

VERDIEN AV LANDBRUKETS FORSYNINGSEVNE: EN SAMFUNNSØKONOMISK ANALYSE



MENON-PUBLIKASJON NR. 28/2016

Av Leo A. Grünfeld, Marcus Gjems Theie, Siri Voll Dombu og Torbjørn Bull Jensen



Forord

Denne rapporten er en av to delrapporter i forskningsprosjektet Samfunnsøkonomisk verdsetting av nytteverdi i matproduksjon, finansiert av Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri, og delfinansiert av Norsk Landbrukssamvirke.

Arbeidet har vært ledet av Leo A. Grünfeld, med Marcus Gjems Theie, Siri Voll Dombu og Torbjørn Bull Jensen som prosjektmedarbeidere. Marcus Gjems Theie har hatt hovedansvaret for denne delrapporten. Forfatterne står ansvarlig for alt innhold i rapporten.

Menon Economics er et forskningsbasert analyse- og rådgivningsselskap i skjæringspunktet mellom foretaksøkonomi, samfunnsøkonomi og næringspolitikk. Vårt hovedfokus ligger på empiriske analyser av økonomisk politikk.

Vi takker Norsk Landbrukssamvirke for god dialog og gode innspill underveis i prosessen.

Mars 2017

Leo A. Grünfeld
Prosjektleder
Menon Economics

Innhold

SAMMENDRAG	3
1. INNLEDNING OG PROBLEMBESKRIVELSE	7
2. TILFØRSEL AV MAT OG MANGEL PÅ MAT	11
2.1. Forsyningskanalenes styrker og svakheter	11
2.2. Norges egen forsyningsevne	12
2.2.1. Hva er de mest alvorlige risikofaktorene vi står overfor?	13
2.2.2. Forsyningsevnen i landbruket	13
2.2.3. Forsyningsevnen fra fangstfiske	15
2.2.4. Samlet forsyningsevne	17
2.2.5. Forutsetninger for at vi skal kunne realisere potensialet for selvforsyning via egenproduksjonskanalen i en forsyningskrise.	18
2.2.6. Matlager som alternativ kilde/supplement til forsyning i en krisesituasjon	20
2.3. Hva skjer om vi ikke har nok mat til befolkningen?	21
2.3.1. Sammenhengen mellom befolkningens kaloritilgang og underernæring	22
2.3.2. Sammenhengen mellom underernæring og helsetap i befolkningen	23
3. FREMTIDIGE KRISER	26
3.1. Hvilke typer forsyningskriser kan de globale risikofaktorene føre til?	26
3.1.1. Forsyningskriser som følge av økt risiko for ekstremvær	27
3.1.2. Naturkatastrofer	27
3.1.3. Geopolitiske kriser og andre typer samfunnskriser	29
3.1.4. Andre typer kriser	31
3.1.5. Sammenstilling av krisene	32
3.2. Fra eksempler til krisemodellen (KRIMO)	32
3.2.1. Beskrivelse av KRIMO-modellen	33
3.2.2. Simulering av krisene	37
4. ALTERNATIVE TILTAK FREMOVER	39
4.1. Beskrivelse av tiltakene og deres virkninger	39
4.1.1. Nærmere om tiltak 0: Videreføre dagens situasjon (referansebanen)	40
4.1.2. Nærmere om tiltak 1: dobbelt arealfrfall i landbruket	42
4.1.3. Nytte- og kostnadsvirkninger av lager som alternativ/supplement til forsyning i en krisesituasjon	44
5. VERDSETTING AV TILTAKENES VIRKNINGER	48
5.1. Tiltakenes nytteside	48
5.1.1. Hva koster underernæring samfunnet?	49
5.1.2. Nytteeffekter av tiltakene målt i kroner	49
5.1.3. Følsomhetsanalyse: Hvordan påvirkes nytten av ulike antagelser om sammenhengen mellom underernæring og helsetap i befolkningen	51
5.2. Tiltakenes kostnadsside	54
5.3. Vurderinger tilknyttet matlager	55
5.3.1. Nytteverdien av lager	56
6. KONKLUSJON	57
REFERANSELISTE	59

Sammendrag

I denne rapporten presenterer vi samfunnsøkonomiske beregninger av hvor store verdier som skapes for samfunnet gjennom norsk landbruks evne til å sikre forsyning av mat i fremtiden. I følge den siste jordbruksmeldinga (Meld. St. 11 2016-2017) ligger de fire overordnede målene for norsk landbruks- og matpolitikk fast: matsikkerhet, landbruk over hele landet, økt verdiskaping og bærekraftig landbruk. Det presiseres blant annet at matsikkerhet innebærer at befolkningen til enhver tid har fysisk og økonomisk tilgang til nok mat. I denne analysen vurderer vi nettopp evnen til å sikre nok mat i fremtiden. Vi vurderer hva vi kan forvente av fremtiden og hvorvidt vi er skikket til å sikre nok mat til befolkningen i potensielle krisescenarier som begrenser evnen til å skaffe til veie nok mat til befolkningen.

I grove trekk har befolkningen tilgang på mat gjennom tre ulike forsyningskanaler:

- Mat produsert i Norge (egenproduksjon)
- Mat produsert i andre land (import)
- Mat som er produsert i Norge eller andre land i forkant av krisen og satt til side (matlager)

Vi er spesielt opptatt av i hvilken grad norsk landbruk spiller en rolle ved å sørge for muligheten til å sikre matbehovet til befolkningen i en krisesituasjon. I normalsituasjonen vet vi at vi i stor grad benytter oss av importkanalen for å dekke behovet. Selvforsyningsgraden, altså hvor stor andel av kaloriene nordmenn spiser som er produsert i Norge, ligger på rundt 40 prosent. Dette er imidlertid et resultat av våre egne preferanser og ønsker om hvordan maten vi spiser skal se ut. I en krisesituasjon der muligheten til å importere mat helt eller delvis faller bort er det imidlertid relevant å vurdere hvilket potensial som ligger i landbruket slik det er organisert i dag. Har vi muligheten til å produsere nok mat i landbruket til å dekke behovet i befolkningen dersom vi trenger det?

Beregningene i denne rapporten er basert på det rammeverk som Regjeringen per i dag anbefaler benyttet når man skal gjennomføre samfunnsøkonomiske lønnsomhetsanalyser. I dette rammeverket er man opptatt av å systematisk måle forventet nytte av en politikk eller et tiltak opp mot de kostnader som politikken påfører samfunnet. I landbrukspolitikken har man i liten grad forsøkt å kvantifisere nytteeffektene av landbrukspolitiske virkemidler. Man har relativt god oversikt over kostnadssiden, mens nyttesiden i større grad har vært underlagt kvalitative vurderinger. På lang sikt kan dette være uheldig fordi det bidrar til å tilsløre den samfunnsøkonomiske verdsettingen av virkemidlene.

Forsyningsevnen i Norge i dag

Våre beregninger viser at Norge per i dag har evnen til å produsere *mer* kalorier enn hva som trengs for å fø hele befolkningen. Totalt kan vi produsere om lag 3000 kalorier per person per dag når vi slår sammen produksjonsevnen til landbruk og fiske (utenom akvakultur). Samtidig viser beregninger basert på anbefalt kaloriinntak per dag at kaloribehovet i gjennomsnitt er 2060 kalorier per person per dag. Dermed har vi per i dag evne til å forsyne hele befolkningen ved egenproduksjon alene.

For landbruket beregner vi forsyningsevnen ved å se på hvor store landbruksarealer som er tilgjengelig for dyrking, altså åkerareal som er i drift. Spørsmålet er hvor mye mat vi kan dyrke dersom vi legger om til mer kaloriintensiv produksjon på det tilgjengelige arealet. Dette innebærer å legge om til å utelukkende produsere korn og poteter.

I tillegg til landbruk har vi også god tilgang på fisk fra havet. Vi regner kun på kaloribehovet fra fangstfiske og ekskluderer oppdrett, ettersom oppdrett stiller krav til at man enten importerer fôr eller setter av landbruksareal til dyrking av fiskefôr.

At vi har potensial til å dekke hele kaloribehovet til hele befolkningen ved hjelp av egenproduksjon fra land- og havbruk, betyr imidlertid ikke at vi har alt som trengs for å utnytte dette potensialet. Det er spesielt to faktorer som er sentrale for å kunne realisere potensialet for selvforsyning i en krisesituasjon:

- 1. Tilstrekkelig med kompetanse og innsatsfaktorer for å skalere opp produksjonen.** Å skalere opp produksjonen til å dekke forsyningsbehovet vil være en utfordring i praksis. Det forutsetter at man har tilstrekkelig med realkapital (maskiner, midlertidig lagringsplass etc.), drivstoff og andre sentrale innsatsfaktorer som såkorn, gjødsel etc. I tillegg er det viktig at man har den nødvendige kompetansen som trengs.
- 2. Tid til omstilling av jordbruket.** Det vil ta tid å omstille egenproduksjonen slik at vi kan produsere nok mat til å fø befolkningen. Hvor lang tid dette tar avhenger igjen av en rekke faktorer, blant annet når på året krisen inntreffer. En rimelig antagelse er at det vil ta mellom et halvt og ett år før vi kan klare å produsere nok korn og/eller poteter til å dekke kaloribehovet i befolkningen. Dette betyr at egenproduksjonskanalen har begrenset effekt i kortsiktige kriser.

Anslaget på potensiell nasjonal kaloriproduksjon må derfor først og fremst anses som en antydning av at vi per i dag har *evnen* til å dekke befolkningas forsyningsbehov. Dette betyr ikke nødvendigvis at vi har den fulle *beredskapen* som trengs for å realisere dette i en forsyningskrise.

Er det samfunnsøkonomisk lønnsomt å opprettholde forsyningsevnen?

Beregningene som er beskrevet over viser at evnen til selvforsyning i en krisesituasjon er til stede per i dag. Vi tolker dette som en konsekvens av landbrukspolitikken. Spørsmålet er hva dette har kostet oss? Og hva kan vi egentlig regne med å få igjen for det – hva er den reelle samfunnsnyten av å opprettholde forsyningsevnen?

For å svare på disse spørsmålene er det naturlig å vurdere den politikken som har ledet frem til dagens situasjon i et samfunnsøkonomisk nytte-kostnadsrammeverk. Helt konkret stiller vi følgende spørsmål:

Er det samfunnsøkonomisk lønnsomt å videreføre dagens politikk, der det legges opp til en opprettholdelse av forsyningsevnen, eller er det andre politikvalg som vil kunne gi større samfunnsøkonomisk overskudd?

Bak denne spørsmålsformuleringen ligger det til grunn to sentrale antagelser:

- (i) For det første antar vi at forsyningsevnen er direkte knyttet opp til tilgjengelig jordbruksareal. Denne antagelsen ligger bak regnestykket over og er sentral i analysen.
- (ii) For det andre antar vi at størrelsen på jordbruksarealet kan knyttes opp mot størrelsen på landbrukssubsidiene. Lavere subsidier betyr mindre areal.

For å svare på problemstillingen vurderer vi en videreføring av dagens landbrukspolitik, der den fallende arealutviklingen vi har sett de siste 25 årene videreføres, opp mot et hypotetisk alternativscenario der det legges opp til en politikk som resulterer i at frafallstakten i landbruksarealene dobles. En slik politikk vil medføre et mindre kostnadskrav ettersom man nå ikke trenger å subsidiere like mye areal som før. Dermed vil et slikt tiltak ha en lavere kostnad enn dersom dagens politikk videreføres.

Vi referer til tiltakene på følgende måte i analysen:

- Videreføring av dagens situasjon: Tiltak 0
- Redusert landbruksareal: Tiltak 1

Tiltakene har også ulike nyttevirksomheter. Dersom frafallstakten i landbruket doubles (tiltak 1) vil vi være mer utsatte for eventuelle kriser. Dersom Norge rammes av en importkrise, slik at muligheten for import helt eller delvis forsvinner, vil man ikke evne å dekke kaloribehovet til hele befolkningen. Dette vil føre til underernæring som kan gi nedsatt helse og i verste fall død.

Hvilket av de to tiltakene som er samfunnsøkonomisk lønnsomt avhenger dermed av forholdet mellom økte eller reduserte subsidier på den ene siden og i hvor stor grad man er skikket for å møte en alvorlig importkrise på den andre siden.

Tiltakenes nytte

Tiltakenes nytteside er målt ut fra hvordan de evner å sikre matforsyning i en krisesituasjon. For å si noe om dette er vi nødt til å gjøre noen vurderinger av hvilke risikoer vi er eksponert for og dermed hvilke typer kriser som kan tenkes å ramme oss. For å si noe om dette har vi vendt oss til litteraturen. Spesielt relevant er rapporten Global Risk Report 2016 som inneholder detaljerte vurderinger av globale risikotrender. Rapporten slår fast at vi står overfor et omfattende risikolandskap og at vi kan se for oss relativt mange potensielle krisescenarier som vil kunne påvirke matforsyningen – både globalt og nasjonalt.

Krisene kan komme fra mange kilder, både som følge av naturlige hendelser eller av politiske handlinger og geopolitisk utvikling. Samtidig vil ulike kriser påvirke de forskjellige forsyningskanalene ulikt, med ulike konsekvenser, omfang og varighet.

For å behandle usikkerheten knyttet til de globale risikofaktorene på en systematisk måte har vi konstruert en forenklet modell (KRIMO) for å simulere hvordan ulike krisescenarier vil påvirke matforsyningen fremover i tid. Modellen simulerer mulige utfall av krisene og knytter dette opp mot beregningene av forsyningssevnen. I de tilfellene der utfallet av modellen gir oss en alvorlig krise, som gjør at man ikke evner å skaffe til veie nok mat, vil dette gi underernæring i befolkningen.

Vi benytter deretter tall fra WHO og for å beregne forventet helsetap, avhengig av hvor alvorlig krisen slår ut. Dette måles i form av såkalte DALY. Ved hjelp av beregninger gjort av Helsedirektoratet kan vi verdsette dette helsetapet i kroner og øre. Dette gir oss et anslag på nyttetapet i befolkningen som følge av kriser som påvirker matforsyningen. Alternativt kan man tolke resultatet som befolkningens betalingsvillighet for å unngå kriser.

Tabellen under viser resultatet av modellsimuleringene. Tallene viser gjennomsnittet av 10 000 unike simuleringer av modellen. Som vi ser gir begge tiltakene et nyttetap. At vi får et nyttetap selv med dagens situasjon kommer blant annet av at vi ikke evner å sikre oss mot alle kriser. Enkelte kriser vil kunne påvirke både import- og egenproduksjonsmuligheten. Allikevel ser vi at forventet nyttetap er langt lavere for tiltak 0 enn tiltak 1. Differansen er 129,1 milliarder kroner. Dette er et uttrykk for den relative nyttegevinsten ved å velge tiltak 0 fremfor tiltak 1.

<i>Forventet nyttetap tiltak 1</i>	-	<i>Forventet nyttetap tiltak 0</i>	=	<i>Relativ nytte av tiltak 0</i>
<i>(mrd. kr)</i>		<i>(mrd. kr)</i>		<i>(mrd. kr)</i>
229,0		100,9		128,1

Tiltakenes kostnader

Som nevnt over har vi lagt til grunn i analysen at det er en sammenheng mellom størrelsen på subsidiene og produksjonsarealet. Spørsmålet er hvor sterk denne sammenhengen er. For å vurdere *netto samfunnsnytte* av landbrukets bidrag i en forsyningskrise er man nødt til å ta dette med i beregningene. Dette er et komplisert spørsmål og vi gir ingen konkrete kostnadsanslag i analysen. Dette kommer av at kostnadene knyttet opp mot forsyningsikkerhet, altså landbruksstøtten, også har en rekke andre formål som generer andre nytteeffekter enn de vi vurderer i denne analysen. Videre er det ikke mulig å skille ut den delen av landbruksstøtten som er knyttet opp mot forsyningsikkerheten på en tilfredsstillende måte. Dermed er det heller ikke mulig å gi noen konkrete anslag på hva samfunnskostnaden for den forsyningsikkerheten som landbruket gir oss.

Hovedfunn og konklusjoner

Konklusjonen i analysen klar: Landbrukets evne til å forsyne befolkningen med mat kan spille en viktig rolle i en forsyningskrise ved og forhindre nyttetap som følge av underernæring. Analysen viser at en politikk som bidrar til å opprettholde produksjonsarealene i landbruket, slik at disse kan benyttes til å dyrke kaloriintensiv mat i en forsyningskrise, vil gi en nyttegevinst relativt til en politikk som resulterer i at frafallstakten i landbruksarealene dobles. Det er imidlertid ikke klart hvorvidt dette veies opp på kostnadssiden eller ikke.

Det er samtidig viktig å understreke at beregningene i analysen er beheftet med svært høy usikkerhet. Dette kommer av at rapporten omhandler kriser som ikke har funnet sted, eller som det er svært lenge siden oppsto. En annen sentral kilde til usikkerhet knyttet til beregningene er begrenset datatilgang. Dette gjør at flere sentrale faktorer i analysen er basert på intuisjon og antagelser, ikke empirisk dokumentert fakta.

Selv om høy usikkerhet knyttet til enkelte antagelser gjør det vanskelig å gi en robust konklusjon tydeliggjør analysen allikevel at proporsjonene i beregningene er rimelige. Som nevnt i innledningen til rapporten har en viktig del av arbeidet vært å vurdere proporsjoner opp mot hverandre. Av beregningene ser vi at kost- og nyttesiden ved landbrukets forsyningssegenskaper står i rimelige proporsjoner. Dette er kanskje det viktigste resultatet i analysen fordi vi dette viser at det er relevant å vurdere landbrukspolitikken som tiltak for å sikre kriseberedskap. Ettersom det ikke finnes andre forsøk på å gjøre beregninger av den typen vi gjør i analysen er dette et viktig resultat. Analysen danner grunnlag for videre drøfting av kostnader og nytte ved å opprettholde aktiviteten i landbruket fra et forsyningsikkerhetsperspektiv.

1. Innledning og problembeskrivelse

I denne rapporten presenterer vi samfunnsøkonomiske beregninger av hvor store verdier som skapes for samfunnet gjennom norsk landbruks evne til å sikre forsyning av mat i fremtiden. Vi retter med andre ord fokus mot den overordnede målsettingen for landbruket som går under betegnelsen «Matsikkerhet». Målsettingen «matsikkerhet» omhandler i grove trekk to elementer: tilgang til nok mat og tilgang til trygg mat. I denne rapporten verdsetter vi landbrukets evne og bidrag til å sikre nok mat i fremtiden.¹ Forsyningsevnen handler i stor grad om den rollen vår egenproduksjon kan spille dersom Norge blir utsatt for ulike typer kriser som påvirker matvareproduksjon og import av mat. Rapporten handler derfor ikke bare om lønnsomhetsvurderinger knyttet til norsk landbruk. Den gir også innsikt for norske beslutningstakere knyttet til beredskapshensyn og langsiktig planlegging i lys av potensielle matvarekriser.

I følge Landbruksmeldinga (Meld. St. 11 2016-2017) består de viktigste forutsetningene for nasjonal matsikkerhet av nasjonal produksjon av mat, ivaretagelse av produksjonsgrunnlaget og et velfungerende handelssystem. Fram til 1990 hadde man i tillegg et sterkere fokus på lagerhold som et alternativ til egenproduksjon og import. Dels var dette drevet av erfaringene med matvarekrise på 1970-tallet. Spørsmålet om lagerhold som forsyningskanal dukket opp igjen i kjølvannet av de globale matvarekrisene i 2007 og 2010, men da utelukkende i tilknytning til behovet for lagring av korn. Logistikk blir også trukket frem som avgjørende for å opprettholde fungerende markeder, og omtales gjerne som en fjerde forutsetning for forsyningssikkerhet (DSB 2017).

Norsk landbruks rolle knyttet til forsyningssikkerhet har de siste årene fått fornyet oppmerksomhet. Direktoratet for Samfunnssikkerhet og Beredskap (DSB) slapp tidligere i år ut en risiko- og sårbarhetsanalyse av norsk matforsyning på oppdrag for Nærings- og fiskeridepartementet (DSB 2017). I denne analysen har man valgt å vurdere hva som kan skape svikt og forstyrrelser i varestrømmene, belyst gjennom seks ulike typer kriser/scenarier². I alle scenariene er det lagt til grunn at krisen er kortvarig, eller at omfanget av krisen målt i bortfall av næringsstoffer er moderat. Dette valget er konsistent med de risikobilder som skisseres i Nasjonalt risikobilde (DSB 2014). Den begrensede varigheten og det moderate omfanget gjør det unødvendig å stille spørsmål om bortfall av langsiktig forsyningsevne med tilhørende potensial for underernæring, sult og død i norsk befolkning. I Pettersen (2014 og 2015) legges samme forutsetninger til grunn i analyser av behovet for kornlagring. Her defineres kriser som situasjoner som oppstår brått, har kort varighet og har alvorlige konsekvenser for samfunnet. I begge disse analysene konkluderes det med at forsyningssikkerheten er god, men at usikkerheten er økende og at man må vie problemstillingen mer oppmerksomhet. Ingen av analysene forsøker å verdsette forsyningssikkerhet i form av samfunnsøkonomiske verdier.

The Economist Intelligence Unit (EIU) publiserer årlig en indeks som rangerer 113 av verdens land etter forsyningssikkerhet³. I denne undersøkelsen rangeres Norge som nummer 12. Forsyningssikkerheten i Norge er med andre ord regnet å være i verdenstoppen. Problemet med denne indeksen er at den fra et beredskapsperspektiv er lite relevant. Indeksen sammenlikner indikatorer for ulike land i dag, men trekker ikke inn hvordan forsyningssikkerheten i ulike land vil være rustet i en krisesituasjon. Selv om Norges befolkning i dag både har tilgang og råd til mat av høy kvalitet, med lite risiko for matbårne sykdommer, er det ikke sikkert at dette vil være tilfellet dersom en krise inntreffer. Dette kan være alt fra et sopputbrudd i avlinger, til

¹ Spørsmålet om trygg mat er drøftet nærmere i rapporten «Verdien av norske tiltak for tryggere mat: en samfunnsøkonomisk analyse», Menon-publikasjon nr. 27/2017

² Svikt i elektronisk kommunikasjon, svikt i strømforsyningen, dyre- og plantesykdommer, atomhendelse, tilbudssvikt av korn og internasjonal militær konflikt.

³ «The food security index», tilgjengelig på <http://foodsecurityindex.eiu.com/Downloads>

internasjonale konflikter eller naturkatastrofer. I realiteten er Norges befolkning utsatt for en konstant risiko for at uforutsette hendelser kan redusere tilgangen på mat. For et velstående land som Norge er forsyningssikkerhet dermed i liten grad et spørsmål om å legge til rette for tilstrekkelig mat til befolkningen i normalsituasjonen. Det er heller et spørsmål om kriseberedskap.

I denne rapporten angriper vi begrepet krise og risiko gjennom en bredere tilnærming. Dersom forsyningssikkerhet (les nok mat) skal kunne vurderes fra et samfunnsøkonomisk nytteperspektiv, må krisene vi forbereder oss mot kunne lede til mangel på mat (les tap av nytte). I denne analysen stiller vi spørsmål om i hvilken grad Norge i dag er rustet for å takle ulike typer kriser som påvirker forsyningsevnen? Vi har derfor tatt utgangspunkt i et sett med scenarier eller forhold som beskriver forløp der tilgang til mat begrenses over lenge tid. Vi vurderer så lange tidsløp at våre egne kortvarige forsyningslinjer ikke strekker til. Denne tilnærmingen avviker markant fra tidligere analyser og gir denne rapporten et langt bredere bruksområde mht. til vurderinger av forsyningssikkerhet i årene fremover.

I den årlige publikasjonen «Global Risks Report» (World Economic Forum) presenteres både scenarier og sannsynlighetsvurderinger knyttet til et bredt utvalg av krisescenarier. Vi har valgt å knytte våre vurderinger opp mot denne rapportens eksempler og krise-typologier. Et typisk eksempel på en krise som vil kunne ha omfattende og langvarige effekter på matvareforsyning i Norge er et stort vulkanutbrudd på Island som gjennom langvarig spredning av partikler bidrar til markant reduksjon av jordbruksproduksjon i store deler av Europa, inkludert Norge. Vi skal ikke lenger tilbake enn til 1784 for å finne et slikt utbrudd på Island, som hadde katastrofale konsekvenser for Island og store deler av Europa, med påfølgende svikt i landbruksproduksjon og hungersnød. Effektene spredte seg videre til Nord-Amerika og så langt som til Japan. Det er naturlig å forvente at man i Norge og Europa vil kunne dekke inn tapt egenproduksjon med økt import fra andre verdensdeler, men det vil kunne ta tid før denne forsyningskanalen er fullt ut dekkende for behovet. I mellomtiden kan man se for seg en potensiell krise i tilgangen på mat.

Beregningene i denne rapporten er basert på det rammeverk som Regjeringen per i dag anbefaler benyttet når man skal gjennomføre samfunnsøkonomiske lønnsomhetsanalyser av større offentlige investeringsprosjekter, betydelige økonomiske reformer eller omfattende bruk av virkemidler og subsidier (Finansdepartementet, 2014 og DFØ, 2014). I dette rammeverket er man opptatt av å systematisk måle forventet nytte av et tiltak opp mot de kostnader som tiltaket påfører samfunnet. Slike analyser går gjerne under betegnelsen kost-nytte-analyser og benyttes aktivt innenfor en lang rekke områder innen offentlig planlegging. Bruk av slikt verktøy blir stadig hyppigere benyttet i offentlig forvaltning, og man ser en tydelig trend i retning av at utforming av ny politikk først lar seg implementere når en kost-nytte-analyse er fremlagt og drøftet. I landbrukspolitikken har man i liten grad forsøkt å kvantifisere nytteeffektene av landbrukspolitiske virkemidler. Man har relativt god oversikt over kostnadssiden, mens nyttesiden i større grad har vært underlagt kvalitative vurderinger. På lang sikt kan dette være uheldig fordi det bidrar til å tilsløre den samfunnsøkonomiske verdsettingen av virkemidlene.

Ettersom denne samfunnsøkonomiske lønnsomhetsanalysen omhandler kriser som enten aldri har funnet sted eller som det er svært lenge siden sist oppsto, vil det festes stor usikkerhet til hva konsekvensene vil bli for tilgang på mat i Norge. Det knytter seg kanskje enda større usikkerhet til hvor sannsynlig det er at ulike typer kriser oppstår i ikke alt for fjern fremtid. Sist men ikke minst må man også vurdere ulike typer politikk opp mot hverandre, der sammenhengen mellom subsidiekutt og norsk produksjonspotensial er høyst usikker. Sagt med andre ord. Denne analysen må forholde seg til mange og store usikkerhetsfaktorer samtidig.

