyttet 50 kg/daa.

Rapsolje

Canada, EU og Kina produserer 75 % av verden produksjon av rapsfrø (USDA, 2019), med en gjennomsnittlig avling på 240 kg/daa. Dette er brukt som grunnlag for beregninger av rapsolje utbytte per daa. Til sammenlikning har avlingene i Norge ligget på 212 kg/daa som 10 års gjennomsnitt (NFK, 2018).

Fem land produserer 85 % av rapsolje globalt, og domineres selvsagt av landene med høyest produksjon av rapsfrø. EU produserer mest (35 %) fulgt av Kina (25 %), Canada, India og Japan. Utbytte av olje utvunnet fra rapsfrø oppgis i engelsk Wikipedia (Wikipedia, 2019c) til 100 kg/daa. Det samme (råfett i kg/daa) fant Henriksen et al. (2018) i gjødsselforsøk med vårraps. Oppsummert er det grunnlag for å regne med en rapsoljeproduksjon på 80-100 kg/daa, hvorav sistnevnte alternativ, 100 kg/daa blir brukt videre i beregningene. Det er forutsatt bruk av norskprodusert rapsolje i VEGAN dietten, basert på den andel arealer som er mulig å benytte til oljevekster i Norge (Kap. 2.3.2).

Solsikkeolje

Tre land dominerer produksjonen av solsikkefrø; Ukraina, Russland og EU, som også dominerer produksjonen av solsikkeolje på verdensbasis sammen med Argentina og Tyrkia (USDA, 2019). Gjennomsnittlig avling av solsikkefrø i de tre førstnevnte landene er ca. 200 kg/daa. FAO (2010) angir et utbytte på ca. 40 kg olje pr. 100 kg solsikkefrø. Det er regnet med et utbytte av solsikkeolje på 80 kg/daa.

Peanøttolje

De viktigste produsentlandene for peanøtter er også de ledende i global produksjon av peanøttolje. De viktigste enkeltland er Kina, India og Myanmar, mens et knippe vest-afrikanske land samlet også utgjør en betydelig andel av produksjonen (Tabell 13 og 14).

Avlinger av peanøtter uten skall er som nevnt foran satt til 140 kg/daa. Wikipedia (2019c) anslår en gjennomsnittsavling på 90 kg peanøttolje/daa. Ettersom peanøtter inneholder ca. 50 % fett, er dette trolig for høyt for anvendelse som matolje. Det er imidlertid mulig å øke utbyttet ved kraftigere maskinell behandling og oppvarming dersom biodiesel er formålet. Vidash (2018), eier av et oljepresseri anslår ca. 35 % utbytte av kaldpresset olje fra peanøtter, dvs. 2,5 til 3 kg peanøtter pr kg olje. En studie fra Nigeria, et av de viktigste produsentlandene for peanøtter (som omtalt foran) registrerte et oljeutbytte som varierte fra 20-38 % utbytte avhengig av sort (Nkafamiya et al., 2010). Peanøttavlinger var ikke oppgitt. Under tvil er det forutsatt et utbytte på 70 kg peanøttolje/daa i beregningene (som trolig er noe for høyt).

Husdyrfett og tilsatt sukker

Det er medregnet 5 gram fett fra husdyr pr dag i ANIMAL og AVERAGE diettene.

Ifølge Wikipedia (2019d) er ca. 80 % av verdens sukkerproduksjon basert på planten «sugarcane», dvs. sukkerrør. Avlinger av sukkerrør er i gjennomsnitt 6000-7000 kg/daa (med stor variasjon). Sukkerrør inneholder 12-16 % løselig sukker, som vil tilsvare 780 – 1040 kg råsuksker/daa ved en avling på 6500 kg sukkerrør/daa. Ved å basere beregningen på denne avlingen og et gjennomsnitt på 14 % løselig sukker, blir sukkeravlingen ca. 900 kg/daa.



Figur 3. Beiter i ravinelandskapet på Romerike. Kornfylkene Akershus, Østfold, Vestfold og Telemark har ca. 125 000 daa jordbruksareal (maskinelt høstbart) og 52 000 daa innmarksbeite (ikke maskinelt høstbart) det ikke søkes produksjonstilskudd til, og som kan ligge brakk (Mathiesen, H.F., NIBIO rapport Nr. 81, 2019).

3. RESULTATER

3.1. Tre alternativer av EAT-dietten

Tabell 7 gir et detaljert innhold av mengder av de ulike matvaregruppene som inngår i beregningene for de tre diett alternativene i denne rapporten. Tabellen kommenteres fortløpende ovenfra og nedover.

*Tabell 7. Tre varianter av EAT-dietten, hhv. AVERAGE, VEGAN og ANIMAL, som angitt i Tabell 1 (og Table 1 i EAT-Lancet rapporten). Verdier uthevet i **bold** er for matvarer der diettene skiller seg prinsipielt fra hverandre.*

***mengde peanøtter i VEGAN dietten er redusert i forhold til Tabell 1 for å tilfredsstille energikravet (2500 kcal.)*

EAT DIETT ALTERNATIV	AVERAGE		ANIMAL		VEGAN	
	Makronæringsstoffer (g/dag)	Kcal/dag	Makronæringsstoffer (g/dag)	Kcal/dag	Makronæringsstoffer (g/dag)	Kcal/dag
Hele korn						
Ris	12,9		12,9		0	
Hvete	74,5		74,5		76	
Bygg	59,1		59,1		10	
Havre	74,5		74,5		30	
Rug	11		11		10	
Sum korn	232	811	232	811	126	396
Knoller/rotvekster/stivelsesrike vekster						
Poteter	50	39	50	39	50	39
Grønnsaker						
Mørk grønne (norsk)	50	12	50	12	100	32
Røde (norsk)	50	15	50	15	50	15
Orange (norsk)	50	15	50	15	100	36
Andre norsk	100	40	100	40	150	48
Import	50	15	50	15	200	60
Sum grønnsaker	300	97	300	97	600	191
Frukt og bær						
Norsk	26		26		150	60
Import	174		174		150	100
Sum frukt og bær	200	100	200	100	300	160
Meieriprodukter						
Helmelk eller tilsv. melkeprodukter (500 gr melk tilsv. 50 gr.ost)	250	153	500	306	0	0
Protein kilder						
Animalske:						
Storfe eller lammekjøtt	7	15	14	30	0	
Svin	7	15	14	30	0	
Kylling og annet fjørfe	29	62	58	124	0	
Egg	13	19	25	37	0	
Fisk	28	40	100	160	0	
Sum animalsk	84	151	211	381	0	0
Belgvekster/nøtter						
Tørre bønner og linser	50	154	0		33	103
Linser					33	105
Erter					34	114
Soyabønner tørre	25	96	0		50	192
Peanøtter**	25	142	0		50	297
Nøtter fra trær (hasselnøtter)	25	158	25	158	25	161
Sum belgvekster	125	550	25	158	225	972
Tilsatt fett						
Palmeolje	6,8	60			6,8	60
Umettede oljer:						
Olivenolje	8		4		12	
Soyaolje	8		4		12	
Rapsolje	8		4		12	
Solsikkeolje	8		4		12	
Peanøttolje	8		4		12	
Sum oljer	40	414	20	177	60	600
Meierifett (er inkl. i melk)	0				0	
Fett eller talg (husdyrfett)	5	36	5	36	0	0
Tilsatt sukker						
Alt tilsatt sukker	31	120	31	120	31	120
ENERGI (kcal)		2471		2225		2478

3.1.1 Hele korn

Det forutsettes at det av korn kun er ris som importeres som mat til folk i 2050, i samme omfang som forbruket i 2017, 4,7 kg/person*år (Helsedirektoratet, 2018b). Mens AVERAGE og ANIMAL diettene følger EAT-diettens gjennomsnitt med hensyn på forbruk av hele korn (232 gram/dag), inngår kun ca. halvparten i VEGAN dietten, som heller ikke omfatter ris. Årsaken til dette diskuteres i Kap. 4.3.

Forbruket av de ulike norskproduserte kornslagene (hvete, bygg, havre, rug) skiller seg betydelig fra dagens forbruk av kornvarer i den norske befolkningen. Tabell 3 viser at dette fordeler seg med høyest forbruk av hvete (83 %), fulgt av havre (9 %), rug (7 %) og bygg (1 %). Nåværende forbruk av korn forutsetter altså en betydelig import av mathvete. I AVERAGE og ANIMAL diettene er dette endret til hhv. 34 % for hvete og havre og til 27 % for bygg. Hveteandelen til folkemat er her tilpasset hvor mye mathvete det er mulig å produsere i Norge i et gjennomsnittså (Tabell 4).

3.1.2 Poteter og grønnsaker

Potetforbruket er holdt konstant på 50 gr/dag i alle tre dietter, forutsatt spist direkte som råvare uten industriell prosessering. Dette tilsvarer omtrent det samme årsforbruket av friske poteter per person som i 2017 (Helsedirektoratet, 2018a). Som omtalt i Kap. 2.3.4 inngår ikke andre potetprodukter i kostholdet i 2050.

Som nevnt tidligere må grønnsaksforbruket øke betydelig i befolkningen dersom EAT-diettene skal følges. Hensyntatt forventet befolkningsvekst i Norge fram mot 2050, og forutsetningen om mest mulig norskprodusert mat, er det valgt å øke norsk andelen av grønnsaker kraftig i de tre diett alternativene.

Et daglig personforbruk av grønnsaker på 300 gr/dag (109.5 kg grønnsaker pr. år) er valgt for AVERAGE og ANIMAL alternativene, som fordeles på 250 gr. norske og 50 gr. importerte grønnsaker (83 % selvforsyningsgrad av grønnsaker). Dette krever en betydelig endring i økt forbruk av norske grønnsaker; gulrot, kålrot og andre rotvekster, alle typer kålvekster, løk, purre, rødbeter og veksthusproduksjon av tomat, agurk og salat, på bekostning av import. I forutsetningene for disse to diettene er det som nevnt tidligere (Kap. 2.3.5) lagt inn en proporsjonalt lik økning i alle typer grønnsaker fra begge produksjonsformer og en gjennomsnittavling på 2500 kg/daa.

For VEGAN alternativet følges øvre grense for forbruk av grønnsaker ifølge Tabell 1 (600 gr/dag) som gir et årsforbruk av grønnsaker på 219 kg grønnsaker pr. person. I dette alternativet forutsettes det en ytterligere økning i norsk produksjon av grønnsaker (Tabell 5), noe som muliggjøres av reduksjonen i bruk av kornareal (Tab. 10). Samtidig forutsettes det å bli nødvendig med et større utvalg av grønnsaker i et vegansk kosthold enn det norsk produksjon kan bidra med. Daglig inntak av norske og importerte grønnsaker er derfor skjønsmessig satt til 400 gr. norske og 200 gr. importerte grønnsaker pr dag, med en noe redusert selvforsyningsgrad av grønnsaker (67 %) i forhold til de to andre diett alternativene.

3.1.3 Frukt og bær

Maksimalt inntak av frukt og bær er satt til 300 gr. pr dag (Tabell 1). Dette tilsvarer et årlig forbruk på 109.5 kg frukt og bær per person. I disse beregningene er det valgt å benytte 200 gr./dag i AVERAGE og ANIMAL alternativene og 300 gr./dag i VEGAN dietten. Som nevnt tidligere er nåværende forbruk av frukt og bær per person for høyt i Norge dersom EAT diettens gjennomsnitt skal følges. I AVERAGE og ANIMAL diettene er det derfor valgt å redusere årlig personforbruk av frukt og bær til 73 kg i 2050. Dette fordeles på 26 gram norsk frukt/bær og 174 gram importert frukt/bær per person per dag. Norskandelen økes med dette fra 5 % til 9,5 kg (13 %). Importandelen er således fortsatt relativt høy i disse to alternativene. Ettersom varmekrevende/eksotiske frukter, som f.eks. sitrusfrukter og banan, er

såpass viktige i norsk kosthold, samt at frisk frukt/bær er sesongavhengig, ansees det som urealistisk med svært lav importandel.

I VEGAN dietten blir årsforbruket av frukt og bær som nevnt tidligere 109.5 kg per person (300 gram/dag). Her er det valgt å legge inn en økning i norskandelen av forbruket opp til 50 %. I beregningene er det for enkelthets skyld tatt utgangspunkt i de to største produksjonene av norsk frukt og bær, hhv. eple og jordbær, som samlet utgjør så mye som 67 % av samlet areal til frukt/bær i Norge i 2017. Uansett vil det inngå også annen norsk frukt og bær. For importandelen forutsettes også en miks av ulike frukter og bær, som omtalt tidligere (Kap. 2.3.6).

3.1.4 Protein- og fettkilder

For meieriproduktene var valget enkelt; det er medregnet et inntak på hhv. 250 og 500 gram H-melk (eller tilsvarende ost/yoghurt etc.) per person og dag i AVERAGE og ANIMAL diettene, mens melk selvsagt er fraværende i VEGAN dietten.

Det samme gjelder for andre animalske proteinkilder. Her er det valgt å bruke gjennomsnittsnivåer (verdier utenfor parenteser; Tab. 1) for inntak av kjøtt, egg og fisk i AVERAGE dietten og det maksimalt lovlige innenfor de planetariske tålegrensene i ANIMAL dietten. Når det gjelder fisk forutsettes kun villfanget fisk i kostholdet, fordelt på 50:50 mengder av magre og feite fiskearter (her representert ved hhv. sei og makrell). Etersom potensialet for «tillatt» mengde melk kjøtt og egg er utnyttet i ANIMAL dietten, var økningen i fiskeforbruk (til 100 gram/dag) nødvendig for å oppnå tilstrekkelig proteinmengde i kosten (Tab. 7, se også Tab. 15). Dette til tross for en dobling i inntak av fjørfekjøtt. I VEGAN dietten er alle animalske proteinkilder selvfølgelig utelatt (0-nivået i Tabell 1). Eneste likhetstrekk er 25 gram hasselnøtter pr. dag i alle tre dietter.

Proteinkilder fra planter inngår i både AVERAGE og VEGAN alternativene. I Tabell 1 oppgis en samlet vekt på hhv. 50 eller 100 gram per dag av tørre bønner, linser og erter i de to diettene. I AVERAGE dietten er det regnet med et gjennomsnitt av bønner og linser med tilhørende energiinnhold, mens det i VEGAN dietten er spesifisert vekt for hver enkelt av disse plantevekstene. For øvrig inngår mengder av soyabønner og nøtter som oppgitt i Tabell 1 for begge alternativer, med unntak av peanøtter, der det i VEGAN alternativet er lagt inn 50 gram (i stedet for 75 gram).

Palmeolje inngår ikke i ANIMAL dietten, der det i stedet er lagt inn 5 gram husdyrfett som kilde til mettede fettsyrer (sammen med annet fett fra animalske matvarer). De fem ulike planteoljene oliven-, soya-, raps-, solsikke- og peanøttolje fordeles med relativt like mengder innenfor et totalnivå på hhv. 20, 40 og 60 gram oljer per person per dag for ANIMAL, AVERAGE OG VEGAN alternativene. I ANIMAL alternativet vil viktige umettede fettsyrer tilføres via fisk.

Forbruk av tilsatt sukker følger EAT-dietten i Tabell 1 og er forutsatt i like mengder (11,3 kg per person i året) i alle tre dietter. Daglig energi inntak med ANIMAL dietten var ca. 250 kcal lavere enn for de to andre alternativene, som balanserte godt med kravet på 2500 kcal med de forutsetningene som var lagt til grunn for matinntak.

3.2. Behov for jordbruksarealer med de tre diettene

Basert på forbruket av de ulike matvaregruppene i gram per dag per person (Tabell 7), folketall i Norge i 2050 og de ulike forutsetningene lagt til grunn i Kap. 2 (avlinger per dekar innen- og utenlands, importbehov, norsk produksjon og ytelse per husdyr, spiselige deler av slakt etc.) er oppsummeringer av totalt matvarebehov for befolkningen i 2050 med tilhørende arealbehov presentert i Tabell 8, 9 og 10 for hhv. AVERAGE, ANIMAL og VEGAN dietten. Kommentarene til alle tre tabeller følger samlet etter disse fra side 44.

Tabell 8. Totalt konsum av matvarer (tonn) i Norge i 2050 (6,510 mill. innbyggere) med AVERAGE-dietten, fordelt på norskprodusert og importert vare, med tilhørende jordbruksarealer. Arealer merket med gult og grønt er hhv. norske arealer til korn og fulldyrket eng (gress).

Folketall 2050: 6 510 131	Norske matvarer (2050)		Importerte matvarer		
	KONSUM 2050 Befolkning (tonn)	PRODUKSJON (tonn)	AREALBRUK (daa)	Importbehov (tonn)	Arealbehov utland (daa)
HELE KORN					
Ris	30 600			30 600	97 000
Hvete	177 000		390 000		
Bygg	140 500		360 000		
Havre	177 000		454 000		
Rug	26 000		53 000		
SUM NORSK KORN			1 257 000		
STIVELSESRIKE					
Poteter	119 000	119 000	60 000		
GRØNNSAKER					
Mørk grønne	118 810				
Røde, norsk	118 810				
Orange	118 810				
Andre norsk	237 620				
SUM NORSK		594 050	240 000		
IMPORT	118 810			118 810	70 000
SUM GRØNNSAKER	712 860				
FRUKT OG BÆR					
SUM NORSK	61 846	62 000	100 000		
IMPORT	413 394			413 394	350 000
SUM FRUKT OG BÆR	475 240				
ANIMALSK MAT					
Meieri (melk el tilsv.)	594 050	594 050	370 000		
Storfekjøtt	15 315	20 420	1 150 000		
Lam	1 318	1 885			
Svin	16 633	27 720	175 000		
Kylling	68 910	98 440	490 000		
Egg	36 200	41 560			
Fisk	66 500	133 000			
PROTEINPLANTER					
Kidney bønner, linser	118 810			118 810	950 000
Erter/hestebønner					
Soyabønner tørre	59 405			59 405	237 000
Peanøtter	59 405			59 405	424 300
Hassel nøtter (eller andre)	59 405			59 405	742 500
IMPORT				297 025	2 353 800
FETT					
Palmeolje	16 158			16 158	40 400
UMETTA OLJER	95 050			95 050	
Herav:					
Olivenolje	19 010			19 010	271 500
Soyaolje	19 010			19 010	380 200
Rapsolje	19 010			19 010	190 100
Solsikkeolje	19 010			19 010	237 600
Peanøttolje	19 010			19 010	271 500
IMPORT				206 256	1 391 300
ANIMALSK FETT					
Talg (drøvtyggere) eller flesk (gris)	11 881	11 881	0		
TILSATT SUKKER	73 662			73 662	81 850
AREALBRUK NORSK			3 842 000		
AREALBEHOV UTLAND					4 343 950

Tabell 9. Totalt konsum av matvarer (tonn) i Norge i 2050 (6,510 mill. innbyggere) med ANIMAL-dietten, fordelt på norskprodusert og importert vare, med tilhørende jordbruksarealer. Arealer merket med gult og grønt er hhv. norske arealer til korn og fulldyrket eng (gress).

