

Vestlandsforskningsnotat 3/2015

# Vegval for eit berekraftig og klimarobust Vestlandsjordbruk

Skisse til eit hovudprosjekt

Eivind Brendehaug

## Vestlandsforsking rapport

<b>Tittel</b> Vegval for eit berekraftig og klimarobust Vestlandsjordbruk. Skisse til eit hovudprosjekt.	<b>Notat nummer</b> 3/2015 <b>Dato</b> 5. juni <b>Gradering</b> Open
<b>Prosjekttittel</b> Tilpassing eller transformasjon: Alternative scenario for eit klimarobust og berekraftig Vestlandslandbruk (ROBUST-VEST)	<b>Tal sider</b> 47 <b>Prosjektnr</b> 6345
<b>Forskar</b> Eivind Brendehaug	<b>Prosjektansvarleg</b> Carlo Aall
<b>Oppdragsgivar</b> Regionalt Forskningsfond Vestland	<b>Emneord</b> Klim og landbruk, tilpassing, transformasjon

### Samandrag

Rapporten legg grunnlaget for utforming av eit hovudprosjekt som skal drøfte moglege vegval for eit framtidig klimarobust og berekraftig Vestlandslandbruk. Rapporten foreslår at eit hovudprosjekt gjer vegval for jordbruksproduksjonen i Hordaland og Sogn og Fjordane synleg gjennom scenariometodikken. Basert på to dimensjonar, type endring og kva for ressursar produksjonen skal basere seg på, vil prosjektet stimulere til debatt. To typar endringar er fokusert, endring av jordbruksproduksjon ved gradvis tilpassing («adaptation») eller ved transformasjon («transition»). Når det gjeld ressursbruk vil prosjektet reise spørsmålet om produksjonen skal verte meir og meir basert på tilførte ressursar eller om jordbruksproduksjonen skal basere seg på lokale og fornybare ressursar.

### Andre relevante publikasjonar:

- Skarbø, K., & Vinge, H. (2012). Vestlandsjordbruket og den doble klimapåverknaden. Perspektiv frå næringa på direkte og indirekte effektar av klimaendringane *VF-rapport*. Sogndal/Trondheim: Vestlandsforsking/Senter for Bygdeforskning.
- Aall, C., & Dannevig, H. (2012). Konsekvenser av en ambisiøs statlig klimapolitikk for kommunene på Vestlandet. Sogndal: Vestlandsforsking.

**Pris:** 100 kroner

## Forord

Dette er rapporten frå det regionale kvalifiseringsprosjektet «Tilpassing eller transformasjon: Alternative scenario for eit klimarobust og berekraftig Vestlandslandbruk (ROBUST-VEST)». Hovuddelen av arbeidet er gjort av Eivind Brendehaug. Det overordna føremålet med prosjektet er å leggje eit kunnskapsgrunnlag for utvikling av ein søknad om eit hovudprosjekt. Ein slik søknad vil bli utforma i 2016.

Sogndal, 9. desember 2015

Carlo Aall

prosjektleader

## Innhold

<b>FIGUR.....</b>	<b>5</b>
<b>TABELL .....</b>	<b>5</b>
<b>SAMANDRAG .....</b>	<b>6</b>
<b>1. INNLEIING .....</b>	<b>8</b>
1.1 MÅL OG PROBLEMSTILLING.....	8
1.2 METODE .....	9
<b>2    UTFORDRINGAR FOR BEREKRAFT .....</b>	<b>11</b>
1. NEDBYGGING AV JORDBRUKSAREAL .....	11
2.1 FOSFOR.....	12
2.2 ENERGIBRUK .....	13
2.3 BIOLOGISK MANGFALD.....	14
2.4 JORDPAKKING.....	15
2.5 VANNUREINING.....	17
2.6 PESTICIDBRUK.....	18
2.7 KLIMAEEFFEKT .....	18
2.8 OPPSUMMERING .....	20
<b>3    SÅRBARHEIT FOR KLIMAENDRINGAR.....</b>	<b>22</b>
1.1 EIN ELLER FLEIRE FAKTORAR .....	22
3.1 JORDPAKKING OG DRENERING .....	23
3.2 GRASPRODUKSJON .....	25
3.3 BÆR OG FRUKT.....	27
3.4 ÅKERKULTURAR.....	27
3.5 HUSDYRHALD.....	28
3.6 OPPSUMMERING .....	28
<b>4    SÅRBARHEIT FOR KLIMAPOLITIKK .....</b>	<b>30</b>
4.1 OFFISIELL KLIMAPOLITIKK .....	30
4.1.1 <i>Nye tiltak for redusert utslepp av metan.....</i>	30
4.1.2 <i>Nye tiltak for å redusere utslepp av lystgass .....</i>	31
4.1.3 <i>Nye tiltak for å redusere utslepp og binde CO<sub>2</sub>.....</i>	31
4.1.4 <i>Vurdering av sårbarheit for foreslått klimapolitikk .....</i>	33
4.2 SÅRBARHEIT FOR EIN FRAMTIDIG MEIR AMBISIØS KLIMAPOLITIKK.....	36
4.3 USIKRE RAMMEVILKÅR GIR SÅRBARHEIT .....	37
<b>5    STRUKTURELLE ENDRINGAR.....</b>	<b>38</b>
5.1 ENDRING I AREALBRUKEN .....	38
5.2 ENDRING I HUSDYRHALDET .....	40
<b>6    VIDARE ARBEID.....</b>	<b>44</b>
6.1 PRODUKSJONSGREINAR .....	44
6.2 TEMA.....	44
6.3 ARBEIDSSEMINAR .....	45
<b>REFERANSAR .....</b>	<b>47</b>

## Figur

FIGUR 1: ÅRSAKER TIL NEDBYGGING AV DYRKA JORD.....	11
FIGUR 2: FYLKESVIS OVERSIKT OVER HUSDYRTETTELIK, 2010.....	12
FIGUR 3: FYLKESVIS OVERSIKT OVER LETT LØYSELIG FOSFOR I JORDA, 2008/2009.....	13
FIGUR 4: UTBETALING TIL GRØFTING OG STORLEIKEN PÅ TRAKTORAR I JORDBRUKET I NORGE, 1965-2005.....	25

## Tabell

TABELL 1: TOTALT AREAL VEKSTHUS I DEI TRE VESTLANDSFYLKA, 1998 OG 2006.....	14
TABELL 2: TAL BRUK OG AREAL MED DÅRLEG DRENERING.....	16
TABELL 3: UTSLEPP AV KLIMAGASSAR FRÅ NORSK JORDBRUK I 2009, 1000 TONN.....	19
TABELL 4: KALKULERT UTSLEPP AV KLIMAGASSER FRÅ JORDBRUKET 1990 OG 2007, FRAMSKRIVING FOR 2020 OG 2030, 1000 CO <sup>2</sup> EKV.....	19
TABELL 5: TILSKOT TIL GRØFTING I LANDET UTVALDE ÅR, AVRUNDA TAL I 1000 KR .....	24
TABELL 6: OPPSUMMERING AV AKTUELLE TILTAK OG POTENSIALET FOR UTSLEPPSREDUKSJON GITT I ST. MELD. NR. 39 (2008-2009) OG I KLIMAKUR 2020.....	33
TABELL 7: VERKEMIDDEL FOR EIN AMBISIØS KLIMAPOLITIKK.....	36
TABELL 8: ENDRING I JORDBRUKSAREAL I ROGALAND, 1959-2010.....	39
TABELL 9: ENDRING I JORDBRUKSAREAL I HORDALAND, 1959-2010.....	39
TABELL 10: ENDRING I JORDBRUKSAREAL I SOGN OG FJORDANE, 1959-2010.....	40
TABELL 11: DYRETAL I ROGALAND 1959-2010, 1000 DYR.....	40
TABELL 12: DYRETAL I HORDALAND 1959-2010, 1000 DYR.....	41
TABELL 13: DYRETAL I SOGN OG FJORDANE 1959-2010, 1000 DYR .....	41
TABELL 14: ROGALAND SIN RELATIVE DEL AV DYRETALET I LANDET, PROSENT.....	42
TABELL 15: DET RELATIVE DYRETALET FOR HORDALAND/SOGN OG FJORDANE IFHT. ROGALAND (100%)... 43	43
TABELL 16: TAL GJØDSELDYREEININGAR (GDE) OG ENDRING FRÅ 1959.....	43
TABELL 17: TYPOLOGI FOR SCENARIO FOR VESTLANDSJORDBRUKET .....	45

## Samandrag

Det overordna målet med dette kvalifiseringsprosjektet har vore å skissere innhaldet i eit hovudprosjekt som skal drøfte mogelege vegval for eit framtidig klimarobust og berekraftig Vestlandslandbruk. Delmåla har vore:

- Avklare kva tema/problemstillingar som skal med i eit eventuelt hovudprosjekt under den overordna tematikken om mogelege vegval for eit framtidig klimarobust og berekraftig Vestlandslandbruk
- Foreslå avgrensing av produksjonsgreiner som skal omfattast av eit eventuelt hovudprosjekt.

Problemstillingane knytt til det første delmålet har vore: Kva er dei sentrale utfordringane for jordbruket på Vestlandet når det gjeld berekraft? Kva er kunnskapsstatus når det gjeld sårbarheit for klimaendringar? Kva er kunnskapsstatus når det gjeld sårbarheit for klimapolitikk for Vestlandet?

Desse spørsmåla er svart på gjennom ein litteraturstudie. Både berekraft- og klimautfordringane i jordbruket på Vestlandet er knytt til strukturelle forhold ved jordbruket i Noreg, og til ein viss grad i kombinasjon med jordbrukspraksis. Likevel, det er ikkje mogleg å produsere mat utan å skape klimagassar. Kanaliseringspolitikken har bidrige til dårlegare utnytting av husdyrgjødsla i husdyrområde og mangel på organisk gjødsel i kornområda. Dette har uheldige konsekvensar både for berekraft og klima. Studien viser at ei ekstensivering av grasproduksjonen og husdyrhaldet med ei forsiktig rekanalisering frå dei mest intensivt drevne husdyrområda vil utvikle jordbruket i ei meir berekraftig retning. Ei slik utvikling vil også vere gunstig for å redusere klimagassane frå jordbruket.