Mange vil peke på denne omfattende usikkerheten som en klar svakhet ved analysen. Til det er vårt svar at det viktigste i denne typen studier er å foreta en rimelighetsvurdering av ulike størrelser som skal veies opp mot

hverandre. En stor del av analysen går derfor med til å vurdere proporsjoner opp mot hverandre. Det handler på ingen måte om eksakt vitenskap, men om en systematisk drøfting av effekters mulige størrelse og hvordan effektene kan verdsettes i form av kroner og øre i et samfunnsøkonomisk lønnsomhetsregnskap. På engelsk betegnes gjerne slike øvelser som å identifisere hvilken «ballpark» man beveger seg på. Snakker vi om at norsk landbrukspolitikk skaper nytte i form av bedre forsyningssikkerhet som kan måles i millioner kroner eller er det snakk om milliarder kroner? Ettersom det ikke eksisterer tilsvarende forsøk på verdsetting av forsyningssikkerhetsmotivet fra tidligere, blir denne typen «ballpark»-vurderinger desto viktigere.

Ulike kriser vil ramme de ulike forsyningskanalene (import og egenproduksjon) med ulik styrke og med ulik varighet. For å kunne håndtere krisene på en systematisk måte har vi sett det som nødvendig å utvikle en enkel stokastisk krisemodell som vi har gitt navnet KRIMO. Modellen beregner forventet tap av liv og helse over de neste 40 årene, basert på en sannsynlighetsfordeling av forekomster av ulike kriser. Modellen styres av hva vi legger inn av sannsynlighetsvurderinger for ulike typer kriser, og produserer deretter et stort antall kombinasjoner av mulige utviklingsforløp de neste 40 årene. Deretter kan vi anslå den forventede sannsynligheten for et visst antall liv og friske leveår går tapt.

Resultatene av analysen

Landbrukets evne til å forsyne befolkningen med mat kan spille en viktig rolle i en forsyningskrise ved å forhindre nyttetap som følge av underernæring. Analysen viser at en politikk som bidrar til å opprettholde produksjonsarealene i landbruket, slik at disse kan benyttes til å dyrke kaloriintensiv mat i en forsyningskrise, vil gi en nyttegevinst på om lag 128 milliarder kroner relativt til en politikk som resulterer i at frafallstakten i landbruksarealene dobles. Dette gjelder spesielt i langvarige importkriser (over ett år).

Denne forsyningsevnen har imidlertid også en kostnadsside. Vi argumenterer for at det er en positiv sammenheng mellom jordbruksstøtten og tilgjengelig produksjonsareal. Kutter vi støtten øker arealrafallet og dermed reduseres forsyningsevnen. For å vurdere *netto samfunnsnytte* av landbrukets bidrag i en forsyningskrise er man nødt til å ta dette med i beregningene. Er det samfunnsøkonomisk lønnsomt å opprettholde jordbruksareal som et tiltak for å sikre forsyningssikkerhet? Dette er et komplisert spørsmål og vi gir ingen konkrete kostnadsanslag i analysen. Dette kommer av at kostnadene knyttet opp mot forsyningssikkerhet, altså landbruksstøtten, også har en rekke andre formål som generer andre nytteeffekter enn de vi vurderer i denne analysen. Videre er det ikke mulig å skille ut den delen av landbruksstøtten som er knyttet opp mot forsyningssikkerheten på en tilfredsstillende måte. Dermed er det heller ikke mulig å gi noen konkrete anslag på hva samfunnskostnaden for den forsyningssikkerheten som landbruket gir oss.

Det er samtidig viktig å understreke at beregningene i analysen er beheftet med svært høy usikkerhet. Dette kommer av at rapporten omhandler kriser som ikke har funnet sted, eller som det er svært lenge siden oppsto. En annen sentral kilde til usikkerhet knyttet til beregningene er begrenset datatilgang. Dette gjør at flere sentrale faktorer i analysen er basert på intuisjon og antagelser, ikke empirisk dokumentert fakta.

Hva er det analysen ikke sier noe om?

I analysen vurderer vi Norges forsyningsevne i ulike krisescenarier. Vi forsøker ved dette å vurdere hvorvidt dagens landbrukspolitikk kan forsvares ut fra landbrukets potensielle rolle ved ulike kriser. I vurderingen av disse krisene ser vi imidlertid utelukkende på krisens innvirkning på de ulike forsyningskanalene. Vi vurderer ikke hvorvidt krisene vil ha andre innvirkninger på samfunnet. For eksempel kan det tenkes at et vulkanutbrudd på Island gjør fører til et direkte helsetap i befolkningen dersom det spres farlige gasser eller liknende. På samme måte vil krig og konflikt kunne medføre alvorlig nyttetap. Slike effekter er ikke vurdert i analysen.

Strukturen i rapporten

Rapporten er bygd opp som følger. I kapittel 2 ser vi på befolkningens tilgang på mat. Her vurderer vi størrelsen på landbruket og beregner hvor mye mat vi potensielt kan produsere ved hjelp av landbruk, samt fiske. I tillegg drøfter vi hva som vil skje dersom man i en krisesituasjon ikke evner å skaffe nok mat til befolkningen. I kapittel 3 vurderer vi hvilke risikofaktorer vi er eksponert for og drøfter hvilke potensielle forsyningskriser dette kan resultere i. Kapittel 4 drøfter vi mulige tiltak fremover og beskriver hvordan disse vil påvirke forsyningsevnen og krav til landbrukssubsidier ulikt. I kapittel 5 beskriver vi metodikken for å verdsette tiltakenes virkninger og setter disse opp mot hverandre. I Kapittel 6 samler vi informasjonen i en konklusjon.

2. Tilførsel av mat og mangel på mat

En av de grunnleggende forutsetningene for at et samfunn skal fungere er at man evner å skaffe tilstrekkelig næring til befolkningen. Dette prinsippet høres kanskje noe banalt ut i dagens Norge der velstandsnivået er høyt og svært få lever uten nok næring. Likevel er det mange land i verden i dag som ikke lykkes med dette.

I grove trekk har befolkningen tilgang på mat gjennom tre ulike forsyningskanaler i en krisesituasjon:

- Mat produsert i Norge (egenproduksjon)
- Mat produsert i andre land (import)
- Mat som er produsert i Norge eller andre land i forkant av krisen og satt til side (matlager)

2.1. Forsyningskanalenes styrker og svakheter

Som nevnt over er det tre mulige kanaler for matforsyning i en krisesituasjon: egenproduksjon, import, eller lagring av mat i forkant av en eventuell krise. Hver av disse forsyningskanalene har ulike egenskaper som vil påvirkes ulikt avhengig av hvilken type krise det er snakk om.

Hvorvidt vi kan benytte egenproduksjon som kilde til forsyning i en krisesituasjon avhenger av at hvorvidt vi har tilstrekkelig areal og utstyr til å produsere den maten som trengs. Kvaliteten og tilstanden på dyrkbar mark er også viktig ettersom dette påvirker hvor mye mat som kan produseres. En annen viktig faktor er hvorvidt vi har tilstrekkelig tid til å legge om produksjonen til mer kaloriintensive avlinger dersom dette trengs. Dersom en langvarig forsyningskrise rammer importkanalen, uten at dette påvirker evnen til å produsere vår egen mat, vil det allikevel kunne ta tid før vi kan produsere nok næring til hele befolkningen. Til vanlig styres produksjonen ut fra andre forhold. Mye av jordbruket går blant annet til å produsere dyrefor eller annet som ikke nødvendigvis vil være optimalt i en krisesituasjon. En utfordring med egenproduksjon som kilde til forsyning i en krisesituasjon er dermed at det krever tid å legge om produksjonen – noe som gjør egenproduksjonskanalen mindre fleksibel.

Videre vil ulike krisescenarier kunne påvirke i hvilken grad vi kan benytte egenproduksjon som forsyningskanal. For eksempel vil enkelte kriser kunne sette hele eller deler av egenproduksjonsevnen ut av spill, for eksempel en atomulykke eller et omfattende vulkanutbrudd på Island. I slike tilfeller er man nødt til å enten importere eller benytte et matlager dersom man har det tilgjengelig.

Importkanalene har imidlertid også begrensninger. For det første avhenger importmuligheten av vårt forhold til eksportørene. En krise som rammer internasjonal politikk, for eksempel en krig eller en handelskonflikt, vil kunne påvirke importmuligheten. I tillegg spiller verdensmarkedet en viktig rolle. Dersom den globale produksjonsevnen blir helt eller delvis slått ut av tørke eller andre naturhendelser, vil dette gi økt knapphet på mat og dermed drive opp verdensmarkedsprisene og potensielt begrense importmuligheten.

Fordelen med importkanalen er imidlertid at importen er enklere å skalere opp dersom det blir nødvendig. Dersom det trengs kan man alltid importere mer, gitt at det ikke er en importkrise som er årsaken til at man trenger økt forsyning. Her skiller egenproduksjonskanalen seg ut ved at denne forutsetter at man har areal og nødvendige innsatsfaktorer tilgjengelig, noe som krever at man opprettholder dette som en forsyningsberedskap. Dette kan være kostbart og må prioriteres fra politisk hold.

Beredskapslagre med ferdigmat skiller seg ut fra import- og egenproduksjonskanalene ved at matlagre i prinsippet kan benyttes i alle typer kriser, så lenge man har sikret matlagrene godt nok. Det er imidlertid to åpenbare problemer med matlager som kanal for forsyningsberedskap. For det første må man bestemme

lagerets størrelse i forkant. Jo større lager, jo mer alvorlige og langvarige kriser vil man sikres mot. Det er imidlertid vanskelig å vite hvor lang en krise vil være på forhånd. For det andre er lager en ressurskrevende løsning. Dersom man til enhver tid skal ha nok mat til å dekke ernæringsbehovet til befolkningen i en gitt periode vil dette kreve enorme investeringer. Dette kommer vi tilbake til i kapittel 2.2.6 der vi vurderer kostnadene for ulike lagerstørrelser.

2.2. Norges egen forsyningsevne

Som nevnt tidligere er det enkelt å øke importen dersom vi skulle havne i en krisesituasjon der evnen til egenproduksjon blir slått ut uten at import begrenses. Med egenproduksjonsevnen er det derimot annerledes. Jo mer landbruket skaleres ned og jo færre hektar som er tilgjengelig for jordbruksproduksjon, jo vanskeligere vil det være å legge om produksjonen til å dekke det nødvendige ernæringsbehovet i befolkningen. Derfor vil vi i det følgende vurdere i hvilken grad vi i dag har nok ressurser i land- og havbruket til å skaffe nok mat til befolkningen i en krisesituasjon. I analysen er vi opptatt av landets forsyningsevne. Med dette mener vi hvor stor andel av befolkningens samlede kaloribehov i en gitt periode som er mulig å produsere ved å ta i bruk dagens havressurser og landbruksareal, uten å ta i bruk importerte innsatsfaktorer.

Begrepsforvirring: Forsyningsgrad vs. forsyningsevne

I den offentlige diskursen tilknyttet forsyningssikkerhet benytter man gjerne begrepet «selvforsyningsgrad». Selvforsyningsgraden i Norge er relativt lav, rundt 40 %, og dette tillegges mye oppmerksomhet fordi dette tas som uttrykk for at forsyningssikkerheten er for lav.

Selvforsyningsgrad er imidlertid et begrep som ikke er særlig relevant i vårt beredskapsperspektiv, og det er vår oppfatning at begrepet ofte er misforstått. Selvforsyningsgraden beskriver hvor mye av maten vi spiser i Norge som er produsert av norsk landbruk. Dette uttrykkes som andelen norskproduserte kalorier fra jordbruket utgjør av totalt norsk kaloriinntak. Fra et forsyningssikkerhetsperspektiv er det et sentralt problem med å måle selvforsyningsgrad på denne måten. Dette kommer av at man ser produksjonen i forhold til *konsumet i dag*. Nordmenns matinntak er i stor grad styrt av preferanser – noe som innebærer at man kan ønske å konsumere mat fra bestemte land utenfor Norge – altså via importkanalen. Dette bidrar til å redusere forsyningsgraden ettersom det reduserer antall norskproduserte kalorier vi spiser. På samme måte ekskluderes eksporten. Den maten vi produserer, men som spises utenfor Norge fordi den eksporteres, regnes ikke med i selvforsyningsgraden.

Et godt eksempel på dette er ost. Nordmenn konsumerer store mengder ost fra land som Frankrike og Italia. Dette går inn på undersiden av brøkstreken og bidrar til å redusere selvforsyningsgraden. Samtidig vet vi at vi eksporterer ost fra Norge. Dette er ost som produseres av norske matprodusenter og som i prinsippet kunne spises av nordmenn, men som ikke telles med i utregningen av selvforsyningsgraden fordi den eksporteres.

Selvforsyningsgrad er dermed først og fremst et preferansemål (gitt dagenes priser og importreguleringer) som sier noe om hvor viktige norske landbruksvarer er for den norske befolkningen relativt til matvarer fra utlandet.

Dersom man ønsker å vurdere landets evne til å selvforsyne i en krisesituasjon der importkanalen bortfaller er det mer relevant å måle summen av hva hav- og jordbruket er i stand til å produsere (for eksempel målt i kalorier) relativt til hva som trengs for å sikre overlevelse uten merkbart tap av helse i befolkningen.

2.2.1. Hva er de mest alvorlige risikofaktorene vi står overfor?

World Economic Forum sin Global Risks Report (GRR) gis ut årlig og forsøker å beskrive hvilke globale risikoer vi er mest utsatt for. De definerer global risiko som en uforutsigbar hendelse som, hvis den inntreffer, vil ha en signifikant negativ innvirkning på flere land innen de neste ti årene. Det er imidlertid ikke alle disse risikofaktorene kan utløse kriser som vil påvirke forsyningsevnen. For eksempel vurderes ustabiliteten i finansmarkedene som en risikofaktor. Det er vanskelig å se for seg at en ny global finanskriser vil ha en direkte innvirkning på forsyningsevnen i Norge. Risiko tilknyttet dette og andre økonomiske forhold dominerer risikobildet i GRR i perioden 2007-2010. De siste fem-seks årene blir imidlertid denne typen risikofaktorer ansett som mindre alvorlige. Isteden har risikofaktorer knyttet til miljø, som klimaendringer, ekstremvær og vannkriser fått en langt mer sentral plass i vurderingene. De siste årene ser vi også at geopolitiske og andre samfunnsmessige risikofaktorer har fått en større plass i risikobildet. Begge disse typene risikofaktorer er, slik vi vurderer det, sterkt knyttet opp mot matforsyning og forsyningsevne. Både miljømessige og samfunnsmessige kriser kan ha innvirkning på både innlands og utenlands matproduksjon og således begrense forsyningsmuligheten i Norge.

Tabellen under er viser de mest alvorlige globale risikofaktorene som verden står ovenfor i 2015 og 2016 ifølge GRR. GRR rangerer de mest alvorlige risikofaktorene både etter omfang og sannsynlighet. Fargekodene i tabellen indikerer GRRs kategoriseringen av de ulike risikofaktorene. I kapittel 3 drøfter vi disse risikofaktorene mer i detalj og vurderer hvilke konkrete forsyningskriser de potensielt kan føre til.

Tabell 2-1: De største globale risikofaktorene i 2015 og 2016 etter omfang og sannsynlighet. Kilde: Global Risk Report 2016

Rangering	Sannsynlighet		Omfang	
	2015	2016	2015	2016
1.	Regional krig/konflikt*	Storskala ufrivillig migrasjon	Vannkrise*	Unnlatelse av tilpasning til klimaendringer*
2.	Ekstremvær*	Ekstremvær*	Rask spredning av infeksjonssykdommer	Masseødeleggelsesvåpen*
3.	Myndighetssvikt	Unnlatelse av tilpasning til klimaendringer*	Masseødeleggelsesvåpen*	Vannkrise*
4.	Statskollaps eller -krise	Regional krig/konflikt*	Regional krig/konflikt*	Storskala ufrivillig migrasjon
5.	Høy strukturell arbeidsledighet	Alvorlige naturkatastrofer*	Unnlatelse av tilpasning til klimaendringer*	Alvorlig sjokk i energipriser
Fargeforklaring	Økonomi	Miljø	Geopolitikk	Samfunn

2.2.2. Forsyningsevnen i landbruket

For å maksimere kaloriproduksjonen i landbruket under en krisesituasjon er vi nødt til å legge om til mer kaloriintensiv produksjon. Dette betyr at vi ikke lenger kan produsere korn til dyr og legge opp til en diett basert på husdyr. Det er langt mer kalorieffektivt å produsere korn vi selv kan spise. I beregningene legger vi derfor opp til at alle tilgjengelige åkerarealer benyttes til å dyrke korn eller poteter som er blant de mest kalorieffektive avlingene.

Tabellen under viser arealfordelingen i jordbruket i 2016. Som vi ser var det rett i overkant av 330 000 hektar til åker og hage. Av dette ble om lag 90 prosent, eller 300 612 hektar, brukt til å dyrke korn og poteter. Av dette

igjen ble 96 prosent brukt til å dyrke korn til både dyr og mennesker. Men hvor mye kalorier vil dette gi oss, dersom vi benytter samme mengde areal til å kun dyrke korn og poteter til menneskelig konsum?

Tabell 2-2: Hektar til åker og hage, 2016. Kilde: SSB

Areal til åker og hage (hektar)	332 621
Poteter og korn	300 612
Poteter	11 972
Korn	288 640
Øvrig areal til åker og hage	32 009

Ifølge tall fra FAO vil ett tonn korn produsere om lag 3,3 millioner kalorier, mens ett tonn poteter gir 700 000 kalorier⁴. Dette kan vi kombinere med produksjonstall og finne hvor mange kalorier man potensielt kan produsere per hektar med åker. Til dette benytter vi tall fra NIBIO som har produksjonstall for norsk landbruk⁵. Disse tallene er imidlertid ikke tilgjengelige for 2016, så her benytter vi tall fra 2015. Vi benytter disse for å beregne gjennomsnittlig avlingsstørrelse per hektar for ulike vekster. Dette er oppsummert i tabellen under der vi også har beregnet potensiell kaloriproduksjon per hektar basert på kaloritallene fra FAO, arealtallene fra SSB og avlingsstørrelse fra NIBIO.

Tabell 2-3: Beregnet kaloriproduksjon per hektar

	Kalorier per tonn (FAO)	Produksjon (tonn), 2015 (NIBIO)	Areal (hektar) 2015, SSB	Produksjon per hektar (tonn)	Kalorier per hektar
Korn	3 330 000	1217 379	285 694	4,3	14 189 565
Poteter	700 000	220 199	11 824	18,6	13 036 359

Som det kommer frem av tabellen er det nokså lik beregnet kaloriproduksjon per hektar for poteter og korn, selv om korn ligger noe høyere, med en forventet kaloriproduksjon på 14,2 millioner kalorier per hektar, mens poteter ligger på 13 millioner.

Hvis man evner å produsere 13-14 millioner kalorier per hektar, med i overkant av 300 000 hektar tilgjengelig gir dette en samlet potensiell kaloriproduksjon på om lag 4 000 milliarder. Med en befolkning på 5,2 millioner i 2016 gir dette en total potensiell kaloriproduksjon per person på 785 000 kalorier per person per år, eller 2 150 kalorier per person per dag. Og dette fra korn- og potetarealene alene.

Forsyningsevnen fra øvrige arealer

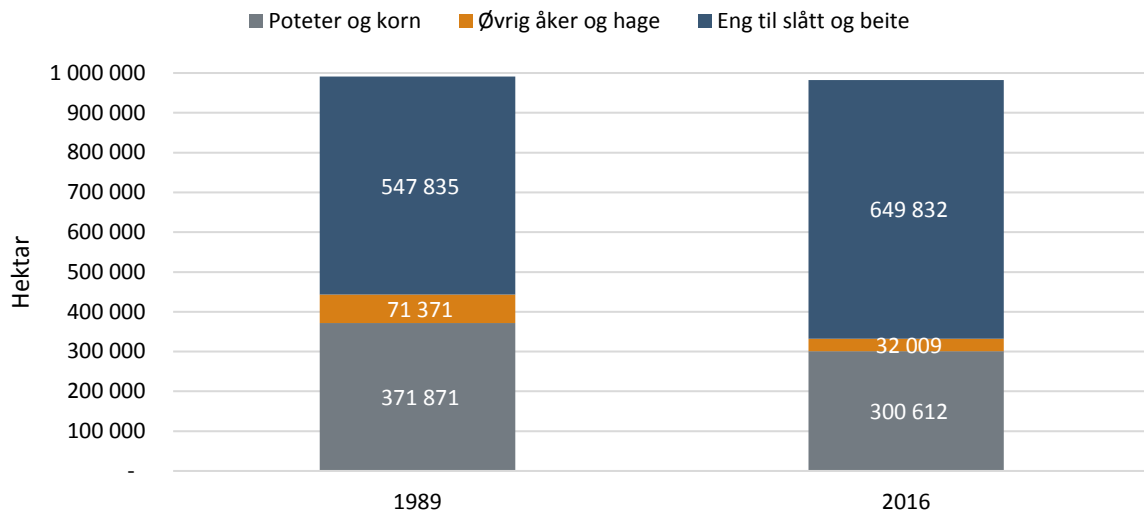
Beregningene over viser at vi har potensial til å produsere 2150 kalorier per person ved hjelp av korn- og potetarealene alene. Dette utgjør i midlertid kun om lag 30 prosent av det totale jordbruksarealet. Vi holder produksjon fra øvrige åkerarealer, samt husdyrproduksjon utenfor. Det er imidlertid ikke slik at man ikke også kan benytte disse arealene i en krisesituasjon.

⁴ <http://www.fao.org/docrep/x5557e/x5557e04.htm>

⁵ <http://nilf.no/statistikk/totalalkylen/2016/BMgrupper/>

Det totale jordbruksarealet har knapt blitt redusert fra slutten av 1980-tallet. Arealet til åker og hage, der det meste brukes til kornproduksjon, har imidlertid blitt redusert med mer enn 100 000 hektar, fra om lag 440 000 hektar i 1989 til 330 000 hektar i 2016. Samtidig har arealet til slått og beite økt nesten tilsvarende – dermed har vi ikke sett en vesentlig nedgang i det totale arealet. Dette er vist i figuren under.

Figur 2-1: Jordbruksareal, 1989 og 2016. Kilde: SSB



Arealbruken til kornproduksjonen nådde en topp rundt år 1990, etter at man i flere tiår hadde satt inn sterke virkemidler for å øke kornproduksjonen. 440 000 hektar kan dermed antas å være nærmere det maksimale arealet man kan produsere korn på enn dagens 330 000 hektar. Dette kommer av at man siden 1989 har begynt å produsere grovfôr på mye av de arealene der det tidligere ble produsert korn. Trolig vil deler av dette kunne fortsatt kunne benyttes til å dyrke korn eller poteter i en krisesituasjon. Noe areal har også gått ut av produksjon, for eksempel til vei eller andre infrastrukturprosjekter.

Man kan tenke seg at i en krisesituasjon vil man trolig kunne dyrke korn også på mer enn 1989-nivå. Men jo flere og mer marginale arealer man tar i bruk, desto lavere vil den gjennomsnittlige avlingen per dekar bli.

Store jordbruksarealer brukes også til å dyrke grovfôr (gras) til drøvtyggende husdyr. Dette er eng til slått og beite i statistikken (se figuren), samt utmarksbeite som ikke er inkludert i statistikken. Disse arealene vil i utgangspunktet fortsatt kunne brukes til dyrefôr i en krisesituasjon. De fleste drøvtyggere får i dag også kraftfôr som supplement til grovfôr, men det er ikke strengt nødvendig for å kunne føre dem opp. Man kan dermed tenke seg at man i en krise fortsatt vil ha noe produksjon av eksempelvis storfe og sau, men at man kun fører dem med grasvekster, og ikke korn og oljevekster.

I den videre analysen har vi ikke tatt med den ekstra potensielle kaloriproduksjonen fra denne typen arealer. Vi holder oss til å vurdere potensialet som ligger i arealene som faktisk benyttes til korn- og potetproduksjon i dag. Dette må anses som en forenkling og anslagene på kaloriproduksjonen kan derfor sies å være noe konservative.

2.2.3. Forsyningsevnen fra fangstfiske

I tillegg til egenproduksjon fra landbruk har vi også betydelige muligheter til forsyning ved fangstfiske. Vi ser bort fra oppdrettsfiske ettersom disse fiskene, på samme måte som husdyr i landbruket, i stor grad er avhengig av importert fôr, eller at store deler av jordbruksarealene brukes til å produsere fiskefôr.

Vi benytter årlige tall på fangstfiske fra SSB og kombinerer dette med tall for antall kalorier per tonn rene fiskefileter for de ulike fiskeslagene. Tallene fra SSB er imidlertid oppgitt i såkalt «rund vekt». Dette er fiskens vekt når den blir fanget, også kalt levende vekt. Vi har derfor benyttet Fiskeridirektoratets omregningsfaktorer for å regne om hver enkelt fiskearts levende vekt til vekt i fileter uten skinn og ben⁶.

I tabellen under viser vi beregningen av total kaloriproduksjon fra fangstfiske for 2015. I kolonne 2 oppgir vi omregningsfaktorene, mens tredje og fjerde kolonne angir tonn fangst oppgitt i hhv. rund vekt og omregnet til vekt av fileter uten skinn og ben. Dette benyttes videre for å regne ut totale kalorier (kolonne 6) basert på tallene for kalorier per tonn i kolonne 5.

Totalt har vi beregnet at vi i 2015 produserte 1 472 milliarder kalorier fra fangstfiske alene. Dette tilsvarer 285 000 kalorier per person per år, eller 781 kalorier per person per dag.