Folketall 2050: 6 510 131	Norske matvarer (2050)			Importerte matvarer (2050)	
	KONSUM 2050 Befolkningen (tonn)	PRODUKSJON (tonn)	AREALBRUK (daa)	Importbehov (tonn)	Arealbehov utland (daa)
HELE KORN					
Ris	30 600			30 600	97 000
Hvete	177 000		390 000		
Bygg	140 500		360 000		
Havre	177 000		454 000		
Rug	26 000		53 000		
SUM NORSK KORN			1 257 000		
STIVELSESRIKE					
Poteter	119 000	119 000	60 000		
GRØNNSAKER					
Mørk grønne	118 810				
Røde, norsk	118 810				
Orange	118 810				
Andre norsk	237 620				
SUM NORSK		594 050	240 000		
IMPORT	118 810			118 810	70 000
SUM GRØNNSAKER	712 860				
FRUKT OG BÆR					
NORSK	61 846	62 000	100 000		
IMPORT	413 394			413 394	350 000
SUM FRUKT OG BÆR	475 240				
ANIMALSK MAT					
Meieri (melk e/ tilsv.)	1 200 000	1 200 000	742 000		
Storfekjøtt	30 630	40 800	2 300 000		
Lam	2636	3 800			
Svin	33 267	55 500	350 000		
Kylling	137 820	197 000	545 000	186 000	
Egg	72 300	83 000			
Fisk (50:50 sei/makrell)	235 000	475 000			
IMPORT			HVETE	120 000	300 000
			HAVRE	66 000	220 000
PROTEINPLANTER					
Kidney bønner, linser					
Erter					
Soyabønner tørre					
Peanøtter					
Hassel nøtter (eller andre)	59 405			59 405	
IMPORT				59 405	742 500
FETT					
Palmeolje	0			0	0
UMETTA OLJER	47 524			47 524	
Herav:					
Olivenolje	9 505			9 505	135 800
Soyaolje	9 505			9 505	190 000
Rapsolje	9 505			9 505	95 000
Solsikkeolje	9 505			9 505	119 000
Peanøttolje	9 505			9 505	135 800
IMPORT				47 524	675 600
ANIMALSK FETT					
Talg (drøvtyggere) eller flesk (gris)	11 881	11 881	0		
TILSATT SUKKER	73 662			73 662	81 850
AREALBRUK NORSK			5 594 000		
AREALBEHOV UTLAND					2 536 950

Tabell 10. Totalt konsum av matvarer (tonn) i Norge i 2050 (6,510 mill. innbyggere) med VEGAN-dietten, fordelt på norskprodusert og importert vare, med tilhørende jordbruksarealer. Arealer merket med gult er norske kornarealer.

Folketall 2050: 6 510 131	Norske matvarer (2050)		Importerte matvarer		
	KONSUM 2050 Befolkningen (tonn)	PRODUKSJON (tonn)	AREALBRUK (daa)	Importbehov (tonn)	Arealbehov utland (daa)
HELE KORN					
Ris					
Hvete	180 591		398 000		
Bygg	23 762		61 000		
Havre	71 286		183 000		
Rug	23 762		48 500		
SUM NORSK KORN			690 500		
STIVELSESRIKE					
Poteter	118 810	118 810	60 000		
GRØNNSAKER					
Mørk grønne	237 620				
Røde, norsk	118 810				
Orange	237 620				
Andre norsk	356 430				
SUM NORSK	950 479	950 479	670 500		
IMPORT	475 240			475 240	264 000
SUM GRØNNSAKER	1 425 719				
FRUKT OG BÆR					
SUM NORSK (eple og jordbær)		356 429	605 000		
IMPORT (banan og appelsin)				356 429	297 000
SUM FRUKT OG BÆR					
ANIMALSK MAT					
Meieri (melk el tilsv.)					
Storfekjøtt					
Lam					
Svin					
Kylling					
Egg					
Fisk					
PROTEINPLANTER					
Kidney bønner	78 415			78 415	523 000
Linser	78 415			78 415	785 000
Erter/hestebønner	80 791	80 000	230 000		
Soyabønner tørre	118 810			118 810	475 000
Peanøtter	118 810			118 810	850 000
Hassel nøtter (eller andre)	59 405			59 405	740 000
IMPORT				453 854	3 373 000
FETT					
Palmeolje	16 158			16 158	40 000
UMETTA OLJER	142 572				
Herav:					
Olivenolje	28 514			28 514	355 000
Soyaolje	28 514			28 514	570 000
Rapsolje	28 514	25 000	380 000	3 514	35 000
Solsikkeolje	28 514			28 514	475 000
Peanøttolje	28 514			28 514	317 000
IMPORT				117 572	1 792 000
ANIMALSK FETT					
Talg (drøvtyggere) eller flesk (gris)					
TILSATT SUKKER	73 662			73 662	82 000
AREALBRUK NORSK			2 636 000		
AREALBEHOV UTLAND					5 808 000

Alle tre tabeller følger det samme oppsettet som for selve EAT-dietten (Tab. 1 og 7). I den første kolonnen er totalkonsumet av de ulike matvarene (spiselig) oppsummert for hele befolkningen, etterfulgt av to kolonner for «Norske matvarer» for total produksjon og behov for norske jordbruksarealer i 2050. Til høyre i tabellene finner man oversikt over importbehov i tonn av de matvarene vi må importere for å tilfredsstille EAT-dietten, samt anslag på hvor store jordbruksarealer dette vil kreve utenlands. Nederst i tabellene finner man oppsummerte tall for bruk av norske jordbruksarealer og behovet for arealer til mat til folk utenlands som følge av diettene.

3.2.1. AVERAGE og ANIMAL diettene

Disse to alternativene har som omtalt tidligere store likhetstrekk når det gjelder forbruk av importert ris, norsk korn, poteter, grønnsaker og frukt. Dette gjenspeiler seg også i arealbruken. For å oppnå målsettingen om grønnsaksforbruk (109,5 kg/år) og høyere norskandel er arealene til grønnsaksproduksjon økt til 240 000 daa (4 ganger dagens nivå). De samme ambisjonene gjelder for frukt og bær, der arealene er mer enn doblet (100 000 daa) i forhold til 2017. Det forutsettes produksjonsøkning i alle typer frukt og bær nevnt over, i de samme relative mengder som i 2017.

Disse to diettene avviker mye når det gjelder kilder til protein i kosten, ettersom ANIMAL dietten inneholder dobbelt så mye husdyrprodukter i form av melk og kjøtt, samt en tre-dobling av fiskeforbruket, i forhold til AVERAGE kostholdet.

AVERAGE diettens inntak av helmelk på 250 gr./dag (eller f.eks. tilsvarende mengder ost, ca. 25 gram) utgjør et årsforbruk av melk på 91 kg pr person i 2050. Dette krever en totalproduksjon på ca. 595 000 tonn melk i 2050, en reduksjon på ca. 1 mill. tonn fra 2018. Behovet for antall melkekyr reduseres betraktelig (67 %), fra ca. 220 000 kyr til 74 250 kyr i 2050.

Som omtalt i Kap. 2.4.3 vil melkeproduksjonen også bidra med storfekjøtt. Samlet vekt av ku- og okseklakt) blir ca. 15 315 tonn spiselig storfekjøtt. Med forutsetningen om at melkeproduksjonen skal prioriteres, må også kjøttet benyttes i sin helhet. Derfor blir det kun rom for 1318 tonn spiselig kjøtt fra sau/lam, tilsvarende ca. 1883 tonn slakt av lam for å oppfylle kravet til samlet inntak av storfe + lam på 7 gram/dag. Som daglig forbruk tilsvarer dette 6,5 gram storfekjøtt og 0,5 gram lam. Prioriteringen av melkeproduksjonen innebærer en nedskalering av norsk saueproduksjon med 94 % (gjenværende ca. 65 000 vinterfôra søyer). Det blir ikke rom for ammekuproduksjon eller geiter, som avvikles helt.

Nedskaleringen av drøvtyggerproduksjonene viser seg i arealbruken av fulldyrka eng, som reduseres med 75 % i forhold til den samme arealtypen i 2017 (Tabell 8). I tillegg utgår all bruk av utmarksressurser, samt det meste av overflatedyrket/innmarksbeite arealer.

Den samme mengde svinekjøtt per dag (7 gram) utgjør 16 633 tonn spiselig svinekjøtt. Dette tilsvarer ca. 350 000 slaktegris i 2050 hensyntatt befolkningsveksten. Norsk svineproduksjon blir med dette nedskalert med 80 % sammenliknet med i dag (2017).

Kylling forbruket i AVERAGE dietten tilsvarer ca. 68 910 tonn beinfritt, spiselig kyllingkjøtt for hele befolkningen i 2050 (Mattilsynet, 2013). Korrigert for slakte % gir dette en totalproduksjon av kyllingslakt på 98 443 tonn. Dette er en økning på ca. 10 % i norsk produksjon i forhold til 2017 (89 701 tonn).

Det daglige inntaket av egg i AVERAGE dietten (13 gram) tilsvarer en produksjon på ca. 41 563 tonn egg med skall i 2050 (20,4 kg egg/høne; Animalia, 2018), forutsatt konstant vekt av egg på 62,9 gram. I forbruk per person tilsvarer dette 6,4 kg, nærmere en halvering av dagens forbruk (13,1 kg/person).

Reduksjonene i husdyrproduksjonene som følge av AVERAGE dietten reduserer også utnyttelsen av norske kornarealer sammenliknet med i 2017. Dette til tross for at norsk korn til folkemat er utnyttet fullt ut i henhold til kravene i dietten (max 232 gram/dag). Reduksjonen utgjør i underkant av 600 000 daa sammenliknet med arealbruken til korn i 2017.

ANIMAL dietten er dobling av AVERAGE dietten, bortsett fra forbruket av fisk. Antall kyr, slaktegris og vinterfôra søyer øker tilsvarende, mens ammeku- og geitemelk produksjonen fortsatt avvikles på grunn av max-kravet til melk og kjøtt fra drøvtyggere. Med et bidrag av kjøtt fra melkeproduksjonen på ca. 30 630 tonn spiselig storfekjøtt, blir det rom for 2636 tonn spiselig kjøtt (3766 tonn slakt) fra sau/lam. For svin vil en tilsvarende tillatt dobling av svinekjøtt gir et årsforbruk i befolkningen tilsvarende 55 445 tonn svineslakt i 2050. Endringene har betydning for arealbruken i Norge (Tabell 9). Doblingen i mat fra husdyr fører til noe økt utnyttelse av engarealene (2.3 mill. daa) samt full utnyttelse av kornarealer som ikke utnyttet til menneskemat.

Reduksjonen i produksjonene er likevel betydelig både for melk/storfekjøtt (33 %), svin (60 %) og sau (88 %). Derimot blir situasjonen for fjærfe betydelig endret, for egg med omtrent tilsvarende produksjon som i 2017, mens personforbruket av kylling dobles i forhold til dagens nivå (21 kg spiselig kjøtt per år). Økningen innebærer en total produksjon av kyllingslakt på nærmere 197 000 tonn. Forbruket av hvete og havre til kraftfôr blir med denne økningen større enn norske arealer kan bidra med, og det må importeres ekstra korn (186 000 tonn) tilsvarende drøyt 500 000 daa fra utlandet.

I AVERAGE dietten vil et totalt nasjonalt behov for fiskefangst til befolkningen være på ca. 133 000 tonn (rundvekt) i 2050. I ANIMAL dietten er forbruket økt til 100 gram/dag (ca. 3 fiskemiddager/uke) som krever en fangst på 475 240 tonn per år i 2050. Dette tilsvarer personforbruket for ca. 50 år siden (ca. 38 kg (Eeg-Larsen og Nes, 1984). Da var vi imidlertid langt færre folk (3,874 millioner; SSB, 2019e), og belastningen av villfiskressursene lavere (ca. 280 000 tonn).

Proteinandelen som mangler blir i AVERAGE dietten (Tabell 8) kompensert med kidney bønner og linser (18,3 kg/person i året), soyabønner (9 kg) eller soyaprodukter som tilsvarer denne mengden, samt en god del peanøtter og hasselnøtter (samlet 18,3 kg/år). Dette gir et betydelig importbehov som alene krever bruk av over 2 millioner daa i utlandet, sammenliknet med ANIMAL dietten (0,7 millioner daa) der norsk selvforsyning av protein er høyere. Potensialet for å dyrke norske erter og åkerbønner kunne vært benyttet (se Tabell 10), men disse kan kun dyrkes på arealer som i dietten er fullt beslaglagt med mathvete til folk i matvaregruppe «Hele korn». Import av mathvete hadde da blitt nødvendig i stedet.

Når husdyrproduktene reduseres, vris behovet for fettkilder over på planter. I mangel på mettett fett fra husdyr inngår i stedet importert palmeolje i AVERAGE dietten (Tabell 8). Utover dette inkluderes også en god del umettede oljer (17 kg olje per person i året), som alle i hovedsak må importeres. Samlet gir import av fett behov for ca. 1,4 millioner daa i utlandet.

I ANIMAL dietten er behovet for umettede fettsyrer fra planteoljer redusert til det halve (7,3 kg/person), ettersom det tilføres fett fra husdyrproduktene. Sammenlikningen av arealbruk summert

nederst i tabellene viser at ANIMAL dietten utnytter 1,8 millioner daa mer av fulldyrka norsk jordbruksareal enn AVERAGE dietten, som i stedet må benytte omtrent det samme arealet i utlandet.

3.2.2. VEGAN dietten

VEGAN dietten avviker i stor grad fra de to andre. I denne dietten mangler import av ris, og forbruket av norsk korn er betydelig redusert sammenliknet med de to andre alternativene. Mens potetandelen i kosten er den samme, krever den store økningen i norskproduserte grønnsaker tilsvarende jordbruksarealer i størrelsesorden 670 000 daa, altså en økning på 10 ganger nåværende arealbruk.

Som tidligere omtalt innebærer VEGAN dietten at norsk frukt og bær skal utgjøre 50 % av forbruket. Dette krever en 14 ganger økning i nåværende areal til frukt og bær dyrking. Eple og jordbær representerer hver sin kategori av hhv. frukt og bær i beregningene av arealkrav. Basert på avling/daa og relativ andel av produksjonen, er det beregnet et vektet arealkrav av de to produksjonene på 1,7 daa/tonn av eple/jordbær samlet, inkludert 25 % svinn, og totalt arealkrav blir ca. 600 000 daa. Samlet utgjør norske arealer til grønnsaker, frukt og bær altså nærmere 1,3 millioner daa i denne dietten. Samtidig krever forbruket ca. 550 000 daa arealer i utlandet til disse vekstene.

I denne dietten overtar proteinplantene fullt og helt «ansvaret» for proteintilførselen til befolkningen i 2050. Mengdene økes derfor betydelig i forhold til AVERAGE dietten (37 kg bønner/linser/erter), 18,3 kg soyabønner, 18,3 kg peanøtter og 9,2 kg hasselnøtter, alt i kg/person i året. Reduksjonen i behov for kornarealer muliggjør en produksjon av erter og åkerbønner (hestebønner) som kan inngå i kostholdet (ca. 80 000 tonn vare per år) i et normalår. De øvrige proteinvekstene må importeres, og samlet krever disse mengdene rundt 3,4 millioner daa jordbruksareal i utlandet.

Raps (oljefrø) kan potensielt dyrkes på max. 380 000 daa i Norge, og utnytter man dette fullt ut kan norskprodusert rapsolje inngå i dietten med ca. 25 000 tonn. Utover dette må øvrige oljer importeres til et forbruk på 24,4 kg oljer/person i året, som krever ca. 1,8 millioner daa areal i utlandet.

Oppsummert kan en VEGAN diett basert på norske arealer utnytte omtrent 90 % av nåværende norske kornarealer (2,9 mill. daa i 2017), men alt øvrig jordbruksareal legges brakk. Samtidig blir det nødvendig å importere mat tilsvarende nesten 6 millioner daa. i utlandet, omtrent tilsvarende arealet som brakklegges i Norge.



Figur 4. Når seterdriften legges ned gror beitemarka igjen. Gudbrandsdalen, 800 moh.

4. DISKUSJON

4.1. Innledning

I Tabell 11 er konsekvensene av EAT-dietten for norsk landbasert matproduksjon oppsummert med fokus på arealbruk og norsk husdyrproduksjon.