Det er fleire forhold som påverkar kor sårbart jordbruket på Vestlandet er for klimaendringar: produksjonsstruktur, samla effekt av ulike klimavariablar, bonden si tilpassing og dei politiske og økonomiske rammevilkåra.

I utgangspunktet er Vestlandet lite sårbart for klimaendringar fordi grasproduksjon er ein klimarobust produksjon. På den andre sida viser fleirfaktoranalyser at Vestlandet og Nord-Norge er meir sårbar enn andre regionar av landet pga. ein større forventa auke i nedbør, relativt sett større reduksjon av snødekke og meir variasjon i temperatur (særleg vinterstid) enn i resten av landet. Den store delen bratt terregn på Vestlandet og bruk av tunge maskiner på våt og bratt jord forsterkar denne sårbarheita. Det same gjer skriftande politiske og økonomiske rammevilkår.

Igangsatte og foreslalte offentlege tiltak og verkemiddel for å redusere klimautsleppa frå jordbruket er konsentrert mot husdyrhald og grasproduksjon. Dette dreier seg om støtte til etablering av biogassanlegg, intensivering av mjølkeproduksjonen vha meir bruk av kraftfôr og ekstensivering av grasproduksjonen vha svakare gjødsling. Krav om biogassanlegg eller leveringsplikt av møkk til slike anlegg vil vestlandsjordbruket vere sårbare for, og særleg bruka i Hordaland og Sogn og Fjordane fordi området har relativt mange små bruk, som igjen inneber stor transportavstand til slike anlegg – alternativt at det må byggjast mange og relativt sett mindre kostnadseffektive anlegg. Ei intensivering av mjølkeproduksjonen med større bruk av kraftfôr og ekstensivering av grasproduksjonen vil gjere gardsbruka endå meir avhengig av tilført fôr utanfrå. Produksjonen vil i mindre grad skje på lokale ressursar og lokal arbeidskraft og jordbruket vert meir sårbar for eksterne endringar, t.d. verdsmarknadsprisen på råvarer til kraftfôr.

Vestlandsjordbruket er sårbar for ein ambisiøs klimapolitikk som vil kunne føre med seg høgare avgift på kunstgjødsel og fossil energi, først og fremst fordi areala er relativt små. I den grad ein klarer å kompensere små innmarksareal med auka bruk av den nære og fjerne utmarka vil jordbruket på Vestlandet verte meir robust for ytre endringar. Det same gjeld ei dreiling mot meir produksjonsuavhengige tilskot der ein i staden legg vekt på areal. Bøndene og til dels rådgjevarane deira fryktar endra rammevilkår meir enn endring i klima, noko som er i tråd med funn frå andre tilsvarende prosjekt. Bøndene har alltid tilpassa seg klimavariabilitet, mens endring i rammevilkår kan gå fortare og svekke tilpassingsevna.

Den andre hovudproblemstillinga i prosjektet har vore val av produksjonsgreinar for eit eventuelt hovudprosjekt. Rapporten dokumenterer store strukturelle endringar i Vestlandsjordbruket dei siste 50 åra. Mens Rogaland har auka sitt jordbruksareal med drygt 50 prosent sidan 1960 fram til i dag har Hordaland redusert sitt areal med 25 prosent i same periode. Heilt nye produksjonar er utvikla, så som slaktekyllingar, som i dag har eit stort omfang i Rogaland. Hordaland og Sogn og Fjordane har redusert sitt samla tal dyreeiningar vesentleg, mens Rogaland har auka tal dyreeiningar dei siste 50 åra. Grunnen er auke i svinehaldet, verpehøns, anna storfe og utvikling av slaktekyllingproduksjon i Rogaland. Dette betyr at den relative fordelinga av husdyrhaldet er kraftig styrka i Rogaland sin favør samanlikna med Hordaland og Sogn og Fjordane. Slik sett har det skjedd ei stille kanalisering med auke husdyrtettleik til det område som hadde den høgaste tettleiken frå før. Dette betyr samstundes at husdyrgjødsela vert endå meir skeivfordel på Vestlandet og i landet som heilheit samanlikna med tidlegare. Ei eventuell rekanalisering vil difor måtte ta utgangspunkt i reduksjon i husdyrtalet i dei mest husdyrintensive områda, så som på Jæren.

Rapporten foreslår at eit hovudprosjekt gjer vegvalet for jordbruket i Hordaland og Sogn og Fjordane synleg gjennom scenario basert på to dimensjonar: 1) Endring gjennom gradvis justering («adaptation») eller storskala omstilling («transition»), og 2) Jordbruk basert på meir tilførte lagerressursar kontra jordbruk basert på lokale og fornybare ressursar. Eit hovudprosjekt bør analysere dei viktigaste produksjonsgreinane i dei to fylka, nemleg: førproduksjon basert på gras til mjølke- og kjøtproduksjon og frukt og bær. I scenario med auka bruk av vegetabiler i kosthaldet kan det vere aktuelt å utvikle grønsaksproduksjon på eigna plassar i dei to fylka.

På seminaret «Grønt dialogmøte» i regi av Samarbeidsrådet for landbruket på Vestlandet presenterte Vestlandsforskning, i samarbeid med NIBIO, idear til eit FOU-prosjekt som kunne nærare inn i dei spørsmåla som dette kvalifiseringsprosjektet har analysert. Vi såg det som nausynt å kombinere spørsmål om klima og berekraft med økonomi og sosiale forhold i form av eit overordna spørsmål om: Vestlandet har mange ressursar – korleis kan landbruket utnytte desse til produksjon av mat, fiber, energi og samfunnsgode? Forslaget vart tatt godt imot, og vidare dialog og konkretisering vil skje på nyåret (2016) når ein kompetansemeklar knytt til Bondelaget kjem i funksjon.

# 1. Innleiing

Vestlandsforskning har tidlegare analysert jordbruksnæringen sin sårbarhet for klimaendringar og sårbarheit for endringar i klimapolitikken, og kva som kan gjerast for å redusere denne sårbarheita (Skarbø og Vinge, 2012). Dette vart gjort ved å intervju offentlege og private aktørar i jordbruksnæringen på Vestlandet og i Trøndelag (Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane og Trøndelagsfylka) i samarbeid med Norsk senter for Bygdeforskning. Studien kom fram til fire hovudkonklusjonar: (1) I motsetnad til det som ofte vert hevda, at klimaendringar vil vere positivt for norsk jordbruk, meinte våre informantar at klimaendringar vil gje store utfordringar for Vestlandsjordbruksnæringen. (2) Mange peikte også på at dei alt no opplever eit endra klima i form av endra nedbørsmønster. (3) Mange peikte også på at dei er opptatt av sårbarheita som følgje av forventningar om ein meir ambisiøs klimapolitikk i form av t.d. høgare energiprisar. (4) Og vidare peikte mange på skjebnefellesskapet mellom det å vere sårbare for klimaendringar og klimapolitikk. Andre studiar har kome fram til resultat som peikar i same retning (Hovelsrud mfl, 2015).

Eksempel på dette er problema med vassmetta jord som skuldast ein kombinasjon av meir regn om sommaren og stadig tyngre utstyr. Det siste heng m.a. saman med endringar i strukturen i jordbruksnæringen, som igjen er drive fram av låge matvareprisar og svekka lønnsemd i næringa. Aktørane peikte på to strategiar for å møte desse utfordringane: Ein som fokuserer på teknologiendring og ein som fokuserer på samfunnsendring (Skarbø & Vinge, 2012). I denne rapporten gjer vi ein analyse av forholdet mellom endring i økonomisk støtte til grøfting og utvikling av traktorstorleik i norsk jordbruk, eit forholdet som har utvikla seg negativt både når det gjeld berekraft og klimasårbarheit.

## 1.1 Mål og problemstilling

Det overordna målet med dette kvalifiseringsprosjektet er å avklare innhaldet i, og det metodiske opplegget for, eit hovudprosjekt som skal drøfte mogelege vegval for eit framtidig klimarobust og berekraftig Vestlandslandbruk. Delmål for kvalifiseringsprosjektet er:

1. Avklare kva spesifikke problemstillingar som skal med i eit eventuelt hovudprosjekt under den overordna tematikken om mogelege vegval for eit framtidig klimarobust og berekraftig Vestlandslandbruk.
2. Foreslå avgrensing av produksjonsgreiner som skal omfattast av eit eventuelt hovudprosjekt.
3. Identifisere aktuelle deltagarar i ein brukargruppe og ein referansegruppe til eit eventuelt hovudprosjekt.

Problemstillingane knytt til det første delmålet har vore: Kva er dei sentrale utfordringane for jordbruksnæringen på Vestlandet når det gjeld berekraft (kapittel 2)? Kva er kunnskapsstatus når det gjeld sårbarheit for klimaendringar fordelt på produksjonsgreinar relevante for Vestlandet (kapittel 3)? Kva er kunnskapsstatus når det gjeld sårbarheit for klimapolitikk fordelt på produksjonsgreinar relevante for Vestlandet (kapittel 4)?

For å få eit erfaringsgrunnlag for val av produksjonsgreiner i eit eventuelt hovudprosjekt har vi kartlagt strukturelle endringar i jordbruket og husdyrhaldet på Vestlandet dei siste 50 åra (kapittel 5). På bakgrunn av denne kunnskapen har vi drøfta val av produksjonsgreinar i eit hovudprosjekt.

Når det gjeld kva for brukargrupper og forskrarar som bør inngå i eit eventuelt hovudprosjekt er dette ikkje handsama i denne rapporten, men vil verte tatt opp med aktuelle oppdragsgjevarar hausten 2015.