Tabell 2-4: Beregning av kalorier fra fangstfiske basert på tall fra 2015

<i>Fiskeslag</i>	<i>Omregningsfaktor (filet u. skinn og ben)</i>	<i>Fangst i tonn (rund vekt)</i>	<i>Fangst, fileter u. skinn og ben</i>	<i>Kalorier per tonn</i>	<i>Mill. kalorier totalt</i>
<i>All fisk</i>	-	2 334 564	862 557	-	1472 491
<i>Kolmule</i>	2,8	489 439	174 800	1 720 000	300 655
<i>Torsk</i>	3,3	422 242	129 921	820 000	106 535
<i>Sild</i>	2,4	313 096	128 318	1 580 000	202 742
<i>Makrell</i>	2,6	241 988	93 072	3 050 000	283 871
<i>Annan fisk</i>	2,5	194 299	77 720	1 720 000	133 678
<i>Sei</i>	3,0	151 508	50 503	1 720 000	86 865
<i>Lodde</i>	2,5	121 827	48 731	1 720 000	83 817
<i>Tobis</i>	2,5	100 859	40 344	1 720 000	69 391
<i>Hyse</i>	3,2	96 987	30 790	1 720 000	52 958
<i>Augepål</i>	2,5	44 361	17 744	1 720 000	30 520
<i>Uer</i>	4,8	24 793	5 198	1 720 000	8 940
<i>Reke</i>	1,0	22 959	22 959	1 720 000	39 489
<i>Lange</i>	2,8	17 596	6 284	1 720 000	10 809
<i>Straum- og vassild</i>	2,4	15 240	6 246	1 720 000	10 743
<i>Blåkveite</i>	2,0	14 649	7 436	1 720 000	12 790
<i>Brosme</i>	2,6	13 744	5 390	1 720 000	9 270
<i>Brisling</i>	2,5	9 700	3 880	1 720 000	6 674
<i>Hestmakrell</i>	2,6	9 560	3 677	1 720 000	6 324
<i>Krabbe</i>	2,5	7 851	3 140	1 720 000	5 401
<i>Steinbit</i>	4,0	5 979	1 495	1 720 000	2 571
<i>Lysing</i>	4,5	5 335	1 191	1 720 000	2 048
<i>Kveite</i>	2,7	2 416	895	1 720 000	1 539
<i>Lyr</i>	2,6	1 829	703	1 720 000	1 210
<i>Breiflabb</i>	5,6	1 446	258	1 720 000	444
<i>Kviting</i>	2,8	1 139	407	1 720 000	700
<i>Skate, rokke</i>	2,5	862	345	1 720 000	593

⁶ Tilgjengelig på <http://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Statistikk-yrkesfiske/Omregningsfaktor>

<i>Raudspette</i>	2,4	661	275	1 720 000	474
<i>Skjel</i>	2,8	557	199	1 720 000	342
<i>Blålange</i>	2,8	536	191	1 720 000	329
<i>Rognkjeks</i>	2,5	354	142	1 720 000	244
<i>Sjøkreps</i>	2,5	219	88	1 720 000	151
<i>Pigghå</i>	2,5	217	87	1 720 000	149
<i>Anna flyndre</i>	2,4	119	50	1 720 000	85
<i>Smørflyndre</i>	2,4	118	49	1 720 000	85
<i>Hummar</i>	2,5	46	18	1 720 000	32
<i>Akkar</i>	2,5	16	6	1 720 000	11
<i>Makrellstørje</i>	2,6	8	3	1 720 000	5
<i>Håbrann</i>	2,5	4	2	1 720 000	3
<i>Laks, sjøaure</i>	2,8	4	1	1 720 000	2
<i>Ål, havål</i>	2,5	1	0	1 720 000	1
<i>Brugde</i>	2,5	0	0	1 720 000	0

2.2.4. Samlet forsyningsevne

Tabellen nedenfor viser at den samlede forsyningsevnen fra både land- og havbruk. Totalt er det samlede potensialet for kaloriproduksjon **2951 kalorier per person per dag**.

Tabell 2-5: Egenproduksjonsevnen i Norge målt i potensiell kaloriproduksjon per capita

	<i>Kalorier per pers</i>
<i>Landbruk (korn og poteter)</i>	2170
<i>Fangstfiske</i>	781
<i>Totalt</i>	2951

For å kunne vurdere i hvilken grad dette er tilstrekkelig må anslaget ses opp mot kaloribehovet i befolkningen. Kaloribehovet i befolkningen varierer ut fra befolkningssammensetningen. Både kjønn og alder er viktige faktorer som påvirker en persons kaloribehov. Helsedirektoratet (2014) oppgir gjennomsnittsverdier for hvor mange kalorier som trengs for hhv. menn og kvinner i ulike aldersgrupper. Dette er oppgitt i tabellen under. Ettersom kjønnsfordelingen i befolkningen er fordelt omtrent likt har vi i kolonne to i tabellen oppgitt gjennomsnittsverdier mellom kjønnene for de ulike aldersgruppene. I kolonnen til høyre har vi tall fra SSB på folkemengde fordelt på de ulike aldersgruppene. Basert på disse to kildene har vi beregnet at det aldersvektede daglige kaloribehovet per person i Norge er 2060 kalorier⁷. Samlet betyr dette dermed at egenproduksjonsevnen er over 100 prosent.

⁷ Beregningen er for 2017, men vi har også beregnet dette for andre år. Utfallet endrer seg svært lite over tid. Vi bruker derfor dette tallet, 2060, gjennomgående i analysen

Tabell 2-6: kaloribehov og folke mengde etter aldersgrupper. Kilde: SSB og Helsedirektoratet

Alder	Anbefalt daglig kaloriinntak ved	
	normal aktivitet	Folkemengde 2017
0-2år	120	120 366
2-5 år	864	247 844
6-9år	1 056	259 356
10-13år	1 200	250 235
14-17år	1 368	253 251
18-30år	2 532	921 148
31-60år	2 376	2 108 884
61-74år	2 136	740 148
74+ år	2 136	369 318

2.2.5. Forutsetninger for at vi skal kunne realisere potensialet for selvforsyning via egenproduksjonskanalen i en forsyningskrise.

Beregningene over viser at vi per dags dato har *potensial* til å dekke hele kaloribehovet til hele befolkningen ved hjelp av egenproduksjon fra land- og havbruk. Dette betyr imidlertid ikke at vi har alt som trengs for å utnytte dette potensialet. Det er spesielt to faktorer som er sentrale for å kunne realisere potensialet for selvforsyning i en krisesituasjon:

1. Tilstrekkelig med innsatsfaktorer for å skalere opp produksjonen
2. Nødvendig tid til omstilling av jordbruket

I beregningen over ser vi på tilgjengelig åkerareal. Det er vår antagelse at dersom vi har nok areal tilgjengelig til dyrkning så har vi *muligheten* til å skalere opp produksjonen slik at vi kan produsere nok kalorier til å dekke behovet i befolkningen. Dette vil allikevel være en utfordring i praksis. For det første krever dette at vi har nok realkapital i form av traktorer, skurtreskere, lagringsplass etc., til å gjennomføre produksjonen. En annen svært viktig faktor er kompetansen som trengs for å drive jorda. Videre er man avhengig av andre innsatsfaktorer som såkorn, gjødsel etc. I tillegg trengs det også drivstoff. Her er Norge imidlertid i en særstilling ettersom vi har god tilgang på olje og har flere oljeraffinerier i drift.

Alle disse faktorene må være på plass dersom man skal evne og realisere potensialet for forsyning via egenproduksjonskanalen alene. Dette er også en av hovedgrunnene til at vi i beregningene kun legger til grunn produksjonsareal for korn og poteter som faktisk er i drift. Dette innebærer at for de drøyt 300 000 hektarene som i dag er tilgjengelig har man, i tillegg til selve produksjonsarealet, langt på vei det som trengs av realkapital, kompetanse og andre innsatsfaktorer for å drive korn- og potetproduksjon på disse arealene. Dersom arealene legges ned, kan det tenkes at noe allikevel kan benyttes i en krisesituasjon, men da har man muligens også mistet andre sentrale innsatsfaktorer som trengs for å drive effektiv kaloriproduksjon.

Det er allikevel naturlig å anta at det vil være enkelte behov som fortsatt trengs for å legge om produksjonen slik at vi kun produserer korn til menneskelig forbruk. For eksempel tilstrekkelig med såkorn. Fram til år 2000 hadde vi beredskapslager for såkorn. Dette har man gjeninnført de siste årene og man har nå lager som inneholder om lag 20 prosent av et årsforbruk med såkorn. Dette er neppe tilstrekkelig, men i en krise kan man imidlertid i tillegg bruke ordinært korn som såkorn, selv om dette ikke er like effektivt.

I tillegg er det en rekke logistikkutfordringer og andre utfordringer av praktisk og politisk art som ligger utenfor jordbruket. Hvordan skal man styre en prosess der man pålegger bøndene å produsere korn? Hvordan skal man

sørge for at produksjonen fordeles på en rettferdig måte i befolkningen i en forsyningskrise? Denne typen spørsmål er man nødt til å ta stilling til dersom man skal kunne benytte egenproduksjon som en effektiv forsyningskanal i en krisesituasjon.

Beregningene over må derfor først og fremst anses som en antydning til at vi per i dag, gitt det produksjonsarealet som faktisk brukes til korn- og potetproduksjon, har *evnen* til å dekke befolkningens forsyningsbehov. Dette betyr ikke nødvendigvis at vi har den fulle *beredskapen* som trengs for å realisere dette i en forsyningskrise.

Dette bringer oss over på den andre sentrale forutsetningen for å kunne benytte egenproduksjon til forsyning i en krisesituasjon: Tid til omstilling. Det vil ta tid å omstille egenproduksjonen slik at vi kan produsere nok mat til å fø befolkningen. Hvor lang tid dette tar avhenger igjen av en rekke faktorer, blant annet når på året krisen inntreffer. Dersom krisen inntreffer før man normalt ville sådd, altså i tidsrommet januar-april, vil man relativt raskt kunne legge om produksjonen. Allerede på høsten (rundt september) vil man kunne ha tilstrekkelig matforsyning. Dersom krisen inntreffer etter at man har sådd vil det ta lengre tid før vi kan klare å produsere nok korn og/eller poteter til å dekke kaloribehovet i befolkningen.

Dette betyr at egenproduksjonskanalen har begrenset effekt i kortsiktige kriser. Om vi tenker oss et krisescenario der det blir full stopp i importmuligheten i mindre enn ett år er det dermed lite trolig at man vil evne og dekke hele forsyningsbehovet med egenproduksjon. Det samme vil gjelde for mer langvarige kriser, da man vil få en mellomfase fra krisen inntreffer til det er realistisk at man evner å dekke forsyningsbehovet. Hvordan man da skal dekke forsyningsbehovet er ikke gitt. Trolig vil man kun evne å skaffe til veie en andel av det man trenger fra jordbruket. Fiskeressursene kan imidlertid benyttes, og fisket kan potensielt skaleres opp. I tillegg kan man benytte seg av den eksisterende matbeholdningen hos dagligvarekjedene, samt myndighetene og hærens beredskapslagre. Videre kan man også leve lenge på den eksisterende beholdningen av husdyr og oppdrettsfisk. Dette drøftes nærmere under.

Det er imidlertid lite realistisk at en såpass alvorlig importkrise vil inntreffe. Mest sannsynlig kan vi forvente at importkriser ikke er absolutte, slik at vi fortsatt vil evne å importere noe av det vi trenger⁸. Dette vil gjøre omstillingsperioden for landbruket mindre kritisk. Allikevel er omstillingsbehovet en utfordring ved egenproduksjonskanalen.

Beredskapslager med korn?

En mulig løsning på denne utfordringen er å innføre et rullerende beredskapslager med korn som kan forsyne oss i mellomperioden. Man kan for eksempel tenke seg et kornlager med kapasitet til å forsyne befolkningen i et halvt år. I Finland har man et slikt beredskapslager. Lageret inneholder nok korn, samt enkelte andre råvarer, til å forsyne befolkningen med rundt 2700 kalorier per person per dag i minimum seks måneder, ifølge Finske National Emergency Supply Agency (NESA)⁹.

Et slikt lager har tidligere blitt vurdert for Norge (Pettersen 2014 og 2015), men det har ikke blitt anbefalt – primært på grunn av at man har ansett risikoen for forsyningskriser som relativt lav. I vår analyse ønsker vi å

⁸ Hvilke typer importkriser man kan forvente og hvordan de vil påvirke importmuligheten er nærmere drøftet i kapittel 3.

⁹ Informasjonen kommer fra et foredrag holdt av Jyrki Hakola, direktør ved NESA, juni 2016.

drøfte konsekvensene av alvorlige kriser, noe som etter vår mening gjør beredskapslager for korn aktuelt. Drøftingen av det globale risikobildet som danner grunnlaget for analysen diskuteres i kapittel 3.

Kostnadene av et slikt lager avhenger av hvor stor kapasitet man ønsker at lageret skal ha. Som vist over trenger vi om lag 2000 kalorier per person per dag for å forsyne befolkningen. Med en befolkning på 5,2 millioner viser våre beregninger at man trenger rundt 570 000 tonn korn lagret. Men en antatt pris per kilo på 30 øre for lagring gir dette en kostnad på om lag 170 millioner kroner¹⁰.

Det er imidlertid ikke gitt at vi trenger et kornlager med 100 prosent dekningsgrad. Som nevnt har vi andre ressurser i fiske og husdyr i tillegg til de avlingene som allerede er plantet. Derfor er det mer realistisk å legge opp til et mindre lager. For eksempel et lager med om lag 200 000 tonn korn. Dette tilsvarer kapasiteten i kornsiloen i Stavanger, som er den største i Norge. Et slikt rullerende lager vil ha en kostnad på om lag 60 millioner kroner ifølge våre beregninger.

Som vi vil se når vi drøfter nytte- og kostnadseffektene av forsyningsevnene er disse kostnadstallene relativt lave. Dette tyder på at et kornlager kan være et nødvendig tiltak i dersom man skal kunne benytte egenproduksjon som en effektiv forsyningskanal i en krisesituasjon.

2.2.6. Matlager som alternativ kilde/supplement til forsyning i en krisesituasjon

En alternativ forsyningskanal til import- og egenproduksjon er komplette lagre med ferdigprodusert mat (hermetikk, frysetørret mat etc.). Dersom man i forkant av en krise har satt til side porsjoner med mat, kan dette benyttes for å dekke det man ikke klarer å skaffe til veie gjennom egenproduksjon eller import. Et slikt lager skiller seg fra et kornlager ved at man lagrer ferdigprodusert mat som kan spises uavhengig av tilstanden på landbruksarealene. Dersom en hendelse inntreffer som gjør at vi ikke klarer å produsere nok mat, for eksempel en atomulykke som medfører at deler av jorda ikke er mulig å dyrke, vil man fortsatt kunne spise ferdigprodusert mat fra et lager.

Lagre kan imidlertid utformes på mange måter og spille en rekke roller avhengig av hvor lenge man ønsker at lageret skal kunne forsyne befolkningen, eller hvor stor andel av nødvendig kaloriinntak som skal dekkes. På den ene siden kan man se for seg store lagre som skal erstatte behovet for egenproduksjon og import i en krisesituasjon. Dette vil sikre oss mot de fleste typer kriser, så lenge krisens varighet ikke overgår lagerets kapasitet. Et slikt lager vil derimot være svært kostbart. En annen måte å innrette et lager på er som supplement til de andre forsyningskanalene slik at vi i en krisesituasjon kan benytte lager i en mellomperiode mens vi venter på at økt forsyning via import- og egenproduksjonskanalen skal komme.

Lager i Norge i dag

Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) har etablert beredskapslagre med mat rundt om i landet. Lagrene er beregnet på relativt kortvarige forsyningskriser. Vi har vært i kontakt med NFD om kapasiteten ved disse lagrene, men av sikkerhetshensyn går vi ikke i detaljer rundt dette.

I tillegg til NFDs beredskapslagre sitter også dagligvarekjedene på lagre med mat. Dette er riktignok mat som er ment for salg, ikke beredskap. Ikke desto mindre er dette ressurser som kan benyttes i en akutt krisesituasjon. I følge Næringsberedskapsloven er næringslivet pliktig til å bidra til å løse alvorlige forsyningsproblemer. Tommy Korneliusen, konsernsjef i NorgesGruppen, anslår i en artikkel til VG at NorgesGruppens varebeholdning vil

¹⁰ Prisanslaget på 30 øre per kilo for kornlagring er oppgitt av Norske Felleskjøp

rekke i om lag én måned¹¹. I følge Nielsen Norge står NorgesGruppen for om lag 40 prosent av dagligvaremarkedet i Norge. Dermed er det naturlig å anta dersom man regner med de øvrige dagligvareaktørene, Coop, Rema og Bunnpris, så vil beholdningen vare i overkant av 2 måneder.

I tillegg til NFDs beredskapslagre og matbeholdningen i dagligvarekjedene har vi også en mengde kalorier bundet opp i husdyr, oppdrettsfisk og viltressurser. Dette er mat som vil kunne bidra til å dekke forsyningsbehovet. Grove beregninger basert på antall husdyr og vilt og deres forventede slaktevekt og kalorier per kg slaktekjøtt, samt bestanden med oppdrettsfisk, viser at dette alene vil kunne dekke kaloribehovet til befolkningen i rundt ni måneder.

Samlet forsyningspotensial fra dagens lagerhold

Dersom vi legger sammen forsyningspotensialet som ligger i beredskapslagrene, dagligvarekjedene, husdyrhold og oppdrettsnæringen anslår vi at man vil evne og dekke kaloribehovet i om lag 11 måneder.

Dersom vi ser dette i sammenheng med potensialet fra fangstfiske øker anslaget til om lag 16 måneder. Dersom dette anslaget stemmer betyr dette at man i en eventuell omstillingsperiode der jordbruket legges om til mer kaloriintensiv produksjon vil man potensielt kunne leve på en allerede eksisterende matbeholdning.

Det er imidlertid viktig å presisere denne evnen til forsyning i stor grad avhenger av størrelsen på husdyrbeholdningen. Dermed er dette knyttet opp mot størrelsen på landbruket, slik at en eventuell nedskalering av jordbruket også vil bety at dette forsyningspotensialet vil svekkes.

2.3. Hva skjer om vi ikke har nok mat til befolkningen?

Dersom befolkningen ikke har tilgang på tilstrekkelig med mat vil dette kunne føre til underernæring og dermed et *helsetap* i befolkningen.

Mangel på tilstrekkelig næring er et utbredt problem i verden i dag. Ifølge en studie av Black et al. (2008) er underernæring den bakenforliggende årsaken til 3,5 millioner dødsfall årlig. Det er primært barn og mødre som rammes – 35 % av verdens barnedødelighet er ifølge Black et al. (2008) knyttet til underernæring. Totalt utgjør underernæring hos barn og mødre 11 prosent av den globale sykdomsbyrden.

Helsefaren ved underernæring er at det øker risiko for alvorlige sykdommer som i ytterste konsekvens kan føre til død. Black et al. skiller imidlertid mellom kortsiktige og langsiktige effekter av underernæring. På kort sikt vil underernæring kunne føre til alvorlige sykdommer, uførhet og økt dødelighet i befolkningen. På lang sikt vil man også kunne få andre typer samfunnsproblemer som reduserte intellektuelle evner, redusert produktivitet, samt mer langsiktige fysiske konsekvenser som at voksne ikke når sitt fulle vekstpotensial og økt risiko for metabolsk syndrom og hjerte- og karsykdommer. I vår analyse er det primært de kortsiktige effektene vi vurderer som aktuelle dersom Norge skulle oppleve svekket matforsyning i en krisesituasjon.

Underernæring kan komme av en rekke årsaker. Ifølge WHO's «World Health Report» fra 2002 er de største risikofaktorene for underernæring knyttet til følgende diettproblemer:

- Lavt kaloriinntak
- Jernmangel

¹¹ <http://www.vg.no/forbruker/saa-selvforsynte-vil-norge-vaere-i-en-k-risesituasjon/a/23299745/>

- Vitamin A-mangel
- Sinkmangel

I vår analyse er vi begrenset til å se på begrensninger i kaloriinntak, ettersom produksjonsberegningene og dataene som ble presentert i forrige kapittel er for grove til å kunne inkludere de øvrige risikofaktorene. Vi er derfor nødt til å anse kaloriproduksjon som en proxy for hvorvidt man har tilgang på tilstrekkelig næring.

For å kunne si noe om hvordan potensiell kaloriproduksjon henger sammen med helsetap og dermed samfunnsnytte må vi vite noe om følgende forhold:

1. Hva er sammenhengen mellom kaloritilgang og underernæring?
2. Hva er sammenhengen mellom underernæring og helsetap i befolkningen?
3. Hva koster dette helsetapet samfunnet?

I det følgende tar vi for oss de to første av disse punktene. Vurderingene rundt hvilke samfunnskostnader dette medfører drøftes i kapittel 5.1.1.

2.3.1. Sammenhengen mellom befolkningens kaloritilgang og underernæring

Som vist over trenger vi 2060 kalorier per person i befolkningen per dag for å sikre nok næring til alle. For enkelhets skyld runder vi dette ned til 2000 kalorier i beregningene. Dermed antar vi at så lenge vi evner å skaffe til veie 2000 kalorier per innbygger per dag, så vil ingen i befolkningen sulte og vi har dermed ingen risiko for underernæring. Dersom vi imidlertid ikke evner å skaffe til veie 2000 kalorier per innbygger per dag vil en andel av innbyggerne ikke ha tilstrekkelig med mat, slik at en andel av befolkningen vil være utsatt for underernæring. Spørsmålet er hvor mange. Svaret på dette spørsmålet har vi ikke funnet noen gode indikatorer på. Derfor er vi nødt til å gjøre noen antagelser om dette forholdet.

1. Antagelse: ved en maksimal kaloritilgang på 300 kalorier per innbygger per dag vil hele befolkningen være utsatt for underernæring. Det er naturlig at etter hvert som kaloritilgangen faller, vil en større andel av befolkningen være utsatt for risiko for underernæring. Før eller siden vil hele befolkningen ha begrenset mattilgang og dermed være utsatt. Vi antar at ved en kaloriproduksjon på 300 kalorier per innbygger vil dette være tilfelle. Det er imidlertid viktig å presisere at denne antagelsen er gjort ad hoc og at dette derfor er et svært usikkert anslag.

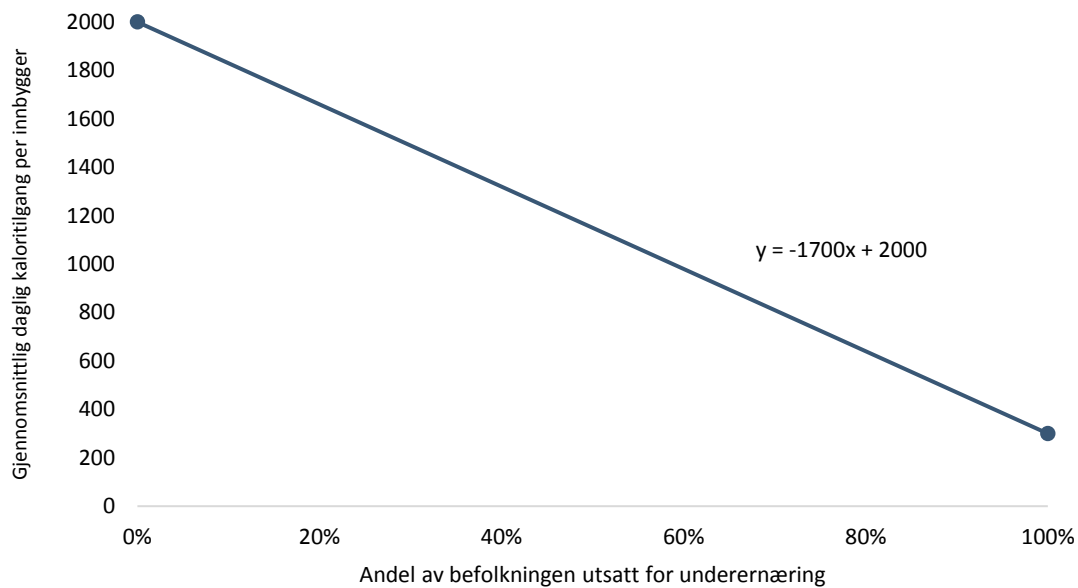
2. Antagelse: forholdet mellom maksimal kaloritilgang og andel av befolkningen som er utsatt for underernæring er lineært avtagende. Beregningen av gjennomsnittlig kaloribehov på 2000 per innbygger per dag for å unngå risiko for underernæring, samt antagelse 1 gir oss to punkter som definerer sammenhengen mellom kaloritilgang og underernæring i befolkningen. Det er imidlertid ikke gitt hvordan banen mellom disse punktene vil se ut. For enkelhets skyld antar vi derfor at forholdet er lineært avtagende.

Figur 2-2 viser sammenhengen mellom kaloritilgang og underernæring basert på våre antagelser. Som vist i diagrammet antar vi at sammenhengen er gitt ved $y=2000-1700x$, der y er gjennomsnittlig daglig kaloritilgang per innbygger og x er andel av befolkningen som er utsatt for underernæring.

Ved å snu på denne ligningen kan vi beregne hvor stor andel av befolkningen som er utsatt for underernæring basert på total potensiell kalorieskaffelse:

$$\text{Sammenheng A: } x = 1,1765 - 0,0005y$$

Figur 2-2: Sammenheng mellom kaloritilgang og underernæring



2.3.2. Sammenhengen mellom underernæring og helsetap i befolkningen

Å måle helsetap ved underernæring er ingen lett oppgave. Som nevnt over har imidlertid Black et al. (2008) beregnet at underernæring hos barn og mødre utgjør 11 prosent av den globale sykdomsbyrden. WHO har også beregnet helsetapet som følge av underernæring i rapporten «World Health Report» fra 2002. Her måler de helsetap i såkalte uførejusterte leveår eller DALYs (disability-adjusted life years)¹². Dette er et mål på den totale sykdomsbyrden som består både av tapte leveår som følge av dødsfall og antall år befolkningen har levd med sykdom eller uførhet¹³. WHO beregner bidraget ulike sykdommer og tilstander har til det totale DALY-tapet i befolkningen i ulike regioner i verden. Tabell 2-7 nedenfor er hentet fra WHO-rapporten og angir DALY-tap i år 2000 for tre verdensregioner.

Tabell 2-7: DALY-tap som følge av underernæring etter region i 2000. Kilde: WHO 2002

	High mortality developing countries		Low mortality developing countries		Developed countries	
	Menn	Kvinner	Menn	Kvinner	Menn	Kvinner
DALY-tap	98 867	103 837	11 382	11 490	12 83	1 535

Vi kombinerer disse dataene med data fra Verdensbanken som fører statistikk på landnivå over andel av befolkningen som er underernært i alle land, samt landenes befolkningsstørrelse. Dette er vist i Tabell 2-8 som

¹² DALY er et mål på sykdomsbyrde, uttrykket som antall tapte leveår som følge av redusert helse og/eller tidlig død. En tilstand som innebærer at man dør ett år tidligere enn forventet telles som én DALY. Tilsvarende vil to år med halvparten av full helse telles som én DALY.