Endringene tabellen illustrerer vil ha omfattende konsekvenser for det norske samfunnet. Ringvirkningene med hensyn på målsettingen om jordbruk over hele landet og strukturelle effekter på distrikts-Norge i form av sysselsetting vil bli betydelige. Ikke bare for bønder, men også for sekundær- og tertiærnæringer med tilhørende arbeidsplasser og bosetting. I tillegg kommer brakklegging og gjengroing i stort omfang, med de konsekvenser dette har for kulturlandskap, biodiversitet og andre økosystemtjenester. Videre kan endringene få store konsekvenser for nasjonal matsikkerhet og matrygghet. Disse forholdene diskuteres i NIBIO rapporten «EAT-Lancet-kommisjonens rapport belyst fra ulike perspektiv» (Korsæth, 2019). Noen av disse spørsmålene diskuteres mer utfyllende i Kap. 4.3.

*Tabell 11. Norske jordbruksarealer i drift og antall husdyr i 2017, tilsvarende arealbruk og husdyrtall ved innføring av tre varianter EAT-diett i 2050, samt behov for arealer i utlandet til matproduksjon som følge av de tre diettene (ANIMAL, AVERAGE og VEGAN). *:Jordbruksareal 2017 er hentet fra SSB kode 05982, beregninger baseres på SSB kode 10507(Se Kap.2.3.5)*

	JORDBRUKSAREAL 2017 (daa.)	AVERAGE 2050	ANIMAL 2050	VEGAN 2050
Totalt jordbruksareal i bruk	9 854 500			
Fulldyrket jordbruksareal i bruk	8 050 000			
Korn:				
Hvete	760 000	707 500	760 000	398 000
Bygg	1 350 000	716 500	1 074 000	61 000
Havre	675 000	790 000	957 000	183 000
Rug	85 000	78 000	103 000	48 500
Erter og åkerbønner				230 000
Oljefrø (raps)				380 000
Stivelsesrike:				
Poteter	120 000	60 000	60 000	60 000
Grønnsaker:*	80 000	240 000	240 000	670 500
Frukt og bær:	43 500	100 000	100 000	605 000
Annet fulldyrket:	210 000			
Gressarealer:				
Fulldyrket eng	4 725 000	1 150 000	2 300 000	
Overflatedyrket gress/innmarksbeite	1 806 000			
SUM NORSK JORDBRUKSAREAL I BRUK (daa)	9 854 500	3 842 000	5 594 000	2 636 000
Husdyr (antall):				
Melkekyr	220 000	74 250	148 500	0
Ammekyr	91 000	0	0	0
Søyer, vinterfôret	1 123 732	65 000	130 000	0
Geiter	65 000	0	0	0
Slaktegris	1 651 757	346 625	693 250	0
Slaktekylling	63 516 948	70 316 327	140 632 143	0
Høner, eggproduksjon	4 355 435	2 039 439	4 072 700	0
NORSK JORDBRUKSAREAL UT AV BRUK (daa)		6 012 500	4 260 500	7 218 500
AREALBRUK I UTLANDET (daa)				
Ris (og korn til kylling i ANIMAL diett)		97 000	617 000	
Grønnsaker, frukt og bær		420 000	420 000	561 000
Belgvekster (Bønner, linser, erter) og soya		1 188 000		1 783 000
Peanøtter og nøtter fra trær		1 167 000	742 500	1 590 000
Planteoljer		1 390 000	675 500	1 792 000
Sukker		82 000	82 000	82 000
SUM AREALBRUK I UTLANDET (daa)		4 344 000	2 537 000	5 808 000

4.2 Forbruk av matvarer produsert på norske arealer


Forutsetningene for beregningene i denne rapporten er valgt med tanke på å vise den teoretisk *maksimale* bruken av norske jordbruksarealer ved innføring av en EAT-diett under norske forhold. I praksis vil arealbruk og avlinger være avhengig av en rekke forhold. Naturgitte betingelser, som årsvariasjon i værforhold (temperatur, nedbør osv.) vil være avgjørende. I tillegg vil markedet for matvarer ha stor betydning. Her inngår bl.a. handelsavtaler, importvern, grensehandel o.l. Sist men ikke minst, vil forbrukeratferden ved matinnkjøp være avgjørende. Denne atferden styres delvis av matvarekjedenes vareutvalg, men de personlige preferansene er også vesentlige, vist i en rekke forbrukerundersøkelser. Resultatene kan derfor sies å representere den «ideelle verden» under et EAT-Lancet kostholds regime i Norge. Dette er for så vidt helt i tråd med samme type forutsetninger som EAT-kommisjonen selv legger til grunn i sin rapport.

4.2.1 Hele korn og andre stivelsesrike vekster

Resultatene viser at vi i teorien har kornareal nok til å fø befolkningen med norsk korn i 2050. Det krever imidlertid store endringer i dagens kosthold. Hveteforbruket må reduseres betydelig. Ettersom rug, bygg og havre ikke har bakekvalitet som hvete, betyr dette i klartekst at vi må øke andelen grøt og flatbrød i kostholdet nokså mye i 2050 hvis vi skal benytte norske kornarealer til matproduksjon (og ikke som fôr til husdyr). For å tilpasse beregningene til de planetariske grensene samt energikrav fastsatt i dietten må forbruk av potet som potetmel (10,4 kg) og prosesserte potetprodukter (pommes frites etc. 28,9 kg) også fases ut. Tabell 12 viser i praksis hvor store endringer dette vil innebære.

Tabell 12. Kostholdsendringer i inntak av ris, hele korn og potet i AVERAGE og ANIMAL alternativene (basert på Tabell. 3), samt inntak av hele korn og potet i VEGAN dietten.

	2050	AVERAGE og ANIMAL	2050
Personforbruk	AVERAGE og ANIMAL	Endring fra 2017	VEGAN
Hele korn	(kg/år)	(kg/år)	(kg/år)
Ris	4,7	0,0	
Hvete	27,2	-24,9	27,7
Rug	4	0,0	3,7
Bygg	21,6	21,0	3,7
Havre	27,2	21,4	11,0
Totalt hele korn	84,7	17,2	46,1
Stivelsesrike			
Poteter-all bruk	18,3	-39,9	18,3



Utfasing av andre meltyper (importert pasta o.l. ikke medregnet her) og prosesserte potetvarer krever også store endringer i befolkningens matvaner over mot et råvarebasert kosthold. Videre har vi en betydelig innvandrerbefolkning med andre matpreferanser enn etniske nordmenn. Søtpotet og kassava er ikke inkludert i beregningene ettersom de ikke kan dyrkes (i omfang av praktisk betydning) på norske arealer.

I VEGAN alternativet er sammensetningen av kornforbruket tilnærmet det samme som i dag. Hovedforskjellen er mengde korn i kostholdet, som er nesten halvert sammenliknet med de to øvrige alternativene. Ris er også tatt ut av denne dietten. Det var nødvendig å redusere energiinntaket (kcal) fra karbohydrater slik at dietten holdt seg innenfor energikravet på 2500 kcal per dag. Årsaken til dette er diskutert i Kap. 4.3.

4.2.2 Grønnsaker, frukt og bær

Beregningene for arealbruk til norske grønnsaker, frukt og bær bygger også på forutsetninger som krever store endringer i forbruket. For AVERAGE og ANIMAL diettene har vi for det første en økning i forbruk av grønnsaker på ca. 33 kg per person i året for å nå referansediettens (AVERAGE) «helsekrav». For det andre er det forbruket av frukt og bær, som må reduseres med ca. 16 kg for å oppfylle kravene i disse to diettene.

I VEGAN dietten er kravene til omstilling betydelig større. Grønnsakforbruket må økes med 143 kg per år (3 ganger dagens forbruk), mens frukt/bær øker med drøyt 20 kg. Et så høyt inntak av grønnsaker, frukt og bær hver dag kan være krevende for mange, også økonomisk.

Bruk av norske arealer til disse endringene avhenger av hvor stor andel som forutsettes importert. Som nevnt i Kap. 3.1 ble det forutsatt en norskandel for grønnsaker på 83 % og 13 % for frukt og bær i AVERAGE og ANIMAL alternativene.

Mens økning i arealbruk til grønnsaker og frukt/bær i disse to diettene kan være mulig og realistisk nok isolert sett (samlet økning 230 000 daa), vil en slik omlegging i forbruk være mer usikkert. Utover en sterk endring i kosthold, må forbrukerne rette seg inn mot et betydelig større forbruk av norskproduserte grønnsaker gjennom hele året, og med vilje til å benytte mer frosne grønnsaker utenfor sesong. Forhold knyttet til lagringsfasiliteter, sortsegenskaper for lagringsdyktighet m.fl. er også viktige faktorer som må være på plass for å få dette til.

De skisserte arealendringene i retning større norsk produksjon og økt selvforsyningsgrad av grønnsaker, frukt og bær kan i høyeste grad diskuteres. Ethvert avvik i forbruk lavere enn det som er forutsatt innebærer mindre bruk av norske arealer.

For VEGAN dietten gjelder dette i enda større grad. Som nevnt tidligere ble det med hensikt benyttet urealistisk høyt forbruk av norske grønnsaker, frukt og bær i VEGAN dietten. Ettersom en stor andel jordbruksarealer til andre vekster vil fases ut med denne dietten, var det en høyst teoretisk mulighet for å øke arealbruken betydelig til disse matvarene. Selv med så store norske mengder grønnsaker, frukt og bær som forutsatt i VEGAN dietten, synliggjøres det likevel at arealbehovet ikke på langt nær kan overta betydelige andeler av de arealene som i dag benyttes til grasproduksjon.

4.2.3 Mat fra husdyr og fisk

Husdyrproduktene kommer som forventet dårlig ut i EAT-diettene (Kap. 3.2 og Tabell 11). Med kombinert melk/storfekjøtt produksjon som prioritet, vil man selv i ANIMAL dietten miste 33 % av melkekyr, 60 % av norsk gris, 87 % av norsk saueproduksjon og 100 % av både geiter og ammekyr. Dette i kontrast til forbruk av kylling, der EAT-dietten «tillater» et daglig inntak av kyllingkjøtt som vil doble vårt nåværende forbruk per person (fra 10 til 21 kg/år). Kyllingproduksjonen er kraftfôrbasert og er slik sett en konkurrent i menneskets matfat. Med en forventet befolkning på 9-10 milliarder i 2050 kan det vel diskuteres om dette høye forbruket kan forsvares som del av en *global* diett.

For Norges vedkommende er omfordeling av kjøtt fra drøvtyggere til kylling i kontrast til vårt ressursgrunnlag for matproduksjon. Samtidig vil de lave rammene for «lovlig» inntak av drøvtyggerkjøtt (max. 14 gram totalt) setter storfe og sau i direkte konflikt. EAT-rapporten har ikke tatt hensyn til den nære sammenhengen mellom melk- og storfekjøtt produksjon. Ettersom melkeproduksjonen også fyller behovet for kjøtt blir det kun plass til en drøvtyggerproduksjon. Dersom sau hadde blitt prioritert i disse beregningene, ville det ikke vært plass til melkeproduksjonen.



Figur 5. Geita blir borte med EAT-kostholdet. Her en flokk på 1100 moh. Ullensvang i Hardanger.

Til tross for den store økningen i kyllingkjøtt, måtte det på grunn av de små mengdene kjøtt fra storfe og gris også legges inn 100 gram fisk/dag i ANIMAL dietten for å oppnå like mye protein som i de to andre diettene. Dietten for en ukes forbruk blir da 98 gram storfekjøtt, 500 gram svin+kylling og 700 gram fisk. Dette er en diett som fordrer bruk av korn til dyrefôr, og som ikke utnytter vårt naturgitte ressursgrunnlag av gras, beite og utmark.

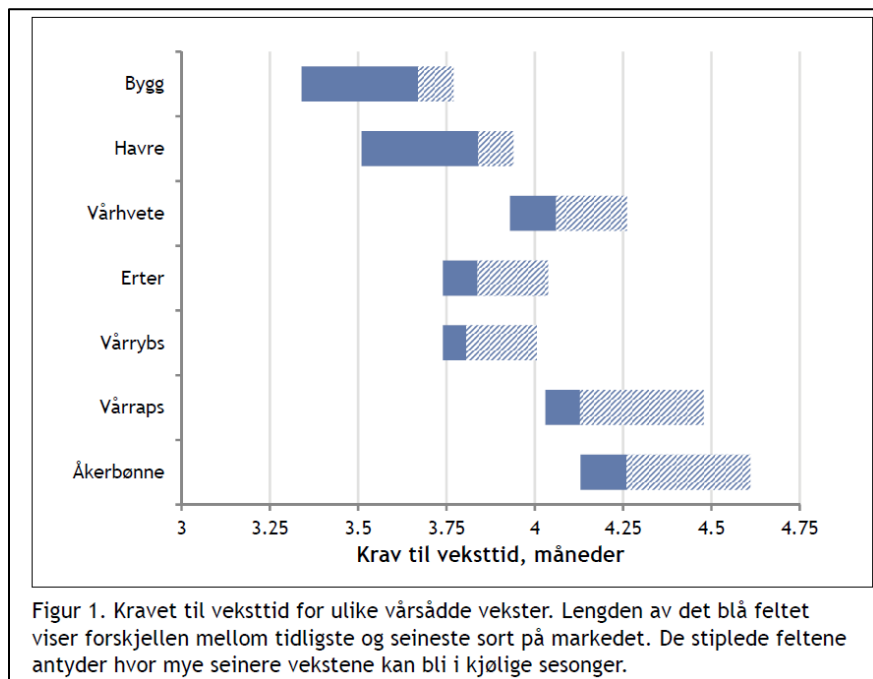


Figur 6. Sau på beite i fjellheimen kan vi bare glemme. Søye med to flotte lam i Rondane.

4.2.4. Mat fra norskproduserte belgvekster

Potensialet for å dyrke belgvekster i Norge ble nøye omtalt i Kap. 2.3.2. I VEGAN dietten ble det valgt å legge inn en maksimal teoretisk arealbruk for dyrking av erter, åkerbønner og oljevekster i Norge.

Det eksisterer mye synsing om potensialet for dyrking av belgvekster i Norge. Man velger da å ignorere den forskningsbaserte kunnskapen som foreligger fra våre fremste forskere på disse vekstene. Sortsvalg og klimatiske forhold som temperatur, overvintringsevne, nedbør og lengde på vekstsesongen er viktige faktorer som avgjør. Dette er illustrert i figuren nedenfor, som er hentet fra Abrahamsen m.fl. (2019).



Figur 7. Kravet til veksttid for ulike åkervekster (Abrahamsen m.fl., 2019).

Figuren viser at belgvekstene, og særlig åkerbønner, men også hvete, krever lang veksttid, og illustrerer derfor godt hvorfor hvete og belgvekster kun kan dyrkes i de klimatiske beste områdene av landet. Videre kan man kanskje forstå hvorfor bygg dominerer i kornproduksjonen i andre deler av landet vårt, der klimaet er mer ugunstig og vekstsesongen kortere.

Norskproduserte avlinger av erter/åkerbønner og utbytte av rapsolje som er inkludert i VEGAN dietten forutsetter et «best case» scenario for produksjonen. I realiteten vil årlige avlinger kunne variere minst like mye som for kornartene. Bidragene fra de norske belgvekstene i VEGAN dietten vil derfor i praksis måtte erstattes helt eller delvis av importert vare de fleste år. Den betydelige nedskaleringen av kornproduksjonen kan imidlertid medføre at bønder og industri ikke vil prioritere belgvekstproduksjon.

4.2.5 Matvarer fra utenlandske jordbruksarealer

I Kap. 2.5. og 2.6. er det nøye redegjort for hvilke datakilder som er benyttet for bestemmelse av avlingsnivåer på belgvekster, nøtter og plantebaserte oljer som må importeres i større eller mindre grad som følge av Referansedietten. Generelt er det ikke inkludert forutsetninger om svinn i avlinger (i produksjonslandene) verken for proteinvekstene eller for importerte grønnsaker og bær. Dette for å unngå å overvurdere behovene for utenlandske jordbruksarealer.

Oppsummeringen i Tabell 11 viser at behovet for arealer utenlands for å fø befolkningen i Norge har en nærmest omvendt proporsjonal økning med reduksjonen i husdyr og bruk av norske jordbruksarealer. Ikke overraskende er det nettopp proteinkilder som må hentes fra utlandet som følge av at de norske proteinkildene (les: husdyr) nedskaleres eller avvikles. Både forskningsmiljøer og aktører i jordbruket har gjentatte ganger påpekt at naturgrunnlaget for matproduksjon i Norge er uegnet for proteinplante-produksjon i stor skala. Derfor må det importeres store mengder proteinkilder til folkemat dersom

husdyra forsvinner. Det blir f.eks. behov for å importere like mengder proteinkilder til befolkningen i 2050 med en VEGAN diett (454 000 tonn; Tabell 10), som det ble importert til kraftfôr til husdyr i 2018 (430 000 tonn; hvorav ca. 190 000 tonn restprodukt fra matproduksjon av rapsolje).

Det økte arealbehovet utenlands, som særlig er illustrert i Tabell 10, har nær sammenheng med avlingsnivåene på proteinvekstene. Gjennomgangen i Kap. 2.5 viser at dette er arealkrevende produksjoner, med avlinger som er langt lavere enn i f.eks. kornvekster. Særlig gjelder dette nøttene, men statistikkene fra FAOSTAT og andre kilder viser at heller ikke belgvekstene gir stort utbytte når man ser den globale produksjonen under ett. Det framgår også av gjennomgangen at det er stor variasjon i avlinger mellom år, forårsaket av de samme type klimatiske forhold som også utfordrer vår hjemlige produksjon.

Flere av planteoljene (soya-, raps-, peanøtt-) har sitt utspring i de samme vekstene, men oljene krever «egne» arealer. Utbyttet per arealenheter reduseres kraftig, fra ca. 50 kg soyaolje per daa til rundt 100 kg/daa for rapsolje. Gjenværende fraksjoner er «presskaker» eller proteinmel, dvs. produkter med høyere innhold av protein og andre næringsstoffer, som soyamel, rapskaker osv. Smak, konsistens o.l. egenskaper gjør at disse restproduktene av oljeproduksjonen i hovedsak utnyttes i fôr til husdyr, også i lav-inntektsland (Musa et al., 2015; Mottet et al., 2017). Mens man i et kombinert husdyr- og plantebasert kosthold (som vi har i dag) får en større andel av våre fettkilder basert på korn og gress gjennom husdyr som ikke krever ekstra arealer, må man i et vegansk kosthold altså basere seg på planteoljene fra proteinvekstene. Av oljene oppgitt i EAT-dietten er det kun palmeolje (kilde til mettet fett) som gir et høyt utbytte (300-400 kg/daa).