## 1.2 Metode

Dette kvalifiseringsprosjektet har basert seg på tre metodiske tilnærmingar. For det første ein litteraturgjennomgang for å svare på dei første problemstillingane om berekraft, klimasårbarheit og sårbarheit for politikkendringar. For det andre innsamling av primærdata for å lage ny samanstillingar av strukturutviklinga i jordbruket og husdyrhaldet. Og for det tredje eit arbeidsseminar med brukarar og andre forskrarar for drøfting av våre forslag til innhald og deltaking i eit hovudprosjekt.

Hovudprosjektet er tenkt organisert i tre hovudfasar: 1) Ei innleiande kunnskapsoppsummering, 2) ein utgreiingsfase der ulike scenario for Vestlandslandbruket blir utvikla, og 3) ein konstruktiv fase der aktuelle val for vegar inn i framtida blir drøfta opp mot kvarandre. Vi vil involvere brukarar i å etablere tre scenario for Vestlandslandbruket. Dei tre scenarioa skal søke å reindyrke tre veggkart: (1) «Business as usual»; (2) endringar som legg vekt på alternative og smarte teknologiske løysingar; og (3) endringar i sosial og økonomisk organisering i samfunnet.

Scenario to er delvis i tråd med den rådande tilnærminga så langt i den faglege og politiske diskursen om korleis landbruket skal tilpasse seg klimautfordringane (på engelsk ‘adaptation’), men praksis i jordbruket avvik frå denne tilnærminga ved å nytte stadig tyngre maskiner og utstyr. Scenario tre peikar i retninga av ein ny og meir radikal tilnærming ved å fange opp i omgrepet ‘omstilling’ (på engelsk ‘societal transformation’) (Aall og Skarbø, 2014). Utfordringa for oss som forskrarar blir å leggje til rette for ein dialog der brukarane kan vere med å utvikle innhaldet i dei tre skisserte scenario slik at dei blir logisk konsistent og (difor) ‘heng på greip’ ut frå perspektivet til brukarane. Det er viktig at dette ikkje treng innebere at brukarane dermed også skal slutte seg til det eine eller andre scenarioet; den diskusjonen skal takast opp i den tredje fasen av prosjektet.

Produktivismen har eit dominante mål: maksimal produksjon ved bruk av ny teknologi. Dette var den dominante styringsfilosofien og praksisen for jordbruket i Nord-Amerika og i Vest-Europa etter 2. verdskrigen. Når overproduksjon “oppstod” på 1970- og 1980-talet fekk politikken fleire mål i Vest-Europa og etterkvart vart ideen om det multifunksjonelle landbruket utvikla, eit jordbruk som skal oppfylle fleire mål og funksjonar, ikkje berre produksjon av mat og fiber. Med aukande matvareprisar og klimautfordringar har produktivismen kome tilbake i ny form. Det har gitt rom for utvikling av ein landbrukspolitisk hybrid i Norge “der multifunksjonelt og nyproduktivistisk landbruk blir styrkt ved sida av kvarandre”(Almås, Bjørkhaug, Campell, & Smedshaug, 2013, p. 305). Almås et al (2013) argumenterer for at den norske landbrukspolitiske modellen, forstått som forhandlingsinstituttet og samvirke sin marknadsregulering, har fungert under skiftande utfordringar og krisar dei siste 60 åra, og at den kan ta opp i seg både det multifunksjonelle og eit nyproduktivistisk regime. Ei tolking av denne posisjonen er at klimautfordringane kan møtast

gjennom tilpassing av politikken og dei institusjonelle arrangement som skal stå for gjennomføringa, det er ikkje trong for transformasjon. Denne tilpassingsstrategien har mykje til liks med den etablerte posisjonen kalla økologisk modernisering som seier at det er tilstrekkeleg å justere det rådande samfunnssystemet. Økologisk modernisering posisjonen målbærer at vi må få til ein økonomisk vekst som er meir eller mindre fråkopla frå ein tilsvarende vekst i energibruk og miljøbelastning (Spaargaren mfl. 2000).

Ein annan hovudposisjon i klimadebatten er behovet for ein større omlegging, ikkje berre justering av menneskeheten sin påverknad på det globale miljø. Rockström (2009) viser at vi har overskride klodens bereevne når det gjeld karbon i atmosfæren, tap av biologisk mangfald og fjerning av nitrogen frå atmosfæren. Pelling (2014) gir tre definisjonar på omlegging: «(1) transformation inducing fundamental change through the scaling up of adaptation, conceived as a limited, technical intervention with transformative potential; (2) transformation as actions or interventions opened when the limits of incremental adaptation have been reached; (3) transformation seeking to address underlying failures of development, including increasing greenhouse gas emissions by linking adaptation, mitigation, and sustainable development».

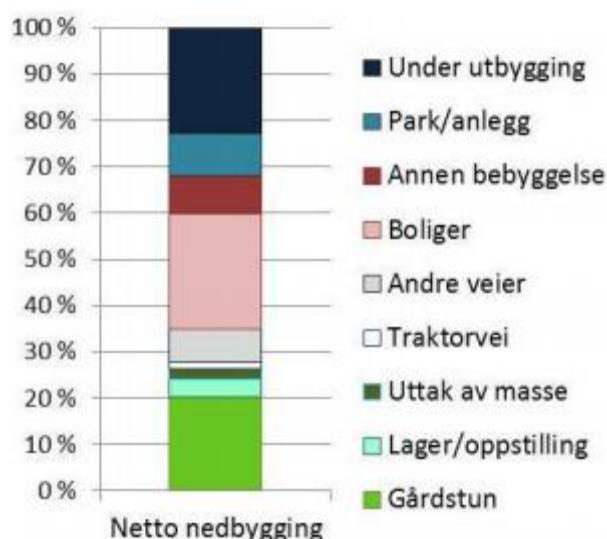
Dette skismaet – valet mellom justering og storskala forandring av samfunnet – er også tatt opp av FNs klimapanel. Deira resonnement er om lag som følgjer: Med dagens trend i utslepp av klimagassar og dei klimatiltak samfunnet ser ut til å vere i stand til å innføre verda på veg mot 4-6 grader global oppvarming over før-industrielt nivå; ikkje 2 grader – som er målet det internasjonale samfunnet har slutta opp om. Vi har mykje kunnskap om konsekvensane av 2 grader global oppvarming, men vi veit sers lite om konsekvensane av 4-6 grader oppvarming – ut over at det kan bli sers konfliktfylt. Gitt at stadig fleire studiar konkluderer med at vi ikkje ser ut til å nå 2-gradersmålet; så vert det peikt på i ei av underlagsrapportane frå FNs klimapanel at vi truleg må innstille oss på omstilling («societal transformation»), ikkje justering av samfunnet – der omstilling vert omtalt på følgjande måte (IPCC SREX, 2012, s. 5): «The altering of fundamental attributes of a system (including value systems; regulatory, legislative, or bureaucratic regimes; financial institutions; and technological or biological systems» . Dette då til forskjell frå følgjande omtale av alternativet “tilpassing” (IPCC SREX, 2012, s. 36): «The process of adjustment to actual or expected climate and its effects, in order to moderate harm or exploit beneficial opportunities».

## 2 Utfordringar for berekraft

I dette kapitlet skal vi svare på kva som er dei sentrale berekraft utfordringane for jordbruket på Vestlandet. Vi avgrensar oss til å omtale nokre sentrale miljømessige utfordringar for eit berekraftig landbruk på Vestlandet. Her kjem vi inn på m.a. næringsavrenning, energibruk og biologisk mangfald, men også om nedbygging av dyrka og dyrkbar jord som kan knytast til den globale dimensjonen i berekraftmålet og det overordna spørsmålet om global matvaresikkerheit.

### 1. Nedbygging av jordbruksareal

Dei siste 60 år er meir enn ein million dekar av dei samla norske jordressursane (dyra og dyrkbar jord) omdisponert til andre føremål (Fystro, 2010). Omdisponering av dyrka jord har variert i denne perioden. I 1980 vart om lag 7000 dekar brukt til andre føremål, mens i 2003 vart nær på 14000 dekar omdisponert. Frå 2004-2008 har omdisponeringa lagt på drygt 6000 dekar per år i følgje SSB. Ikkje alt dette er bygd ned, noko er brukt til parkanlegg og golfbanar, areal som kan takast tilbake til jordbruksareal. Bustadområde og andre bygg tek mest dyrka jord, men omdisponering skjer også innafor gardane. Så mykje som 20 prosent av netto omdisponering går med til gardane si eiga endring av areala så som utviding av tun, til nye bustader og driftsbygningar (Stokstad, 2012). I figuren under er ulike kategoriar av omdisponering vist. Data presentert i figuren under er utvikla på basis av flyfoto av institutt for skog og landskap.



**Figur 1:** Årsaker til nedbygging av dyrka jord.

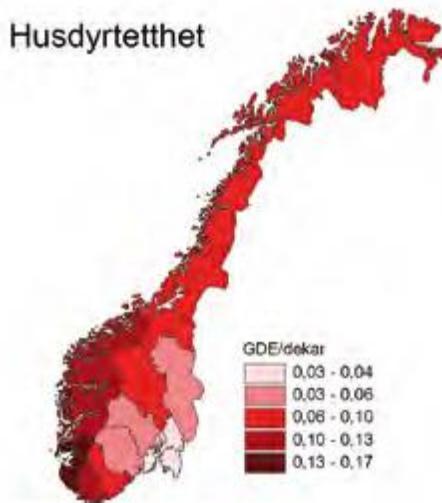
Kjelde: Skog og landskap.

Av fylka på Vestlandet er det registrert størst omdisponering av dyrka jord i Hordaland, ca. 1,6 prosent i løpet av ein periode på fem år (1998-2002). I Rogaland vart om lag 0,8 prosent av arealet omdisponert i denne perioden, og av dette er ca. halvparten beite og halvparten eng/åker. Sogn og Fjordane har lågast omdisponering av jordbruksareal mellom Vestlandsfylka (Stokstad, 2012).