¹³ DALYs er definert som: years lived with disease (YLD) + years of life lost (YLL)

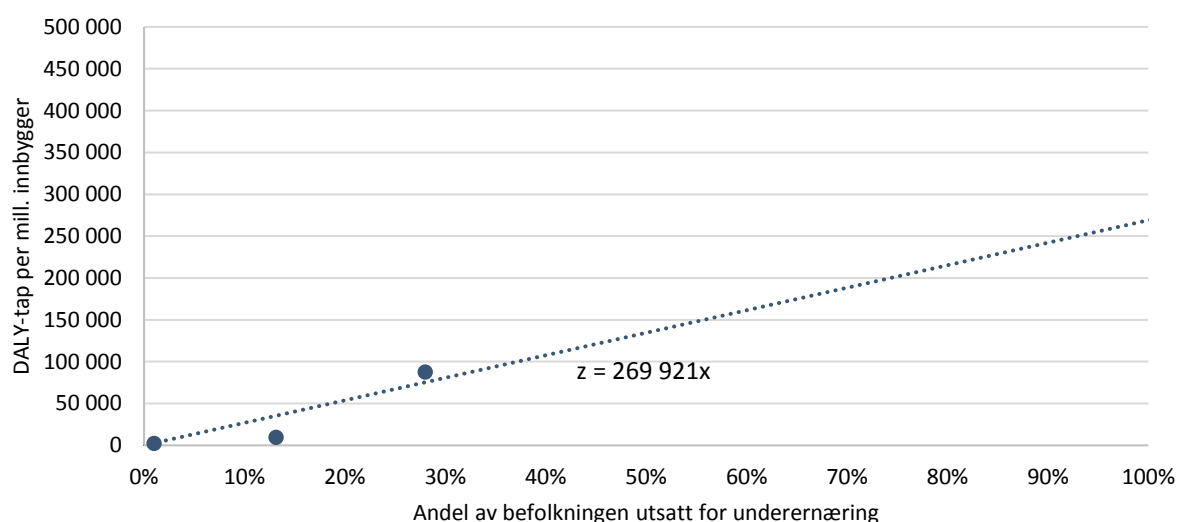
andeler av total befolkning i de samme regionene som i Tabell 2-7 der vi også har beregnet DALY-tap per millioner innbygger basert på tallene fra WHO.

Tabell 2-8: underernæring og DALY-tap. Kilde: Verdensbanken og WHO (Menons beregninger)

	<i>Prevalence of undernourishment</i>	<i>DALYs lost per mill. innbygger</i>
<i>High mortality developing countries</i>	28 %	87 462
<i>Low mortality developing countries</i>	13 %	9 538
<i>Developed countries</i>	1 %	2 127

Som forventet er det et stigende forhold mellom andelen i befolkningen som er underernært og helsetapet i form av DALY-tap. For å knytte dette til sammenheng A over trenger vi imidlertid en kontinuerlig funksjon som relaterer andelen av befolkningen som er underernært (x) til DALY-tapet. De tre observasjonene i tabellen over er et tynt grunnlag for å fastslå en statistisk signifikant sammenheng, men vi benytter allikevel dette som et utgangspunkt. I Figur 2-3 under viser vi de tre datapunktene fra tabellen samt en lineær framskriving til 100%.

Figur 2-3: Sammenhengen mellom underernæring og helsetap i befolkningen



Som vist i figuren anslår framskrivingen at ett prosentpoeng økning i andelen av befolkningen som er utsatt for underernæring øker DALY-tapet for et gitt år med 269 021. Denne sammenhengen mellom underernæring og DALY-tap er svært usikker, av flere grunner.

For det første er det usikkert i hvorvidt man kan overføre DALY-effektene til Norge i en forsyningskrise. Underernæring i verden i dag er nært knyttet til fattigdom og er først og fremst et alvorlig problem i mange afrikanske land, samt land i Asia og Sør-Amerika. Dataene som framskrivingen bygger på er hentet fra disse landene. En viktig faktor som bidrar til å øke helseproblemene knyttet til underernæring i fattige land er at lav inntekt og fattigdom også fører med seg andre problemer som kan akselerere helsefaren ved underernæring. Ved siden av matmangel kan ekstrem fattigdom også medføre mangelfull omsorg, begrenset hygiene og andre usunne levekår, samt mangel på tilstrekkelige helsetjenester. Dette er faktorer som mest sannsynlig ikke vil være like fremtredende ved en forsyningskrise i Norge. Dette gjør at tallene i Tabell 2-8 er vanskelige å overføre til norske forhold og taler for at tallene i er noe overdrevet. Derfor er det naturlig å nedjustere anslaget noe. Vi har

derfor valgt å justere ned stigningstallet med 20 %, og legger derfor følgende formel til grunn i de videre beregningene:

$$\text{Sammenheng B: } z = 215\,217x$$

Der z er DALY-tap per million innbyggere og x er andel av befolkningen som er utsatt for underernæring.

Denne sammenhengen er den vi legger til grunn i vårt hovedscenario. Det er imidlertid viktig å understreke at det ikke er helt realistisk å legge til grunn et lineært forhold av denne typen, og at dette er et sårbart punkt for analysen. Formelen over innebærer at det maksimale DALY-tapet man kan oppnå per millioner innbygger, altså dersom 100 prosent av befolkningen er utsatt for underernæring, er 215 217. Med en befolkning på 5,2 millioner betyr dette et DALY-tap på om lag 1,2 millioner. Dette virker for lavt i forhold til hva som er den reelle «DALY-beholdningen» i befolkningen. Dette er et vanskelig tall å anslå nøyaktig, men Helsedirektoratet (2014b) har anslått at et såkalt statistisk liv består av 37 DALY. Med 5,2 millioner innbyggere blir dette om lag 192 millioner DALY ($37 \cdot 5\,200\,000$) – langt mer enn 1,2 millioner DALY som er det vi får med den lineære funksjonen over. Det er derfor naturlig å forvente at forholdet mellom DALY-tap og underernæring er tiltagende (eksponentielt). Vi har imidlertid svært begrensede forutsetninger til å si noe mer om hvordan en slik tiltagende funksjon vil se ut. Av den grunn har vi valgt å benytte den lineære funksjonen spesifisert over i våre hovedberegninger. I kapittel 5.1.3 vil vi imidlertid vurdere hvordan resultatene endres dersom man legger en tiltagende funksjon til grunn.

3. Fremtidige kriser

For å vurdere de ulike forsyningskanalenes sårbarhet nærmere er det nødvendig å kartlegge risikobildet Norge står ovenfor i dag og fremover. Vi går her igjennom ulike typer risikofaktorer som kan føre til kriser i Norge hvis de inntreffer, ser på hvor sannsynlig det er at krisene vil inntreffe og hvordan de vil påvirke de ulike forsyningskanalene. Hensikten med dette kapittelet er å vurdere hva vi kan forvente av fremtiden. Vi vil vurdere hvilke typer kriser som realistisk sett kan tenkes å slå ut vår evne til matforsyning. Vi er spesielt opptatt av følgende faktorer:

- **Hvor lenge vil krisene vare?** Som nevnt i innledningen til rapporten ønsker vi å vurdere omfanget av kriser som kan tenkes å ha relativ lang varighet.
- **Hva er krisenes omfang?** Ulike krisescenarier kan tenkes å ha ulik innvirkning på forsyningskanalene. Trolig er det relativt få kriser som vil sette hele egenproduksjonsevnen eller importmuligheten ut av spill. Samtidig vil enkelte krisescenarier være mer alvorlige enn andre.
- **Hva tror vi om sannsynlighetene for de ulike krisescenariene?** Fremtiden er svært usikker og det er vanskelig å forutse hva som vil skje. Dette er hele poenget med å legge til rette for en forsyningsberedskap. Det er imidlertid viktig å veie krisenes omfang og varighet opp mot hvor sannsynlig vi tror det er at krisen vil inntreffe.

Kartlegging av risikofaktorer er noe både nasjonale og internasjonale myndigheter, organisasjoner og bedrifter gjør, som et ledd i samfunns- og virksomhetsplanlegging. Vi baserer oss her i all hovedsak på World Economic Forums Global Risk report og DSBs Risiko- og sårbarhetsanalyse for norsk matforsyning når vi drøfter krisene og risikofaktorene som kan tenkes å ha innvirkning på norsk forsyningsevne.

Kriser oppstår av svært ulike grunner og vi finner det hensiktsmessig å skille mellom tre hovedtyper: miljøkriser, samfunnskriser og andre kriser. Vi forklarer også mekanismene bak to ulike globale fremtidsscenarier utarbeidet i siste Global Risks Report, hvor en kombinasjon av ulike risikofaktorer inntreffer og utløser midlertidige kriser. Til slutt oppsummerer vi i en matrise hvordan de ulike krisene og fremtidsscenariene påvirker de to forsyningskanalene.

3.1. Hvilke typer forsyningskriser kan de globale risikofaktorene føre til?

I Global Risk Report (GRR) dannes det et bilde av hvilke risikofaktorer og -trender som verden står overfor. De er imidlertid ikke eksplisitte på hvilke typer kriser som kan oppstå. Det er derfor behov for å være litt mer spesifikke rundt hvilke forsyningskriser vi kan forvente ut fra risikofaktorene som er spesifisert i rapporten. I Tabell 2-1 har vi markert med en stjerne (*) de risikofaktorene vi mener kan utløse en krise som vil kunne påvirke matforsyningen i Norge gjennom enten egenproduksjons- og/eller importkanalen. I dette delkapittelet vil vi forsøke å eksemplifisere hva vi mener er de reelle krisene man kan se for seg som følge av dette. For å beskrive det konkrete risikobildet er det naturlig å også trekke inn DSB sine vurderinger knyttet til dette. DSB drøfter potensielle forsyningskriser i rapporten Nasjonalt Risikobilde (DSB 2014), samt en ny rapport der det gjennomføres en risiko- og sårbarhetsanalyse av norsk matforsyning (DSB 2017). DSB vurderer en rekke potensielle krisescenarier for norsk matforsyning. I alle scenariene i disse rapportene er det lagt til grunn at krisen er kortvarig eller at omfanget av krisen målt i bortfall av næringsstoffer er moderat. Det er allikevel naturlig at disse krisene får plass i drøftingen av kriselandskapet.

3.1.1. Forsyningskriser som følge av økt risiko for ekstremvær

Miljørelatert risiko har de siste årene blitt rangert som langt mer alvorlig i Global Risks Report. Risikoen knytter seg primært til klimaendringer og verdenssamfunnets mangel på å gjøre noe med dette. Når det gjelder matforsyning i et kriseperspektiv er det først og fremst økt ekstremvær og uforutsigbare væertyper som er det største problemet med klimaendringene. Temperaturøkning og økende vannstand vil naturlig nok også kunne påvirke den globale og nasjonale matproduksjonen, men slike hendelser vil skje gradvis og kan derfor ikke uten videre defineres som kriser.

Ekstreme og uforutsigbare væertyper kan føre til storm, flom, ekstremhete osv., som kan skade bygninger, infrastruktur, jordbruk og menneskeliv. Ekstremvær kan i verste fall ødelegge hele avlinger i området som blir rammet, og noen typer ekstremvær som storm kan gjøre det vanskeligere å importere i perioden mens været pågår.

Med klimaforandringene ser vi ekstremvær hyppigere, og sannsynligheten for ekstremvær i Norge er økende. Nasjonal og internasjonal avlingsvikt er et av scenariene for forsyningssikkerhet som trekkes frem i risiko- og sårbarhetsanalysen til DSB.

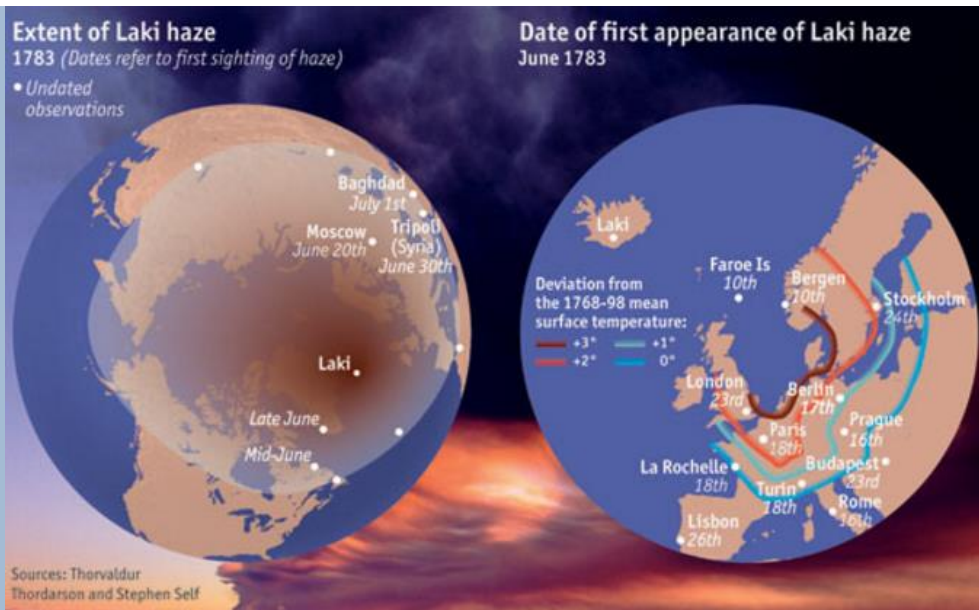
3.1.2. Naturkatastrofer

Store bevegelser i naturen som jordskjelv, tsunami, vulkanutbrudd og geomagnetiske stormer, kan påføre stor skade på bygninger, infrastruktur, miljøet og menneskeliv. Naturkatastrofer kan ramme både egenproduksjon og importkanal avhengig av type katastrofe og hvor de inntreffer. Et nærliggende eksempel er vulkanutbrudd på Island, der askeskyene er nær nok til at de kan skade norsk jordbruk samtidig som aske er til hinder for navigasjon for logistikkaktører vi er avhengige av for import. Begge kanaler vil kunne være påvirket på mellomlang sikt. Slike vulkanutbrudd på Island har skjedd flere ganger tidligere. Selv om man er usikker på akkurat når dette vil skje er det unngåelig at det vil komme et nytt vulkanutbrudd før eller siden. I boksen nedenfor redegjør vi for forrige gang et vulkanutbrudd i stor skala fant sted på Island, og de ødeleggende virkningene dette hadde for Europa og resten av verden.

Vulkanutbrudd ved Laki-vulkanen i 1783

Den 8. juni 1783 startet utbruddet ved Lakagígar, eller bare Laki, vulkanen på Islands sørøstlige side. Det første utbruddet blir etterfulgt av en serie kraftige utbrudd, og den 11. og 14. juni kastes nye mengder lava ut av vulkanens bredder. Man regner med at utbruddet varte i opp mot 8 måneder, men der 90 prosent av all lava ble kastet ut i løpet av de første 5. Utbruddet var enormt i utstrekning: det dekket hele 600 km² og inkluderte 15km³ med lava. Askeskyen bredte seg over et enormt område, og det er estimert at den påvirket områder hele veien fra Altaifjellene i Sibir til Mexicogolfen¹⁴. Til forskjell fra de mer spektakulære og eksplosive utbruddene (Vesuv, Mount St. Helens f.eks.), var dette utbruddet av typen som kalles effusivt eller utstrømmende. Det innebar at det slapp ut langt større mengder gass enn eksplosive vulkanutbrudd.

¹⁴ <http://www.economist.com/node/10311405>



Særlig skadelig var det enorme utslippet av svovel. Sammenligning med Pinatubo-utslippet i Filipinene på 90-tallet- et utbrudd kjent for å ha påvirket global oppvarming i flere år – som hadde et utslipp tilsvarende 17 megatonn svoveldioksid tilsammen, slapp dette utbruddet på sitt verste ut 3 ganger så mye hver dag. Svovelet reagerte med fuktigheten i atmosfæren og ble omdannet til giftig «sur nedbør».

Da selve utbruddet var ferdig på høstparten, var imidlertid ikke skadene over. Utbruddet inkluderte også utslipp av fluor, som ble omgjort til svært skadelig flussyre som er svært etsende og skadelig for mennesker, dyr og planter (inkludert avlinger).

Hva ble konsekvensene?

På Island omtales utbruddet fortsatt som en svært traumatisk opplevelse. Den har til og med gitt opphav til et begrep: «Móðuharðindin» (Moduhardindin) – tåkenøden. Man antar at omkring 10 000 av Islands daværende 50 000 innbyggere omkom som følge av utbruddet. Dette skjedde, som i resten av Europa og verden, gjennom tre ulike kanaler: (i) selve utbruddet med lava og eksplosjoner, (ii) ødeleggelsene forårsaket av gass- og syreutslipp, og (iii) ekstreme klimaendringer som følge av utbruddet. I følge meteorolog Gunnar Gudmundson så var dette først og fremst på grunn av utbruddets innvirkning på matproduksjonen at folk på Island døde¹⁵. Det er estimert at halve heste- og oksepopulasjonen og ¾ av alle sauer døde¹⁶, samt at 75 % av avlingene visnet¹⁷. Den sure nedbøren drepte planter og vegetasjon, og ødela dermed muligheten for å drive landbruk.

Askeskyen spredte den sure nedbøren med seg til hele Kontinental-Europa og Skandinavia, men også så langt som til USA og deler av Afrika. Vulkanens innvirkning på husdyr og avlinger antas å være bakgrunnen for hvorfor man så en dobling i antall dødsfall i England. Under denne sommeren antar man at 5 % av Frankrikes befolkning også dør.

Askeskyen forstyrret atmosfæren og medførte dermed store forandringer i været. Forskere har eksempelvis funnet at temperaturen i Europa var omtrent 3 grader under normalen (resultatet er signifikant¹⁸). Husk at dette var en periode hvor man var svært avhengige av erfaringer og ikke teknologi for å drive landbruk osv. Manglende sollyss innebar at temperaturen falt kraftig i store deler av verden, som hadde direkte innvirkning på matproduksjonen i mange land. Man antar blant annet at dette er bakgrunnen bak en av de verste sultkatastrofene i Japan i nyere tid.

¹⁵ http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/magazine/8624791.stm

¹⁶ <http://forskning.no/geofag/2011/05/vulkansystemet-som-endret-historien>

¹⁷ <http://grapevine.is/mag/column-opinion/2008/08/01/how-to-surive-moduhardindin/>

¹⁸ <http://climate.envsci.rutgers.edu/pdf/OmanLakiNile2006GL027665.pdf>

Det er jo vanskelig å vite akkurat hvor mye utbruddet hadde å si og hvilke konsekvenser det førte med deg. Noen historikere legger imidlertid svært mye i hendelsen (kanskje for mye):

«På grunn av de klimatiske omveltningene vulkanen forårsaket, oppsto det de følgende årene en så omfattende hungersnød at det fikk oppsiktsvekkende politiske konsekvenser, ettersom sult og fattigdom var den primære årsaken til Den franske revolusjon i 1789¹⁹»

3.1.3. Geopolitiske kriser og andre typer samfunnskriser

Som vi så av Tabell 2-1 slår GRR fast at mange av de største risikofaktorene vi står overfor er gruppert under geopolitikk og samfunn. Risiko og omfang knyttet til regional krig og konflikt, også med bruk av masseødeleggelsesvåpen, rangeres spesielt høyt. GRR vurderer imidlertid også andre samfunnsmessige og geopolitiske krisescenarier som myndighetssvikt og statskollaps som i mindre grad, i hvert fall tilsynelatende, er knyttet opp mot forsyningssikkerhet.

Vi lever i en politisk verden som i økende grad virker ustabil. Nøyaktig hvordan dette vil kunne påvirke risikoen for en forsyningskrise er imidlertid mindre klart enn med naturkatastrofer og ekstremvær. I GRR går man derfor litt lenger i å beskrive hvordan den geopolitiske situasjonen vil kunne utvikle seg de neste årene. De tegner opp tre ulike «worst-case-scenarier» for hvordan utviklingen vil bli. To av disse er spesielt relevante for vår analyse og beskriver mulige utviklinger som vil kunne føre til at dagens system for matproduksjon og/eller systemer for vareflyt over landegrensene blir påvirket. Vi vil derfor kort gjengi disse scenariene og drøfte hvordan de vil kunne påvirke forsyningskanalene.

GRR scenario 1: «Walled Cities» – internasjonalt samarbeid bryter sammen

Enkel tilgang på informasjon og kommunikasjonsteknologi gjør at innbyggerne får stadig høyere krav til offentlige tjenester innen helse, utdanning, infrastruktur og generelt kvaliteten på offentlig styring. Samtidig gjør offentlige finansieringsutfordringer ved redusert skattegrunnlag at de offentlige tjenestene ikke møter forventningene til innbyggere. En gradvis reduksjon av skattegrunnlag kan forekomme både i land kjennetegnet av demografisk aldring som reduserer arbeidsstyrken og øker behovet for tjenester fra staten, og i befolkninger med store unge kull der automatisering av arbeidsprosesser reduserer jobbmuligheter. Utviklingen fører til at innbyggerne blir mistenksomme mot staten og overopppmerksomme på forhold som korrupsjon og ineffektivitet i offentlige institusjoner.

Scenariet fører til økte forskjeller innen velstand, inntekt, helse, miljø og muligheter, og øker nasjonale sosiale spenninger. I rikere land reduseres middelklassen fordi både lønninger og offentlige goder må reduseres. De som har råd til det går i større grad til det private næringsliv for å kjøpe klassiske offentlige tjenester som helse og vannforsyning, noe som gjør at de ser mindre grunn til å bidra til fellesgoder. Offentlige goder blir derfor i økende grad privatisert og innbyggerne føler seg distansert fra staten, slik at staten mister evnen til å holde befolkningen samlet rundt en felles identitet og samfunnskontrakt. Dette fører til økt migrasjon ut av landet, for å finne bedre livs- og jobbmuligheter andre steder. I fraværet av en sterk nasjonal identitet og elles samfunns mål blir innbyggerne oppmerksomme på dårlig styrt immigrasjon og dårlig integrering av minoritetsbefolkninger. Frykt for immigrasjon fører til grobunn for ekstremistiske og etnonasjonalistiske holdninger og politiske partier, som ønsker mer autoritære regimer og nasjonal identitet basert på kultur, etnisitet og religion. De utnytter gjerne narrativ basert på «oss» og «dem» for å bygge nasjonalfølelse.

¹⁹ <http://forskning.no/geofag/2011/05/vulkansystemet-som-endret-historien>

Staten fokuserer på sosiale spenninger nasjonalt, og prioriterer bort multilateralt samarbeid og reduserer slik effektiviteten til internasjonale institusjoner. En svak stat fører videre til at andre ikke-statlige grupperinger kommer inn og styrer på lokalt plan. Dette øker grobunn for opprørsgrupper og terrororganisasjoner. I enkelte områder blir linjen mellom myndigheter og slike grupper etter hvert visket ut etter hvert som gruppene vokser i størrelse og legger store territorier under sin kontroll. Redusert statlig styring fører til økt selvstyre for byene som økende grad fungerer som selvstendige myndigheter.

Etter hvert som et stadig større antall mennesker må emigrere som følge av klimaendringer og tiltagende politisk ustabilitet splittes verden inn i øyer av orden i et hav av uorden. Fungerende stater og større byer ser større behov for å beskytte seg og hyrer private militante grupper. I 2030 likner verden slik den var i middelalderen da velfungerende byer bygde murer rundt seg for å beskytte seg selv mot kaoset rundt.

En slik utvikling vil medføre at det omfattende internasjonale handelssystemet som vi i dag er avhengig av for å forsyne befolkningen med mat svekkes kraftig. Implikasjonen for forsyning blir at importkanalen blir kraftig redusert eller faller helt bort, slik at man er avhengig av egenproduksjon.

GRR scenario 2: «War and peace» – stor internasjonal konflikt i løpet av de neste 15 årene

I dette scenariet går verden inn i en stor internasjonal konflikt, som til slutt ender i en total omorganisering av nasjonale og internasjonale strukturer. I dagens supermakter nekter å ta inn over seg endringer i økonomisk, demografisk og politisk innflytelse. Økt strategisk konkurranse mellom statene reduserer tilliten dem imellom, slik at evnen til å bli enige om rollen til visse land i noen regioner forsvinner. Vi ser i dag en slik tendens med USA i Øst-Asia/stillehavsregionen, Russland i Sentral-Asia og Kina i Sørøst-Asia.

Progresjon innenfor viktige områder som klimaforandringer stagnerer, der globale løsninger blir blokkert av stater som anser at innenlandske kostnader av for eksempel redusert klimautslipp blir for høye. Enighet om overnasjonale normative retningslinjer forsvinner, og internasjonale systemer kan ikke hanske med den økte spenningen. Dette øker risikoen for forsyningskriser som følge av klimaendringer.

Med stagnerende vekst og en verdensorden der enhver stat opptre for seg åpnes det opp for at nye makter kan teste status quo. Samtidig øker intern spenning i befolkninger i mange land pga. en rekke ulike faktorer. Sosialt kaos kan oppstå fra høy arbeidsledighet som kommer av teknologisk revolusjon, klimaendringene fører til økt ekstremvær som myndighetene ikke har kapasitet til å håndtere. I noen land fører omveltningene til nasjonalisme, og man retter oppmerksomheten mot historiske uenigheter med innflytelsesrike naboland. Etter hvert utvikles en stor konflikt mellom to stormakter. Ett av landene blir utsatt for et omfattende cyberangrep på kritisk infrastruktur, som fører til tapte menneskeliv. Beskyldninger, misforståelser og sinte befolkninger fører til feilvurderinger av statsledere, og flere land blir dratt inn slik at det eskalerer. I tillegg utnytter ikke-statlige aktører vakuemet som oppstår og bidrar til interne konflikter samtidig.

Konflikten vil til slutt avsluttes uten vinner og tapere, men først etter samfunnet er påført svært store kostnader på menneskeliv, økonomi og infrastruktur. Man vil igjen bygge opp et verdenssamfunn basert på nye normer der man ikke nødvendigvis setter liberale ideer om demokrati, rettferdighet og likhet som universelle, men aksepterer ulike paradigmer. I den nye verdensordenen fungerer internasjonale institusjoner igjen, men man må akseptere mer global ulikhet og ulike oppfatninger om hva som er til verdenssamfunnets beste.