Sukker er et annet interessant «næringsmiddel» som man ofte ikke tenker på i arealsammenheng. Tabellene 8-10 viser at et sukkerforbruk på 31 gram pr. dag vil legge beslag på rundt 80 000 daa i utlandet. Sukkerforbruket var mer enn det dobbelte enn dette per person i Norge i 2017 (71 gram; Helsedirektoratet, 2018a). Roesnitter og melasse er biprodukter av sukkerproduksjonen som er viktige ingredienser i kraftfôr til drøvtyggerne, et annet eksempel på husdyrenes rolle som «avtakere» av planterester fra matproduksjon til folk.

4.3 Bærekraftsaspekter

Det har ikke vært et mål med denne rapporten å fokusere på alt som omhandler bærekraftig matproduksjon i FNs 17 bærekraftsmål. Konsekvensene for utnyttelsen av norske jordbruksarealer som følge av kostholdsendringer i tråd med EAT-dietten gjør det imidlertid naturlig å ta opp til diskusjon noen viktige aspekter knyttet til bærekraft og mat.

4.3.1 EAT-dietten og bærekraft

EAT-rapporten fokuserer på fem bærekraftsindikatorer; klimagassutslipp, arealbruk, forbruk av ferskvann (ikke inkl. naturlig nedbør), forbruk av mineralgjødsel (nitrogen/fosfor) og biodiversitet knyttet til global matproduksjon og dietter. Analyser som sammenlikner ulike dietter; BAU-diett (business as usual), Referansedietten, pescatarisk, vegetarisk og vegansk diett, og disse diettenes effekter på de fem utvalgte bærekraftsindikatorer er presentert i rapporten side 473 (Figure 6). I markedsføringen av EAT-rapporten har det blitt framstilt som om disse analysene viser at en overgang mot et plantebasert kosthold tilsvarende EAT-dietten er mer bærekraftig enn et kosthold (BAU) som inneholder animalsk mat. I Summary side 447:

“The scientific targets for healthy diets and sustainable food systems are integrated into a common framework..... Application of this framework to future projections of world development indicates that food systems can provide healthy diets (i.e. reference diet) for an estimated global population of about 10 billion people by 2050 and remain within a safe operation space. However, even small increases in consumption of red meat or dairy foods makes this goal difficult or impossible to achieve”.

Resultatene i Figure 6 (EAT-rapporten) gir ikke grunnlag for en slik konklusjon. Endringer i dietter viste seg å ha liten effekt på de nevnte indikatorene for bærekraft, bortsett fra for klimagassutslipp. Effektene av metan må ut fra opplysninger i rapporten imidlertid være fordoblet fordi det brukes en utslippsfaktor for metan på 56 CO₂-ekv. i et 20 års perspektiv i beregningene i stedet for IPCC standard faktor 28 kg CO₂ pr. kg metan i et 100 års perspektiv. Ved overgang til en plantebasert diett med mye belgvekster og nøtter viser resultatene motstridende effekt på både arealbruk, forbruk av vann og biodiversitet.

Arealbruk

I EAT-rapportens diskusjon knyttet til resultatene i Figure 6 påpekes det at endringer i kosthold ikke nødvendigvis vil føre til en nedgang i arealbruk, ettersom dette avhenger av avlingsnivået på plantevekstene. Sitat: «Our dietary scenarios include large amounts of nutritionally important but lower yielding crops, such as legumes and nuts» (side 472, høyre spalte). Årsaken til at arealbehovet ikke ble redusert blir forklart med at redusert arealbruk til husdyr i land med husdyrproduksjon i stor grad ble kompensert med en stor økning i arealbruk til belgvekster og nøtter i landene der disse dyrkes. Disse resultatene samsvarer godt med resultatene i denne NMBU rapporten.

Forbruk av vann

Resultatene i EAT-rapporten avdekker også andre betenkeligheter knyttet til sterk økning i global produksjon av belgvekster og nøtter. Reduksjon i vannforbruk knyttet til lavere forbruk av animalsk mat og redusert sukkerforbruk ble overkompensert på grunn av økt vannforbruk til den økte produksjonen av belgvekster og nøtter. Størst økning i vannforbruk ble observert i diettene med store mengder «water-intensive nuts and legumes», dvs. et vegan kosthold (side 473, venstre spalte).

Av resultatene som omhandlet vannforbruk (Figure 6 side 473) kan man dermed konstatere at endringer i kosthold fra animalsk baserte (BAU) over til plantebasert ikke reduserte vannforbruket. Tvert imot, det økte, og størst var vannforbruket med en vegan diett. Forbedringer i produksjonsmetoder og halvering av matkasting hadde imidlertid effekt.

Biodiversitet

I diskusjonen av resultatene i Figure 6 (EAT-rapporten side 474) framkommer det at økningene i arealbruk i produksjonslandene for belgvekster og nøtter (som er nødvendige for å støtte Referansedietten), kan øke tapene av biodiversitet i disse landene. Dette på grunn av økt arealbehov. Endringer til et plantebasert kosthold var derfor ikke mer positivt for biodiversiteten enn de andre diettene, inkludert BAU. Forbedrede produksjonsmetoder og halvert matkasting hadde størst effekt men heller ikke dette var tilstrekkelig. Som ekstra tiltak for å begrense tap av biodiversitet foreslås det å «øke den internasjonale handelen fra land med høye avlinger og *lav biodiversitet* til land med lave avlinger og høy biodiversitet» (side 475, venstre spalte). Hvilke matvarer dette eksempelvis skal omfatte er ikke angitt.

4.3.2 Bærekraftig matproduksjon

Mens EAT-rapporten fokuserer mye på den globale matproduksjonen som den viktigste årsaken til globale miljøproblemer (side 449; høyre spalte, siste avsnitt), inkludert klimaendring, er det liten fokus vice versa, altså på klimaendringenes effekter på matproduksjonen. Viktige betraktninger knyttet til matsikkerhet er (helt) fraværende. Det forutsettes bl.a. at «yield gaps» skal dekkes med 75 % økning i avlinger, global «fri flyt» av handel med matvarer og at arealene til matproduksjon ikke skal økes. Samtidig skal 9.5 milliarder mennesker få tilstrekkelig mengder mat og ernæring. EAT-kommisjonens diskusjon av en bærekraftig matproduksjon mangler det vesentligste elementet i bærekraftsbegrepet knyttet til kosthold; matsikkerhet.

FAOs definisjon på et bærekraftig kosthold (bærekraftige dietter) er omfattende og idealisert, men fokuserer særlig matsikkerhet:

Sustainable diets are those diets with low environmental impacts which contribute to food and nutrition security and to healthy life for present and future generations. Sustainable diets are protective and respectful of biodiversity and ecosystems, culturally acceptable, accessible, economically fair and affordable; nutritionally adequate, safe and healthy; while optimizing natural and human resources. FAO, 2010, Sustainable Diets and Biodiversity. (<http://www.fao.org/docrep/u8480e/u8480e01.htm>)

FAOs definisjon på en bærekraftig matproduksjon skiller seg fra definisjonen over med å være mer konkret, men hovedfokus er det samme;

“...a food system that delivers food security and nutrition for all in such a way that the economic, social and environmental bases to generate food security and nutrition for future generations are not compromised” (FAO, 2018a).

En tredje definisjon som omhandler «bærekraftig utvikling av jordbruket» kan man også finne på FAOs nettsider:

*«The **FAO definition of sustainable agricultural development** is "the management and conservation of the natural resource base, and the orientation of technological and institutional change in such a manner as to ensure the attainment and continued satisfaction of human needs for present and future generations" (<http://www.fao.org/3/u8480e/u8480e01.htm>)*

De to førstnevnte definisjonene fokuserer altså først og fremst på de to hovedelementene matsikkerhet og ernæring. Den siste definisjonen sier klart at man må ta vare på «managementet av og det naturgitte ressursgrunnlaget for matproduksjonfor kommende generasjoner».

En rimelig tolkning av disse formuleringene er at matsikkerhet er en grunnleggende forutsetning for sammensetningen av ethvert kosthold. I praksis betyr dette **mulighetene man har for matproduksjon. Dette bestemmes av en rekke forhold; tilgang på jordbruksarealer, jordsmønn og jordtyper, klimatiske forhold (temperatur og nedbør), plante- og husdyr genetiske ressurser (plantearter og husdyr raser), et driftsapparat (bygninger, maskiner, energi osv.) og opprettholdelse/oppdatering av agronomisk kunnskap i samfunnet generelt, og i utdanningsinstitusjoner og hos bønder spesielt.** Uten disse forutsetningene, ikke mat og ingen «dietter».

Gjennom menneskets historie på Kloden har matsikkerhet alltid vært den store utfordringen, og sjelden har «diettene» vært ernæringsmessig perfekte. I et historisk perspektiv har all menneskelig aktivitet fram til nokså nylig handlet om å skaffe seg mat nok til overlevelse. Hver dag. I mange regioner er dette fortsatt hovedfokus nr. 1. I andre deler av verden, som i høy-inntektland, tas matsikkerheten som en selvfølge, og man har alle muligheter til å sette sammen en ernæringsmessig «perfekt» diett. Dermed er det lett å glemme disse helt grunnleggende forutsetningene for at «de gode tider» skal vedvare.

4.3.3 Matsikkerhet ved et plantebasert kosthold

Et EAT-kosthold i Norge vil kreve en betydelig økning i importerte proteinvekster, nøtter og planteoljer fra andre land. Innenlandsk befolkningsvekst (+ 1,1 mill. innbyggere innen 2050) samt klimaendringer som kan skape problemer for matproduksjonen globalt tilsier at det vil bli viktig med gode og stabile handelspartnere for en sikker og kontinuerlig matforsyning til Norge.

Produksjonslandene for belgvekster, nøtter og planteoljer som omtales i EAT-rapporten som «low-yielding and water-intensive» er (selvsagt) de samme som er omtalt i denne rapporten. Innsamlede produksjonsdata fra disse landene (Kap.2.5, med tilhørende referanser) er samlet i Tabell 13 og 14. Her kan man finne sum totalproduksjon og eksport fra de 20 viktigste produsentlandene for hhv. belgvekster

og planteoljer og de fire viktigste produksjonene av nøtter. For øvrig vises produsentlandene som samlet utgjør ca. 90 % av totalproduksjonen for hver enkelt vekst, samt den andel av produksjonen hvert enkelt av disse landene eksporterer på verdensmarkedet.

Tabell 13. Totalproduksjon og eksport (i tonn og %) fra de 20 viktigste produsentlandene for hhv. belgvekster og planteoljer, samt utvalgt (i grått) av disse 20 de viktigste produsentlandene (utgjør samlet ≥ 90 % av produksjonen), deres % andel av total produksjon og i parentes (% andel eksport av egen produksjon).

Afrikanske land (): Uganda, Kenya, Etiopia, Rwanda, Kamerun, Burundi, Angola.*

*Afrikanske land (**): Burkina Faso, Senegal, Chad, Kamerun, Niger, Kongo, Mali, Uganda, Malawi, Benin, Den Sentral-Afrikanske Republikk*

TOP 20 prod.land	Kidney bønner	Linser	Erter	Soyabønner	Palmeolje	Olivenolje	Soyaolje	Rapsolje	Solsikkeolje	Peanøttolje
Produksjon (tonn)	26 248 904	7 538 939	15 316 906	348 951 721	75 745 000	3 284 000	55 398 000	110 449 000	20 145 000	5 770 000
Eksport (tonn)	3 495 366	2 807 873	6 710 652	147 804 675	52 915 000	1 102 000	11 735 000	4 961 000	10 562 000	299 000
Eksport i % av prod.	13	37	42	42	70	34	21	18	52	5
Myanmar	21 (11)									4,7
India	24 (0)	16,2 (0,8)	5 (0)	3 (3)			3 (0)	9 (0)		19,5 (1,5)
Brasil	11,5 (4)			33 (59)			15 (15)			1 (86)
Canada		49,5 (44)	30 (70)	2 (60)				15 (79)		
Russland		2,5 (32)	21,5 (32)	1 (14)			1,5 (66)		25,5 (50)	
USA	6 (32)	4,5 (82)	4 (59)	34 (46)			20 (7)			2 (5)
Argentina				16 (13)			16 (67)		7 (47)	2 (87)
Kina	5 (32)	2,3 (6)	10 (0)	4 (0,8)			27 (0,8)	23 (0,2)	3,5 (0)	51 (0,3)
Tyrkia		6 (61)				7,5 (30)			4,5 (43)	
Afrikanske land *	15,4 (0)									
Afrikanske land **										9 (19)
Indonesia					57 (70)					
Malaysia					28 (85)					
Thailand					4 (15)					
EU-27						70 (30)	5 (31)	34 (2)	19 (14)	
Ukraina			7 (51)	1 (73)					32 (90)	
Tunisia						9 (76)				

Tabellene viser at få land er dominerende i global målestokk med hensyn på produksjon av belgvekster, nøtter og planteoljer. De fleste landene/regionene er lav-inntektsland, der forhold som høyt folketall, befolkningsvekst, dårlig ernæring og/eller religiøs, politisk/militær uro eller krig gjør landene til ustabile handelspartnere.

Videre framgår det at mange av landene, bl.a. i Afrika, i hovedsak produserer for egen befolkning og eksporterer lite eller ingenting. Det samme gjelder India, en stor produsent som stort sett forbruker alt på hjemmemarkedet (forståelig nok). Mer kjent er de store produksjonslandene (Brasil, Indonesia, Malaysia) med verdens oppmerksomhet rettet mot tap av biodiversitet som følge av nedhogging av regnskog. Kina er den største produsenten på verdensbasis for mange av vekstene, men eksporterer svært lite.

Det gjenstår noen få (høy-inntekts) produksjonsland som kan betraktes som både stabile og med relativt stor eksportandel; Canada, USA, EU, Spania og Italia. Det er imidlertid andre problemstillinger knyttet til bærekraft for produksjonen i en del av disse landene. Dette gjelder bl.a. forbruk av vannressurser til produksjonen.

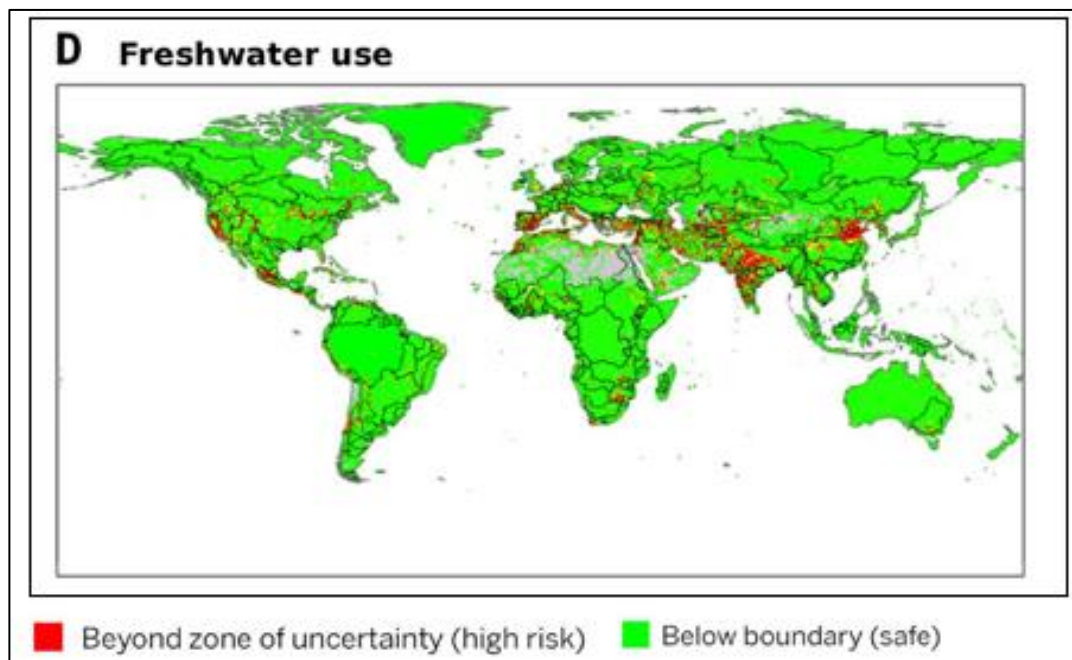
Tabell 14. Totalproduksjon og eksport (tonn) fra de 20 viktigste produsentlandene av nøtter, samt utvalgt (i grått) av disse 20 de viktigste produsentlandene (utgjør samlet ≥ 90 % av produksjonen), deres % andel av total produksjon og parentes (% andel eksport av egen produksjon).

Nord-Afrika og Midt-Østen (*): Marokko, Syria, Iran, Tunisia, Algerie, Libya, Libanon, Israel

Afrikanske land (**): Tanzania, Senegal, Chad, Guinea, Kamerun, Niger, Ghana, Malawi, Burkina Faso, Mali

Φ: omregning basert på referansene i Kap. 2.5.