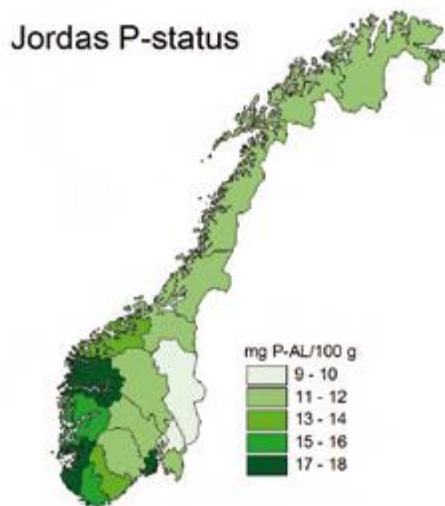
## 2.1 Fosfor

Fosfor er ein ikkje-fornybar ressurs som går tapt ved avrenning og utvasking frå jordbruksjord. Det er ein internasjonal debatt om kor langt dei globale reservane for produksjon av mineralgjødsel med fosfor kan vare (sjå t.d. Cordell mfl, 2009). Dette gir to hovudutfordringar. For det første ved at utvinning og bruk av fosfor reduserer jordkloten sitt lager av mineralet. For det andre at fosfor kan vere ei forureiningskjelde av vatn gjennom erosjon og avrenning. Fosfor vert tilført jordbruksjord utanfrå i hovudsak på to måtar: i form av mineralgjødsel og i form kraftfør via husdyrgjødsel.

Med dagens norm for husdyrtettleik (0,25 gjødsel-dyre-einingar(GDE)/dekar) vert det tilført 3,5 kg fosfor per dekar, noko som i dei fleste tilfelle er meir fosfor enn det som vert ført bort med avlinga (Bechmann & Ødegaard, 2010). Figur 1 under viser den fylkesvise husdyrtettleiken i landet i 2008/2009. Ved høg husdyrtettleik og tilførsle av fosfor gjennom kraftfør og mineralgjødsel har fosforinnhaldet i jorda på Vestlandet bygd seg opp over mange år. Dei siste 30 åra har tilførsel av fosfor i form av mineralgjødsel vorte redusert, mens tilførsle i form av kraftfør (særleg til svin og fjørfeproduksjonen) har auka. I Rogaland er talet på slaktekyllingar nær tredobla på 2000-talet, mens tal slaktesvin har auke med 50 prosent. Det bidreg til overskot av fosfor i jorda. Difor vert det tilrådd å gjødsle med mindre fosfor enn det som vert tatt bort i avling. Ei utfordring i å gjennomføre svakare gjødsling er endringane i driftsstruktur med aukande mengd leigd areal. Det vil som oftast vere meir både arbeidskrevjande og energikrevjande å spreie husdyrgjødsela på leigd areal fordi avstanden mellom fjøs og areal er lengre enn for eige areal. I alle område er det trong for å lagre og spreie husdyrgjødsela betre for å ta vare på fosforet. Det vil også redusere tronen for å gjødsle med fosfor mineralgjødsel.



**Figur 2:** Fylkesvis oversikt over husdyrtettleik, 2010.  
GDE=gjødsel dyreeining. Kjelde: Bechmann 2010



**Figur 3:** Fylkesvis oversikt over lett løyselig fosfor i jorda, 2008/2009.

Kjelde: Bechmann (2010).

Frå ein berekraftig jordbruk sin ståstad har Vestlandet fire utfordringar når det gjeld fosfor:

- redusere husdyrtettleiken i husdyrintensive område
- lagre og spreie husdyrgjødsla betre slik at fosforinnhaldet ikkje går tapt
- å få spreidd husdyrgjødsla på leigd areal
- tilføre mindre fosfor i form av mineralgjødsel

## 2.2 Energibruk

Energibruk i jordbruksproduksjonen på Vestlandet skil seg ikkje vesentleg frå energibruken i jordbruksproduksjonen i resten av landet. Vi omtalar difor dette tema på eit generelt grunnlag for landet.

Det er to hovudutfordringar når det gjeld energiforbruk i norsk jordbruk, matproduksjon og -forbruk. For det første bruken av tilført energi i form av fossil energi og elektrisk energi i jordbruksproduksjonen. For det andre tapet av energien i plantematerialet når dette går gjennom husdyra før det vert menneskemat. Arealforbruket er også vanlegvis høgare ved produksjon av ein kalori animalisk kontra vegetabilisk mat.

Fleire studiar viser at mat står for 12-15 % av forbruksrelatert energiforbruk i hushald i Nord-Europa. Dette er ein noko lågare del enn det matforbruket gir av bidrag til dei samla klimagassutsleppa. Grunnen er at mykje av klimagassane i matproduksjonen ikkje direkte er knytt til energibruken. Dei viktige klimagassane metan og lystgass frå jordbruksproduksjonen er ikkje knytt direkte til energibruken (Hille, Solli, Refsgaard, Krokann, & Berglann, 2012).

Energien i jordbruksproduksjonen er generelt større enn energiinnsatsen i jordbruksproduksjonen, men energieffektiviteten varierer mykje mellom dei ulike produksjonane. Veksthusproduksjonane, særleg heilårsproduksjon, krev mykje energi. 30 prosent av veksthusarealet vert nytta til matprodukt, mens resten vert nytta til blomsterproduksjon (Vangdal, 2010). Rogaland er den av dei tre vestlandsfylka som har ein stor grønsak og tomat/agurkproduksjon. Om lag 700 dekar, eller drygt 90 prosent av vekstarealet vert nytta til desse kulturane. I Hordaland er veksthus i hovudsak nytta til blomster av

ulike slag, mens Sogn og Fjordane har eit ubetydeleg veksthusareal. Figuren under viser veksthusarealet for bedrifter med minst 300 m<sup>2</sup> veksthus. Merk at kulturarealet er større enn husarealet fordi ein har fleire vekstsесongar/omløp per arealeining.

**Tabell 1:** Totalt areal veksthus i dei tre Vestlandsfylka, 1998 og 2006.

Veksthusareal i alt	1998	2006
Rogaland	550,9	540,4
Hordaland	141,7	120,5
Sogn og Fjordane	17,3	12,4

Kjelde SSB.

Forbruket av straum i jordbruksarealet har gått ned dei siste åra, mens forbruket av fossilt drivstoff har auka. Bruken av fossil energi aukar m.a. som følgje av lengre transportar av fôr og gjødsel pg.a meir leigejord. I Rogaland er i gjennomsnitt 32 prosent av jordbruksarealet leigd, mens for Hordaland er delen 42 og Sogn og Fjordane 36 prosent.

Produksjon av kunstgjødsel krev mykje energi. Betre lagring og spreing av husdyrgjødsel og tilførsle av nitrogen ved biologisk nitrogenfiksering kan redusere denne energibruken.

Forbruket av kjøt har auka kraftig i Noreg som elles i den vestlige verda. Det betyr at mykje av energien plantematerialet går tapt når det skal vert kjøt. Tapet varierer med husdyrslag, størst tap har drøvtyggjarar, mens fjørfe utnyttar t.d. kraftfôr best. Dette skulle tilseie at ein må prioritere kraftfôret til dei einmaga dyra. På den andre sida kan drøvtyggjarane utnytte plantemateriale (gras) dyrka der det ikkje er mogleg å dyrke menneskefôde. Dersom husdyra et fôr som vert produsert der vi ikkje kan dyrke vekstar til menneskefôde er energitapet mindre problematisk enn når vi fôrar husdyr med plantevækstar frå areal kor det kunne ha vore dyrka menneskefôde. Det er difor ikkje først og fremst produksjon av rødt kjøt som er problemet, men at jord med høg alternativverdi for produksjon av mat til menneske vert brukt til produksjon av husdyrfôr.

### 2.3 Biologisk mangfold

Berekraftutfordringar knytt til biologisk mangfold er i stor grad knytt til val av driftsform i jordbruksarealet. Vestlandet historisk har kome relativt godt ut samanlikna med Austlandet. Vi finn dei mest artsrike biotopar i det ekstensivt drivne jordbrukslandskapet. Variasjon i naturgrunnlag kombinert med ulike driftsformer har skapt eit mangfaldig kulturlandskap med mange ulike naturtypar, så som ugjødsla stølsområder, hagemark, høstingsskoger, beitemark, slåttemark, strandeng og kystlynghei. Dette finn vi mykje av på Vestlandet, særleg i Hordaland og Sogn og Fjordane. Slike område er viktige leveområder for mange grupper av organismar i naturen, som planter, sopp, insekt og dyr. Fleire av disse artane har ikkje andre leveområder, da deira opphavlege naturlige biotopar ikkje lenger eksisterer (Sickel, 2010). I tillegg til attgroing er trusselen for slike områder intensivering ved auka gjødsling, sprøyting og pløying med innsåing av få artar. Moderniseringa av jordbruksarealet på Vestlandet etter den andre verdskriga har i stor grad dreidd seg om å styrke denne type prosessar (auka gjødsling, sprøyting og pløying med innsåing av få artar), men framleis finst det att strukturar og driftsformer kr det biologiske mangfaldet er stort.

I det intensive jordbrukslandskapet er mangfaldet langt mindre, og finst først og fremst i restbiotopar innimellom opp dyrka område i form av rydningsrøyser, bergparti, randsoner rundt bekkedrag og vatn og vegkantar. For å oppretthalde det biologiske mangfaldet i desse sårbare områda er det viktig at de i minst mulig grad utsettast for tilfeldig sprøyting og gjødsling, og at de skjøttast slik at de ikkje gror igjen (Sickel, 2010).

Ein tredjedel av dei truga artane her i landet (Om lag 1300 arter) er knytt til kulturlandskapet. Dei mest sårbare artane er særlig insekt, så som møkkbiller, dagsommarfuglar, veps, bier, humler og maur, men også planter som karplanter og beitemarksopp, lav, mose, edderkoppar og fuglar (Sickel, 2010).