I dette scenariet sannsynliggjør man med andre ord en stor internasjonal konflikt. Dette kan gå få implikasjoner for både egenproduksjon- og importkanalen som begge kan bli kraftig svekket over en lengre periode. Hvor mye egenproduksjon blir påvirket er avhengig av landenes (her Norges) posisjon i den internasjonale konflikten, og

om nasjonale institusjoner og infrastruktur kan opprettholdes. I hvilken grad importkanalen svekkes er også avhengig av geografisk plassering og nærhet til allierte. Helt konkret ser vi for oss to mulige scenarier som vil påvirke forsyningen ulikt.

1. *Krig med «produserende okkupasjon»*

Krig der Norge blir invadert uten at samfunns- og produksjonssystemene berøres i nevneverdig grad. Importkanalen til Norge vil i dette tilfelle kunne rammes, mens egenproduksjonen fortsetter som før.

2. *Krise 2: Krig med «destruktiv okkupasjon»*

Krig der Norge blir invadert av en okkupasjonsmakt som tar kontroll over alle ressurser. Lokalsamfunn og næringsliv kollapser, slik at egenproduksjonskanalen forsvinner. Både importkanal og egenproduksjon vil i et slikt tilfelle rammes svært hardt, og effekten kan være langvarig hvis okkupasjonen varer og både produksjons – og importkapasitet bygges ned.

I ytterste konsekvens kan man se for seg at en internasjonal konflikt slik den er beskrevet i dette scenariet kan føre til bruk av masseødeleggelsesvåpen. Dette vil få store konsekvenser for Norge og hele verden. Enkelte slike scenarier kan ha såpass store konsekvenser at det i liten grad gir mening å drøfte forsyningsevne. En full atomvinter som følge av en atomkrig vil vanskelig kunne løses med import- eller egenproduksjon og vil trolig ha svært ødeleggende effekt på Norge uavhengig av forsyningsberedskapen.

3.1.4. Andre typer kriser

I tillegg til krisene og scenariene som drøftet over kan man se for seg en rekke andre kriser som vil kunne påvirke matforsyningen. Disse er kort beskrevet nedenfor.

Vannkriser

En markant reduksjon i tilgjengelig mengde og kvalitet av ferskvann som blant annet bidrar til redusert jordbruk. Dette løftes frem som en av de største risikofaktorene i GRR. Det er lite trolig at en slik krise vil ramme jordbruket i Norge, det er primært internasjonal matproduksjon som er utsatt. Dermed er dette først og fremst ventet å føre til en eventuell importkrise.

Atomulykke

Dette er et av scenariene som trekkes frem av DSB. Norge er omgitt av en rekke land som benytter seg av kjernekraft, som Sverige, Finland, Storbritannia, Belgia, Tyskland, Frankrike og Russland. Gjenvinningsanlegg for brukt reaktorbrensel finnes i Storbritannia, Frankrike og Russland, i tillegg til at det finnes et lagringsanlegg for brukt brensel på Kolahalvøya i Russland. Atomulykker kan inntreffe ved alle typer atomanlegg, og erfaringer viser at konsekvensene kan være svært omfattende både i geografisk utstrekning og i tid. En slik ulykke vil kunne ramme både egenproduksjonskanalen og importkanalen ettersom slike kriser ikke er lokalt begrenset.

Langvarig cyberangrep mot ekom-infrastruktur

Dette er også et av scenariene som vurderes av DSB. Medfører at svært mange tele- og datatjenester er avhengige av transportnett for å fungere, og angrepet fører til at all telefoni og internetttilgang faller ut i en kort periode. Også digitale forretningssystemer (ERP) som matvaregrossistene benytter, faller ut over hele landet. Et slikt angrep påvirker primært egenproduksjonskanalen.

3.1.5. Sammenstilling av krisene

Som det kommer frem av drøftingen over står vi overfor et omfattende risikolandskap og vi kan se for oss relativt mange potensielle krisescenarier som vil kunne påvirke matforsyningen. Krisene kan komme fra mange kilder, både som følge av naturlige hendelser eller av politiske handlinger og geopolitisk utvikling. Samtidig vil ulike kriser påvirke de forskjellige forsyningskanalene ulikt, med ulike konsekvenser og omfang.

I tabellen nedenfor har vi sammenstilt de krisene vi har drøftet over. Krisene er plassert etter varighet, samt hvorvidt de er ventet å slå ut egenproduksjonskanalen, importkanalen, eller begge. Krisene i tabellen er kun eksempler og er ikke ment å være uttømmende. Vi har ikke inkludert anslag på sannsynlighet eller omfang av de ulike krisene i tabellen. Dette vil vi komme tilbake til under.

Tabell 3-1: Sammenstilling av eksempler på mulige kriser

		Innvirkning på importkanalen		
		Kort krise (0-1 år)	Mellomlang krise (1-3 år)	Lang krise (3-40 år)
Innvirkning på egenproduksjonskanalen	Kort krise (0-1 år)	Omfattende strømbrudd som følge av storm Cyberangrep mot ekom-infrastruktur	Krise i handelssystemet Atomulykke som påvirker Europa, ikke Norge	«Walled Cities» (GRR)
	Mellomlang krise (1-3 år)	Dårlig produksjonsår (kun Norge)	Nasjonal og internasjonal avlingssvikt Vulkanutbrudd med spredning av sot over hele Europa	Krig med produserende okkupasjon
	Lang krise (3-40 år)		Ulykke med radioaktivt materiale med omfattende spredning til Norge og Europa	Krig med destruktiv okkupasjon

3.2. Fra eksempler til krisemodellen (KRIMO)

Forrige delkapittel viser at det er en rekke risikofaktorer som kan lede til forsyningskriser i Norge. Dersom vi skal vurdere Norges forsyningsberedskap er vi derfor nødt til å gjøre dette i lys av risikoen vi står overfor. Vi vet at de potensielle forsyningskrisene varierer i omfang og varighet. Vi vet imidlertid ikke hvilke kriser som vil ramme oss, når de vil ramme oss, eller om vi i det hele tatt vil bli rammet de neste tiårene. Dette avhenger av sannsynligheten for at krisene inntreffer.

Ettersom vi ikke kan si med sikkerhet hva som vil skje er det utfordrende å vurdere hvorvidt vil er rustet for å møte fremtiden. For å si noe om dette er vi nødt til å behandle usikkerheten knyttet til de globale risikofaktorene på en systematisk måte. Én måte å gjøre dette på er å konstruere en forenklet modell for å simulere hvordan ulike krisescenarier vil påvirke matforsyningen.

Vi har konstruert en modell der vi gir en matematisk beskrivelse av hvordan de globale risikofaktorene kan tenkes å påvirke Norges matforsyning. For å gjøre dette har vi, basert på innsikten fra drøftingen over, definert sannsynligheter (ex-ante) for at vi blir rammet av en forsyningskrise der både omfang, varighet og hvilke forsyningskanaler som påvirkes inngår som stokastiske prosesser. Modellen simulerer krisene og knytter dette opp mot beregningene av forsyningsevne og sammenhengen mellom forsyningsevne og mulig helsetap i befolkningen slik dette er beskrevet i kapittel 2.

Modellen er ikke ment å beskrive det reelle utfallet av krisene, men er en metode for å strukturere informasjonen vi har drøftet så langt. Modellen knytter beregningene om forsyningsevne og sammenhengen mellom kaloriproduksjon og helsetap opp mot de globale risikofaktorene som potensielt truer forsyningsevnen. Alle disse forholdene er preget av våre antagelser. Modellen er dermed først og fremst et verktøy for å systematisere drøftingen av forsyningsberedskapen og knytte antagelsene i analysen sammen på en logisk konsistent måte. Det er imidlertid viktig å understreke at modellen derfor er begrenset av disse antagelsene. For eksempel vil endringer i antagelsene som ligger til grunn for beregningen av selvforsyningsevne, eller om sammenhengen mellom helsetap og underernæring, påvirke utfallet av modellen.

3.2.1. Beskrivelse av KRIMO-modellen

Modellen har fire likninger som beskriver muligheten for å dekke kaloribehovet i landet *uten* lager. Hovedlikningen (1) er derfor enten et uttrykk for kaloriunderskuddet hvis vi ikke har lager, eller behovet for lager ved tidspunkt t .

- | | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| (1) Kaloriunderskudd: | $X_t - 2000$ |
| (2) Kalorianskaffelse: | $X_t = E_t + I_t$ |
| (3) Egenproduksjonsmuligheten: | $E_t = f(A_t) * (1 - e_t)$ |
| (4) Importmuligheten | $I_t = (2000 - E_t) * (1 - i_t)$ |

X_t i ligning (2) er det vi evner å skaffe av kalorier gjennom egenproduksjon eller import på tidspunkt t . Hvis summen av egenproduksjon og import er lavere enn 2000 kalorier per innbygger per dag vil vi ha et kaloriunderskudd. Dette vil gi underernæring og DALY-tap i tråd med beskrivelsen i forrige delkapittel. Eneste måten å unngå dette er med et lager.

e_t og i_t er kriser som påvirker hhv. egenproduksjonen eller importen ved tidspunkt t . Dersom e_t er aktiv (altså større enn null) har vi en egenproduksjonskrise som betyr at e_t prosent av arealene som kan benyttes til egenproduksjon ikke er mulige å bruke. Egenproduksjonsevnen reduseres dermed med $(1 - e)$. Dersom i_t er aktiv har vi en importkrise. Her er tolkningen noe annerledes. Ettersom vi her snakker om forsyningsevne (ikke preferanse), er det naturlig å anta omtale muligheten til å importere det vi ikke evner å produsere til – altså importmuligheten. Dersom vi ikke evner å produsere nok kalorier ved egenproduksjon (altså mindre enn 2000 per innbygger per dag i gjennomsnitt) kan vi importere resten. Dersom i_t er aktiv vil importmuligheten derimot reduseres. Dersom $i_t = 10\%$ betyr dette at vi kun evner å skaffe til veie 90% $(1 - i)$ av det vi trenger å importere.

Et eksempel illustrerer: La oss si at vi evner å produsere 2000 kalorier per person ved hjelp av egenproduksjon. Dersom vi i år t får en krise der $e_t = 25\%$ og $i_t = 10\%$ vil vi kun evne å produsere $200 * (100\% - 25\%) = 1500$ kalorier. Siden vi ikke har et lager må vi importere differansen, 300 kalorier. Ettersom $i = 10\%$ evner vi imidlertid kun å importere $300 * (100\% - 10\%) = 270$ kalorier. Den totale kalorianskaffelsen er da $1500 + 270 = 1770$, altså en kalorimangel på 30 kalorier per innbygger per dag så lenge krisen varer.

I likning (3) viser $f(A_t)$ egenproduksjonsevnen målt i antall kalorier per innbygger. Denne avhenger av arealene som er tilgjengelig. Hvordan denne funksjonen ser ut er drøftet i kapittel 4.1. Egenproduksjonsevnen begrenses av egenproduksjonskriser – dermed måler likning 3 egenproduksjonsmuligheten.

I likning (4) kan de leddet $(2000 - E_t)$ tolkes som importmuligheten i en krise: Dersom vi ikke har evne til å produsere 2000 kalorier per pers må vi importere $(2000 - E_t)$. Importmuligheten begrenses derimot hvis vi får en importkrise (altså at $i_t > 0$)

Hva er policy-variabler?

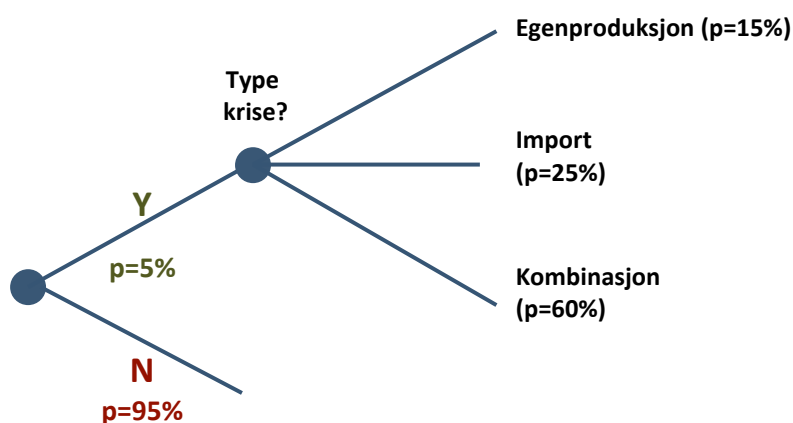
Modellen har i prinsippet kun én policy-variabel, nemlig A_t i funksjonen $f(A_t)$ som angir tilgjengelig areal til dyrking av korn og poteter ved tidspunkt t . I den videre analysen har vi lagt til grunn at arealstørrelsen henger sammen med størrelsen på jordbruksstøtten som er et resultat av landbrukspolitikken. Dermed er det arealstørrelsen, via jordbruksstøtten, som er den relevante policy-variabelen i modellen. Sammenhengen mellom disse to faktorene er nærmere drøftet i kapittel 4.1.2.

Hvordan er krisene definert?

Det mest sentrale i modellen er krisene i ligning (3) og (4). Det er her det stokastiske elementet kommer inn i modellen. Basert på ulike realiseringer av krisene kan vi ende med å få et kaloriunderskudd – altså $X_t - 2000 < 0$. Dette vil gi helsetap, og dermed nyttetap, via sammenhengene A og B i kapittel 2.3 over. Hvordan krisene defineres i modellen er derfor viktig for hvordan resultatet blir seende ut.

Modellen har 40 perioder ($t = 1, 2, 3, \dots, 40$) der hver periode representerer ett år. Hvert år foretar vi en trekning for å se hvorvidt en krise inntreffer eller ikke. Dersom en krise inntreffer foretar vi en ny trekning som avgjør hvorvidt det er en importkrise, en egenproduksjonskrise eller en kombinasjon av begge. Dette er illustrert i figuren under der vi også har inkludert de antatte sannsynlighetene:

Figur 3-1: Illustrasjon av hvordan krisene trekkes i modellen



Som det kommer frem av figuren har vi antatt at det årlig er en 5 prosent sannsynlighet for at en krise inntreffer. Årsaken til dette vises under. Videre har vi antatt at det er 15 prosent sannsynlig for at en krise som inntreffer kun rammer Norges produksjonsevne, 25 prosent sannsynlig at den rammer global produksjon, men ikke Norge, og 60 prosent sannsynlig at den rammer både norsk og internasjonal produksjon. Årsaken til denne antagelsen er at vi ser det naturlig å forvente at risikofaktorene som er oppgitt i GRR er av global karakter. Det er naturlig å

forvente at de vil ramme flere land i tillegg til Norge. Videre tror vi også at Norge er mindre utsatt for enkelte av krisene. For eksempel vil en vannkrise i Sør-Amerika, Afrika eller Asia, ikke vil påvirke Norsk produksjonsevne, men kunne ha alvorlige konsekvenser for produksjon i disse områdene og dermed kun begrense importmuligheten. På samme måte vil en krig i disse eller andre områder kunne ha samme virkning.

Det er imidlertid viktig å presisere at den antatte sannsynlighetsfordelingen mellom produksjonskanalene kun bygger på denne argumentasjonen og ingen konkrete anslag fra litteraturen.

Hvordan er sannsynlighetsfordelingen til krisene definert?

Figur 3-1 stopper etter at man har trukket enten en import-, egenproduksjon- eller en kombinasjonskrise. Vi trenger imidlertid også å vurdere hvor alvorlig en krise blir, dersom den inntreffer. Dette betyr at vi også er nødt til å trekke krisenes omfang, dersom en krise inntreffer.

I denne prosessen er det viktig at krisene i modellen konstrueres slik at de i størst mulig grad reflekterer de reelle risikoene forsyningssikkerheten er utsatt for, slik dette er drøftet i kapittel 3.1 over. For å kunne overføre innsikten fra denne drøftingen til modellen trenger vi imidlertid å være litt mer eksplisitte rundt krisenes forventede sannsynlighet. I Global Risk Report 2016 (GRR) rangeres alle risikofaktorene etter omfang og sannsynlighet. Man benytter imidlertid ikke en vanlig sannsynlighetsskala, men rangerer isteden krisenes sannsynlighet på en skala fra 1-7 der 1 er minst sannsynlig og 7 er mest sannsynlig. Krisenes forventede omfang rangeres på samme måten der 1 er minst alvorlig og 7 er mest alvorlig. Dette er vist i Tabell 3-2. I tabellen har vi kun inkludert risikofaktorene i GRR som vi vurderer som mest relevante for matforsyning. Anslagene må tolkes som sannsynligheten for at en krise inntreffer de neste 10 årene.

Tabell 3-2: Omregning fra sannsynlighets- og omfangrangering i GRR. Sannsynligheter for neste 10 års periode, samt beregnet årlig sannsynlighet

	Sannsynlighet (GRR)	Omfang (GRR)	Sannsynlighet (omregnet)	Omfang (omregnet)	Sannsynlighet, årlig
Masseødeleggelsesvåpen	3,7	6,2*	1,05 %	95,0 %	0,10 %
Vannkrise	5,2	5,2	8,8 %	59,8 %	0,64 %
Sjokk i energipriser	4,7	5,1	6,2 %	56,3 %	0,70 %
Økosystem kollaps	4,8	5,1	6,8 %	56,3 %	1,03 %
Internasjonal krig/konflikt	5,4	4,9	9,9 %	49,3 %	0,10 %
Ekstremvær	5,6	4,6	10,9 %	38,7 %	0,70 %
naturkatastrofe	5,3	4,5	9,4 %	35,2 %	1,15 %

* Vi har økt omfanget av masseødeleggelsesvåpen fra 5,2 til 6,2 i analysen. Det er vår oppfatning at dette kan få mer alvorlige konsekvenser for verden. Ifølge rapporten «Global Challenges: 12 risks that threaten human civilisation» kan dette medføre en utryddelse av hele menneskeheten og vi ser det derfor nødvendig å justere anslaget noe opp.

Vi ønsker å regne om skalaen i GRR til en tradisjonell sannsynlighetsskala, og at også omfanget også måles i prosent. For å gjøre dette trenger vi informasjon om forventet sannsynlighet og omfang av én eller flere av krisene. Dette kan brukes til å forankre anslagene i GRR og dermed overføre de til en skala fra 0-100% og samtidig beholde den relative avstanden mellom anslagene. Vi benytter sannsynlighet og omfang for bruk av masseødeleggelsesvåpen, nærmere bestemt en atomkrig, for å gjøre dette. Rapporten «Global Challenges: 12 risks that threaten human civilisation» vurderes sannsynligheter for ulike krisehendelser som vurderer som svært

alvorlige. Der anslår de sannsynligheten for en hendelse med atomvåpen til å ligge rundt 10% i løpet av de neste 100 årene²⁰. Omregnet til en tiårig sannsynlighet, slik man benytter i GRR, blir anslaget om lag 1,05%..

Global Challenges-rapporten gir oss dermed et grovt anslag på sannsynligheten for en hendelse med bruk av atomvåpen. Men den sier ikke noe om forventet omfang. Det er imidlertid naturlig å anta at en hendelse med atomvåpen vil kunne få svært alvorlige konsekvenser. Vi legger derfor til grunn at en dette vil kunne ha et omfang på mellom 90 og 100 prosent. I vår modell betyr dette at en atomhendelse i verste fall vil kunne slå ut 90-100 prosent av import- og/eller egenproduksjonsevnen.

Ved hjelp av disse to anslagene kan vi regne om anslagene i GRR til skalaer fra 0 – 100 prosent. Dette er vist i kolonne 4 og 5 i Tabell 3-2. Som vi ser er det en tendens til at mer alvorlige kriser har lavere sannsynlighet. Dette gir oss et utgangspunkt for å generalisere dette i modellen. Det er imidlertid viktig å presisere at disse sannsynlighetsanslagene må anses som svært grove anslag.

I kolonnen lengst til høyre i Tabell 3-2 har vi regnet om de tiårige sannsynlighetene til årlige sannsynlighetsanslag. Disse årlige sannsynlighetene brukes videre til å anslå den årlige sannsynlighetsfordelingen for kriser av ulikt omfang.

Dersom vi summerer de årlige sannsynlighetene i Tabell 3-2 får vi en årlig sannsynlighet for at en krise inntreffer på 4,42%. Dette danner grunnlaget for at vi lar valgt 5 % som årlig kritesannsynlighet i, som vist i Figur 3-1.

Tabell 3-3: Krisenes sannsynlighetsfordeling i modellen

<i>Krisens omfang, målt som andelen av forsynings-kanalen som settes ut av spill</i>	<i>Sannsynlighet årlig</i>	<i>Sannsynlighet over 40 år</i>	<i>Sannsynlighetsfordeling betinget på at en krise inntreffer</i>
10 %	1,24 %	39 %	24,9 %
20 %	0,98 %	33 %	19,7 %
30 %	0,78 %	27 %	15,6 %
40 %	0,62 %	22 %	12,5 %
50 %	0,49 %	18 %	9,8 %
60 %	0,38 %	14 %	7,7 %
70 %	0,23 %	9 %	4,5 %
80 %	0,13 %	5 %	2,7 %
90 %	0,08 %	3 %	1,6 %

Tabell 3-3 viser den endelige sannsynlighetsfordelingen vi benytter i modellen. For å beregne denne har vi tatt utgangspunkt i de beregnede årlige sannsynlighetene for kriser med ulikt omfang i Tabell 3-2 og interpolert tallene. For å sørge for at sannsynlighetene summerer opp til totalt 5 % har vi måttet justere tallene noe i tillegg. Dette har medført at anslagene i tabellen Tabell 3-3 er noe lavere enn i Tabell 3-2. Allikevel er det vår vurdering at tallene i Tabell 3-3 reflekterer innsikten fra GRR og Global Challenges rapportene. Vi ser for eksempel at sannsynligheten for en krise med 90 prosent omfang eller mer har en forventet sannsynlighet på 3% over 40 år.

²⁰ Dette er igjen basert på følgende studie: Hellman, Martin E.: "How risky is nuclear optimism?." *Bulletin of the Atomic Scientists* 67.2 (2011): 47-56.

Dette kan for eksempel være en atomkrig som ifølge Global Challenges-rapporten har en sannsynlighet på 4 prosent over de neste 40 årene.

Varighet

Krisene er statistisk uavhengige av hverandre, samt av hvorvidt det var en krise av samme type foregående år. Dette medfører at det blir liten sannsynlighet for at man får kriser som varer lenger enn ett år. Dette passer ikke over ens med kriselandskapet vi redegjorde for i kapittel 3.1. For å reflektere det reelle kriselandskapet er vi avhengige av at modellen kan trekke kriser som varer noe lenger. Samtidig ønsker vi at det er mindre sannsynlig å trekke en lang krise enn én kort.

For å få dette inn i modellen trekker vi derfor krisenes varighet uavhengig av krisene, og med en annen sannsynlighetsfordeling. Varighetsvariabelen trekkes fra en binomial fordeling der det hvert år er 50 % sannsynlighet for at vi får verdien 1 og 50 % sannsynlig for at vi får verdien 0. Dermed er sannsynligheten for at man trekker 1 to år på rad lik $0,05 * 0,05 = 0,0025$, altså 0,25%. Dette kan generaliseres: sannsynligheten at man trekker 1 n år på rad = $0,05^n$.

Dersom man trekker en positiv kriseverdi, enten for i , e , eller begge et år hvor varighetsverdien også er 1 utvides krisen til å vare så lenge man fortsetter å trekke varighet = 1. Et eksempel på hvordan dette fungerer i modellen er illustrert i Tabell 3-4. Her ser vi på en periode på 13 år. For enkelhets skyld holder vi oss til kun å trekke egenproduksjonskriser. Som vi ser trekkes det kun to kriseverdier større enn null i perioden, i år 3 og år 9. I år 3 er det ingen varighet, slik at krisen kun varer ett år. Krisen som trekkes i år 9 blir imidlertid trukket i løpet av en periode med løpende varighet (år 6-11). Dermed blir krisen forlenget så lenge vi fortsetter å trekke varighet lik 1. Samlet får vi dermed to egenproduksjonskriser i perioden, én krise på ett år der 20 % av egenproduksjonsevnen slås ut og én krise på tre år der 30 % av egenproduksjonsevnen slås ut.

Tabell 3-4: Eksempel på trekning av kriser 1

År	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>e</i> -krisetrekning	-	-	0,2	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-
Varighetstrekning	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	-	-
Kriserealisering	-	-	0,2	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,3	-	-

3.2.2. Simulering av krisene

I dette avsnittet beskriver vi hvordan modellens kritesimulering slår ut. Resultatene som oppgis i dette kapittelet er basert på 10 000 unike realiseringer av modellen slik den er beskrevet over²¹.

Tabell 3-5 viser resultatene for krisene. Som vi ser er forventningsverdien til omfanget av import- og egenproduksjonskrisene mellom 30 og 40 % altså at i_t og e_t er forventet å ta verdier i dette intervallet. Dermed er det naturlig å forvente at kombinasjonskrise tar verdi på om lag det dobbelte av dette – rundt 80 prosent. Vi ser at det er relativt store avvik fra disse verdiene. Standardavvikene (i høyre kolonne) er relativt høye. Standardavviket angir gjennomsnittlig avvik fra gjennomsnittet og forteller derfor noe om hvor presist gjennomsnitt- og medianverdiene er. For egenproduksjons- og importkrisene er standardavvikene om lag 50% av median- og gjennomsnittsverdiene. Dette betyr at det er nokså stor usikkerhet knyttet til krisenes omfang.

²¹ Vi har benyttet programvaren @risk for å simulere modellen.

Som vi ser er minimums- og maksimumsverdiene for omfanget av kriser hhv. 10% og 90%. Dette er gitt fra sannsynlighetsfordelingen over²².

Tabell 3-5: Resultater for import- og egenproduksjonskrisene

	Median (p50)	Gjennomsnitt	Min	Maks	Standardavvik
Importkrise					
Omfang (%)	40%	39 %	10 %	90 %	23 %
Varighet (år)	1	1,9	1	11	1,29
Antall kriser	1	0,9	0,0	6	0,9
Egenproduksjonskrise					
Omfang (%)	30%	35%	10 %	90 %	22 %
Varighet (år)	1	1,8	1	8	1,19
Antall kriser	0	0,3	0,0	3	0,6
Kombinasjonskrise					
Omfang (%)	80%	82,5%	10 %	180%	31%
Varighet (år)	1	2,0	1	18	1,40
Antall kriser	2	1,9	0	7	1

Når det gjelder varighet ser vi at krisene har en forventet varighet på 2 år. Også for varigheten er standardavviket relativt høyt, 1,2 – 1,4 år. Ettersom sannsynlighetsfordelingen for varigheten er symmetrisk kan man i et gjennomsnittsscenario dermed forvente kriser som varer fra om lag et halvt år til 3,5 år. Det er også interessant å merke seg minimums og maksimumsverdiene for krisene. Vi ser at de lengste krisene som modellen trekker er på 18 år.