	Peanøtter	Hasselnøtter	Mandler	Valnøtter
TOP 20 Produksjon (tonn) m/skall	43 401 327	1 004 628	2 213 077	3 711 900
TOP 20 Eksport (tonn) m/skall			311 441	310 415
Omregnet til nøtter uten skall Φ			124 576	155 208
TOP 20 Eksport (tonn) u/skall	2 344 775	246 018	794 497	281 743
SUM Eksport (tonn) spiselig vare	2 344 775	246 018	919 073	436 951
India	21 (18)			
Aserbajdsjan		6,5 (76)		
Georgia		5,6 (100)		
USA	7,5 (28,5)	4,5 (0,5)	46,5 (100)	15,5 (67)
Kina	39 (7)			52 (1,5)
Tyrkia		65 (47)	4 (9)	5,5 (3,5)
Italia		11 (42,5)	3,5 (12)	
Spania			11,5 (32)	
Nord-Afrika og Midt-Østen *			23 (3,5)	
Iran				9,5 (1,4)
Afrikanske land, sum **	13 (4)			
Mexico				4 (67)
Nigeria	5,5 (0)			
Sudan	4 (4)			



Figur 8. Figur tilpasset etter Fig. 2 i Steffen et al. (2015). Figuren illustrerer områder på Kloden der vannforbruket er utenfor (røde soner) og innenfor (grønne) de globale tålegrensene (planetary boundaries) presentert i artikkelen.

Det faglige grunnlaget for de planetariske tålegrensene i EAT rapporten er beskrevet i Steffen et al. (2015). Her presenteres bl.a. områdene på Kloden som er; utenfor, i ferd med å gå utenfor eller er innenfor sikre tålegrenser med hensyn på miljøbelastning. Gjengitt her er Del D av Figur 2 fra artikkelen (Figur 8).

Det framgår av Figur 8 at de mest berørte områdene med hensyn på intensiv matproduksjon og overforbruk av vannreserver (fra elver, innsjøer og grunnvann etc.) er California samt Middelhavsområdet (Spania, Italia, Tyrkia) der andelen av den globale matproduksjonen (inkl. nøtter) er stor. Det samme gjelder større deler av India samt områder av Kina, som også har seriøst overforbruk av vannreserver.

Klimaendringene som allerede er i gang vil sannsynligvis gi store utfordringer for matproduksjonen framover i form av tørke, flom, avlingsskader osv., uansett klimatiltak som iverksettes. Det er bekymringsfullt at områder av stor volummessig betydning for global matproduksjon allerede opplever betydelige problemer med reduserte grunnvannsreserver og tørke. Etter hvert som Klodens befolkning øker, kan kampen om begrensede ressurser bli forsterket. Verdensmarkedet for mat er dominert av et fåtall aktører, og avlingssvikt i sentrale produksjonsområder øker muligheter for manipulering av matmarkeder, med påfølgende politisk og militær uro som resultat (FFI, 2015).

Mais, hvete og ris er (i den rekkefølgen) de tre viktigste volumproduksjonene av matplanter globalt. Av de 6 viktigste landene for maisproduksjon (USA, Kina, Brasil, EU, Argentina og Ukraina), er det kun 4 som eksporterer volum (15 % av total global produksjon) av betydning (USDA, 2019). Kina som nest største produsent eksporterer ikke noe. Tigchelaar et al. (2018) studerte framtidig global produksjon av og tilgang på mais. Disse estimerte at en global temperaturøkning på 2°C vil føre til et fall på 43 % i nåværende total verdenshandel av mais fra de fire dominerende eksportlandene. Med en 4°C temperaturøkning vil nedgangen i avlinger være større enn maisvolumet som i dag selges på verdensmarkedet.

Tilsvarende realiteter ser man for verdens produksjon av hvete. Noen få land dominerer produksjonen (EU, Kina, India, Russland, USA, Canada og Ukraina), men kun ca. 24 % (prognose for 2019) bli eksportert fra fem av disse landene (unntak er Kina og India). Sårbarheten understrekes av at godt over 100 land står i statistikken som importører av hvete. Det samme globale bildet ser man også for produksjonen av ris, som domineres av asiatiske land. Kun 10 % av avlingene, fra et fåtall land, er tilgjengelig på verdensmarkedet (USDA, 2019).

De alvorlige effektene av et ustabil verdensmarked for mat, som med matvarekrisen i 2008, avslørte at verdensmarkedet for mat er sårbart, og at det skal lite til før markeds mekanismene settes ut av spill. En annen interessant effekt på tilgang av mat fra verdensmarkedet ser man nå som følge av spredningen av afrikansk svinepest, som særlig har hatt konsekvenser for Kina. Mangelen på svinekjøtt her og i andre land har medført økt etterspørsel etter alternative proteinkilder og en generell global prisøkning på protein (AP, 2019).

I tillegg kommer at flere land de seinere årene har posisjonert seg med hensyn på å sikre egen matproduksjon og tilgang på bioenergi basert på andre lands arealer («land-grabbing»). Scheidel og Sorman (2012) diskuterer hvordan overgangen fra «high-density» fossil energi til «low-density» fornybar energi (f.eks. biodiesel) vil kreve store landarealer og uvegerlig vil drive landran virksomheten videre, samt indirekte også sette press på etterspørsel etter jordbruksland til matproduksjon. Balehegn (2015) skriver at landran virksomheten er en ond sirkel hvor klimaendringer, energi- og matsikkerhet sammen er drivere. Han karakteriserer landran som en manifestasjon av en ny-kolonialistisk ideologi der Afrika vurderes som land som skal siviliseres og utnyttes.

4.3.4. Matsikkerhet på norsk, før og nå

De som levde før oss måtte tilpasse seg det lokale naturgrunnlaget for matproduksjon, uansett region på Kloden. For Norge er det ingen tilfeldighet at matproduksjonen ble nært knyttet opp mot husdyr. Drøvtyggerne fikk en sentral plass, nettopp på grunn av naturgrunnlaget. Før 1903 (da Birkeland og Eyde utviklet den industrielle metoden for utvinning av nitrogenoksyd fra luft), hadde man kun husdyrgjødsel å tilføre arealene ved gården. Ingen husdyr ble fôret med spiselig korn for folk. Høsting av utmark gjennom sommeren ble sammen med høyslåtten vinterfôr, som etter å ha gått gjennom kyrne gav gjødsel igjen til matplantene. Slik ble det levd og spist som best man kunne basert på det naturgitte produksjonsgrunnlaget. Det var selvsagt at proteinbehovet måtte dekkes fra gress som først gikk gjennom drøvtyggermagen. Drøvtyggeren var bærebjelken i den landbaserte matproduksjonen.

Kornproduksjon uten husdyrgjødsel var med andre ord uaktuelt. De få grisene og noen høner hadde sin viktigste rolle som avtakere for matavfallet. Den historiske betydningen av drøvtyggerne kan man fortsatt se på alle de eldre fjøsene som nå står tomme over hele landet. De største var kufjøs, de mindre var sauefjøs. Sistnevnte ser man særlig langs kysten, der småbruk kombinert med fiske var overlevelse.

I dag ser mange det som utenkelig at vi ikke skal få tak den maten vi trenger, med en likegyldig holdning både til norsk matproduksjon og til de faglig baserte røstene som hevder det er viktig å igjen ivareta matsikkerheten, f.eks. med et nasjonalt kornlager. Dette i motsetning til forsvarsfaglige vurderinger som innebærer en betydelig opprustning av det norske forsvaret på grunn av en mer usikker politisk og militær global situasjon. Forsvarets Forskningsinstitutt påpeker betydningen av forsyningsberedskap i forhold til klimaendringer (FFI, 2015). Nåværende norsk selvforsyningsgrad er ca. 45 % i gjennomsnitt over år. Nivået er nært knyttet til avlinger i kornproduksjonen. Tørkeperioden sommeren 2018 var katastrofepreget, med 50 % reduksjon i kornavlingene. Selvforsyningsgraden ble redusert til 30-35 % (NFK, 2018). Importen av fôrkorn til husdyr ble mer enn doblet, mens importen av mathvete økte med 92 % (Landbruksdirektoratet, 2018).



Figur 9. Tørkeskadet åker med åkerbønner. Østfold, 5 august 2018

Den alvorlige avlingssvikten i 2018 demonstrerte med all tydelighet sårbarheten med tanke på nasjonal matsikkerhet, særlig for matplanter. Drøvtyggerne klarte seg derimot rimelig bra og bidro som buffere med hensyn på matsikkerhet. Flere gårdbrukere utnyttet utmarksbeiter for første gang denne sommeren,

og store mengder halm ble erstatning for mangelen på gras. Oppsummeringen i Landbruksdirektoratets markedsrapport for norske landbruksvarer 2018 viser med all tydelighet hvor store effekter varmen hadde på norsk matproduksjon (Landbruksdirektoratet, 2019c). Samtidig fikk vi også demonstrert betydningen av å ha en aktiv matproduksjon over hele landet, som reduserte konsekvensene noe.

De tre bærekraft definisjonene fra FAO (Kap. 4.3.2) sier; «å ivareta mulighetene for matproduksjon for nåværende og kommende generasjoner». Med gårdsbrukene som nedlegges, forsvinner like mange bønder med kunnskap om hvordan maten skal produseres på vårt spesielle naturgrunnlag. Verken bønder eller husdyr kommer tilbake. Arter og sorter av matplanter, samt arter og raser av husdyr, og genetikken de representerer, er også en viktig del av Klodens biodiversitet.

4.3.5 Mattrygghet ved et plantebasert kosthold - plantevernmidler

Fagfeltet som omhandler plantevernmidler og matproduksjon er stort og omfattende. Formålet med denne litteraturdelen er å belyse noen viktige problemstillinger rundt dette i lys av diskusjonen foran samt FNs bærekraftsmål og utvikling mot en bærekraftig matproduksjon.

Plantevernmidler og biodiversitet

EAT-Lancet rapporten har ikke inkludert bruk av pesticider (plantevernmidler) i matproduksjonen som bærekraftsmål i verken i analyser eller diskusjon. Dette er en svakhet ved rapporten. For at et plantebasert kosthold skal bli dominerende er det en forutsetning at global produksjon av flere av disse matvarene må økes betraktelig, ikke minst befolkningsveksten tatt i betraktning. Behovet for plantevernmidler kan derfor øke som følge av et mer plantebasert kosthold.

Intensiveringen av jordbruket har medført en omfattende økning i bruk av plantevernmidler de siste tiårene (Geiger et al., 2010). Bruk kan knyttes opp mot skadelige effekter både på miljø og human helse som følge av overføring av reststoffer fra planter via jord til grunnvann, samt reststoffer i mat (Fantke & Jolliet et al., 2016; Margni et al., 2002). Nyere studier viser at rester av plantevernmidler kan finnes i jord og vann mange tiår etter at de ble benyttet. Yadav et al. (2015) konkluderte med at omfattende bruk av plantevernmidler i India har gitt høye nivåer av ikke-nedbrytbare reststoffer av disse midlene i både luft, jord og vannkilder over hele landet. Slike reststoffer kan utgjøre et langvarig problem i forhold til tilgang på godt drikkevann eller annen arealbruk seinere.

Også i Norge er det påvist rester av plantevernmidler i overflatevann, jord og grunnvann. I en undersøkelse av grunnvannsbrønner for drikkevann ble det påvist rester av plantevernmidler i 45 % av brønnene. Av disse oversteg 12 % veiledende grenseverdi for plantevernmidler i drikkevann (Roseth, 2013).

Effektene av intensiv bruk av plantervernmidler på biodiversitet har vært i fokus i lang tid (Mc Laughlin and Mineau, 1995). I en studie av effekter av intensivt jordbruk på biodiversitet (målt i andel arter ville planter, løpebiller, hekkende fugl) i jordbrukslandskap i åtte europeiske land, fant Geiger et al. (2010) at bruk av plantevernmidler hadde vedvarende negative effekter på biodiversitet. Det ble konkludert med at et skifte tilbake mot et jordbruk med minimal bruk av pesticider er nødvendig for å reversere denne utviklingen.

Global befolkningsvekst og behov for økt produksjon av mat og fiber har gitt fokus på økte avlinger som løsning. Historisk har intensivering i jordbruket vært en sentral driver til tap av biodiversitet (Cunningham et al., 2013). For å få en utvikling mot en bærekraftig intensivering av jordbruket kreves andre løsninger. Det påpekes her at de naturlige landskapstypene og produksjonssystemene varierer betydelig fra sted til sted. Derfor finnes ikke bare en, men mange ulike, realistiske strategier for å ivareta biodiversiteten tilpasset hver enkelt region. Disse synspunktene sammenfaller med Tscharncke et al. (2012), som tar et oppgjør med «half-earth» strategien, som går ut på å sette et klart skille mellom arealer for betydelig intensivert matproduksjon og arealer med fullstendig «vernede» naturområder der

biodiversitet ivaretas. Også her påpekes muligheter for alternative produksjonssystemer med mindre gårder og allsidig produksjon, der reduksjon av plantervernmidler og ivaretagelse av habitater og biologisk mangfold lar seg kombinere. Betydningen av biodiversitet knyttet til jordbrukslandskap, selv i land med mer intensivt jordbruk, skal ikke undervurderes (Geiger et al., 2010).

Forslagene likner den løsningen som skisseres for et bærekraftig jordbruk i en ny rapport fra FAO (2019). Som tiltak for å styrke biodiversitet i framtidig matproduksjon, foreslås det i den delen som angår husdyr: å tilbakeføre beiter som er ute av drift for å støtte matproduksjon og -trygghet, øke genetisk diversitet av husdyraser og plantearter, minimere miljøbelastning og drive husdyravl for økt ressursutnyttelse og klimatilpasning. For å trekke linjene mot strukturen i vårt eget jordbruk bør det ligge godt til rette for å endre vår matproduksjon i en enda mer bærekraftig retning. Når det gjelder bruk av plantervernmidler i grovfôrproduksjonen ligger vi godt an, bare 6 % av eng- og beitearealet ble behandlet med ugrasmidler i 2017 (Aarstad og Bjørlo, 2019).

Plantervernmidler i mat

Endringer i kosthold mot en type EAT-diett som medfører et stort inntak av belgvekster, nøtter, grønnsaker, frukt og bær tilsier at det kan være fornuftig med en vurdering av mattrygghet med hensyn på reststoffer av pesticider i mat. Det sammen gjelder innhold av aflatoksiner (giftstoffer produsert av ulike typer muggsopper; se Kap. 4.3.6).

Det finnes mye tilgjengelig kunnskap om plantervernmidler både i vitenskapelige studier og fra offentlige overvåkingsprogrammer i ulike land. Generelt er både restriksjoner på bruk, forbud mot midler og krav til dokumentasjon strengere i høy-inntektsland enn i lav-inntektsland (Zikanuba et al., 2019). Som regel finnes mer reststoffer av pesticider i matvarer fra sistnevnte land (Skretteberg m.fl., 2015). De fleste vekstene det er snakk om krever relativt gode klimatiske eller også tropiske forhold (som f.eks. peanøtter). Varmt klima, kombinert med intensive produksjonsforhold og monokulturer bidrar ofte til å forsterke problemer med sykdommer og skadedyr.

Undersøkelser av pesticider i mat har vist at det tidvis kan påvises restinnhold over anbefalt grense for humant konsum (MRL-verdi). I en undersøkelse av importert frukt og grønnsaker til de nordiske land fra Sør-Øst Asia (Skretteberg m.fl., 2015) ble det funnet reststoffer i 40 % av prøvene, og der innhold over grenseverdi ble påvist i 12 % av prøvene.

I Norge utføres overvåkningen av Mattilsynet (Mattilsynet og Nibio, 2019). For stikkprøver (totalt 1155 prøver) tatt i 2018 ble det eksempelvis funnet plantervernmidler over grenseverdier på importerte proteinvekster, grønnsaker og frukt/bær fra land i Middelhavsområdet, Afrika, Sør-Amerika, Midt-Østen og Asia, samt noen EU-land. Varene dette omfattet var blåbær, oliven, bønner og erter m/belg, sitrus, dudhi, epler, grønnkål, koriander, rucola, div. bladsalater, ris, rosiner og spisedruer. Det ble ikke funnet reststoffer over grenseverdi i norske planteprodukter (Mattilsynets årlige rapport gir mer info, se ref.).

Myanmar er en av de viktigste eksportørene av kidney bønner (Tabell 13). En rapport fra Wageningen i 2015 (Peeters et al., 2015) bekreftet bruk av et bredt spekter sprøytemidler mot insekter, plantesykdommer og ugress. De fleste bønder var uvitende både om virkestoffer og toksisitet, og arbeidet med midlene uten beskyttelse.

Brasil er en av verdens største råvareprodusenter av soya og mais (og bomull). Alle tre vekster ble godkjent i 2003 som GM resistente mot ugress- og insektsmidler. Ca. 90 % av soyaavlingene i Brasil er av genmodifiserte sorter. Almeida et al (2017) studerte bruken av disse plantervernmidlene i soyaproduksjonen i 10-års perioden etter godkjenning. Mengde glyfosat spredt per arealenhet produsert soya i perioden var doblet, uten at dette bidro til økte avlinger. Liknende trender er sett i USA. Etter at GM-soya ble tatt i bruk på 90-tallet gikk forbruket av disse ugrasmidlene ned noen år, før det igjen økte til et «all-time-high» nivå i 2009 (Coupe and Capel, 2015). Bruk av plantervernmidler på de

viktigste produksjonene i USA kartlegges årlig av det amerikanske landbruksdepartementet. Nye tall (NASS Surveys, 2019a) bekrefter at bruk av glyfosat fortsatt er betydelig (99 % av totalarealet) i soyaproduksjonen.

Produksjonene av nøtter gir utfordringer med skadeinsekter, plantesykdommer og ugress. Som det framgår av Tabell 14 dyrkes nøtter i hovedsak i tempererte/tropiske regioner. En hel rekke organismer og ugrastyper påvirker de globale avlingene av hasselnøtter, med opptil 50 % avlingsreduksjon verden over (Tuncer, 2016). Tyrkia er verdens største produsent og eksportør av hasselnøtter (Tabell 14). Flere arter insekter og larver (snutebiller, møll etc.) kan gjøre stor skade på avlingene (Islam, 2018). Rutinemessig bruk av kjemiske plantevernmidler flere ganger gjennom vekstsesongen utføres for å dempe skader og opprettholde avlingene (Gianessi og Williams, 2012).