Meir generelt er det grunn til å peike på at landbruket nytter ein stor del av det totale landareal for sin produksjon og påverkar dermed vilkåra for biologisk mangfald i stor grad. Hille et al (2012) har kalkulert miljøfotavtrykket av alt norsk forbruk, inkludert import. Som ein del av dette har han vist at norsk matforbruk, inkludert sjømat, beslaglegg i underkant av 60 prosent av alt areal.

Det er i lita grad gjennomført studiar som viser korleis og i kva grad landbruket påverkar det biologiske mangfaldet pga. dei metodologiske problema dette gir (Hille et al., 2012). Ser vi derimot på det biologiske mangfaldet innafor jordbruksystemet er det stor variasjon i kor stort mangfald ulike jordbruksystem har. FAO har kome til at den genetiske variasjonen i landbruksvekstar er redusert med  $\frac{1}{4}$  etter 1950 talet. I dag er det berre 150 plantearter som vert dyrka for mat, kor 12 vekstar står for 75 % av verdas matproduksjon. Då er det sers viktig at å ta vare på den genetiske variasjonen og viltvoksande slektningane av desse artane for å stå rusta mot nye sjukdomar og endra klima (Sickel, 2010).

## 2.4 Jordpakking

Om lag 60 prosent av den dyrka jorda i Norge er frå naturen sin side ufullstendig til svært dårlig drenert. Havavsetningar (silt og leire) har dårligast naturleg dreneringsgrad. I landet som heilskap utgjer slik jord om lag 40 prosent av dyrka mark. Planert jord har også dårlig sjølvdrenering (Hauge et al., 2011). Vestlandsfylka har lågast del areal med naturlig dårlig drenering, men berre 2 % av arealet med dyrka mark er jordsmonnkartlagd i form av utvalskartlegging (Hauge et al., 2011).

Estimat, basert på kartlegging av 2 prosent av jorda på Vestlandet, viser at om lag halvparten av dyrka mark i Rogaland (300 tusen daa) har sjølvdrenert jordsmonn (Lågbu og Stokke 2013a). På Jæren anslår forfattarane at om lag 40 % av dyrka mark er flat og har grøftebehov. For dyrka mark i resten av Rogaland er 22 % i same kategori. Det er anslått at 27 % av dyrka mark på Jæren har et innhald av organisk jord som gir avgrensing av jordbruksdrifta (91 200 daa) (Lågbu & Stokke, 2013b). Institutt for skog og landskap (ISL) opererer med eit jordbruksareal på 578.600 daa i Rogaland, mens SSB sin statistikk viser over 1 mill. dekar. Denne store skilnaden skuldast at SSB inkluderer ugjødsla beite, mens ISL ikkje gjer det. Prosenttala er relatert til instituttet sine arealtal.

Det er anslått at over halvparten av dyrka mark i Hordaland har sjølvdrenert jordsmonn. Institutt for skog og landskap anslår av 30 % av jorda i fylket har høgt innhald av organisk materiale som gjer jorda usett for høgt vassinhald og pakking. Mykje av jorda har grunt jordsmonn (ca. 40%),

men dette treng ikkje vere problem for grasproduksjon. Over halvparten av jorda er av god kvalitet, mens 16 prosent har svært god jordkvalitet (Lågbu & Stokke, 2013a).

Det er ikkje utarbeidd analyser og estimat tilsvarande som i Rogaland og Hordaland for Sogn og Fjordane. Vi har difor ikkje kunnskap om kor stor del av jorda i fylket som er sjølvdrenerande og kor mykje som treng grøfting.

Så langt har vi omtalt den naturlege dreneringstilstanden til jorda. Det er ei viss samanheng mellom omfang av jord som av bøndene er oppgitt å vere dårlig drenert, og kartlagd jordareal som har naturleg dårlig dreneringsgrad. Jordbruksaktivitet vil auke behovet for tiltak for å oppretthalde dreneringstilstanden eller forbetre han, m.a. fordi maskiner og dyreratrakk kan gi jordpakking, og fordi åkerbruk bryter opp den strukturskapande effekt som varig plantedekke gir. På Vestlandet har over 95 prosent av arealet gras med god struktureffekt. Klimaendringar i form av fleire fryse-tinge periodar kan isolert sett ha ein gunstig effekt på jordstruktur ved å løyse jorda. På den andre sida kan meir nedbør og høgare nedbørsintensitet bidra til meir pakking og kjøreskade på jorda.

I Landbrukstellinga 2010 vart det tatt inn eit spørsmål om kor mange dekar som kan karakteriserast som dårlig drenert. Om lag halvparten av bøndene i Hordaland og Sogn og Fjordane svarar at dei har areal som er därleg drenert, men når det kjem til storleiken på areal viser bøndene til at det er lite, høvesvis 4, 6 og 6 prosent i Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane. Det er først og fremst leid areal som er därleg drenert, mens det arealet som bøndene eig sjølv ikkje har slike problem, i følgje deira eigen vurdering. I tabellen under er resultata oppsummert.

**Tabell 2:** Tal bruk og areal med därleg drenering.

Fylke	Prosentdel bruk med dårlig drenert jord. Tal bruk i parentes	Prosentdel av eige areal med därleg drenering	Prosentdel av leigearreal med därleg drenering
Rogaland	33 % (1579)	4 % (24' dekar)	37% (14' dekar)
Hordaland	46 % (1512)	6 % (15' dekar)	45% (12' dekar)
Sogn og Fjordane	43 % (1412)	6 % (16' dekar)	39 % (11' dekar)

Kjelde: Landbrukstellingane 2010.

At leigd areal har därlegare drenering enn eige areal kan forklarast med at eigar har svake insentiv for å halde grøftinga ved like. På den andre sida kan noko av den store skilnaden på tilstanden til eige areal og leigd areal kome av at ein vil framstille eige areal som godt drenert.

Pakking av jord har fleire effektar. For det første førar mindre oksygentilgang til svakare mineralisering av organisk materiale og slik mindre frigjøring av nitrogen til plantene. For det andre fører liten oksygentilgang til at tilført mineralgjødsel vert mindre tilgjengeleg for plantene med auka risiko for denitrifikasjon og danning av lystgass. For det tredje førar jordpakking til mindre utvikla

rotsystem for kulturplantene, og dermed svakare næringsopptak. For det fjerde vert jorda tyngre å bearbeide og forbruket av drivstoff aukar (Seehusen, 2010)<sup>1</sup>.

## 2.5 Vannureining

Her skal vi sjå nærmere på tap av fosfor og nitrogen fra jordbruksareal til vatn, vassdrag og sjø.

Tap av fosfor fra jordbruksareal er ein kjelde for ureining av bekker, vatn og vassdrag. Dette problemet har vorte redusert dei siste 30 åra med eit auka fokus på å svakare fosforgjødslinga i husdyrområda. Tap av nitrogen får jordbruksareal er i hovudsak eit problem for sjø- og havområder fordi nitrogen der er ein minimumsfaktor for algevekst. I tillegg bidreg jordbruket til vannureining gjennom bruk og avrenning av pesticid.

Både naturgitte forhold, driftsmåte og klimaendringar påverkar faren for ureining. T.d. er risikoen for fosfor-tap stor på myrjord fordi bindingskapasiteten er lita, mens risikoen for utvasking av nitrogen vil generelt auke med aukande nedbør, og dersom gjødsling skjer i samband med nedbør. Forsommartørke kan også skape problem ved at plantene tek opp mindre næring enn det som vert tilført jorda. Dei skisserte klimaendringane med mildare vintre, fleire fryse-tinge periodar, meir nedbør særleg haust og vinter og høgare nedbørsintensitet gir auke risiko for tap av både næringsstoff og pesticid (Bechmann, 2010).

Varig eng og ekstensiv drift, slik som i delar av Nord-Norge og fjelljordbruket, gir generelt lita tap av næringsstoff dersom næring vert tilført til rett tid. Det er likevel funnet høgare tap av nitrogen og fosfor i Nordland enn på Jæren i ei registrering i jordbruksdominerte område, noko som indikerer at nedbør og jordbrukspraksis har mykje å seie (Bechmann, 2010).

I open åkerproduksjon som potet og grønsaker er faren for tap av næringsstoff, både fosfor og nitrogen stor fordi jorda ikkje er dekka haust og vinter og fordi vekstane har grunt rotsystem. Det same er tilfelle for kornproduksjon kor stubben fjernast om hausten. Dette er produksjonar med lite omfang på Vestlandet.

I JOVA-programmet vart tap av næringsstoff og pesticid målt i avrenning frå jordbruksareal. Programmet hadde med to testområde på Vestlandet, Time (Time kommune) og Skas-Heigre (kommunane Sandnes, Sola og Klepp), begge på det intensiv drivne jordbruksområdet Jæren. Generelt viste studien at avrenning av næringsstoff var lågare frå engarealet enn kornarealet. Av dei 9 områda som var med i undersøkinga var Time (og eit område i Aust-Agder med grønsaker/potet) det området som hadde dei høgaste tilførsla av næringsstoff. På Jæren (Time og Skas-Heigre) var det jamt over lave konsentrasjoner av jordpartikler fordi det er lite erosjon i områda grunna flate areal og mykje eng/beite. Fosforkonsentrasjonane var derimot relativt høge i området. I Timefeltet vart det i 2008/09 registrert dei høgaste tapa av både fosfor og suspendert stoff i overvakingsperioden (Rød et al., 2009).

Hille (2012) finn at jordbruket står for nesten 1/3 av dei totale norske nitrogenutsleppa til sjø og om lag 90 prosent av all ammoniakkureining til luft. I JOVA-forsøka vart det også funnet godt samsvar mellom avrenning og nitrogentap. Dei høgaste nitrogen konsentrasjonane vart målt i

<sup>1</sup> I kapitlet om sårbarheit for klimaendringar kjem vi inn på tiltak og verkemiddel for å hindre jordpakking.

kornfelt og om hausten, mens dei lågaste vart målt i ekstensivt drive eng, så som i Valdres, grunna lite avrenning pga. lite nedbør. Intensivt drive eng på Jæren har i gjennomsnitt for testperioden nitrogenavrenning på line med potet/grønsak testfeltet i Grimstad.