Når det gjelder samlet antall kriser er det forventet om lag 3 over perioden på 40 år. Dette er ikke rapportert direkte i tabellen ettersom vi kun rapporterer for de ulike krisene separat. Kombinasjonskriser er mest frekvente, etterfulgt av importkriser. Dette er tilfellet ettersom vi har definert dette inn i modellen (se Figur 3-1).

²² En krise kan naturlig nok ikke slå ut mer enn 100 % av en forsyningskanal. At maksomfanget av en kombinasjonskrise er 180 % kommer av at dette er fordelt på import- og egenproduksjonskanalene. Dersom vi får en krise som setter 90 % av både import- og egenproduksjonskanalene ut av spill får vi 180 % omfang av en kombinasjonskrise.

4. Alternative tiltak fremover

I kapittel 2 så vi at vi i dag har potensialet for å dekke befolkningens samlede kaloribehov i en krisesituasjon gjennom egenproduksjon fra hav- og jordbruk. Beregningene viser at vi har *potensial* til å forsyne befolkningen via egenproduksjonskanalen i en krisesituasjon, selv om den fulle beredskapen som trengs for å få til dette ikke nødvendigvis er tilstede. Videre ser vi at forsyningsevnen slik den er beregnet primært skyldes at vi har tilgjengelig jordbruksareal. Dermed virker det åpenbart at jordbruket spiller en sentral rolle for forsyningsberedskapen.

Størrelsen på produksjonen og arealer for potensiell produksjon fremover henger sammen med jordbruksstøtten. Fra et samfunnsøkonomisk perspektiv blir dette dermed et spørsmål om kostnad sett opp mot nytte. Hvor høy samfunnsnytte oppnår vi ved å sikre forsyningssikkerheten fremover? Og hva koster dette? Kunne vi brukt pengene på noe annet og fått mer samfunnsnytte? For å svare på disse spørsmålene er det nødvendig å vurdere dagens politikk opp mot alternative tiltak fremover.

Vi ser for oss følgende mulige utviklinger fremover:

1. **Videreføring av dagens situasjon (tiltak 0).** Dette innebærer at vi ikke legger noen politiske endringer til grunn, slik at dagens landbrukspolitikk videreføres fremover.
2. **Redusert landbruksareal (tiltak 1).** I dette tiltaket vurderer vi en politikk der man nedprioriterer prinsippet om å opprettholde egenproduksjonen for å sikre matforsyning. Dette vil frigjøre ressurser i samfunnet som kan benyttes på andre goder, men det vil påvirke potensialet for matforsyning i en krisesituasjon.

I tillegg vil vi vurdere matlager som et alternativt tiltak. Som nevnt i kapittel 2.2.6 kan matlagre sikre forsyningen i så å si alle typer kriser. Problemet er at lagerets størrelse må bestemmes på forhånd. Lagrene kan dermed utformes på ulike måter for forsyningsberedskapen, enten som et supplement til eller erstatning for til import- og egenproduksjonskanalen. Vi vil derfor vurdere lønnsomheten av matlagre av ulike størrelser separat ettersom dette kan være relevante supplement til både tiltak 0 og tiltak 1. Vi har derfor ikke formulert et eget tiltak med lageroppbygging.

Nedenfor beskriver vi de to tiltakene og forventede virkninger nærmere. Vi vurderer virkningene av tiltakene over de kommende 40 årene. Dette er i tråd med anbefalingene i Finansdepartementet og DFØs veiledningsmateriale for samfunnsøkonomiske analyser (Finansdepartementet, 2014 og DFØ, 2014).

4.1. Beskrivelse av tiltakene og deres virkninger

For å kunne si noe om hvilket av tiltakene som mest samfunnsøkonomisk lønnsomt er vil nødt vite mer om hvilke virkninger vi forventer at tiltakene vil ha på både nytte- og kostnadssiden. En oppsummering av de forventende virkningene er vist i Tabell 4-1. Nytevirkingen dersom vi viderefører dagens situasjon (tiltak) er redusert helsetap i befolkningen som følge av at man i større grad er rustet for å møte en forsyningskrise. Dette har imidlertid en kostnad i form av at man må finansiere opprettholdelsen av landbruksarealet.

Disse virkningene er også relevante for tiltak 1, men der går de inn på motsatt side av regnestykket. Dersom tiltak 1 realiseres vil dette redusere behovet for offentlig finansiering av landbruksarealer, slik at man sparer kostnader. På en andre siden vil dette øke skadeomfanget i en krisesituasjon og gi større helsetap.

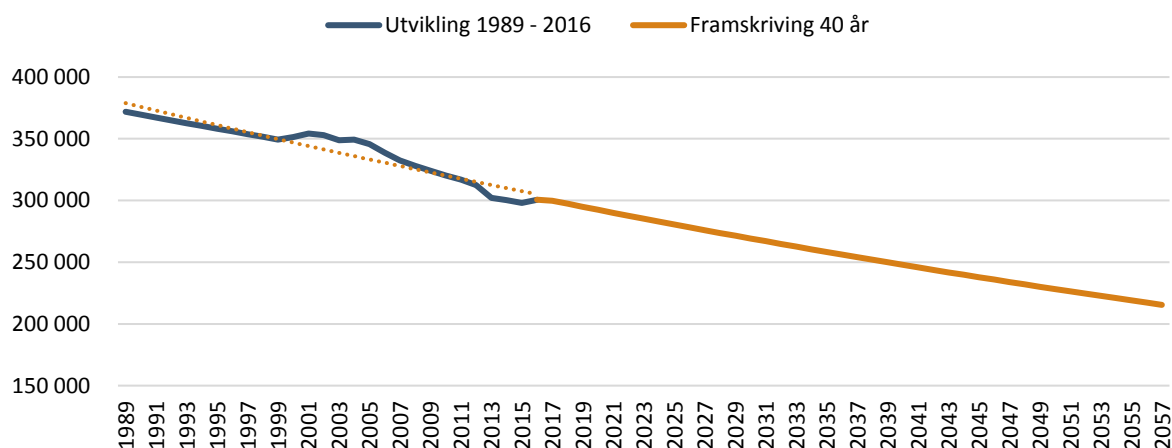
Tabell 4-1: Oversikt over virkningene av tiltak 0 og 1.

	Tiltak 0	Tiltak 1
Nyttevirkinger	Redusert forventet omfang i en krisesituasjon der muligheten for å anskaffe tilstrekkelig matforsyninger via importkanalen begrenses.	Tiltaket er kostnadsbesparende og frigjør ressurser som kan benyttes på andre samfunnsgoder.
Kostnadsvirkinger	Større andel av samfunnets ressurser må settes av til å sikre forsyningsevnen i landbruket. Dette fortrenger andre samfunnsgoder	Økt forventet omfang i en krisesituasjon der muligheten for å anskaffe tilstrekkelig matforsyninger via importkanalen begrenses.

4.1.1. Nærmere om tiltak 0: Videreføre dagens situasjon (referansebanen)

En videreføring av dagens situasjon innebærer at vi opprettholder dagens landbrukspolitikk. Dette betyr at det fortsatt legges opp til en politikk der man ønsker å opprettholde egenproduksjonen, blant annet på grunn av et ønske om å opprettholde forsyningssikkerheten. Samtidig betyr dette også at den arealutviklingen vi har sett de siste 25 årene vil fortsette. Som vi ser av Figur 4-1 har denne utviklingen vært fallende – vi har stadig mindre tilgjengelig jordbruksareal. Dersom denne trenden fortsetter er det fare for at potensialet for full kaloriekning fra land- og havbruk gradvis forsvinner.

Figur 4-1: Areal (hektar) til dyrking av korn og poteter, historisk og framskrevet.

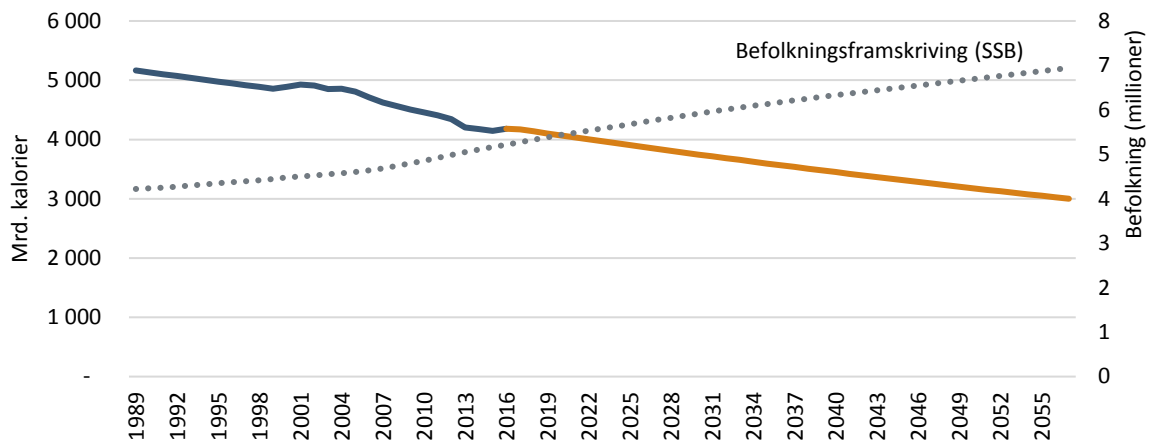


For å vurdere hvorvidt, og i så fall når, dette vil skje er vi nødt til å framskrive utviklingen. Som nevnt benytter vi en analyseperiode på 40 år og ser derfor frem til 2057. Som et overordnet prinsipp for framskrivningene forsøker vi å finne en trend i utviklingen så langt og benytter denne trenden for å predikere utviklingen de neste 40 årene.

Figur 4-1 viser framskrivningen for areal til dyrking av korn og poteter basert på utviklingen fra 1989 til 2016. Som det kommer frem av figuren ser vi at trenden er ganske kraftig nedadgående. Vi har her lagt til grunn en trend som er noe avtagende fremfor en strengt lineær trend. Framskrivningen viser at det totale arealet til dyrking av korn og poteter vil falle med om lag 30 prosent fram mot 2057, fra i overkant av 300 000 hektar i 2016 til 215 000 hektar i 2057.

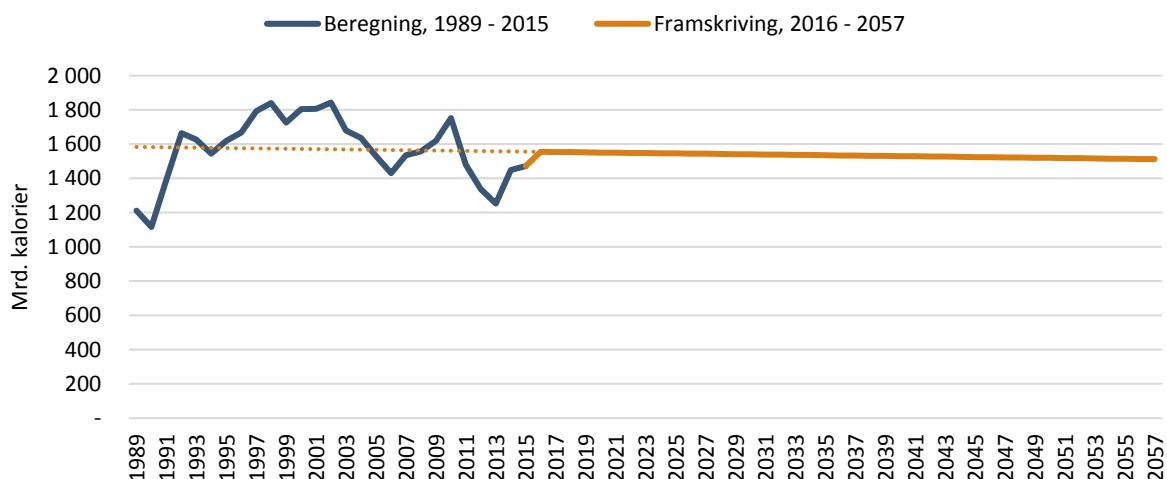
Dette får konsekvenser for potensiell kaloriproduksjon. I Figur 4-2 har vi beregnet utviklingen i total potensiell kaloriproduksjon på samme måte som i beregningen for 2015 i kapittel 2.2. Vi benytter tallene for kalorier per hektar fra Tabell 2-3 gjennomgående. Som figuren viser gir dette en reduksjon i total potensiell kaloriproduksjon på om lag 25 prosent, fra i overkant av 4 000 milliarder kalorier i 2016 til om lag 3 000 milliarder kalorier i 2057.

Figur 4-2: Forventet utvikling i total kaloriproduksjon fra landbruk



I Figur 4-3 har vi også inkludert SSBs framskriving av befolkningen de neste 40 årene på den høyre akse. Som vi ser er det ventet en nokså kraftig økning i landets befolkning, fra i overkant av 5 millioner i 2017 til over syv millioner i 2057. Dette bidrar negativt til forsyringsvevnen ettersom det blir en større befolkning som skal dekkes. Som nevnt i kapittel 2.2.4 legger vi til grunn at det i gjennomsnitt trengs om lag 2000 kalorier per person per dag for å sikre tilstrekkelig matforsyning. Beregninger basert på framskrivingene av areal til dyrking av korn og poteter, samt av befolkningens størrelse viser at potensielt antall kalorier per person produsert i landbruket reduseres fra 2100 i 2017 til 1200 i 2057. Altså nesten en halvering.

Figur 4-3: forventet utvikling i total kaloriproduksjon fra fangstfiske.

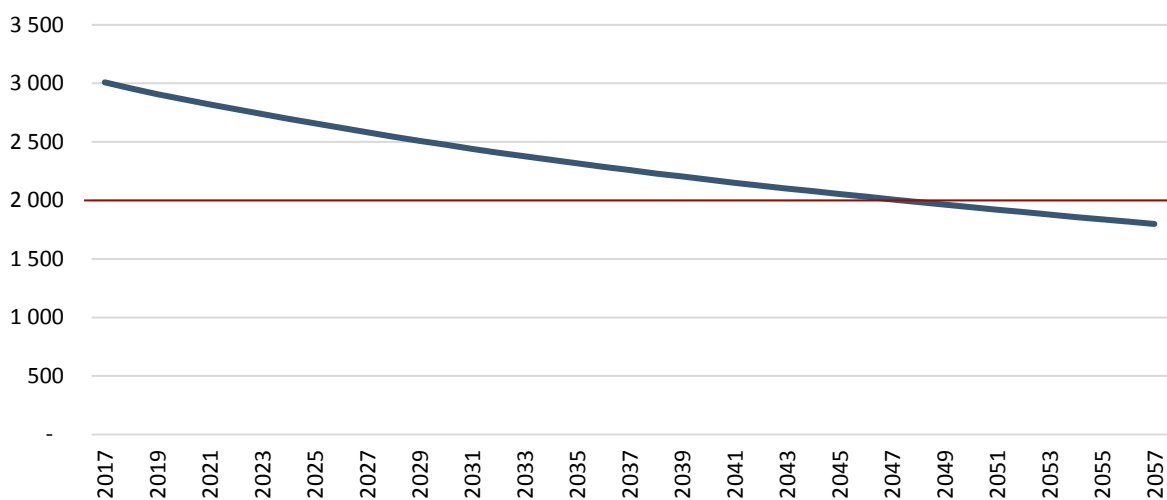


Det er imidlertid viktig å ta potensiell kaloriproduksjon fra fiske med i beregningene. I likhet med landbruket fremskriver vi her fangsttallene de neste 40 årene basert på tall fra SSB for perioden 1989 – 2015. Her er det vanskeligere å finne en tydelig trend, men vi ser en svak nedadgående utvikling. Denne har vi benyttet for å

beregne totalt potensiell kaloriproduksjon årlig på samme måte som i beregningen for 2015 i kapittel 2.2. Resultatet er vist i Figur 4-3. Som vi ser er den forventede utviklingen langt mindre dramatisk enn for landbruket. Kaloripotensialet faller noe, men i langt mindre grad. Beregninger basert på framskrivingene viser at potensiell kaloriproduksjon per person per dag faller fra rundt 800 i 2017 til 600 i 2057. Hovedårsaken til dette fallet kommer av en økende befolkning, ikke på grunn av reduserte forventinger til fangst.

Når vi slår sammen evnen til kaloriproduksjon fra både hav- og landbruk ser vi at den vil være fallende i perioden. Figur 4-4 viser forventet utvikling i potensiell kaloriproduksjon per person per dag over analyseperioden. Som vi ser vil en videreføring av dagens politikk føre til at man de siste ti årene i analyseperioden (fra 2047) har mistet potensialet for full forsyningsevne. Dette vil kunne være dramatisk dersom vi i en krisesituasjon ikke evner å skaffe til veie tilstrekkelige forsyninger via importkanalen og ikke har tilstrekkelig matlagre.

Figur 4-4: Potensiell kaloriproduksjon per innbygger per dag i referansebanen

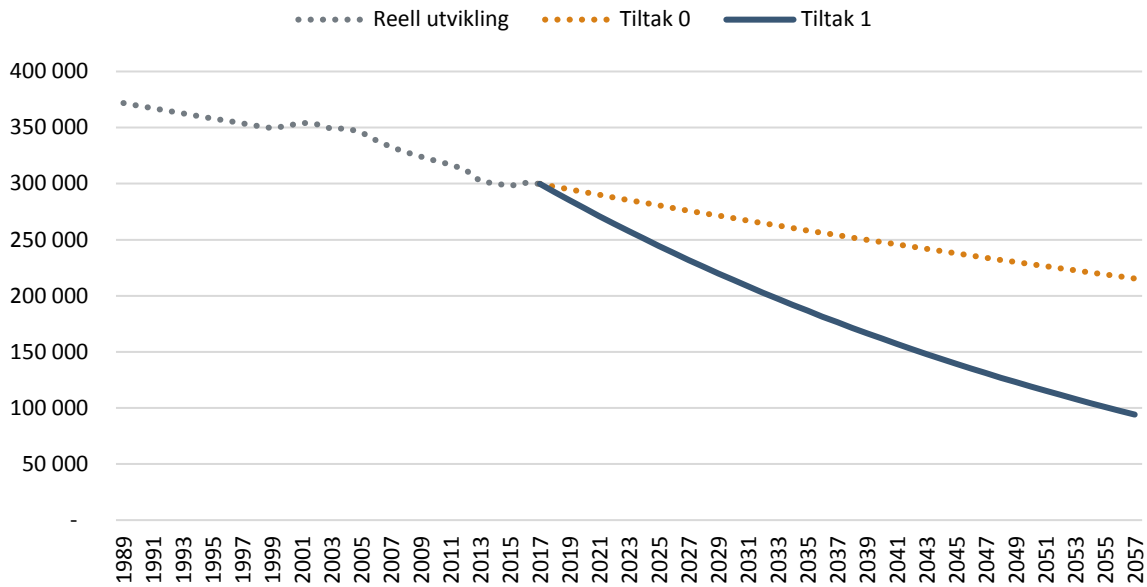


4.1.2. Nærmere om tiltak 1: dobbelt arealfrfall i landbruket

For dette tiltaket ser vi for oss et scenario der man velger å nedprioritere landbrukets rolle i det å sikre forsyningssikkerhet. Forsyningssikkerhet er imidlertid ikke en egen post på statsbudsjettet, eller en tydelig post i landbruksoppgjøret. Det er derfor ikke rett frem å anslå hvordan et dette tiltaket vil se ut.

I stedet for å ta utgangspunkt i et budsjettkutt direkte, har vi tatt utgangspunkt i at tiltaket vil øke frafallstakten i landbruksarealet. Helt konkret vurderer vi situasjonen der man fra og med i dag legger opp til en politikk som medfører at den forventede frafallstakten i landbruksareal dobles relativt til en videreføring av dagens politikk.

Figur 4-5: Forventet utvikling i areal (hektar) til dyrking av poteter og korn relativt til tiltak 0.

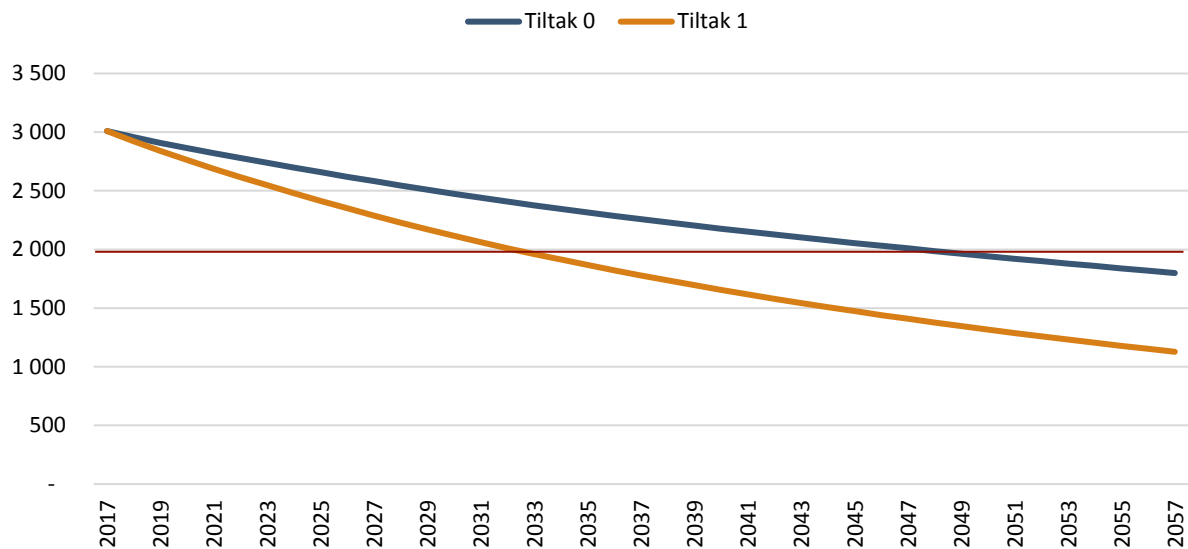


Figur 4-5 viser hvordan tiltak 1 påvirker arealutviklingen de neste 40 årene. Dobbel frafallstakt gir en reduksjon i areal på nesten 70 prosent frem mot 2057. Som presisert i kapittel 4.1 er dette kilden til den mest sentrale nyttevirkingen av tiltak 1 ettersom dette vil friggi ressurser som kan benyttes til andre formål i samfunnet. På samme måte vil denne nyttevirkingen speiles på kostnadssiden for tiltak 0. Kostnadsvirkningen ved tiltak 0 relativt til tiltak 1 tilsvarer de budsjettmidlene som må til for å sikre at utviklingen følger den oransje stiplede linjen fremfor den blå i Figur 4-5. Dette resonnementet forutsetter at det er en sammenheng mellom offentlige tilskuddsmidler og størrelsen på landbruksarealet. Denne forutsetningen drøftes nærmere i kapittel 5.1.3.

Samtidig er dette også kilden til kostnadsvirkningen ved tiltak 1 ettersom man ved en slik politikk er mer sårbar dersom vi skulle bli rammet av en krise som påvirker vår evne til å matforsyning via importkanalen. Tiltak 1 får nemlig langt mer alvorlige konsekvenser for den potensielle kaloriproduksjonen fra landbruket enn tiltak 0. Tallene som presenteres i Figur 4-5, resulterer i at tiltak 1 vil redusere den potensielle kaloriproduksjonen fra landbruket per person per dag fra dagens nivå på om lag 2100 til 500 i 2057. Når det gjelder utviklingen i potensiell kaloriproduksjon fra fiske så antar vi at denne er den samme i Tiltak 1 som i Tiltak 0.

Samlet forventet utvikling i potensiell kaloriproduksjon per innbygger per dag er vist i Figur 4-6. Som vi ser av figuren vil politikken bak tiltak 1 medføre at potensialet for full forsyningsevne forsvinner rundt 2030 – altså langt tidligere enn for tiltak 0. Dette medfører større potensielt helsetap i en krisesituasjon, noe som igjen kan ha en betydelig samfunnskostnad.

Figur 4-6: forventet utvikling i potensiell kaloriproduksjon per innbygger per dag, relativt til tiltak 0.



4.1.3. Nytte- og kostnadsvirkninger av lager som alternativ/supplement til forsyning i en krisesituasjon

For å kunne vurdere lager som en alternativ eller supplerende forsyningskanal trenger vi å vite noe om hvor stort et slikt lager må være. Dette avhenger imidlertid av hvilken funksjon man ønsker at lageret skal dekke. På den ene siden kan man utforme et lager som skal være eneste forsyningskanal i en krisesituasjon. I så fall trenger man å beregne det totale kaloribehovet som skal dekkes og sørge for at dette er tilgjengelig i lageret til enhver tid. Dette forutsetter også at man velger hvor lange kriser man skal forberede seg på. Alternativt kan man utforme et lager som et supplement til de andre forsyningskanalene. Dette gjør at man fortsatt legger opp til en avhengighet av enten import- eller egenproduksjon i en krisesituasjon.

I dette avsnittet beregner vi hvor stort lager man er nødt til å ha avhengig av for hvilken rolle lageret er tenkt. Vi ser på komplette lagre for å dekke kaloribehovet i 1, 3, 5, 10, 20 og 40 år. I beregningen av lagerbehovet legger vi følgende antagelser til grunn:

1. *Man trenger i gjennomsnitt 2000 kalorier per innbygger per dag for å forsyne befolkningen*
Dette er samme antagelse som legges til grunn for beregningen om egenproduksjonsevne. Ettersom det er forventet befolkningsvekst i analyseperioden må man sørge for at man tar høyde for dette når man forbereder lagre for fremtiden²³.
2. *Én porsjon mat i lageret har en holdbarhet på 20 år*
Vi legger til grunn at man kjøper inn mat med svært lang holdbarhet. Anslaget på 20 år basert på observasjoner av faktisk holdbarhet for en rekke produkter som er ment for lagring. Dette er et konservativt anslag da mange produsenter hevder at deres produkter har holdbarhet opp til 25 og 30 år.
3. *Lageret må dekke forsyningsbehovet for krisene uavhengig av når i analyseperioden de inntreffer.*

²³ Vi legger til grunn SSBs hovedalternativ for befolkningsframskriving (MMMM)

Ettersom maten i lageret har en holdbarhet på 20 år, mens analyseperioden er 40 år, betyr dette at man må ha et rullerende innkjøp der man sikrer at maten i lageret ikke går ut på dato.