India er (etter Kina) verdens største produsent av peanøtter, og eksporterer dobbelt så mye som USA (Tabell 14). Ifølge et indisk selskap innenfor jordbrukssektoren er det særlig ni arter skadedyr som kan forårsake betydelig reduksjon av avlingene (16-75 %). På deres rådgivende nettsider framgår lister med ulike plantevernmidler til peanøtter (Ikisan Agri-Informatics & Service Division, 2019). I USA viste den årlige kartleggingen i 2018 at 94 % av arealene med peanøtter ble behandlet med et eller flere plantevernmidler (NASS Surveys, 2019b).

USA er verdens største eksportør av mandler (Tabell 14). Mandeltrær kan angripes av flere sykdommer i tillegg til ulike typer skadedyr (Wikifarmer, 2019e). University of California bidrar med veiledning knyttet til bruk av plantevernmidler gjennom et eget program som skal redusere bruk og risiko knyttet til bruk av disse, inkludert mandler (UC-Davis, 2019b). I følge statistikk samlet av organisasjonen Pesticide Action Network North America (PAN, 2019) var mandler en av de mest pesticid behandlede vekstene i California i 2016.

Fra overvåkingsprogrammet i USA nevnt foran ble det for 2018 rapportert bruk av sprøytemidler (både sopp-, insekts- og ugressmidler) på en stor andel av totalarealet til frukt og grønnsaker (NASS Survey, 2019c; NASS Survey, 2019d). Kildene her nevner epler, blåbær og fersken, slangeagurk, friske bønner og vannmelon som eksempelvekster.

Szpyrka et al (2015) fant reststoffer av plantevernmidler i 37 % av prøver av polsk frukt og grønnsaker, der særlig epler utpekte seg som problematiske i forhold til folkehelse. Forfatterne påpekte at selv om frukt og grønnsaker er viktige kilder til vitaminer, mineraler, fiber og antioksydanter, vil de ved større mengder i kostholdet være hovedkilde til inntak av pesticider, fordi frukt og grønt hovedsakelig spises som de er.

4.3.6 Mattrygghet ved et plantebasert kosthold - aflatoksiner

Aflatoksiner er giftige stoffer i matvarer som kan utgjøre en alvorlig helserisiko for folk og husdyr (WHO, 2018). Det er særlig to typer nært beslektede muggsopper som er problematiske, *Aspergillus flavus* og *A. parasiticus*. Førstnevnte er særlig dominerende i mais og nøtter fra trær, mens sistnevnte er mest forekommende i peanøtter (Kumar et al, 2017). Endringer i omgivelsestemperatur i samspill med luftfuktighet påvirker gen ekspresjonen av de regulatoriske genene for aflatoksin produksjon i disse to *Aspergillus* typene av muggsopper, og det finnes optimumstemperaturer (Kumar et al., 2017).

Gunstige forhold for disse soppartene blir det altså ved høy temperatur og luftfuktighet, som typisk finnes i tropiske og sub-tropiske regioner. WHO (2018) skriver videre at eksponering for mennesker i hovedsak kommer fra kontaminerte peanøtter og nøtter fra trær, mais, korn og produkter som inneholder disse matvarene (f.eks. peanøttsmør). Kontaminering med aflatoksiner kan skje både før høsting og under lagring. Mahato et al (2019) nevner også bønner, samt tørkede frukter, som fiken, som risikoprodukter. Helseeffektene av forgiftning med disse toksinene er alvorlige. Ved høy eksponering har dette ført til dødsfall forårsaket av akutt lever- og/eller nyresvikt (WHO, 2018).

Aflatoksiner er også potente kreftframkallende stoffer, og langtids eksponering kan påvirke alle organsystemer, der særlig lever og nyrer er utsatt. I tillegg hemmes utviklingen av immunforsvaret, særlig hos barn, eller reduserer immunforsvarets funksjonalitet (Kumar et al., 2017; WHO, 2018).

Typisk for forekomst av dødsfall i lav-inntektslandene er at maten konsumeres lokalt, uten forutgående testing for innhold av aflatoksiner, og/eller at det ikke er restriksjoner på salg av kontaminerte varer (Njoroge, 2018). WHO (2018) påpeker at uttak av representative prøver fra store batcher eller lagre for å teste innhold av aflatoksiner er problematisk. Det har vært arbeidet med retningslinjer og standarder for kontroll med aflatoksiner samt grenseverdier for innhold i mat siden 1963, i regi av FAO/WHO Expert Committee on Food Additives og the Codex Alimentarius Commission (FAO, WHO, og 187 medlemsstater samt EU). Mange nasjoner setter så egne standarder og grenseverdier. I følge Mahato et al (2019) er et trygt innhold av aflatoksiner i området 4-30 mikrogram/kg. EU (og Norge) har det strengeste regelverket (max. 4 mikrogram/kg), mens f.eks. USA har satt grensen ved 20 mikrogram.

I Norge er overvåking av matvarer regulert i et lovverk harmonisert med EU. To viktige lover er 1) «Forskrift om prøvetaking og analyse for offentlig kontroll av visse forurensende stoffer i næringsmidler» (lovdata.no, 2019a) og 2) «Lov om matproduksjon og mattrygghet mv. (matloven)» (lovdata.no, 2019b). Matloven definerer ansvarsområdet til virksomheter (bedrifter eller privatpersoner) som er involvert i virksomheter knyttet til matvarer. Mattilsynet har ansvaret for den offentlige oppfølgingen av mattrygghet knyttet til forskriften 1) nevnt over. I juni 2019 ble det vedtatt en endring i regelverket «om særlige importbetingelser for visse ikke-animalske produkter fra bestemte tredjestater med hensyn på kontroll for aflatoksiner, forordning (EU) nr 884/2014» (Regjeringen.no, 2019).

Klimaendringene vil kunne påvirke produksjonen av aflatoksiner og dermed øke innholdet i avlinger av matplanter. Dersom klimaendringene gir gustigere forhold for disse muggsoppene og øker forekomsten av disse toksinene, innebærer dette at avlinger ikke kan benyttes som mat. Disse muggsoppene kan dermed bidra til å redusere den totale tilgangen på viktige basismatvarer globalt. Aflatoksin kontaminering har påvirket millioner av hektar med mais og peanøtter i USA (Mahato et al., 2019). Også Middelhavslandene nevnes som potensielt utsatte problemområder som følge av klimaendringer framover.

Oppsummering

Plantevernmidler og aflatoksiner utgjør begge en potensiell helsefare for mennesker. Et plantebasert kosthold som EAT-dietten, eller et fullstendig vegansk kosthold, innebærer et inntak av betydelig større mengder belgvekster og nøtter enn vi er vant med i kostholdet i Norge. I Mattilsynets årsrapport 2018 påpekes det at et mer plantebasert kosthold kan gi økte utfordringer i form av mykotoksiner (bl.a. aflatoksiner) og naturlige plantegifter (plantens eget forsvar). Det påpekes også økt risiko for smittestoffer i maten som følge av konsum uten varmebehandling (Mattilsynet, 2019).

WHO (2018) anbefaler forbrukerne å: sjekke korn og nøtter nøye før man spiser dette, og kjøpe korn og nøtter så friske som mulig, som er dyrket så nært hjemstedet som mulig uten å ha blitt transportert i lengere tid, å kun kjøpe anerkjente merkevarer av nøtter og peanøttsmør, ikke lagre disse varene for lenge, og til sist, sørge for å ha et variert kosthold. På «Matportalen» finnes mer informasjon om aflatoksiner (matportalen.no, 2019).

4.3.7 Hvor sunn er EAT-dietten?

Protein og energi

Det har ikke vært et mål å diskutere ernæringsmessige spørsmål knyttet til EAT-dietten her. Imidlertid har det under arbeidet med både EAT-rapporten og denne rapporten åpenbart seg noen momenter det er naturlig å belyse her.

I Tabell 15 er en sammenlikning av VEGAN og ANIMAL dietten med hensyn på innhold av protein og energi. Proteininntak i gram/dag blir det samme med de to diettene uavhengig av valg av proteinkilder. Det er ikke gjort egne beregninger av mulige forskjeller mellom disse diettene med hensyn på aminosyre kvalitet/sammensetning.

Tabellen avdekker imidlertid en interessant forskjell mellom animalske og plantebaserte proteinkilder. Både belgvekstene og nøttene inneholder relativt mer energi i forhold til protein sammenliknet med animalske matvarer. Det er særlig mengden av energirike peanøtter som bidrar til dette. Med 50 gram peanøtter per dag er forskjellen i kaloriinnhold 365 kcal., med 75 gram øker forskjellen til rundt 500 kcal.

Tabell 15. Proteinkildene i EAT-diettens VEGAN og ANIMAL alternativer, samt det relative innholdet av protein i forhold til energi for de to diettene.

EAT DIETT ALTERNATIV	VEGAN			ANIMAL		
	Matvare gram/dag	Protein gram/dag	Energi kcal/dag	Matvare gram/dag	Protein gram/dag	Energi kcal/dag
Protein kilder						
Animalske:						
Helmelk				500	17	315
Storfe/lam	0			14	3,2	14,7
Svin	0			14	3,1	16,2
Fjørfekjøtt	0			58	13,3	64,4
Egg	0			25	3,3	37,3
Fisk (sei/makrell)	0			100	16,5	160
Belgvekster:						
Bønner	33	7,8	103,3	0		
Linser	33	8,1	105,6			
Erter	34	7,3	113,6			
Soyabønner	50	17,9	191,5	0		
Peanøtter**	50	12,9	297	0		
Hasseløtter	25	3,8	161,3	25		
SUM		57,8	972,3		56,4	607,6
Forhold energi/protein:		16,8			10,8	
Alternativ med:						
Peanøtter max. nivå i diett**	75	64,2	1120,7			

Det er tidligere påpekt at kornforbruket måtte reduseres og ris fases ut av VEGAN dietten for å holde seg innenfor energikravet på 2500 kcal/dag. Med et inntak på 75 gram peanøtter per dag (som angitt i Tabell 1) ble energikravet overskredet. Kompromisset ble 50 gram peanøtter for å ivareta tilgangen på protein, samt reduksjon i ris- og kornforbruk. I praksis kan det bli vanskelig å tilpasse inntaket av karbohydrater (korn etc.) slik at man unngår overvekt. Dette gjelder særlig vegansk diett.

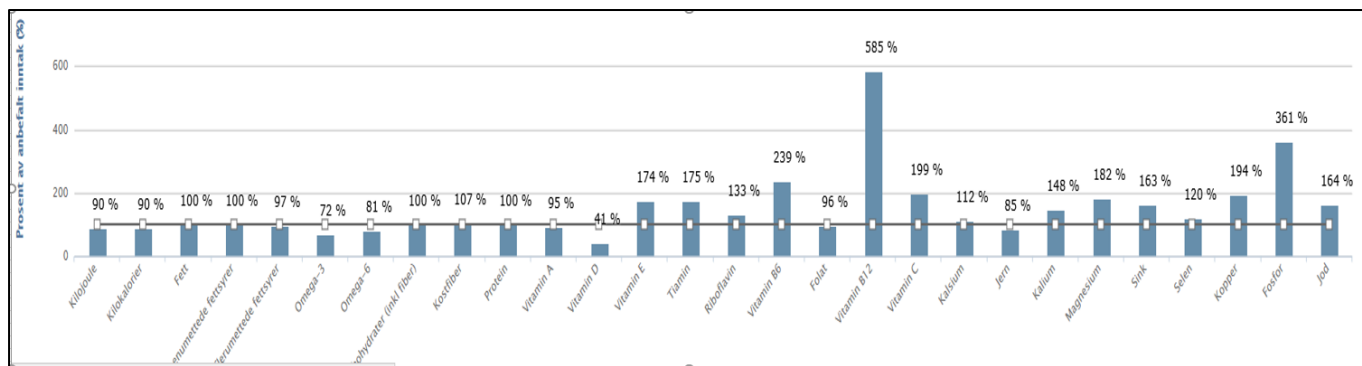
En diskusjon som dette kan virke noe oppkonstruert, som det gjerne blir når man detalj regner på kosthold som i EAT-rapporten. Imidlertid ser man (Tabell 8-10) at dette faktisk påvirker arealbruk dersom man oppskalere bestemte helseråd til å gjelde en hel befolkning.

Andre næringsstoffer

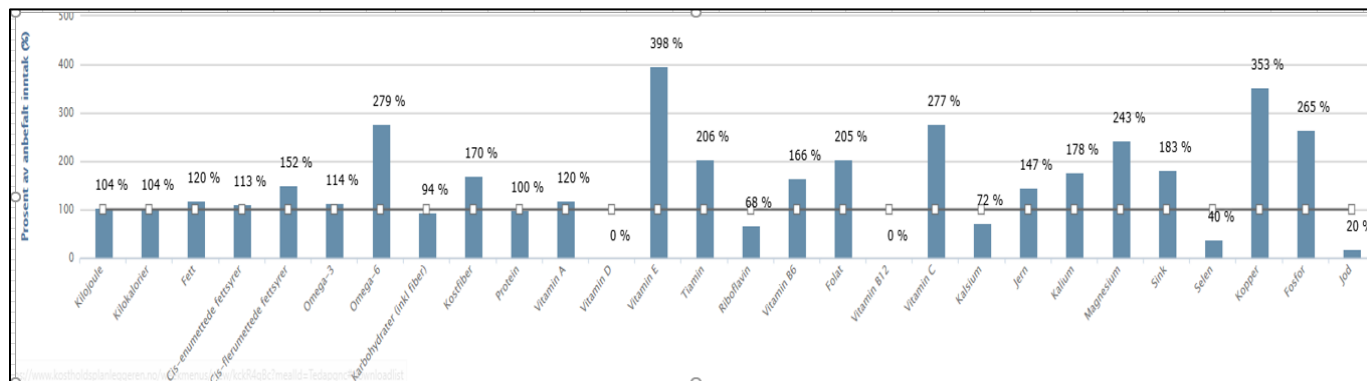
I EAT-rapporten («Analyses of total diets: nutrient adequacy and mortality»; side 460) refereres resultater fra analyser av næringsstoffinnhold i Referansedietten i sammenlikning med data fra nasjonal-spesifikke sammensetninger av kosthold/dietter. Det ble konkludert med forbedring i inntak av de fleste næringsstoffer og mikronæringsstoffer, sitat: «inkludert flere essensielle, slik som jern, sink, folat og

vitamin A, samt kalsium, i lav-inntektsland». Det eneste unntaket var berikelse med vitamin B12 (og trolig med riboflavin), som «kan være nødvendig i visse tilfeller».

De tre diettene i denne rapporten er analysert (Anna Haug, 2019) med «Kostholdsplanleggeren» (Helsedirektoratet/Mattilsynet) for næringsbehov til kvinne 18-30 år med stillesittende arbeid, men fysisk aktiv. I figurene 10 og 11 gjengis resultatene for ANIMAL og VEGAN diettene.



Figur 10. ANIMAL dietten vurdert med «Kostholdsplanleggeren» (Helsedirektoratet/Mattilsynet) for næringsbehov til kvinne 18-30 år med stillesittende arbeid, men fysisk aktiv.



Figur 11. VEGAN dietten vurdert med «Kostholdsplanleggeren» (Helsedirektoratet/Mattilsynet) for næringsbehov til kvinne 18-30 år med stillesittende arbeid, men fysisk aktiv

Forklaring på stolpene, f.v: KJ, kcal, fett, cis-enumettede fettsyrer, cis-ferumettede fettsyrer, omega-3, omega-6, karbohydrater (inkl. fiber), kostfiber, protein, vit. A, vit. D, vit. E, tiamin, riboflavin, Vit. B6, folat, Vit. B12, Vit. C, kalsium, Jern, Kalium, Magnesium, Sink, Selen, Kopper, Fosfor, Jod

Figurene illustrerer et mer balansert inntak av ulike næringsstoffer i forhold til behov i ANIMAL dietten. I samsvar med beregningene (Tabell 7) inneholder den mindre energi enn VEGAN dietten, som kunne vært utnyttet og gjort dietten enda mer balansert (f.eks. med marine fettsyrer). Det er særlig mangel på viktige vitaminer og mikronæringsstoffer som er framtrepende i VEGAN dietten (Vit. D, riboflavin, Vit. B12, kalsium, selen og jod), samt et mer ugunstig forhold mellom omega-3 og omega-6 fettsyrer. Innholdet av jern i VEGAN dietten har også lavere biotilgjengelighet enn de animalske jernkildene. ANIMAL dietten inneholder på sin side også for lite Vit. D og litt for lite jern. Jod inntaket ivaretas med et daglig inntak på 50 gram sei. Dersom sei hadde blitt erstattet med oppdrettslaks ville dietten gitt mangel på jod. Et høyt daglig inntak av fisk, samt en relativt stor mengde kyllingkjøtt, er viktige bidragsytere til at denne dietten kommer brukbart ut. AVERAGE dietten (ikke vist her) lå mellom de to andre med

hensyn på næringsstoffinnhold; det var mangel på Vit. D og kalsium samt et ugunstig forhold mellom omega-3 og omega-6 fettsyrer, men nok jod pga. innhold av fisk. Vit. B12 behovet var dekket opp av animalsk mat.

4.3.8 Helsepørsmål knyttet til kjøtt og meieriprodukter

EAT-rapporten knytter uten unntak animalsk mat (melk og kjøtt) til utvikling av globale helseproblemer/lidelser. Som eksempler: Uttrykk som «usunne kosthold med høyt kaloriinnhold og høy-prosessert og mat fra animalske kilder» (side 449, høyre spalte, øverst). Side 450: «Lose-lose diets are often characterized as being high in calories, added sugars, saturated fats, processed foods and red meats». Koblingen mellom kalorier, sukker, fett og rødt kjøtt er fra et faglig ståsted helt meningsløst.