Ei slutning vi kan trekke av desse resultata er at meir open åker med grønsak og potetdyrkning ikkje bør leggast i område på Vestlandet kor det er mykje nedbør, særleg haust/vinter. Det vil gi store næringstap både av fosfor og nitrogen. Det betyr at det først og fremst er i indre fjordstrøk med lite nedbør at slike kulturar kan forsvarast ut frå omsynet til å unngå store tap av næringstoff.

## 2.6 Pesticidbruk

Bruken av plantevernmiddel førekjem hyppigast i åkerkulturar og i frukt- og bærprodusjonen, mens i gradproduksjonen er bruken generelt sett lågast. I kornproduksjonen her i landet har det oppstått ein konflikt mellom målet om redusert bruk av plantevernmiddel og landbrukspolitiske strategiar om geografisk spesialisert produksjon og målet om å redusere erosjon og avrenning. Geografisk spesialisering med einsidig korndyrking på flatbygdene gir litra rom for vekstskifte med gras, mens målet om hindre erosjon og avrenning av næringstoff gjer det naudsynt å minimalisere jordarbeidingsa. Resultatet er auka behov for ugrasregulering gjennom pesticidbruk.

Vestlandet opplever det motsette biletet av denne politikken med store areal med eng og lite åkerbruk til kornproduksjon. Heilskapen gir likevel ei berekraftutfordring som også Vestlandet må forholda seg til. For at flatbygdene skal kunne auke sin del av det totale grasarealet i landet må anten dei samla grasarealet drivast mindre intensivt, kornproduksjonen reduserast eller grasarealet minke og kornarealet auke på Vestlandet. I eit berekraftperspektiv vil reduksjon i bruken av kraftfôr til husdyr, og dermed redusert kornareal, vere eit aktuelt alternativ. Kjøtproduksjon på drøvtyggjarar må i så fall i større grad vere basert på grovfôr, m.a. frå utmarksbeite.

I frukt- og bærproduksjonen på Vestlandet vil ein strategi med forsterka satsing på integrert og økologisk produksjon redusere pesticidbruken. I ein slik strategi vil biologisk kunnskap, varslingsystem for skadegjerarar, sortsval, vekstskifte og ny metodar for regulering av skadegjerar stå sentralt.

## 2.7 Klimaeffekt

Dei viktigaste klimagassane med opphav i jordbruket er metan, lysgass og karbondioksyd. Metan frå jordbruket kjem hovudsakleg frå fordøyninga til drøvtyggjarar ved nedbryting av plantematerialet, men noko metan kjem også frå lagring og spreieing av husdyrgjødsel. Ved anaerob gjæring av gras får dyra gjort seg nytte av energien i føret, men 6 prosent av energi omdannast til metan i prosessen (Grønlund, Øygarden, & Hansen, 2010).

Nitrogenoksyd (lystgass) kjem som omtalt av lite tilgang på oksygen i jorda m.a. som følgje av jordpakking, men også produksjon av kunstgjødsel-nitrogen gjev utslepp av lystgass. Etter 2007 har

IPCC justert sine kalkulasjonar for klimaeffekten av metan og nitrogenoksyd (lystgass). Det har gitt noko lågare klimaeffekt for lysgass enn tidlegare, og noko høgare for metan.

Karbon kan bindast og frigjerast i jord avhengig av driftsform, og dermed ha ein klimaeffekt. Ved einsidig åkerdrift er det i norske studiar vist at karboninnhaldet i jorda reduserast jamleg med unnatak av leirjord og jord med lågt karboninnhald. Intensiv jordarbeiding reduserer karboninnhaldet mens tilbakeføring av stubb, husdyrgjødsel og vektskifte med eng stabiliserer eller aukar karboninnhaldet.

Jordbruket bidreg med 8 % av dei samla klimagassutsleppa i Norge. St.meld. nr. 39 (2008-2009) "Klimautfordringene – landbruket en del av løsningen" gir ein oversikt over utsleppa frå norsk jordbruk i 2009. 90 % av utsleppa frå landbruket kjem i form av metan frå husdyrproduksjonen og lystgass frå gjødsling av jordbruksareal med om lag like store delar kvar. Dei siste 20 % kjem frå metanutslepp av gjødselhandsaming og CO<sub>2</sub>-utslepp frå bruk av fossil energi (diesel, bensin og fyringsolje). Samla utgjorde desse utsleppa i 2009 ca 4,8 mill. tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. I tillegg, ikkje inkludert i tabellen under, kjem ca 2 millionar tonn CO<sub>2</sub> frå nedbryting av organisk materiale i myrjord. Dette utsleppet er ikkje ein del av Kyotoprotokollen.

**Tabell 3:** Utslepp av klimagassar frå norsk jordbruk i 2009, 1000 tonn.

Kjelder	Metan	Lystgass	CO <sub>2</sub>	Omrekna til CO <sub>2</sub> -ekv.	Del
Husdyr	89,1	0	0	1 871	39 %
Gjødselhandtering	15,0	0,4	0	438	9 %
Jordbruksjord (direkte utslipp)	0	6,4	0	1 984	41 %
Halmbrenning	0,2	0	0	5	0 %
Bruk av fossil energi (inkl. skogbruk)	0	0	530,2	530	11 %
<b>SUM</b>	<b>104</b>	<b>7</b>	<b>530</b>	<b>4 828</b>	<b>100 %</b>

Kjelde Stortingsmelding nr. 39 (2008-2009)

2020 viser til at utsleppa frå jordbruket etter 1990 har vore forholdsvis stabile, og at endringane frå år til år er mindre enn usikkerheita i anslaga. Usikkerheita er størst ved kalkulering av utsleppa av lystgass (KLIF, 2010a). Tabell 5 har ikkje inkludert karbondioksyd frå bruk av fossil energi i landbruket.

**Tabell 4:** Kalkulert utslepp av klimagasser frå jordbruket 1990 og 2007, framskriving for 2020 og 2030, 1000 CO<sub>2</sub> ekv.

Klimagass	1990	2007	2020	2030
Metan	2244	2185	2176	2190
Lysgass	2170	2106	2077	2077
<b>Sum</b>	<b>4414</b>	<b>4291</b>	<b>4253</b>	<b>4267</b>

Kjelde: Klimakur 2020.

Framskrivingane for utsleppa i 2020 og 2030 i tabell 5 er referansebana i Klimakur 2020 og viser ein ubetydeleg reduksjon ifht. 2007. Dette er basert på befolkningsvekst, auka produksjon og forbruk av kvitt kjøt og mjølk og konstant produksjon og forbruk av raudt kjøt. Tal storfe er uendra og auka mjølkeproduksjon vert oppnådd gjennom auka avdrått basert på høgare forbruk av kraftfôr (5–12 prosent) til erstatning for grovfôr (som vert redusert med 15–25 prosent). Dette vil auke dei relative utsleppa frå produksjon av kvitt kjøt ifht. raudt kjøt. Det er ikkje regna med endringar i utsleppa av lystgass frå jord i referansebana (KLIF, 2010a).

Matforbruket sitt hovudbidrag til drivhuseffekten kjem frå jordbruket sine utslepp av metan og lystgass. I verdikjeda fram mot forbrukar kjem bidraget i hovudsak frå karbondioksyd. For husdyrprodukt kjem 80-90 prosent av klimaeffekten før råvarene har forlate garden (Hille et al., 2012). Kjøt frå drøvtyggjarar har det høgaste utsleppa, uavhengig om ein måler per kilogram eller energiinnhald. Av andre husdyrprodukt kjem i rangering av klimabelastning; kjøt frå fjørfe og svin, egg og til slutt mjølk. Mjølk har vesentleg lågare utslepp enn kjøt frå drøvtyggjarar.

Generelt er det slik at planteprodukt har lågare utslepp enn husdyrprodukt, men grønsaker avla i kunstig oppvarma veksthus har høgare klimabelastning enn mjølk. Lokalt produsert og distribuert korn, potet og grønsaker genererer lågare utslepp enn ikkje lokalt konsumerte produkt. Dersom vi måler klimaeffekt ut frå energiinnhald kjem dei konsentrerte planteprodukta best ut (korn, olje og sukker) samanlikna med frukt og grønsaker. Skilnaden mellom mjølk og kjøt frå drøvtyggjarar og husdyrprodukt og grønsaker/frukt minkar når vi reknar per energieining (Hille et al., 2012).

Internasjonale studiar som samanliknar økologisk og konvensjonelt jordbruk indikerer at økologisk gir lågare klimautslepp, men for potet, grønsaker, frukt og husdyrprodukt viser litteraturen ulike resultat. Dette betyr at kva for driftsopplegg som vert praktisert kan ha like mykje å seie som driftsform. Fôringssstrategi, dyrkingssystem og korleis jorda vert nytta påverkar resultat i stor grad. Felles for studiane er at økologisk drift krev meir areal for å produsere same mengde produkt.

## 2.8 Oppsummering

Vårt hovudfokus i dette kapitlet har vore berekraftutfordringar skapt av jordbruket, og som gir uheldige effektar både for jordbruket og samfunnet. Samfunnet sin påverknad av vilkåra for å drive eit berekraftig jordbruk har ikkje vore i fokus, men unnatak av nedbygging av dyrka og dyrkbar jord. Vidare er det klårt at samfunnet legg viktige rammar for jordbruket sine vilkår for å drive berekraftig gjennom landbrukspolitikken og utforming av importvernet. Vi har i litra grad sett på korleis importvernet påverkar vilkåra.