4. Lageret skal være funksjonelt fra dag én i analyseperioden.

Dette innebærer at man er nødt til å kjøpe alt det man trenger til lageret fra og med dag én. Deretter er man nødt til å kompensere for forvitring ved å kjøpe inn tilstrekkelig med lager for hele perioden. I praksis betyr dette at man må kjøpe et komplett lager for hele perioden i år 1, samtidig som man parallelt må bygge opp et lager som må være operasjonelt t år senere når maten fra år én går ut på dato.

Basert på disse antagelsene kan vi beregne lagerbehov for hele analyseperioden for alle ulike spesifiseringer av lagerlengdene. I tillegg kan vi beregne hvor mange dagsrasjoner man er nødt til å kjøpe inn for å kontrollere for begrenset holdbarhet og økende befolkning.

Resultatet for 2017 er vist i figuren under. Med en befolkning på 5,2 millioner som hver trenger 365 dagsrasjoner i løpet av ett år trenger man 1,9 milliarder dagsrasjoner for å dekke hele kaloribehovet i befolkningen for ett år. Dersom man ønsker å forsyne hele befolkningen i 3 år trenger man dermed tre ganger så mye, i tillegg til at man må justere for forventet befolkningsvekst som gjør tallet noe høyere²⁴.

Behov for lager, 2017

Befolkning SSBs hovedalternativ (MMMM)	5 270 550
Årlig behov for dagsrasjoner (millioner)	1 924
Trengs til 40 år lager	89 842
Trengs til 20 år lager	41 918
Trengs til 10 år lager	20 092
Trengs til 5 år lager	9 819
Trengs til 3 år lager	5 834
Trengs til 1 år lager	1 924

Anslag på kostnad ved lagerhold

Det er to problemer med lager som kriseberedskap. For det første må man på forhånd bestemme størrelsen på lageret. Ovenfor har vi skissert en slik beregning for ulike lagerstørrelser. For det andre er lager kostbart, spesielt dersom man legger opp til lagre med lang varighet.

²⁴ For å illustrere fremgangsmåten for å regne ut innkjøpsbehovet for resten av analyseperioden antar vi for enkelthets skyld at det ikke er noen forventet befolkningsvekst, slik at lagerbehovet for x år tilsvarer $1924x$. Dette betyr for eksempel at et treårig lager krever at man kjøper inn $3 \cdot 1924 = 5772$ millioner dagsrasjoner fra og med år én dersom antagelse 4 skal holde. Skal vi følge antagelse 2 holder dette innkjøpet imidlertid bare i 20 år. For at antagelse 4 skal holde, slik at vi er sikret mot en krise som inntreffer etter at det opprinnelige lageret har gått ut på dato, må vi i tillegg utføre årlige innkjøp. Dette må gjøres slik at vi i det 21 året har bygd opp en «nytt» lager med 5772 dagsrasjoner, altså 288,6 millioner dagsrasjoner hvert år. Dermed må man i år 1 kjøpe $5772 + 288,6 = 6060,6$ millioner dagsrasjoner, mens man i de påfølgende årene må kjøpe 288,6 millioner dagsrasjoner. På denne måten sikrer vi hele befolkningens forsyningsbehov ved en krise med maksimal varighet på tre år.

For å si noe om hvilken størrelsesorden vi kan forvente oss når det kommer til lagerkostnad holder vi oss utelukkende til innkjøpskostnadene og ser bort fra drifts- og administrasjonskostnader og andre infrastrukturkostnader. Dette fordi vi anser innkjøpskostnaden som den desidert viktigste.

For å anslå kostnadene benytter vi kostnad per dagsrasjon på 20kr. Dette anslaget er basert på en rekke produkter som er ment for storskala-lagring over tid. Vi har gått igjennom innholdet i produktene og basert på dette beregnet kostnad per porsjon à 2000 kalorier²⁵.

I kostnadsberegningene har vi lagt til grunn at beholdningen kan selges til halv pris når det gjenstår ett år av holdbarhetstiden.

Tabellen under viser de samlede kostnadsanslagene for de ulike lagerspesifikasjonene for hele analyseperioden (2017-2057). Kostnadene er oppgitt i form av neddiskonterte verdier med en diskonteringsrente på 4 % i henhold til Finansdepartementet og DFØs rammeverk for samfunnsøkonomiske analyser.

Lagerlengde	Kostnad, mill. kr.
40 år lager	3 128 646
20 år lager	1 475 400
10 år lager	713 561
5 år lager	350 481
3 år lager	208 728
1 år lager	69 037

Som det fremkommer av tabellen er matlagre med full kaloridekning svært dyrt. Et ettårig lager som dekker det fulle forsyningsbehovet i befolkningen koster 69 milliarder kroner. Dersom man ønsker lagere med lenger varighet blir kostnadene enorme.

Basert på de høye kostnadsanslagene ser vi at det er lite hensiktsmessig å gå videre med alle disse lagerlengdene i analysen. I det følgende vil vi derfor først og fremst vurdere et lager med lengde på opp mot 1 år.

Lagerhold som supplement til øvrige forsyningskanaler

Så langt har vi kun drøftet lagre som skal sikre 100 prosent av forsyningsevne. Som nevnt innledningsvis er det imidlertid naturlig å benytte et lager som supplement til egenproduksjon- og importkanalen, og ikke som et komplett alternativ. Som drøftet i kapittel 3 er det naturlig å se for seg at enkelte kriser kun vil slå ut deler av én eller begge forsyningskanalene. For eksempel vil et vulkanutbrudd eller en alvorlig atomulykke redusere produksjonsevnene i hele Europa og dermed slå ut deler av både import- og egenproduksjonskanalene. I et slikt

²⁵ Eksempler på produkter vi har evaluert:

<http://www.augasonfarms.com/Food-Supply-Kits/1-Year-Kits/Mega-40-Person-1-Year-Food-Storage-Set-2-940-10-Cans-upc-078716200991>

<http://www.myfoodstorage.com/long-term-food-storage/4320-serving-long-term-food-storage.html>

https://www.amazon.com/Survival-Food-Storage-Assortment-Preparedness/dp/B00AXLLXAW/ref=pd_rhf_se_s_cp_1?encoding=UTF8&pd_rd_i=B00AXLLXAW&pd_rd_r=NSRC2V8F91J5HVNXP9RV&pd_rd_w=lh2BS&pd_rd_wq=nuFMy&psc=1&refRID=NSRC2V8F91J5HVNXP9RV

https://www.amazon.com/Augason-Farms-30-Day-Emergency-Storage/dp/B00IW1NQDC/ref=pd_rhf_ee_s_cp_2?encoding=UTF8&pd_rd_i=B00IW1NQDC&pd_rd_r=QQZ109DD363M6DPZF7BY&pd_rd_w=NPYI5&pd_rd_wq=LKCRv&psc=1&refRID=QQZ109DD363M6DPZF7BY

<https://www.amazon.com/dp/B00AXE1XLS?psc=1>

tilfelle vil man kunne benytte et lager for å «fylle igjen hullene» i kaloribehovet. I tabellen under har vi derfor beregnet kostnader for lagre med ulik dekningsgrad – altså hvor stor andel av kaloribehovet som er tenkt å dekkes. Vi holder oss her til lager som er ment å vare ett år. Det er imidlertid viktig å presisere at dekningsgrad og lagerlengde egentlig er to sider av samme sak. Et lager med 100 prosent dekningsgrad i ett år er det samme som et toårlig lager med 50 prosent dekningsgrad.

Dekningsgrad	Kostnad, mill. kr.
100 prosent	69 037
90 prosent	62 133
80 prosent	55 230
70 prosent	48 326
60 prosent	41 422
30 prosent	20 711
20 prosent	13 807
10 prosent	6 904

Som vi ser har dette stor innvirkning på kostnadene. Det relevante spørsmålet blir da: Hvor stort lager trenger vi? Hvor stor dekningsgrad/varighet er nødvendig? Svaret på dette spørsmålet avhenger av hva vi reelt kan forvente som utfall av det kriselandskapet vi står ovenfor de neste 40 årene. Vi drøfter dette nærmere i neste kapittel.

5. Verdsetting av tiltakenes virkninger

I forrige kapittel drøftet vi tiltakenes virkninger. I dette kapitlet vil vi forsøke å verdsette nytte- og kostnadsvirkningene i kroner og øre. Vi benytter følgende utgangspunkt i verdsettingen:

- **Samfunnsnytten** av å opprettholde dagens situasjon (tiltak 0) er gitt ved samfunnets betalingsvillighet for at man skal realisere den blå kurven og ikke den oransje i Figur 4-6. Samtidig utgjør denne differansen samfunnskostnaden (i form av et relativt nyttetap) dersom man velger å innføre tiltak 1.
- **Samfunnskostnaden** av å opprettholde dagens situasjon (tiltak 0) kommer av det man benytter av offentlige midler for å holde landbruksarealer i drift. Dermed er kostnaden ved tiltak 0, relativt til tiltak 1, den ekstra budsjettøkningen som må til for å holde seg på den stiplede oransje kurven fremfor den blå i Figur 4-5. På samme måte er dette samfunnsnytten av å innføre tiltak 1, altså besparelsen man da får som følge av at man frigjør ressurser fra landbruksbudsjettet.

Hovedfokuset i kapitlet vil være verdsettingen av nyttesiden, ettersom formålet med dette prosjektet har vært å forsøke å si noe om landbrukets nytteverdi for samfunnet. Allikevel er det også viktig å vurdere kostnadssiden. Dette er imidlertid en svært vanskelig utfordring, primært fordi det ikke er enkelt å definere hva som er den reelle kostnaden for det offentlige ved å opprettholde landbruksarealet. Av den grunn vil vi primært foreta en drøfting av kostnadssiden og ikke komme med konkrete beregninger slik som på nyttesiden.

5.1. Tiltakenes nytteside

For å beregne tiltakenes effekter på nytte, målt som helsetap, benytter vi KRIMO modellen som ble beskrevet i kapittel 3.2, samt drøftingen av forholdet mellom matmangel og helsetap i kapittel 2.3.

Krisesimuleringene (beskrevet i kapittel 3.2.2) virker inn i modellen via likning (3) og (4) (se avsnitt 3.2.1). Dersom trekningen av at i_t eller e_t gir høye nok verdier vil man ikke evne å skaffe til veie tilstrekkelig med kalorier til befolkningen. Dette vil igjen gi underernæring og helsetap i befolkningen slik det er beskrevet i kapittel 2.3. Hvor følsomme vi er for en gitt krisesituasjon avhenger imidlertid av egenproduksjonsevnen, som i modellen er definert ved $f(A_t)$. De ulike verdiene for denne funksjonen for de to tiltakene er vist i Figur 4-6. Dersom egenproduksjonsevnen er relativt høy, slik som i tiltak 0, vil vi være relativt mindre sårbare for import- og egenproduksjonskriser. På samme måte vil en relativt lav egenproduksjonsevne, slik som i tiltak 1, gjøre at vi er mer utsatt. Med tiltak 1 mister vi evnen til å dekke 100 prosent av kaloribehovet i befolkningen gjennom egenproduksjon langt tidligere enn ved tiltak 0. Dette gjør at vi i større grad er avhengige av import for å dekke kaloribehovet, slik at selv en moderat importkrise vil føre til nyttetap i befolkningen. Import er med andre ord en relativt viktigere forsyningskanal ved tiltak 1.

Tabell 5-1: Maksimumsnivåer for andel av befolkningen som er utsatt for underernæring.

Andel av befolkningen som er utsatt for underernæring	Median (p50)	Gjennomsnitt	Standardavvik
Tiltak 0	7,3%	11,9%	14,6%
Tiltak 1	14,2%	18,0%	16,9%

Tabell 5-1 viser første ledd i hvordan de ulike tiltaksbanene påvirker befolkningen, nemlig forventinger om andelen i befolkningen som er utsatt for underernæring. Dette er beskrevet av sammenheng A i kapittel 2.3.1.

Tabellen viser forventet gjennomsnittlig maksimal andel av befolkningen som er utsatt for underernæring, basert på 10 000 modellkjøringer. Dermed er tallene i tabellen et uttrykk for hvor utsatt befolkningen er i de to tiltaksbanene. Som vi ser er maksimal forventet andel som er utsatt for underernæring 7,3 prosent ved tiltak 0 og 14,2 prosent ved tiltak 2, basert på medianobservasjonene. Dette betyr at man er langt mindre utsatt for helserisiko i tiltak 0 enn i tiltak 1.

5.1.1. Hva koster underernæring samfunnet?

I kapittel 2.3 drøftet vi sammenhengen mellom underernæring i befolkningen om helsetap målt som DALY. Ved hjelp av sammenheng B i kapittel 2.3.2 kan vi knytte anslagene i Tabell 5-1 til DALY tap. Spørsmålet er imidlertid hvordan vi skal sette en kroneverdi på dette. Hva koster det samfunnet å miste en DALY? Eller, sagt på en annen måte, hva er samfunnet villig til å betale for å ikke miste én DALY?

Dette er et svært komplisert spørsmål, og det finnes en omfattende litteratur som drøfter verdien av liv og leveår²⁶. I Finansdepartementets veileder for samfunnsøkonomiske analyser (NOU 2012:16) slås det fast at verdien av et statistisk liv (VSL) i samfunnsøkonomiske analyser skal være 30 millioner 2012-kroner. Når det gjelder verdien av kvalitetsjusterte leveår (QALYs) og DALYs tilbyr rammeverket imidlertid ingen verdsetting. Dette forklares med at «det faglige grunnlaget for å anslå betalingsvilligheten [...] per i dag ikke er tilstrekkelig til å anbefale sektorovergripende standardverdier [...]» (NOU 2012:16, s. 16).

Helsedirektoratet (2014b) har imidlertid beregnet verdien av kvalitetsjusterte (QALY) leveår på bakgrunn av verdien av et statistisk liv fra Finansdepartementets veileder, riktignok basert på en rekke forutsetninger. De finner at betalingsvilligheten for en QALY er 1,12 millioner 2012-kroner. Dette tilsvarer 1,49 millioner 2016-kroner²⁷. Dette anslaget er det vi bruker når vi verdsetter helsetapet.

QALY og DALY er to mål med ulike tolkninger, men som begge måler helseeffekter. DALY brukes gjerne til å måle helsetap, for eksempel som følge av sykdom eller uførhet, mens QALY brukes til å måle helsegevinst, for eksempel i form av et legemiddel eller annen behandling. Begge målene forsøker å justere for kvalitet/helsetilstand. Det er naturlig å anta at samfunnets betalingsvillighet for en QALY er lik samfunnets betalingsvillighet for å unngå å miste en DALY. Derfor benytter vi helsedirektoratets omregning av VSL til QALY for å beregne verdien av DALY-tap i en forsyningskrise.

5.1.2. Nytteeffekter av tiltakene målt i kroner

I Tabell 5-2 viser vi det siste leddet av simuleringsmodellen, nemlig verdien av helsetapet i samfunnet dersom en krise inntreffer. Verdiene måles som netto nåverdi (NNV) der vi neddiskonterer fremtidige samfunnstap med en diskonteringsrente lik 4 %. Dette er standard metode for samfunnsøkonomiske analyser slik dette er definert av Finansdepartementet og Direktoratet for økonomistyring (Finansdepartementet, 2014 og DFØ, 2014).

Som det kommer frem av tabellen forventes det nyttetap ved begge tiltakene. Dersom dagens politikk videreføres slik at frafallstakten i landbruket følger trenden de siste 25 årene (tiltak 0) forventer vi et nyttetap tilsvarende 100,9 milliarder kroner over de kommende 40 årene. Dette drives av to faktorer: For det første står vi ovenfor en nokså usikker framtid der en rekke kriser kan påvirke forsyningsevnen. Dette vil både være importkriser, der egenproduksjonsevnen kan benyttes for å kompensere, og egenproduksjonskriser eller

²⁶ Se blant annet Ryen og Svensson (2015) for en gjennomgang av denne litteraturen.

²⁷ Prisjustert med KPI.

kombinasjonskriser der man i mindre grad kan benytte egenproduksjon. Dette er drøftet i detalj i kapittel 3. Samtidig forventer vi at egenproduksjonsevnen vil forsvinne rundt år 2047 (se Figur 4-6).

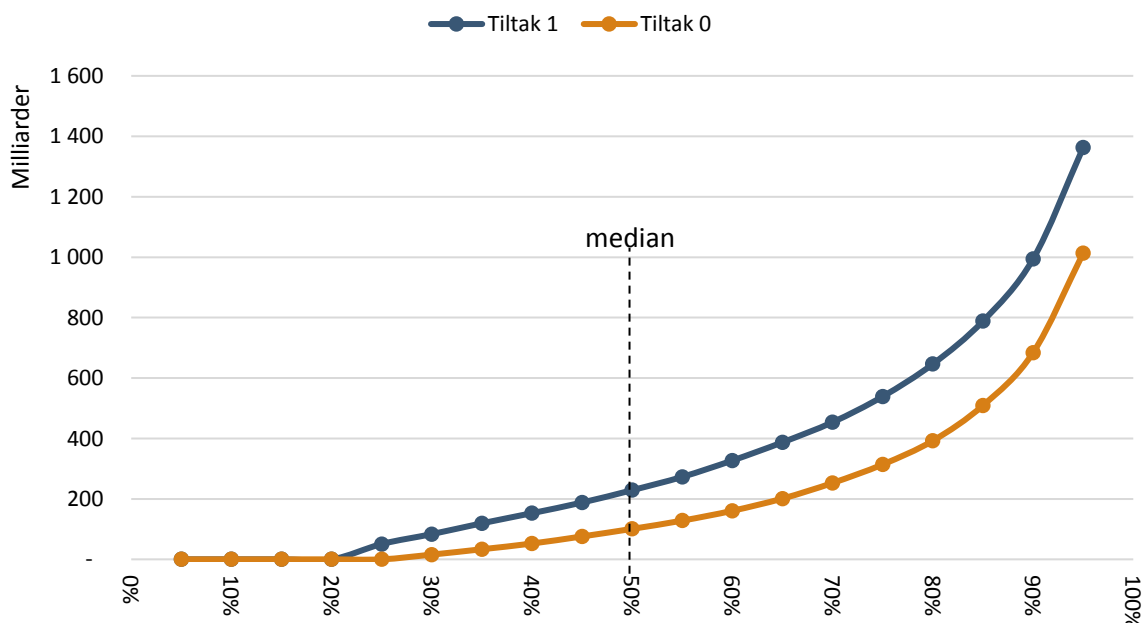
Allikevel ser vi at nyttetapet som følge av tiltak 0 er langt lavere enn nyttetapet dersom vi innfører en landbrukspolitikk som medfører at frafallstakten vi har sett i arealene i landbruket dobles fra og med 2017 (tiltak 1). Dette medfører et nyttetap på 229,3 milliarder kroner.

Tabell 5-2: Prissatt nyttetap ved tiltak 0 og 1, NNV (mrd. 2016-kr)

	Median (p50)	Gjennomsnitt	Min	Maks
Tiltak 1	229,0	396,5	-	5 897
Tiltak 0	100,9	253,1	-	5 657

Anslagene nevnt over er basert på medianverdiene som betyr at av de 10 000 modellkjøringene var 50 % av det verdsatte nettotapet ved hhv. tiltak 1 og 0 lavere enn 229 og 100 milliarder kroner. Den resterende halvparten var høyere. Det betyr at vi løper en risiko for langt høyere nyttetap, samtidig som vi også kan slippe billigere unna. Dette er vist ved minimums og maksimumsverdiene i kolonnene til høyre i tabellen. For det første ser vi at enkelte av kjøringene ikke gir noe nyttetap. Hverken for tiltak 0 eller 1. Dette er også vist i Figur 5-1 der vi har rangert modellkjøringene etter størrelse på NNV-resultatet. For 80 prosent av modellkjøringene (8 000 kjøring) får vi et nyttetap. Vi ser at nyttetapet ligger høyere for tiltak 1 hele veien. 5 prosent av kjøringene gir nyttetap på over 1 000 milliarder for tiltak 0 og nær 1 400 milliarder for tiltak 1. Det høyeste nyttetapet for tiltak 1 er gitt i tabellen over: om lag 6 000 milliarder kroner. Dette er tilfeller der vi får svært alvorlige kriser. Som vi ser er dette fortsatt høyere enn for tiltak 0, allikevel ser vi også at forskjellen på de tilfellene er relativt nærme hverandre i maksobservasjonen. Dette kommer av at de mest ekstreme krisene er kombinasjonskriser som slår ut begge forsyningskanalene.

Figur 5-1: Realiseringer av modellen i stigende rekkefølge etter NNV



Modellen predikerer altså at maksimalt nyttetap ligger mellom 5 500 og 6 000 milliarder kroner i neddiskontert nåverdi over 40 år. Dette tilsvarer litt i underkant av to statsbudsjett. Dette er et ganske høyt tall, men ikke ekstremt. Dette kommer blant annet av hvordan krisene er definert i modellen. Som nevnt innledningsvis i rapporten ønsker vi å vurdere relativt langvarige og alvorlige kriser. Som vi så i kapittel 3.2.2 er imidlertid brorparten av krisene som inntreffer over i løpet av en 2 års periode og er ventet å slå ut mellom 30 og 40 prosent av én eller begge forsyningskanalene. Lengre kriser med høyere alvorlighet forekommer, men de forekommer sjeldent. Det betyr at, selv om krisene modellen genererer er langt mer alvorlige enn hva man har vurdert i tidligere studier og rapporter om forsyningsikkerheten i Norge, så genereres det relativt få svært alvorlige kriser.

Vi kan allikevel vurdere effekten av svært alvorlige og langvarige kriser ved å overstyre modellen. For eksempel gir en krise som inntreffer om 10 år og som deretter varer i 15 år der 80 prosent av både egenproduksjons- og importkanalen bortfaller – for eksempel et massivt vulkanutbrudd på Island – et forventet nyttetap på over 28 000 milliarder kroner.

En annen grunn til at vi ikke får mer ekstreme utslag i modellen kommer av at alvorlige og langvarige kriser er noe undervurdert ettersom vi antar en lineær sammenheng mellom andel av befolkningen som er utsatt for underernæring og DALY-tap per millioner innbygger (se kapittel 2.3.2). I neste delkapittel ser vi nærmere på dette og prøver ut en tiltagende sammenheng isteden.

Sammenstilling: relativ nytte av tiltak 0

Som Tabell 5-3 viser er det forventede nyttetapet langt høyere for tiltak 1 enn tiltak 0. I tabellen under sammenstiller vi det forventede nyttetapet av tiltakene. Som det kommer frem av tabellen er nytten av tiltak 0 relativt til tiltak 1 *128,1 milliarder kroner*. Dette er dermed den samfunnsøkonomiske nyttegevinsten av å videreføre dagens politikk, relativt til en politikk som medfører dobbel frafallstakt i jordbruksarealene.

Tabell 5-3: relativ nytte av tiltak 0

<i>Forventet nyttetap tiltak 1</i>	-	<i>Forventet nyttetap tiltak 0</i>	=	<i>Relativ nytte av tiltak 0</i>
229,0		100,9		128,1

På samme måten utgjør dette også samfunnskostnaden ved å velge tiltak 1 ovenfor tiltak 0. Dersom vi ønsker å nedprioritere forsyningsikkerhet slik at vi lar takten i arealfrafallet dobles vil dette koste samfunnet 128,1 milliarder kroner ettersom vi da er dårligere rustet i en potensiell kritesituasjon, noe som vil være kostbart for samfunnet.

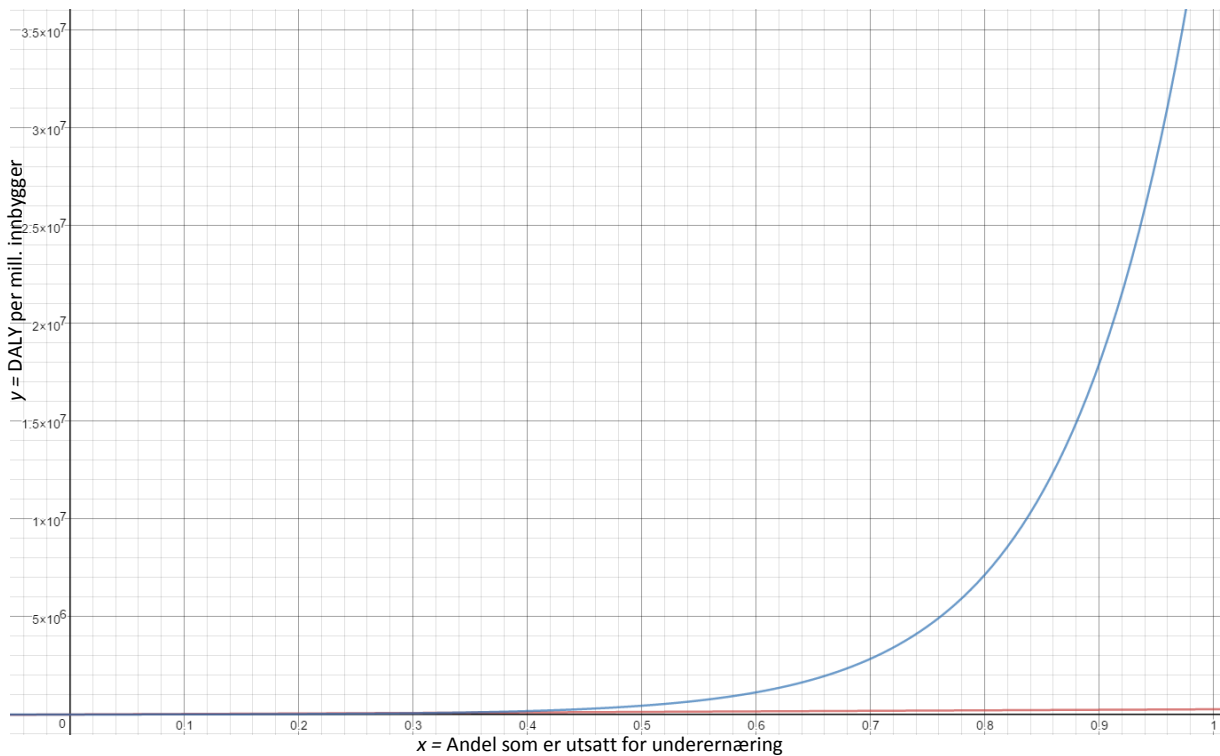
Informasjonen i tabellen er imidlertid ikke tilstrekkelig for å fastslå den relative samfunnsøkonomiske *lønnsomheten* av de to tiltakene. Vi trenger å veie tallet i Tabell 5-3 opp mot hva det koster å opprettholde dagens politikk. Dersom dette koster mer enn 108,3 milliarder, vil dette tale for å velge tiltak 1, og visa versa for tiltak 0. Kostnadssiden drøftes i kapittel 5.2.