Rapporten framhever spesielt at et sunt globalt kosthold som bidrar til redusert dødelighet er karakterisert ved at proteinkilder i hovedsak skal komme fra planter (soya og andre belgvekster) og nøtter, og med lavt/ikke inntak av rødt eller prosessert kjøtt. For å underbygge dette refereres både egne analyser og resultater fra «Global Burden of Disease» studiene (GBD, 2013; GBD, 2017).

I EAT-rapportens Table 3 (side 460) refereres analyser (bl.a. en komparativ risk modell) av helseeffekter ved en global tilpasning til Referansedietten. Risikofaktorene inkluderte et høyt inntak av rødt kjøtt (storfe, sau og svin), lavt inntak av frukt, grønnsaker, belgvekster, nøtter og fisk, og ved å være undervektig, overvektig eller fet. Sykdommene inkluderte hjerte/kar sykdommer, slag, Type 2 diabetes, spesifikke kreftformer og en samlepott på andre sykdommer.

Til tross for at høyt inntak av rødt kjøtt var med som risk faktor, var det økt inntak av frukt, grønnsaker, nøtter og belgvekster som gav høyest respons i redusert dødelighet. I denne analysen var 158 regioner på Kloden inkludert, dvs. også lav-inntektsland med dårlig ernæringsmessig status. Det framgår ikke i hvilke regioner en overgang til Referansedietten bidro mest. Ut fra sitatet «...adopting the reference diet could avoid about 11.1 million deaths per year in 2030 and reduce premature mortality by 19 %» er det rimelig å anta at resultatene i stor grad er knyttet til regioner der kostholdet er ernæringsmessig dårligere enn Referansedietten (lav-inntektsland). Tilsvarende resultater fikk Kommisjonen når de benyttet en metodikk tilsvarende «Global Burden of Disease» studiene (Table 3, side 460).

Den siste av disse studiene (GBD 2017 Risk Factor Collaborators, 2018) rapporterte følgende globale risikofaktorer for kostholdsrelaterte sykdommer; (1) lite helkorn, (2) for mye salt, (3) lite frukt, (4) lite nøtter og frø, (5) lite grønnsaker, (6) lite omega-3 fettsyrer, (7) lite fiber, (8) lite flerumettede fettsyrer, (9) lite belgvekster, (10) mye transfettsyrer, (11) mye sukkerholdig drikke, (12) lite kalsium, (13) mye prosessert kjøtt, (14) for lite melkeprodukter, (15) mye rødt kjøtt. Da Prof. Chris. Murray presenterte resultatene i Trondheim våren 2019 fokuserte han på overvekt og fedme som sentrale risk faktorer globalt, og uttalte at kjøtt nå var lite fokusert.

Resultatene fra GBD 2017 er derfor ikke i overensstemmelse EAT-rapportens uttalte fokus på animalske produkter, og da særlig kjøtt, og kobling mot kostholdsrelaterte sykdommer globalt. Høyt kjøttinntak er neppe noe reelt helseproblem i lav-inntektsland. EAT-rapportens fokus på rødt kjøtt og helse virker derfor å være rettet mot kostholdsmønstre i høy-inntektsland. En nylig publisert litteraturstudie basert på ca. 180 referanser (Leroy and Cofnas, 2019) gir en kritisk vurdering av EAT-rapportens vitenskapelige fundament for koblingen mellom rødt kjøtt og sykdom. Artikkelen er åpent tilgjengelig, se referanseliste.

4.3.9 Bærekraft i et nasjonalt perspektiv

Selv innen en på flere måter homogen region som Skandinavia vil de naturgitte forskjellene i arealgrunnlaget innebære at en bærekraftig matproduksjon basert på nasjonale arealressurser må bli ulik. Norge har betydelig mindre jordbruksareal (10 mill. daa) enn de andre nordiske landene (Sverige, 31 mill. daa; Danmark, 29 mill. daa; Finland, 23 mill. daa; Åby et al., 2014). Store deler av våre naboers

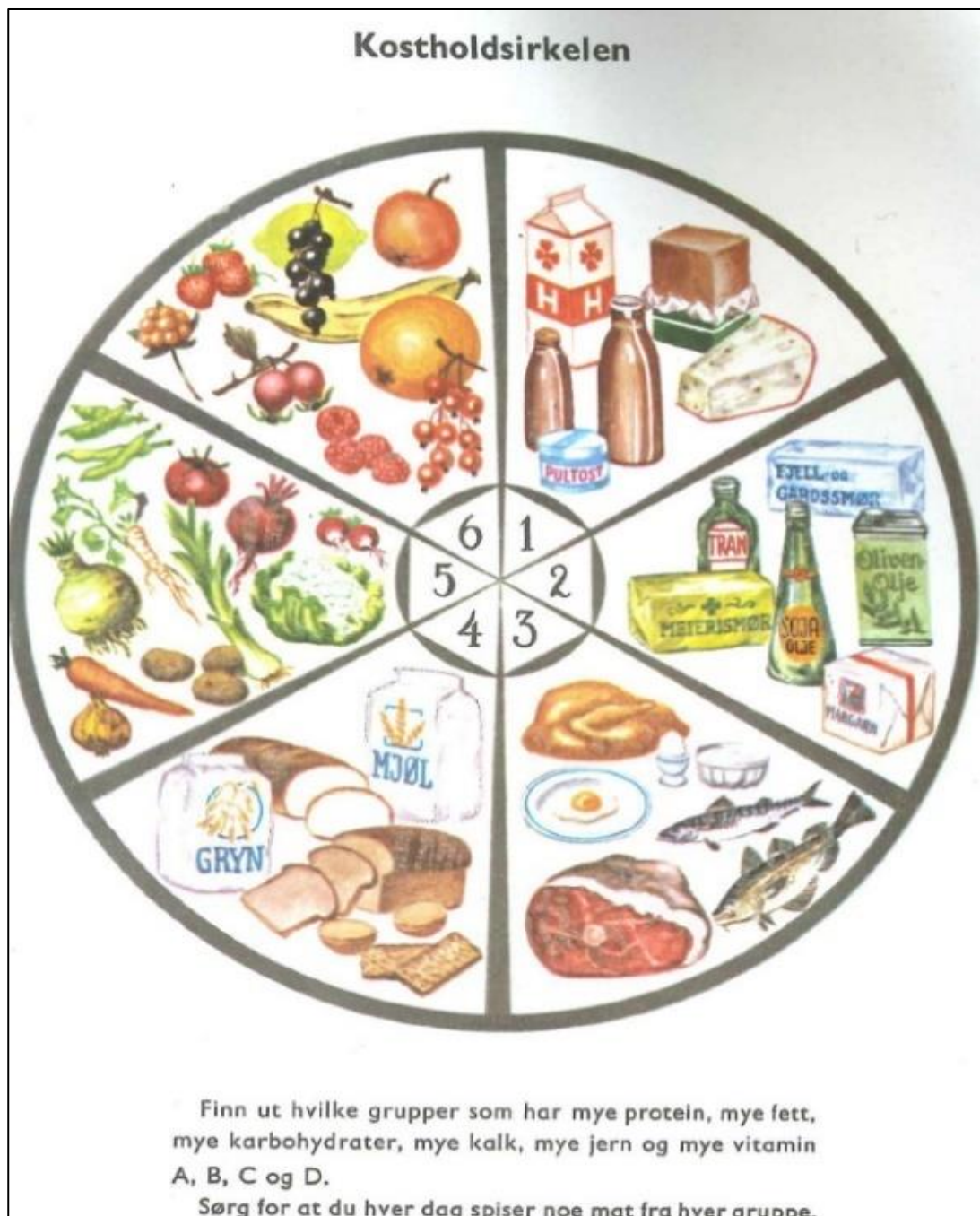
jordbruksareal ligger på breddegrader sør for Oslo. Det gir større muligheter for matplanteproduksjon (f.eks. belgvekster, se Fig. 7) enn hos oss. Våre spesielle topografiske og klimatiske forhold er en naturlig årsak til at kornproduksjon kun utgjør 1/3 av arealene, at dyrkbart og varig grasareal/beiter utgjør 2/3, og at produksjonen av proteinplanter til mat alltid har vært sterkt begrenset.

Resultatene i denne NMBU rapporten viser med all tydelighet at vi ikke kan løpe fra naturgrunnet vårt og tro at vi skal kunne opprettholde norsk selvforsyningsgrad (eller øke den, som mange mener) dersom vi bytter ut husdyrene våre med importerte belgvekster og nøtter. Grønnsaker, frukt og bær er viktige i kostholdet, og vi kan produsere langt mer av en del vekster i disse kategoriene mat. Men kilder til protein og energi som kroppen trenger er de ikke, og de kan derfor ikke erstatte verken husdyrprodukter eller korn i kostholdet. Naturgrunnet vårt er det samme som våre forfedre benyttet, og selv om vi i dag kan importere mer mat enn de kunne, er drøvtyggeren fortsatt bærebjelken i å opprettholde norsk matproduksjon.

Konsekvensene av å gjøre endringer i norsk matproduksjon tilsvarende AVERAGE dietten vil medføre store endringer i landet vårt slik vi kjenner det. Først og fremst vil dette ha stor effekt på bosetting i distriktene og lokalt næringsliv basert på landbruket.

Ett eksempel: En 67 % reduksjon i antall melkekyr fra dagens antall vil bety en reduksjon i antall melkebruk fra 7 900 til 2 750 bruk (med dagens 27 kyr/bruk). Sannsynligvis vil næringen endre seg mer enn dette. Infrastrukturen rundt produksjonene (landbrukstilknyttede servicenæringer, næringsmiddelindustri m.fl.) vil forvitte, og ha konsekvenser for bosettingen i distriktene. Utviklingen vil sannsynligvis gå mot store melkebruk (60 kyr/gård eller mer), lokalisert på flatbygdene/kornområdene i nærrområder til byene. Grunnet for å drive gårder i dalfører og fjellbygder (dvs. matproduksjon over hele landet, som er nåværende politiske målsetting) blir borte. Utfasing av småfe produksjonene (sau og geit) vil bety gjengroing av norske utmarksarealer, og redusert biologiske mangfold knyttet til beitemark. En konsentrasjon av jordbruket på Østlandet og rundt Trondheimsfjorden øker sårbarheten for vår gjenværende matproduksjon både med hensyn på husdyrsykdommer og vår matsikkerhet.

Skal FAOs definisjon på bærekraftig matproduksjon (matsikkerhet og ernæring for kommende generasjoner) følges, er det åpenbart at en *optimal*, bærekraftig utnyttelse av norske arealressurser (inkludert utmark), med *en kombinasjon av både husdyrhold og matplanteproduksjon*, er en fornuftig strategi for å møte de kommende utfordringene knyttet til globale klimaendringer, matproduksjon og befolkningsvekst. I dette ligger at norsk korn, melk og kjøtt fra norske drøvtyggere er det siste som bør fjernes fra et norsk kosthold.



Figur 12. Den tiden mat var enklere? Kostholdsrådene til norske skolebarn i 1968. Med noen få unntak ikke langt unna dagens kostholdsråd. Kanskje det var fornuftig å gi råd som «spis noe fra hver gruppe hver dag»? (Akre, G. og A-H. Eriksen, 1968. Heimkunnskap for sjuende skoleår. Aschehoug forlag).

Referanser

- Aarstad, P.A. og B. Bjørlo, 2019. Bruk av plantevernmidler i jordbruket i 2017. Statistisk sentralbyrå. Rapport 2019/23. ISBN 978-82-537-9969-8
- Aass, L., O. M. Harstad og A. Hegrenes, 2014. Både mjølk og kjøtt – basert på norske ressurser? Buskap nr. 6., 2014.
- Aass, L. og O.M. Harstad, 2015. Økt mjølk og kjøtt – basert på norske arealer? Buskap nr. 4, 2015.
- Abrahamsen, U., Åssveen, M., Uhlen, A.K og E. Olberg, 2005. Dyrkings- og avlingspotensial av rybs, raps og erter i Norge. Husdyrforsøksmøtet 2005, side 367-370
- Abrahamsen, Uhlen, A.K, Waalen, W.M. og H. Stabbetorp, 2019. Muligheter for økt proteinproduksjon på kornarealene. NIBIO BOK 5(1).
- Akibode, S. & Maredia, M., 2011. Global and Regional Trends in Production, Trade and Consumption of Food Legume Crops. Report. Dept. of Agric. Food & Research Econ. Michigan State University.
- Almeida, V.E.S. de, Friedrich, K., Tygel, A.F., Melgarejo, L. and F. F. Carneiro, 2017. Use of genetically modified crops and pesticides in Brazil: growing hazards. *Ciência & Saúde Coletiva*, 22 (10):3333-3339. DOI:10.1590./1413-812320172210.17112017.
- Anil, S, Kurt, H., Akar, A and C.B. Köse, 2018. Hazelnut culture in Turkey. The XXX. International Horticultural Congress. 12-16 Aug. Istanbul, Turkey. Leaflet in: *Chronica Horticulturae* Vol. 56 Number 4, 2016, 30-35.
- Animalia, 2018. Kjøttets tilstand 2018. <https://www.animalia.no/no/animalia/aktuelt/kjottets-tilstand-2018/>
- Animalia, 2019. Sauekontrollen. <https://www.animalia.no/no/Dyr/husdyrkontrollene/sauekontrollen/brukerveiledning>
- AP, 2019. Associated Press News. Lastet ned 06.11.19. <https://apnews.com/d4d525760e304520899eb10a7b084ea2>
- APASCC, Atlantic Provinces Agriculture Services Co-Ordinating Committee Canada, årstall ukjent. Rapport. Vegetable crops production guide for the atlantic provinces. Prepared by the Advisory Committee On Vegetable Crops. Rapport. https://www.faa.gov.nl.ca/agrifoods/plants/pdf/beans_dry.pdf
- Arnoldussen, A.H., Forbord, M, Grønlund, A., Hillestad, M.E., Mittenzwei, K., Pettersen, I. og T. Tufte, 2014. Økt matproduksjon på norske arealer. Agri Analyse AS. Rapport, 99s. ISSN: 1894-1192
- Balehegn, M, 2015. Unintended Consequences: The Ecological Repercussions of Land Grabbing in Sub-Saharan Africa. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 57:2, 4-21. DOI: 10.1080/00139157.2015.1001687
- Contador, L., Robles, B. et al., 2015. Characterization of texture attributes of raw almond using a trained sensory panel. *Fruits*. Vol 70(4), p. 231-237

- Coupe, R.H. and P.D. Capel, 2015. Trends in pesticide use on soybean, corn and cotton since the introduction of major genetically modified crops in the United States. *Pest Manag Sci* (2015) (wileyonlinelibrary.com) DOI 10.1002/ps.4082
- Cunningham, S.A., S.J. Attwood, K.S. Bawa, T.G. Benton, L.M Broadhurst, R.K. Didham, S. McIntyre, I. Perfecto, M.J. Samways, T. Tschardtke, J. Vandermeer, M-A. Villard, A.G. Young, and D.B. Lindenmayer, 2013. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 173, 20-27
- Eeg-Larsen, N. og M. Nes, 1984. *Ernæringslære. Landsforeningen for kosthold og helse*. ISBN 82-7047-050-3.
- EU, 2012. Economic analysis of the olive sector. European Commission, Directorate-General for Agriculture and Rural Development. Latest update: July 2012. https://ec.europa.eu/agriculture/olive-oil/economic-analysis_en.pdf
- EU, 2019. EU Cereals Market. Committee for the Common Organisation of Agricultural Markets. 26th September 2019. <https://circabc.europa.eu/sd/a/df2b1c9e-56be-456e-b1da-4bc27e13de1a/cereals-balance-sheets-2017-18-and-forecast-2018-19.pdf>
- Fantke, P. & O. Jolliet, 2016. Life cycle human health impacts of 875 pesticides. *Int J Life Cycle assess* 21:722-733
- FAO, 2000 (antatt årstall). *World Agriculture: towards 2015/2030. An FAO perspective*. <http://www.fao.org/3/y4252e/y4252e06b.htm>
- FAO, 2009. In: *Proceedings of the Expert Meeting on How to Feed the World in 2050*. (24-26 June, FAO Headquarters, Rome. J. Bruinsma: *The Resource Outlook to 2050*. <http://www.fao.org/3/a-ak971e.pdf>
- FAO, 2010. *Sunflower Crude and Refined Oils. Agribusiness handbook*. <http://www.fao.org/3/al375e/al375e.pdf>
- FAO, 2012. *Statistical Yearbook. Part 1. Vegetables*. <http://www.fao.org/3/i3138e/i3138e05.pdf>.
- FAO, 2013a. *Statistical Yearbook 2013. PART 3 - Feeding the world*. <http://www.fao.org/3/i3107e/i3107e03.pdf>
- FAO, 2013b. *Top ten Dry Beans Producers (Phaseolus spp)*. FAO STAT. <http://www.fao.org/3/i3138e/i3138e00.htm>
- FAO, 2018a. *Sustainable food systems. Concept and framework*. Available at: <http://www.fao.org/3/ca2079en/CA2079EN.pdf>
- FAO, 2019. Dawson, I.K., Attwood, S.J., Park, S.E., Jamnadass, R., Powell, W., Sunderland, T., Kindt, R. McMullin, S., Hoebe, P.N., Baddeley, J., Staver, C., Vadez, V., Carsan, S., Roshetko, J.M., Amri, A., Karamura, E., Karamura, D., van Breugel, P., Hossain, Md.E., Phillips, M., Kumar, A., Lillesø, J-P.B., Benzie, J., Sabastian, G.E., Ekesa, B., Ocimati, W. & Graudal, L. 2019. *Contributions of biodiversity to the sustainable intensification of food production –Thematic Study for The State of the World’s Biodiversity for Food and Agriculture*. FAO, Rome. 38 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- FAOSTAT, 2019. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>

FFI, 2015. Jan Ivar Botnan. Matsikkerhet I et klimaperspektiv. Forsvarets Forskningsinstitutt. FFI-rapport 2015/02223. 22 s. ISBN 978-82-464-2636-5

Ford, G., Aguiar, J., Zhou, J. Herreros, B. and S. Gorgulu, 2018. Walnut Round Table. XXXVII World Nut and Dried Fruit Congress, May 21-23, Sevilla, Spain.