Fleire av berekraftutfordringene i jordbruket på Vestlandet er knytt til strukturelle forhold ved jordbruket i Noreg, til ein viss grad i kombinasjon med jordbrukspraksis. Kanaliseringspolitikken har bidrege til dårlegare utnytting av husdyrgjødsela i husdyrområde med høg husdyrtettleik og mangel av organisk gjødsel i kornområda. Det har konsekvensar for korleis det er mogleg å løyse utfordringane. Fosforoverskotet er grunna i høgt dyretal per arealeining i kombinasjon med tilførsle av fosfor i mineralgjødsel og kraftfôr. I dei mest husdyrintensive områda er det sannsynlegvis ikkje nok å kutte tilført fosfor frå mineralgjødsel, ein bør også redusere dyretalet. Samstundes vil tilførsle av meir husdyrgjødsel ha ein gunstig effekt på jordsmonn på flatbygdene. Ein slik strukturell endring vil gi ei samla betre utnytting av husdyrgjødsela, og med det redusert bruk av dei dei knappe

mineralske fosforressursane. Ein auka del gras på flatbygdene vil også ha positiv effekt i forhold til jordstruktur, ugrasregulering og sjukdomskontroll og dermed redusere bruken av sprøytemiddel. Det seier seg sjølv at ein delvis rekanalisering må skje gradvis. Kor lang tid ei slik endring bør ta har vi ikkje drøfta, men eit 50 års perspektiv er aktuelt.

Den samla energibruken i matvaresystemet er også påverka av strukturelle forhold i jordbruksystemet, forutan våre matvanar. Dette har skjedd og skjer i form av at:

- Driftsstrukturen i jordbruksystemet endrast utan tilsvarende endring i eigedomssstruktur med meir transport av fôr og gjødsel
- Produkt produsert i oppvarma veksthus gir sers høgt energiforbruk per kalorieining
- Større del kjøt i kosthaldet aukar energibruken i jordbruksystemet og gir større tap av primærenergi samla i fotosyntesen.

For å få kunnskap om potensialet for endringar i kosthaldet ville det vere relevant å undersøke kva omfang ulike former for vegetarkost har hos ungdom i dag.

Ei utvikling med auka intensivering og spesialisering i jordbruksystemet vil redusere det biologiske mangfaldet i jordbrukslandskapet. Auka nydyrkning vil i dei fleste område ha same effekt. Intensivering og spesialisering vil normalt også gi auka nitrogenavrenning dersom andre forhold er uendra. Ekstensivering i form av bruk av ugjødsela stølsområder, hagemark, høstingsskoger, beitemark, slåttemark, strandeng og kystlynghei vil ha den motsette effekt ved å bevare biologisk mangfald. Område med rydningsrøyser, bergparti, randsoner rundt bekkedrag, vatn og vegkantar har også relativt høgt biologisk mangfald.

Jordpakking er allereie ei utfordring i dag på Vestlandet pga. mykje nedbør, tungemaskiner og lite grøfting det siste 20 åra, trass i at landsdelen har mykje sjølvdrenerande areal. Jordpakking gir utfordringar i form av danning av klimagassen lystgass, tap av næringsstoff til vatn og mindre planterekvitet. Klimaendringar i form av meir intensiv nedbør kan auke utfordringane. Ureining av fosfor til bekkar og vassdrag kan auke med meir spesialiserte driftseiningar med høge dyretal og dersom drifts- og eigedomssstrukturen held fram å skilje lag.

I sum viser vår gjennomgang at ein ekstensivering av jordbruksystemet i dei intensivt drive områda og ein forsiktig rekanalisering vil utvikle jordbruksystemet i ein meir berekraftig retning.

### 3 Sårbarheit for klimaendringar

I dette avsnittet skal vi, ut frå tidlegare forsking sjå kor sårbar Vestlandsjordbruket er klimaendringar. Skarbø og Vinge (2012) fant at representantar frå landbruksforvaltninga og landbruksorganisasjonane allereie hadde merka seg klimatiske endringar i form av:

- Endra nedbørsmønster, meir nedbør og nedbør til andre tider
- Høgre tempertur og mildare vintre
- Meir skydekke – mindre lys
- Meir ustabilt klima
- Meir vind
- Meir ekstremver

For å vurdere sårbarheit ser vi først på generelle forhold før vi går inn på sårbarheita for dei einskilde produksjonsgreinane.

#### 1.1 Ein eller fleire faktorar

Jordbruket driv kontinuerleg kunnskapsutvikling, teknologiutvikling og tilpassing slik at produksjonane skal kunne vere tilpassa eit varierande klima. Generelt kan ein hevde at eittårige produksjonar som grønsaker og kornvekstar kan raskare tilpassast endringar i produksjonsforholda gjennom val av tilpassa sortsmateriale enn produksjonar baserte på planter med lengre generasjonsintervall så som frukt (Flæte, 2010). Likevel, klimaendringane går ikkje så raskt at det kan vere naudsynt å skifte sortsmaterialet frå år til år. Grasvektstar er i stor grad fleirårige, men er generelt robust for klimaendringar. Frukt er ein vekst med lang omløpstid, men med høve til fornying kvart tjuande år har ein likevel moglegheit til å tilpasse sortsmaterialet til endringane.

Underlagsrapporter til Flæteutvalet peiker på at lengda på vekstsesong og varmesum er dei viktigaste faktorane som avgrensar plantevekst i Noreg (NILF, 2008). Utfordringa er å finne ut korleis endra vekstsesong kombinert med andre endringar som endring i snødekke, forsumartørke, auka nedbør og endringar i jordstruktur verkar saman. I litteraturen om klimasårbarheit finn vi to hovudtilnærmingar: 1) konsekvensar for sårbarheit ved endring av ein faktor, ofte fokusert på lengde på vekstsesong, og 2) studiar som analyserar sumeffektar når fleire faktorar verkar saman, så både temperatur, nedbør og type nedbør.

I tråd med den første tilnærminga, effekt av endring i ein faktor, har Skaugen og Tveito (2004) studert effekten av klimaendring for *lengda* på vekstsesongen i jordbruket ved å samanlikne perioden 2021-2050 med 1960-1990. Dei finn at sesongen vert 41-87 dagar lengre ytst på kysten og innland, mens mellomområda får 20-40 dagar lengre vekstsesong. Sørvest Noreg får dermed ei sesong tilsvarende sørleg del av Storbritannia, Nederland og Nord-Tyskland. Studien har ikkje analysert samspeleffekt med auka nedbør etc..

Den første tilnærminga er brukt av Skaugen og Tveito (2004) der dei har analysert endring i forventa vekstsesongen for åra 2021-2050 samanlikna med perioden 1960-1990. Dei finn at sørvest Noreg vil få ein vekstsesong tilsvarende sørlege Storbritannia i dag med 41-87 dagar lengre

vekstsesong på kysten og i innland, mens mellomområda vil få noko kortare auke (20-40 dagar). Samspeleffekt med auka nedbør eller andre endringar er ikkje gjort. Også Aaheim et. al (2009) summerer opp sine funn med at klimaendringar vil gi størst endringar i vekstsesongen på Vestlandet, i Nordland og i dei nordlege delane av landet, i form av lengre vekstsesong og at større areal kan bli eigna til nydyrkning.

Forsøk på berekning av samspeleffektar er gjennomført av O'Brien m.fl. (2006) ved å utforme ein indeks sett saman av data for nedbør, vekstsesong, frost/tining og snødjupne. Indikatorane er likt vekta og dei same for alle område. Resultata viser at Vestlandet og Nord-Norge er mest sårbar pga. meir nedbør, mindre snødekkje og moderat endring i vekstsesong. Studien viser eit anna bilde enn Skaugen og Tveito (2004) for Vestlandet pga. at det skjer endringar i fleire faktorar: meir nedbør vår og haust, mindre snødekkje og moderat endring av vekstsesong. Eit viktig funn i studien er variasjon, det er problematisk å generalisere effektane for større område. Også Aaheim (2009) finn at verknadene av endring i klima vil variere mykje avhengig av landsdel og lokalitet. I ein anna studie av sju lokalsamfunn i Nord-Noreg er det vist stor usikkerheit både av omfanget av endring i vekstsesong og kva effekt endringane vil ha på vekstforhold (Hanssen-Bauer, Hygen, & Skaugen, 2010). Ein lærdom av studien er difor at det ikkje er mogleg å generalisere korleis klimaendringane vil påverke landbruket i heile Norge, og at det innafor kvar landsdel også vil vere store variasjonar. Uleberg et al. (2014) finn at det også innan same kommune vil oppstå variasjonar i effekt på jordbruksystemet av klimaendring. Denne studien kjem m.a. inn på at moderne planteforedling har framskaffa standardiserte sortar med høg avling på bekostning av genetisk variasjon. Dette vil ha effekt på tilpasningsevna fordi det tek 20-30 år utvikle nye sortar samstundes som klimaendringane reduserer den genetiske variasjonen i den ville floraen (Uleberg et al., 2014, p. 36). Dette betyr at vi må leite etter variasjonar mellom t.d. innland og kyst og lågland og høgare liggande område på Vestlandet, og at det er viktig å ta vare på den genetiske variasjonen som vi ofte finn i randsonene mellom dyrka mark og utmark.

Trass i at O'Brian et al (2006) fangar opp samspeleffektar er det gjort store forenklinger i studien ved at dei same klimaindikatorane er brukt for heile landet trass i sers ulike geografiske forhold og type landbruk. Studien viser likevel at samspeleffektar har betydning i analyser av sårbarheit, og at Vestlandet kan vere særleg utsett. Andre forventa endringar er større underskot og overskot av vatn, auka avrenning, erosjon og nitrogenomsetning. Næringa er sjølv oppteken av konsekvensane av auka fukt og råte samt utviklinga av nye typar plantesjukdomar (Skarbø og Vinge, 2012).

### **3.1 Jordpakking og drenering**

Som tidlegare omtalt treng 40 og 30 prosent av jorda i høvesvis Rogaland og Hordaland grøfting. Det er grunn til å tru at tilhøva i Sogn og Fjordane ikkje er så ulikt desse to fylka. Ein ting er om jorda frå naturen sin side er sjølvdrenerande, bruk av tunge maskiner og kjøring når jorda er våt kan gi jordpakking trass i at jorda i utgangspunktet sjølvdrenerande. For jord som frå naturen sin side er utsett for pakking, så som leire- og myrjord, er det sjølvsagt sers skadeleg for jordstrukturen å kjøre med tungt utstyr når jorda er våt. For å redusere sårbarheit for jordpakking ved auka nedbør er det difor viktig både å ha god drenering og bruke lett utstyr og unngå å kjøre når jorda er våt.