5.1.3. Følsomhetsanalyse: Hvordan påvirkes nytten av ulike antagelser om sammenhengen mellom underernæring og helsetap i befolkningen

Slik vi ser det er sammenhengen mellom underernæring og helsetap i befolkningen, drøftet i kapittel 2.3, som er en av de mest kritiske forutsetningene i analysen. I hovedanalysen har vi lagt til grunn et lineært forhold mellom disse faktorene. Som nevnt i kapittel 2.3.2 gir dette imidlertid ikke tilfredsstillende verdier for maksimalt helsetap

i forhold til hva man kan forvente dersom hele befolkningen er utsatt for underernæring over lang tid. Det er derfor naturlig å tenke seg at det er en tiltagende sammenheng mellom underernæring i befolkningen og helsetap. I dette avsnittet ser vi på hvordan dette vil endre resultatene i analysen.

Figur 5-2: Ulike funksjoner for sammenhengen mellom underernæring og helsetap i befolkningen



Nøyaktig hvordan den tiltagende funksjonsformen vil se ut er imidlertid usikkert. Dette er hovedårsaken til at vi har latt være å legge dette til grunn i hovedanalysen. Ved siden av de tre observerte punktene i Figur 2-3 har vi lite å gå etter for å vurdere hvordan en funksjon vil se ut. Vi har imidlertid noen grove betraktninger om hvor stort helsetap vi kan se for oss dersom hele befolkningen undernæres. Som nevnt i har Helsedirektoratet (2014b) anslått at et såkalt statistisk liv består av 37 DALY. Dette betyr at det maksimale helsetapet i befolkningen, målt i DALY, må ligge rundt 37 millioner DALY per million innbyggere. Dette må anses som et veldig grovt anslag. Vi vet heller ikke med sikkerhet om 100 prosent underernæring i befolkningen vil medføre maksimalt helsetap. Dette gir oss imidlertid et utgangspunkt for å konstruere forholdet mellom underernæring og helsetap i befolkningen som en tiltagende funksjon. Hensikten med anslagene som gjøres i denne følsomhetsanalysen er kun å illustrere hvordan en slik sammenheng virker inn på analysen.

Basert på de tre observasjonene vist i Figur 2-3, samt maksimalanslaget for forventet maksimalt helsetap per million innbyggere har vi lagt følgende forhold mellom underernæring og helsetap i befolkningen til grunn for følsomhetsanalysen:

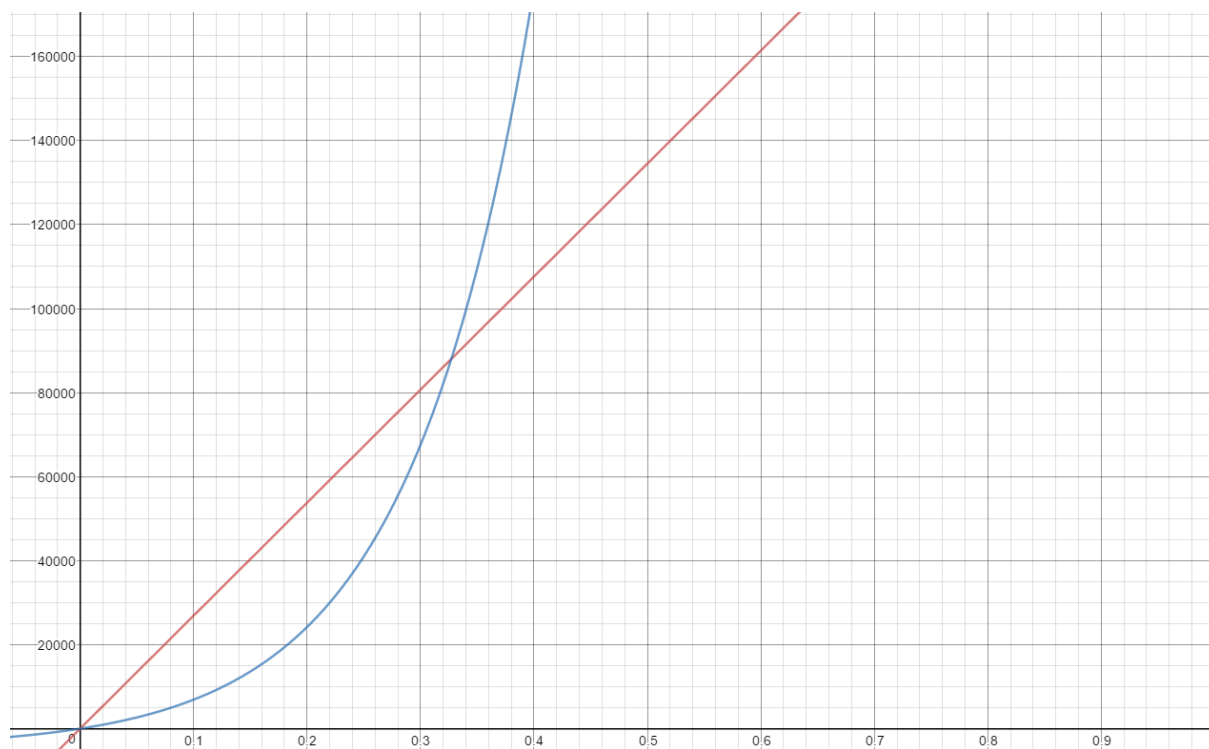
$$y = 4543e^{(9,2x)} - 4543$$

Der y er helsetap målt som DALY per millioner innbyggere og x er andelen utsatt for underernæring. Som sagt er dette en mange måter å utforme et slikt uttrykk, og det er ikke gitt at dette er den som reflekterer virkeligheten

best. Dette vil allikevel bidra til å belyse hvor viktig antagelsen om sammenhengen mellom disse to faktorene er for analysens resultater.

Funksjonen er illustrert ved den blå kurven i Figur 5-2. Den røde kurven viser den lineære funksjonen som er lagt til grunn i hovedanalysen. Som vi ser er det en drastisk forskjell mellom kurvene fra rundt 50 prosent på x-aksen. Den blå kurven reflekterer antagelsene om maksimalt helsetap i større grad enn den røde. Ved verdier opp mot 100 prosent på x-aksen får vi y-verdier som stemmer bedre over ens med anslaget om at maksimalt helsetap målt som DALY ligger på rundt 37 millioner.

Figur 5-3: Ulike funksjoner for sammenhengen mellom underernæring og helsetap i befolkningen, utsnitt



Der imidlertid viktig å presisere at ekstremverdiene i funksjonen er lite relevante for analysen ettersom man i liten grad oppnår x-verdier i de øvre percentilene. Den interessante endringen som denne funksjonsformen gir kommer av hvordan en slik funksjonsform ser ut for de lavere x-verdiene. Dette er vist i Figur 5-3 som viser et annet utsnitt av Figur 5-2. Som vi ser ligger den tiltagende kurven under den lineære for x-verdier opp til rundt 0,3. For disse verdiene av underernæring vil derfor den tiltagende kurven predikere lavere helsetap i befolkningen. Konsekvensene dette får i form av helse- og nyttetap er vist i Tabell 5-4 som gjenspeiler Tabell 5-2.

Tabell 5-4: Helsetap og prissatt nyttetap ved tiltak 0 og 1

	Median (p50)	Gjennomsnitt	Min	Maks
Tiltak 1	264,7	2 635,8	0	1 757 832
Tiltak 0	90,5	1 721,8	0	1 669 500

Den forventede nytten av tiltak 0, relativt til tiltak 1 nå 174,2 milliarder kroner. Dette er 46,1 milliarder høyere enn i hovedanalysen der den lineære funksjonen ble lagt til grunn. Årsaken til at den relative nytten av tiltak 0 øker når vi legger til grunn en tiltagende sammenheng mellom underernæring og helsetap er at flesteparten av

krisene resulterer i et kaloribehov som ifølge sammenheng A i kapittel 2.3.1 tilsier verdier for andelen av befolkningen som er utsatt for underernæring som befinner seg i området der den tiltagende (blå) kurven ligger over den lineære (rød). Mange av krisene har et forventet omfang som ligger over 30 prosent, slik at vi nå får høyere DALY-verdier for disse krisene. Ettersom flere kriser fører til underernæring ved tiltak 1, pga. lavere potensiell kaloriproduksjon, betyr dette derfor også at nyttetapet blir høyere.

Tallene i Tabell 5-4 viser kun verdiene for én bestemt spesifisering av et tiltagende forhold mellom underernæring og helsetap i befolkningen. Som nevnt kan et slikt forhold ta en rekke andre former. Ettersom grunnlaget for å konstruere en tiltagende funksjon er svært tynt er det derfor viktig å presisere at tallene kun *illustrerer* at nytteverdien av tiltakene er sensitiv ovenfor hvilken funksjonsform som legges til grunn. Det bør ikke tolkes som et alternativt resultat i modellen.

5.2. Tiltakenes kostnadsside

I dette delkapittelet vil vi drøfte kostnadsbesparelsen som oppnås ved tiltak 1. Som diskutert i kapittel 4.1 har vi antatt at det legges opp til en politikk som resulterer i at frafallstakten i arealet til landbruk som vi har observert de siste 25 årene dobles de neste 40 årene, jf. Figur 4-5. Det er imidlertid viktig å presisere at arealet i seg selv ikke er policy-variabelen. Doblingen av arealfrafallet er kun utfallet av politikken.

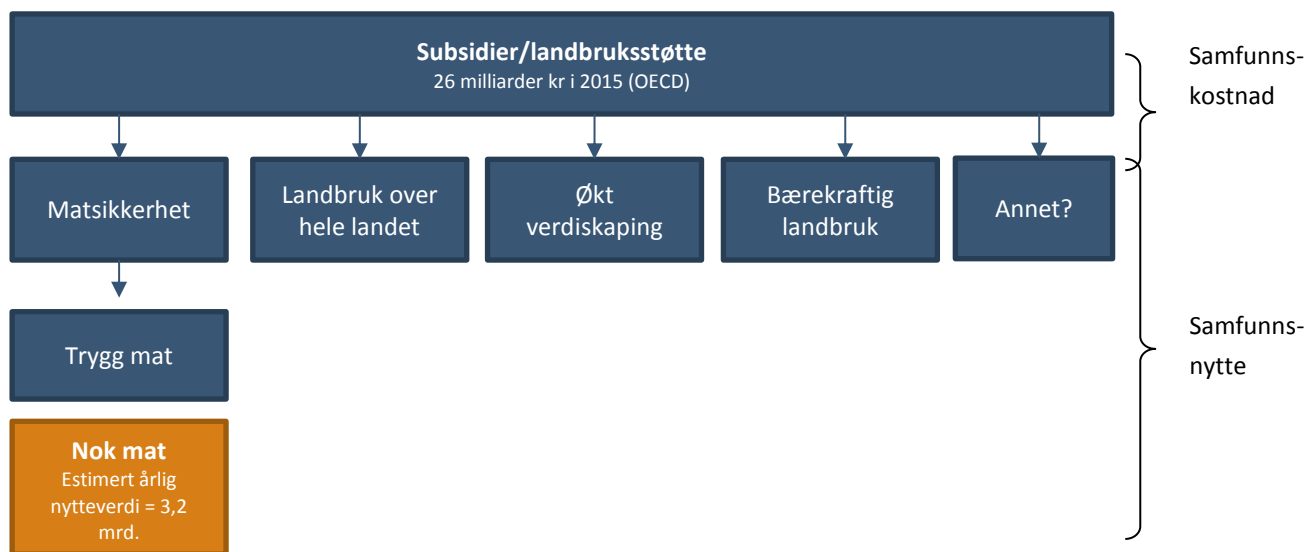
Hvilken politikk som konkret ligger bak Tiltak 1 er derfor ikke helt klart definert. Dette for eksempel være et direkte kutt i landbrukssubsidiene, eller et tiltak som øker urbaniseringsgraden slik at fraflyttingen fra jordbruksdistrikter øker. Tiltaket trenger med andre ord ikke være motivert ut fra et ønske om å redusere fokuset på forsyningssikkerhet fremfor andre samfunns-goder. Dette vil allikevel være en konsekvens av et slikt politik kvalg dersom jordbruksarealet reduseres.

Det er heller ikke åpenbart hva som vil være besparelsen ved å velge en politikk som realiserer premissene i tiltak 1. Vi vil argumentere for at det er sammenheng mellom subsidiene til landbruket og tilgjengelig areal, og at dette danner grunnlaget for en besparelse. Mer konkret vil vi argumentere for at det er et positivt forhold mellom størrelsen på subsidiene og landbruksarealet. Denne forutsetningen bygger på en antagelse om at subsidier gjør det mer lønnsomt å drive jorda. Støtte og subsidier kan være avgjørende for produksjonen hvis det uten subsidier ikke er lønnsomt å holde arealene i hevd. Det er imidlertid vanskelig å si noe konkret om hvordan denne sammenheng ser ut. Vi går derfor ikke videre med en slik beregning.

Allikevel er det mulig å gjøre noen betraktninger om hvor høy eller lav kostnaden må være for at tiltak 0, med en videreføring av dagens landbrukspolitik, skal være samfunnsøkonomisk lønnsomt i et forsyningssikkerhetsperspektiv. Som vist over er nytten av tiltak 0 relativt til tiltak 1 beregnet til 128,1 milliarder kroner over analyseperioden på 40 år målt i neddiskonterte 2016-kroner. Dette innebærer en gjennomsnittlig nyttegevinst på 3,2 milliarder 2016-kroner per år. Dette er dermed den årlige samfunnsnytt vi «kjøper» oss hvert år i tiltak 0 relativt til tiltak 1. Spørsmålet er hva vi betaler for dette hvert år. Dersom det stemmer at det er en positiv sammenheng mellom størrelsen på subsidiene og landbruksarealet er denne kostnaden knyttet opp mot landbrukssubsidiene.

OECD har estimert at totale jordbruksstøtten var om lag 26 milliarder kroner i 2015. Dette kan imidlertid ikke tolkes som et uttrykk for kostnaden for forsyningssikkerhet direkte. Subsidiene er ment å realisere en rekke andre nytteeffekter i samfunnet. I følge den siste jordbruksmeldinga (Meld. St. 11 2016-2017) er det spesifisert fire overordnede mål for norsk landbruks- og matpolitikk: matsikkerhet, landbruk over hele landet, økt verdiskaping og bærekraftig landbruk. Dette er forhold som ikke nødvendigvis vil realiseres i et fritt marked, og fra et samfunnsøkonomisk ståsted er det naturlig å anta at subsidiene er ment å sørge for at disse målene realiseres.

Forsyningsikkerhet er definert inn under det første av disse delmålene, matsikkerhet som i tillegg også er ment å sikre trygg mat til befolkningen. Dette er illustrert i figuren under. I tillegg til de fire nevnte målene i Landbruksmeldinga kan det naturlig nok også være andre nyttevirkinger.



For at landbrukspolitikken i 2015 skal være samfunnsøkonomisk lønnsom er summen av alle de tilsiktede (og eventuelle utilsiktede) nyttevirkningene dette er ment å skape nødt til å overgå den samlede landbruksstøtten på 26 milliarder kroner. Dette kan tolkes som den overordne kostnaden for de nytteeffektene landbruket gir oss. Det er imidlertid svært vanskelig å vurdere hvor høy den partielle kostnaden for nettopp forsyningsikkerheten er. Våre beregninger viser at forsyningsevnen som landbruket bidrar med utgjør om lag 12 prosent av den nytteverdien som er nødvendig for at man skal forsvare dagens landbrukspolitikk (basert på tallene fra 2015).

5.3. Vurderinger tilknyttet matlager

Som drøftet i kapittel 2 vil et lager med ferdigmat kunne være et viktig supplement til import- og egenproduksjonskanalen. Der anslo vi også kostnadene ved ulike lagerspesifikasjoner. Disse er gjengitt i tabellen under. Lagrene i tabellen har nok mat til å dekke hhv 100, 90, 80, 70, 60, 30, 20 og 10 prosent av kaloribehovet i befolkningen i ett år²⁸. Kostnadene er gitt i høyre kolonne. Som vi ser er lagerkostnadene høye og det er derfor naturlig å legge til grunn at det man realistisk sett vil velge et lager uten komplett dekningsgrad.

Dekningsgrad	Kostnad, mill. kr.
100 prosent	69 037
90 prosent	62 133
80 prosent	55 230
70 prosent	48 326
60 prosent	41 422
30 prosent	20 711
20 prosent	13 807

²⁸ Som nevnt i kapittel 3 vil naturlig nok et lager med for eksempel 50 prosent dekningsgrad i ett år være det samme som et lager med 100 prosent dekningsgrad i et halvt år etc. Det er imidlertid ikke nødvendigvis slik at et lager med dekningsgrad på 100% i ett år holder til 50 % av kaloribehovet i to år ettersom man da må regne inn befolkningsutviklingen.

5.3.1. Nytteverdien av lager

Nytteeffektene av et matlager kommer ved at nyttetapet ved tiltakene reduseres. Hvor stor denne reduksjonen blir avhenger av imidlertid av størrelsen på lageret: Jo større lager, jo større reduksjon i forventet nyttetap, men samtidig høyere kostnader ved lagerholdet. Effekten på netto nytten er dermed usikker. Trolig vil det være en optimal lagstørrelse for hvert av tiltakene som maksimerer netto nytten. Å beregne inn de fulle nytte- og kostnadsvirkningene av ulike lagerspesifikasjoner i kroner og øre har det ikke vært rom for i dette prosjektet. I dette avsnittet vil vi derfor holde oss til å drøfte hvordan lager vil påvirke den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av tiltakene.

Et matlager har den fordel at det kan benyttes dersom både egenproduksjonskanalen og importkanalen er slått ut av spill – altså i en kombinasjonskrise. Vi husker fra kapittel 3.2.2 at simuleringsmodellen viser at forventet omfang og lengde av en kombikrise er om lag 80 prosent og 2 år. Som vi ser av tabellen vil et lager med 80 prosent dekningsgrad i ett år har en kostnad på om lag 55 milliarder kroner. Et slikt lager for to år vil dermed koste rundt 110 milliarder kroner. Da vil man sikre seg mot de fleste, men ikke alle, kombinasjonskriser.

Vi husker fra Tabell 5-3 at det forventende nyttetapet ved tiltak 0 uten lager var 100,9 milliarder kroner. Dette er dermed maksgrensen for hva vi kan håpe å få ut av et matlager i tiltak 0. Dette betyr igjen at lagerkostnaden bør være lavere enn dette. Til og med dersom et lager med 80 prosent dekningsgrad over to år hadde fjernet alt nyttetap ville det altså allikevel ikke vært lønnsomt som supplement til tiltak 1. Det blir rett og slett for dyrt. Det kan allikevel være at man vil kunne oppnå høyere nytte ved et mindre lager.

Som Tabell 5-3 viser er nyttepotensialet av et matlager langt høyere for tiltak 1, der det forventede nyttetapet som følge av kalorimangel er 229 milliarder kroner. Et lager med 80 prosent dekningsgrad i to år trolig ha langt større innvirkning for dette tiltaket ettersom selv mindre kombinasjons- og importkriser vil slå ut i kalorimangel fra rundt 2030, jf. Figur 4-6. Det er derfor naturlig å anta at det optimale lageret, altså det lageret som maksimerer nytteverdien av tiltak 1, er større enn for tiltak 0.

6. Konklusjon

Utgangspunktet for denne analysen har vært å vurdere hvorvidt landbrukssektoren i Norge bidrar til å øke nytten i samfunnet ved å sikre matforsyning i en eventuell forsyningskrise. For å svare på dette spørsmålet vurderer vi en videreføring av dagens landbrukspolitikk, der den fallende arealutviklingen vi har sett de siste 25 årene videreføres, opp mot et hypotetisk alternativscenario der det legges opp til en politikk som resulterer i at frafallstakten i landbruksarealene doubles.

Konklusjonen i analysen er klar: Landbrukets evne til å forsyne befolkningen med mat kan spille en viktig rolle i en forsyningskrise ved å forhindre nyttetap som følge av underernæring. Analysen viser at en politikk som bidrar til å opprettholde produksjonsarealene i landbruket, slik at disse kan benyttes til å dyrke kaloriintensiv mat i en forsyningskrise, vil gi en nyttegevinst på om lag 128 milliarder kroner relativt til en politikk som resulterer i at frafallstakten i landbruksarealene doubles. Dette innebærer en gjennomsnittlig årlig nyttegevinst på 3,2 milliarder over analyseperioden på 40 år.

Denne forsyningsevnen har imidlertid også en kostnadsside. Vi argumenterer for at det er en positiv sammenheng mellom jordbruksstøtten og tilgjengelig produksjonsareal. Kutter vi støtten øker arealfrafallet og dermed reduseres forsyningsevnen. For å vurdere *netto samfunnsnytte* av landbrukets bidrag i en forsyningskrise er man nødt til å ta dette med i beregningene. Er det samfunnsøkonomisk lønnsomt å opprettholde jordbruksareal som et tiltak for å sikre forsyningssikkerhet? Dette er et komplisert spørsmål og vi gir ingen konkrete kostnadsanslag i analysen. Dette kommer av at kostnadene knyttet opp mot forsyningssikkerhet, altså landbruksstøtten, også har en rekke andre formål som generer andre nytteeffekter enn de vi vurderer i denne analysen. Videre er det ikke mulig å skille ut den delen av landbruksstøtten som er knyttet opp mot forsyningssikkerheten på en tilfredsstillende måte. Dermed er det heller ikke mulig å gi noen konkrete anslag på hva samfunnskostnaden for den forsyningssikkerheten som landbruket gir oss.

Beregningene i analysen er gjort på bakgrunn av reelle forventninger om det globale risikobildet slik dette er vurdert i internasjonale utredninger. Det er vår oppfattelse at vi står overfor globale risikofaktorer som potensielt kan føre til langvarige forsyningskriser nasjonalt og globalt. Krisene kan komme fra mange kilder, både som følge av naturlige hendelser eller av politiske handlinger og geopolitisk utvikling. Samtidig vil ulike kriser påvirke de forskjellige forsyningskanalene ulikt, med ulike konsekvenser, omfang og varighet.

Det er imidlertid viktig å presisere at det å si noe konkret om hvilke effekter slike risikofaktorer vil kunne få for Norge er svært vanskelig og at det derfor er høy grad av usikkerhet knyttet til beregningene i denne rapporten. Dette kommer av at rapporten omhandler kriser som ikke har funnet sted, eller som det er svært lenge siden oppsto. En annen sentral kilde til usikkerhet knyttet til beregningene er begrenset datatilgang. Dette gjør at flere sentrale faktorer i analysen er basert på intuisjon og antagelser, ikke empirisk dokumentert fakta.

Selv om høy usikkerhet knyttet til enkelte antagelser gjør det vanskelig å gi en robust konklusjon tydeliggjør analysen allikevel at proporsjonene i beregningene er rimelige. Som nevnt i innledningen til rapporten har en viktig del av arbeidet vært å vurdere proporsjoner opp mot hverandre. Av beregningene ser vi at kost- og nyttesiden ved landbrukets forsyningsegenskaper står i rimelige proporsjoner. Dette er kanskje det viktigste resultatet i analysen fordi vi med dette viser at det er relevant å vurdere landbrukspolitikken som tiltak for å sikre kriseberedskap. Ettersom det ikke finnes andre forsøk på å gjøre beregninger av den typen vi gjør i analysen er dette et viktig resultat. Analysen danner grunnlag for videre drøfting av kostnader og nytte ved å opprettholde aktiviteten i landbruket fra et forsyningssikkerhetsperspektiv.

I analysen vurderer vi også hvorvidt matlager kan spille en rolle som forsyningskanal i en krisesituasjon. Beredskapslagre med mat skiller seg ut fra import- og egenproduksjonskanalene ved at matlagre i prinsippet kan benyttes i alle typer kriser, så lenge man har sikret matlagrene godt nok. Det er imidlertid to åpenbare problemer med matlager som kanal for forsyningsberedskap. For det første må man bestemme lagerets størrelse i forkant. For det andre er lager en ressurskrevende løsning.

Basert på drøftingen rundt kostnadene knyttet til matlagre kan vi konkludere med at å kun belage seg på lager i en krisesituasjon trolig ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Dette kommer av et slikt lager vil bli svært dyrt. Matlagre kan imidlertid være en god løsning som et supplement til egenproduksjon i en krisesituasjon.

Referanseliste

- Black, R.E. et al. 2008. Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. Paper for the Maternal and Child Undernutrition Study Group
- Budsjettnemnda for jordbruket 2016. Jordbrukets totalregnskap 2015. Oslo: Norsk institutt for bioøkonomi
- Direktoratet for økonomistyring 2014. Veileder i samfunnsøkonomiske analyser
- DSB 2014. Nasjonalt risikobilde 2014. Tønsberg: Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
- DSB 2017. Risiko- og sårbarhetsanalyse av norsk matforsyning. Tønsberg: Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
- Finansdepartementet 2014. Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser mv. Rundskriv R-109/14. Hentet fra https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fin/vedlegg/okstyring/rundskriv/faste/r_109_2014.pdf
- Helsedirektoratet 2014. Anbefalinger om kosthold, ernæring og fysisk aktivitet. IS-nummer: IS-2170
- Helsedirektoratet 2014b. Innføring av nye metoder basert på en misforstått økonomisk «terskelverdi» kan gi samfunnsøkonomisk tap – Notat til prioriteringsutvalget.
- Meld. St. 11 2016-2017. Endring og utvikling. En fremtidsrettet jordbruksproduksjon. Oslo: Landbruks- og matdepartementet
- NOU 2012: 16. Samfunnsøkonomiske analyser. Oslo: Finansdepartementet
- OECD 2016. Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2016
- Pettersen, I. 2015. Risiko- og sårbarhetsanalyse for norsk matkornforsyning: Grunn til å styrke systemforståelse og -overvåking. Oslo: NILF/NIBIO
- Pettersen, I. 2014. Marked før regulering: Vurdering av statlige lagringstiltak for sikker matkornforsyning
- World Economic Forum 2016. The Global Risks Report 2016, 11th Edition
- World Health Organization 2002. The World Health Report 2002. Reducing Risks, Promoting Healthy Life. Hentet fra http://www.who.int/whr/2002/en/whr02_en.pdf?ua=1