GBD 2013 Risk Factor Collaborators, 2015. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks in 188 countries, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet* 386, 2287-2323)

GBD 2017 Risk Factor Collaborators, 2018. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet* 392, 1923-1994). doi: 10.1016/S0140-6736(18)32225-6

Geiger, F., J. Bengtsson, F. Berendse, W. W. Weisser, M. Emmerson, M. B. Morales, P. Ceryngier, J. Liira, T. Tschardt, C. Winqvist, S. Eggers, R. Bommarco, T. Pärt, V. Bretagnolle, M. Plantegenest, L. W. Clement, C. Dennis, C. Palmer, J. J. Oñate, I. Guerrero, V. Hawro, T. Aavik, C. Thies, A. Flohre, S. Hänke, C. Fischer, P. W. Goedhart, P. Inchausti, 2010. Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology* 11, 97-105

Gianessi, L. and A. Williams, 2012. International Pesticide Benefits Case Study No. 58, May 2012. Crop Protection Research Institute, CropLife Foundation, Washington DC.

Grant, J., Caprile, J., Doll, D., Anderson, K.K., Klonsky, K. M. and De Moura, R., 2013. Sample costs to establish a walnut orchard and produce walnuts. Univ. of California. Report, 21 pp.

Haug, Anna, 2019. Analyser med «Kostholdsplanleggeren» (<https://www.kostholdsplanleggeren.no/>). Upublisert.

Helsedirektoratet, 2018a. Utviklingen i norsk kosthold. Rapport IS-2759.

Helsedirektoratet, 2018b. Utviklingen i norsk kosthold 2018. Statistikk og forbruksundersøkelser. Rapport IS-2804.

Kostholdsplanleggeren. Helsedirektoratet og Mattilsynet. <https://www.kostholdsplanleggeren.no/>

Henriksen, T.M., Hoel, B. og U. Abrahamsen, 2018. Delt gjødsling til vårraps. NIBIO BOK 4(1), side 167-170.

Ikisan Agri-Informatics & Service Division, 2019. <http://www.ikisan.com/tg-groundnut-insect-management.html>. Assessed 15.02.19 and 10.11.19.

Islam, A., 2018. Hazelnut culture in Turkey. *Akademik Ziraat Dergisi* 7(2):259-266. ISSN:2147-6403 DOI: <http://dx.doi.org/10.29278/azd.476665>

Korsæth, A. og A-G. Roer Hjelkrem, 2016. Livsløpanalyse (LCA) av dyrking av erter og åkerbønner i Norge. Nibio Rapport 2(117) 2016.

Korsæth, A., 2019. EAT-Lancet-kommisjonens rapport belyst fra ulike perspektiv. NIBIO RAPPORT VOL. 5, NR. 83.

Kumar, P., Mahato, D.K., Kamle, M., Mohanta, T.K. and S.G. Kang, 2017. Review. Aflatoxins: A Global Concern for Food Safety, Human Health and Their Management. *Frontiers in Microbiology*, Vol. 7, Article 2170.

Landbruksdirektoratet, 2018. <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/produksjon-og-marked/korn-og-kraftfor/marked-og-pris/rekordlaage-kornavlingar-gir-stort-behov-for-aa-importere>. Accessed 20.02.19. In Norwegian.

Landbruksdirektoratet, 2019a. Råvarer brukt i norsk produksjon av kraftfôr til husdyr 2018. Lastet ned 03.05.19. <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/produksjon-og-marked/korn-og-kraftfor/marked-og-pris/statistikk/r%C3%A5vareforbruk-til-kraftf%C3%B4r-til-husdyr-i-norge-2018>

Landbruksdirektoratet, 2019b. Salg av kraftfôr 2018. Lastet ned 03.05.19. <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/produksjon-og-marked/korn-og-kraftfor/marked-og-pris/statistikk/>

Landbruksdirektoratet, 2019c. Markedsrapport 2018. Vurdering av markedene for norske landbruksvarer. Rapport nr. 3/2019. 15.02.2019

Ledbetter, C.A., 2008. Shell cracking strength in almond (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb.) and its implication in uses as a value-added product. *Bioresource Technology* 99, 5567-5573

Leroy, F. and N. Cofnas, 2019. Should dietary guidelines recommend low red meat intake? *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1657063>

lovdata.no, 2019a. https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2015-07-03-871/*#*

lovdata.no, 2019b. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2003-12-19-124>

Mahato, D.K., Lee, K.E., Kamle, M., Devi, S., Dewangan, K.N., Kumar, P. and S.G. Kang, 2019. Aflatoxins in Food and Feed: An overview on Prevalence, Detection and Control Strategies. *Frontiers in Microbiology*, Vol. 10, Article 2266.

Margni, M., D. Rossier, P. Crettaz & O Jolliet, 2002. Life cycle impact assessment of pesticides on human health and ecosystems. *Agric Ecosys Environ* 93: 379-392

Mathiesen, H.F., 2019. På sporet av fôret. Hvordan kan vi identifisere jordbruksareal som ikke er i drift? NIBIO RAPPORT VOL. 5, NR.81

Mathiopoulos, G.P., 2017. Olive oil producer. <https://www.quora.com/How-many-olives-does-it-take-to-make-one-liter-of-olive-oil>

Matportalen.no, 2019. Lastet ned 15.11.19. <https://www.matportalen.no/uonskedestoffer-i-mat/tema/biologiske-gifter/tilsyn-og-kontroll-med-muggsoppgifter-i-mat>

Mattilsynet, 2013. Spiselig del av kylling.

<http://www.matportalen.no/verktoy/matvaretabellen/article31139.ece/BINARY/Rapport%20-%20spiselig%20del%20av%20kylling>

Mattilsynet, 2019. Årsrapport 2018.

https://www.mattilsynet.no/om_mattilsynet/mattilsynets_aarsrapport_2018.34249

Mattilsynet og Nibio, 2019. Overvåkingsresultater for plantevernmidler i næringsmidler 2018. Sept. 2019. ISBN:978-82-93607-03-8. www.mattilsynet.no

McLaughlin, A and P. Mineau, 1995. The impact of agricultural practices on biodiversity. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 55, 201-212

Mottet, A., de Haan, C., Falucci, A., Tempio, G., Opio, C. and P. Gerber, 2017. Livestock: On our plates or eating at our table? new analysis of the feed/food debate. *Global Food security*. 14: 1-8, 2017

Musa, M., Singh, A. and A.I. Take-tsaba, 2015. Influence of Phosphorus Sources on the Yield and Yield Components of Groundnut (*Arachis hypogaea* L.) Varieties in Sokoto, Semi-Arid Zone of Nigeria. *Int. Jour. Plant & Soil Sci.* 7 (3), 186-191.

NFK, 2017. Norske Felleskjøp. Rom for bruk av norsk korn. Rapport, 49 s.

NFK, 2018. Norske Felleskjøp. Prognose for tilgang og forbruk av norsk korn for sesongen 2018/2019. Rapport, 11 s.

NFK, 2019. Norske Felleskjøp. Statistikk-samling. Markedsordningen for korn. Spesiell oppsummering av sesongen 2017/2018. www.fk.no/markedsregulering/kornstatistikk/kornstatistikk-fra-2017-2018. Hentet 19.01.19

Nibio, 2018. <https://www.nibio.no/nyheter/vanning-redder-potetavlingene>

Njoroge, S.M.C., 2018. A critical Review of Aflatoxin Contamination of Peanuts in Malawi and Zambia: The past, Present and Future. *Plant Disease* (102), No. 12, 2394-2406

Nkafamiya, I.I., Maina, H.M., Osemeahon, S.A. and U.U. Modibbo, 2010. Percentage oil yield and physiochemical properties of different groundnut species (*Arachis hypogaea*). *African Journal of Food Science* 4(7) pp. 418-421

NLR, 2019. Lønnsom setteavstand. Fagbladet Økologisk Landbruk.

<https://okologisklandbruk.nlr.no/media/ring/3550/nr%202%202012/34.pdf>.

Nortura Totalmarked, 2018. Grunnlagsdokument storfe, sau/lam og egg - 1. halvår 2018.

<http://totalmarked.nortura.no/getfile.php/13324671-1510650896/Totalmarked/Grunnlagsdokument/Grunnlagsdokument%201.%20halv%C3%A5r%202018.pdf>

NASS Surveys, 2019a.

https://www.nass.usda.gov/Surveys/Guide_to_NASS_Surveys/Chemical_Use/2018_Peanuts_Soybeans_Corn/ChemUseHighlights_Soybeans_2018.pdf

NASS Surveys, 2019b.

[https://www.nass.usda.gov/Surveys/Guide to NASS Surveys/Chemical Use/2018 Peanuts Soybeans Corn/ChemUseHighlights Peanuts 2018.pdf](https://www.nass.usda.gov/Surveys/Guide%20to%20NASS%20Surveys/Chemical%20Use/2018%20Peanuts%20Soybeans%20Corn/ChemUseHighlights%20Peanuts%202018.pdf)

NASS Surveys, 2019c.

[https://www.nass.usda.gov/Surveys/Guide to NASS Surveys/Chemical Use/2017 Fruits/ChemUseHighlights Fruit 2018.pdf](https://www.nass.usda.gov/Surveys/Guide%20to%20NASS%20Surveys/Chemical%20Use/2017%20Fruits/ChemUseHighlights%20Fruit%202018.pdf)

NASS Survey, 2019d.

[https://www.nass.usda.gov/Surveys/Guide to NASS Surveys/Chemical Use/2018 Vegetables/ChemUseHighlights Vegetables 2018.pdf](https://www.nass.usda.gov/Surveys/Guide%20to%20NASS%20Surveys/Chemical%20Use/2018%20Vegetables/ChemUseHighlights%20Vegetables%202018.pdf)

NSW, 2008. Hazelnut production. Primefact 765. September 2008. New South Wales Department of Primary Industries. www.dpi.nsw.gov.au

OECD, 2019. OECD Data. Crop Production. Accessed 13.10.19 <https://data.oecd.org/agroutput/crop-production.htm>

PAN, 2019. http://www.pesticideinfo.org/Detail_ChemUse.jsp?chk=00&cok=00

Peeters, F., van Meggelen and H. Schepers, 2015. Crop protection and pesticide risk assessment Myanmar; Towards sustainable agricultural production and export of high value crops. Wageningen, Alterra Wageningen UR (University & Research centre), Alterra report 2621. 82 pp.

Rahmianna, A.A., Taufiq, A. and E. Yusnawan, 2009. Pod Yield and Kernel Quality of Peanut Grown Under Two Different Irrigations and Two Harvest Times. Indonesian Jour. of Agric. 2(2), 103-109

Regjeringen.no, 2019. <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2019/mai/endr.-imp.kontroll-for-aflatoksiner---juni-2019/id2654468/>

RKB, 2019. Rice Knowledge Bank. <https://www.knowledgebank.irri.org/step-by-step-production/postharvest/milling>

Roseth, R., 2013. Plantevernmidler i grunnvann i jordbruksområder. Resultater fra prøvetaking i 2010-2012. Bioforsk Rapport Vol. 8 Nr. 46, 2013.

Scheidel, A and A.H. Sorman, 2012. Energy transitions and the global land rush: Ultimate drivers and persistent consequences. Global Environmental Change 22, 588-595

Skretteberg, L.G., Lyrån, B., Holen, B., Jansson, A., Fohgelberg, P., Siivinen, K., Andersen, J.H. and B.H. Jensen, 2015. Pesticide residues in food of plant origin from Southeast Asia – A Nordic project. Food Control: 51, 225-235.

Solar, A. and F. Stampar, 2011. Characterisation of selected hazelnut cultivars: phenology, growing and yielding capacity, market quality and nutraceutical value. Journal of the Science of Food and Agriculture. DOI:10.1002/jsfa.4300

SSB, 2019a. Befolkning. <https://www.ssb.no/befolkning/faktaside/befolkningen>. Data hentet 25.01.19.

SSB, 2019b. Grønnsaker på friland. <https://www.ssb.no/statbank/table/05982/>

SSB, 2019c. Hagebruksvekster. <https://www.ssb.no/statbank/table/10507/>

SSB, 2019d. Fiske og fangst. <https://www.ssb.no/statbank/table/05278/>

SSB, 2019e. Befolkning. <https://www.ssb.no/statbank/table/05803/>

Statens ernæringsråd, 1984. Matvaretabell, 5. reviderte utgave.

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J. et al., 2015. Sustainability. Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. Science:347:1259855

Szpyrka, E., Kurdziel, A., Matyaszek, A., Podbielska, M., Rupa, J. & Slowik-Borowiec, M., 2015. Evaluation of pesticide residues in fruits and vegetables from the region of south-eastern Poland. Food Control 48, 137-142. Doi:10.1016/J.FOODCONT.2014.05.039

Sørensen, R.B., Wright, F.F., and C.L. Butts, 2001. Pod Yield and Kernel Size Distribution of Peanut Produced Using Subsurface Drip Irrigation. Applied Engineering in Agriculture Vol. 17(2):165-169

Tigchelaar, M., D.S. Battisti, R.L.Naylor & D.K. Ray, 2018. Future warming increases probability of globally synchronized maize production shocks. PNAS, 115, no.26: 6644-6649

TINE, 2018. Statistikkksamling Ku og Geitekontrollen. <https://medlem.tine.no/aktuelt/nyheter/hk-statistikker/statistikkksamling-2018>

Tscharntke, T., Y. Colugh, T.C. Wanger, L. Jackson, I. Motzke, I. Perfecto, J. Vandermeer and A. Whitbread, 2012. Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. Biological conservation 151, 53-59

Tuncer, C., 2016. Pest management in organic hazelnut production. Article in Nutfruit, Nov. 2016. <https://www.researchgate.net/publication/313991140>

UCDavis, 2019a. University of California Fruit & Nut Research & Information Center. Walnut Cultivar Table. http://fruitandnuteducation.ucdavis.edu/fruitnutproduction/Walnut/Walnut_Cultivar_table/

UC-Davis, 2019b. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. https://ucanr.edu/sites/StrategicInitiatives/Endemic_and_Invasive_Pests_-_Diseases/

University of Nebraska-Lincoln, 2019. Soybeans.Bioenergy. Institute of Agriculture and Natural Resources. <https://cropwatch.unl.edu/bioenergy/soybeans>

US Soy Bean Export Council, 2019. Conversion Table. <https://ussec.org/resources/conversion-table/>

USA Dry Pea & Lentil Council, 2008. Ch. 3. USA Dry Pea, Lentil & Chickpea Production. <http://agresearch.montana.edu/wtarc/producerinfo/agronomy-nutrient-management/Pulses/USADryPeaCouncil%20FactSheet.pdf>

USDA, 2017. Turkey Tree Nuts Annual Report 2017. USDA Foreign Agricultural Service. Global Agricultural Information Network. GAIN Report Number:TR7038.

USDA, 2018a. Turkey Tree Nuts Annual Report 2018. USDA Foreign Agricultural Service. Global Agricultural Information Network. GAIN Report Number:TR8029.

USDA, 2018b. 2018 California Almond Objective Measurement report. Released: July 5, 2018.

USDA, 2019. The United States Department of Agriculture PSD database.

<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/downloads>

<https://www.indexmundi.com/agriculture/>

Vidash, S., 2018. Owner of a cold pressing oil company. <https://www.quora.com/How-much-kg-of-groundnut-can-produce-1-liter-of-oil>

WHO, 2018. Aflatoxins. Department of Food Safety and Zoonoses. February 2018. REF. No.: WHO/NHM/FOS/RAM/18.1

Wikifarmer, 2019a. <https://wikifarmer.com/walnut-tree-harvest-yields/>. Assessed 15.02.19

Wikifarmer, 2019b. <https://wikifarmer.com/almond-tree-pests-and-diseases/>. Assessed 13.03.19

Wikipedia, 2019a. <https://en.wikipedia.org/wiki/Hazelnut>. Assessed 02.02.19 and 14.09.19.
(Originalkilde: FAOSTAT)

Wikipedia, 2019b. https://en.wikipedia.org/wiki/Table_of_biofuel_crop_yields. Assessed 15.02.19 and 15.09.19

Wikipedia, 2019c. <https://en.wikipedia.org/wiki/Sugarcane>. Assessed 20.09.19

Willett, W, Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S. Garnett, T., Tilman, D. et al., 2019. Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet* 393:447-492 [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4). See online/comment [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)33179-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)33179-9)

Woittiez, L.S., van Wijk, M.T., Slingerland, M., van Noordwijk, M. and K.E. Giller, 2017. Yield gaps in oil palm: A quantitative review of contributing factors. *Europ. J. Agronomy* 83: 57-77

Yadav, S.S. et al, 2007. Lentil. An Ancient Crop for Modern Times. Book Ch. 23. Lentil Growers and Production Systems Around the World. DOI:10.1007/978-1-4020-6313-8-23

Yadav, I.C., Devi, N.L., Syed, J.H., Cheng, Z., Li, J., Zhang, G. and K. Jones, 2015. Current status of persistent organic pesticides residues in air, water, and soil, and their possible effect on neighboring countries: A comprehensive review of India. *Science of the Total Environment* 511, 123-137

Zikanuba, V.L., Mwanyika, G., Ntwenya, J.E and A, James, 2019. Pesticide regulations and their malpractice implications on food and environment safety. *Cogent Food & Agriculture*, 5:1601544. <https://doi.org/10.1080/23311932.2019.1601544>.

Åby, B.A, J. Kantanen, L. Aass & T. Meuwissen, 2014. Review article. Current status of livestock production in the Nordic countries and future challenges with a changing climate and human population growth. *Acta. Agric. Scand. Sec.A*, Vol. 64, No. 2, 73-97