Landbruksstyresmaktene har gitt tilskot til grøfting av jordbruksareal i lang tid, i alle fall sidan 1920 åra. Ordningane har variert, men i 1991 vart tilskot til grøfting avvikla, mens tilskot vart innført att i år 2000 for seinare å verte tatt bort. Tilskotet vart innført igjen i 2013. Den høgaste bevillinga til grøfting, kr 118 millionar, vart utbetalt i 1965 (justert til 2010-kroner). Tabellen viser samla utbetalingar til grøfting utvalde år (inflasjonsjustert, 2010=100) for landet som heilskap.

**Tabell 5:** Tilskot til grøfting i landet utvalde år, avrunda tal i 1000 kr .

Kjelde: Hauge, et al. (2011) og SLF.

År	Tilskot, 1000 kr	År	Tilskot, 1000 kr
1965	118000	1995	938
1970	93000	2000	22000
1975	80000	2005	1200
1980	76000	2008	110
1985	54000	2013	54311
1990	14000		

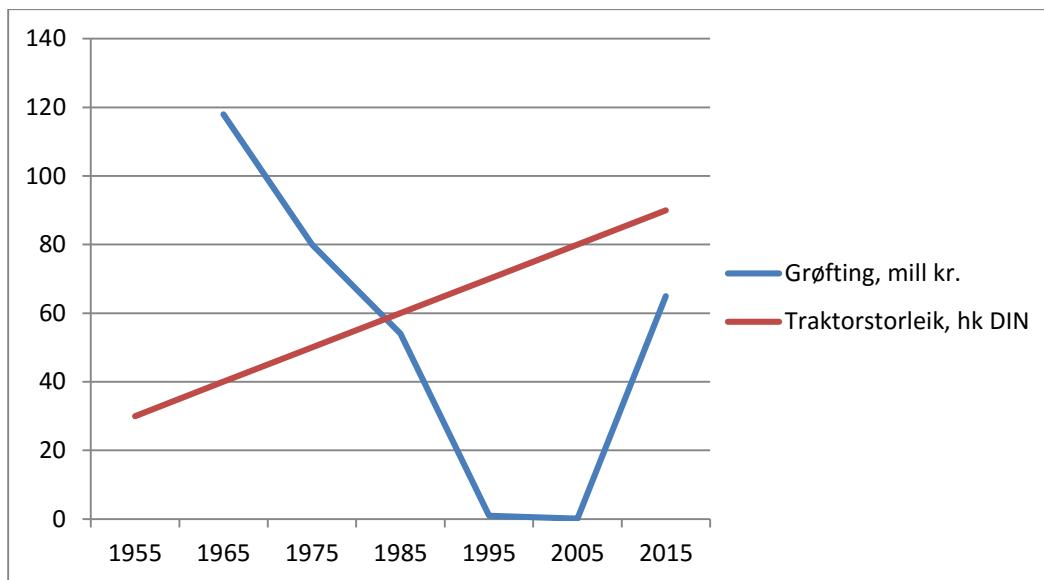
Som tabellen ovafor viser har det vore ein jamn nedgang i samla tilskot til drøfting etter 1965 med unnatak for åra 2000 og 2013. Det er ikkje grunn til å anta at reduksjonen i utbetaling har med at behovet er vorte redusert. Tvert imot vil behovet for grøfting auke, både fordi maskinar og utstyr har vorte tyngre og fordi nedbør og nedbørintensiteten aukar slik Kvalvik et al. (2011) viser. Styresmaktene sin fjerninga av tilskot til grøfting frå 1990 kan omtala som omvendt klimapolitikk, ein politikk for å auke sårbarheita for klimaendringar og som auka utslepp av klimagassen lystgass frå jordbruksareala.

Storleiken, og dermed tyngda, på traktorane brukt i jordbruket har auka kraftig frå 1950-talet til i dag. Dei første firehjulstraktorane kom tidleg på 1900-talet, men bruken av traktoren får først stort omfang etter andre verdskriga då det vart vanleg at traktorane hadde gummihjul (Weset, 2007). Motorstorleiken på traktorane auka raskt frå 20-40 hestekreftar på 50- og 60-talet til 60 og 70 hestekreftar på 90- og 2000-talet. Ut frå SSB statistikk for traktorane sin motorstyrke ( i hk DIN) kan vi anslå at motorstyrken i gjennomsnitt har auka med om lag 10 hk kvart tiår. Vi antar at vekta på traktorane aukar proporsjonalt med motorstyrken.

Årsakene til at maskinane vert større og tyngre er fleire og samansette: større driftseiningar gjer at ein treng maskiner med større kapasitet for å rekke over areala og meir leigekjøring gir større maskiner for å rekke over mykje areal. Kvalvik et al. (2011) viser at desse mekanismene gjer det endå vanskelegare å få gjennomført det naudsynte arbeidet når jorda er våt.

Dessutan er det neppe tvil om at det gir status å ha store maskiner, og maskinleverandørar har økonomisk interesse av å selje større og dyrare maskiner.

I figuren under har vi sett saman utbetaling av tilskot til grøfting og auken i motorstorleiken, og dermed vekta, på traktorane for kvart tiår frå 1965.



**Figur 4:** Utbetalning til grøfting og storleiken på traktorar i jordbruket i Norge, 1965-2005.

Kjelde: Bioforsk/NILF og SSB.

I figuren ovafor har tatt med endringane kvart tiår frå 1955. Vi får difor ikkje med den midlertidige auken i tilskot til grøfting i år 2000.

I år 2013 vart grøftetilskot innført igjen med ramme på kr. 100 mill per år. Tilskotet vart innført att ut frå mål om høgare produktivitet og for å redusere risiko for avrenning frå jordbruksareal.

Tilskotet har også eksistert i 2014 og 2015. Utbetalning av tilskot desse åra har vore høvesvis ca. 55, 60 og 65 mill. kroner.

Vår vurdering er at reduksjonen i tilskotsmidlar til grøfting fram til 2013 har auka sårbarheita for klimaendringar fordi det har ført til mindre grøfting. Det er ikkje grunn til å tru at reduksjon i tilskot vert kompensert ved ein tilsvarende auke i bruk av private midlar til grøfting. Vi har difor grunn til å tru at det er eit stort etterslep for grøfting ifht. behovet.

### 3.2 Grasproduksjon

Fleire faktorar vil påverke sårbarheita ved klimaendringar i grasproduksjonen, så som høgre temperatur og lengre vekstsesong, meir nedbør og ustabil versituasjon og fleire frysing-ting periodar.

Høgare temperatur kan gi lengre vekstsesongen og ei auke i sum graddagar, noko som aukar og potensiale for fleire haustingar i grasproduksjonen, men samstundes kan auka nedbør gjere det vanskeleg å utnytte ein lengre vekstsesong. Ei studie gjort i Nord-Norge viser at summen graddagar<sup>2</sup> aukar med mellom 100 og 200 grader og gir potensial for betydeleg større grasavlingar, introduksjon av meir produktive artar, samt korn og grønsaker (Hanssen-Bauer et al., 2010; Uleberg et al., 2014). Større grasareal er ønskeleg av fleire grunnar til fordel for open åker. For det første er gras meir

<sup>2</sup> Graddagsum er grader over 5 grader C pr dag. Vekstsesongen er definert ved at gjennomsnitsstemperaturen pr. Dag er minst 5 grader)

robust og gir mindre erosjon og utvasking ved høg nedbørintensitet. For det andre er gras meir robust mot skader på jordstruktur. For det tredje bidreg gras til danning av humus og binding av karbon. Ein ekstensivering av grasproduksjonen vil vere positivt ved at det krev redusert gjødsling og dermed lågare utslepp av lystgass. Motsett vil det vere ønskeleg med så lite åkerareal som mogleg, men med høg intensitet i produksjonen (Øygard, 2009).

Temperatur er den viktigaste faktoren for herding av gras. Auka temperatur om hausten og varme lengre utover hausten vil utsette herdinga og gjere plantane mindre frosttolerante. Mildversperiodar på vinteren kan bidra til avherding, og kombinert med nedbør, kan det gi auka isdekkstress. Med meir vekslande temperatur vinterstid kombinert med nedbør kan overvintringsskade i eng auke som følgje av frysing –tinging- frysing. Dette kan bli problem for større områder enn i dag. Det er imidlertid store art- og sortskilnader i herding og avherdingsrate, samt frost- og istoleranse (Høglind, Jørgensen, & Østrem, 2007).

I ein studie av ulike lokalitetar i Sør og Nord-Norge finn Höglind at for Sola på Jæren førtet mildare klima til svakare herding av timotei og raigras på hausten, svakare frosttoleranse og auka deherding i løpet av vinter. Dette var signifikante resultat. Derimot var det ikkje signifikante funn for at dette gir auka skade haust, vinter eller vår, med unnatak av eit scenario som auka sannsynet for meir frostskade om hausten (Thorsen & Höglind, 2010).

I eit anna arbeid utført i lokalitetane frå eit større geografisk område (Baltikum, Finland, Sverige og Norge) med eit vidare tema støttar hovudfunna frå Höglind, Jørgensen & Østrem (2007) om reduksjon i frosterdingsperioden og dermed frosttoleransen, særleg for lokalitetane Sola og Århus (Høglind, Thorsen, & Semenov, 2013). Faren for skade av frost om haust er ikkje vurdert, mens skaden for frostskade om vinter vert redusert pga. auka minimumstemperatur. Eit nytt funn i dette siste arbeidet er auka fare for frost om våren på Sola (og Århus og Modruvellir). Elles viser arbeidet at Sola saman med Århus og Modruvellir har det største skift i start av vekstssesong av dei lokalitetane som er studert, og den største auken i temperatursum for vekstssesongen. Sola har høgt avlingsnivå utan vatning, og aukar tørrstoff berre marginalt med vatning (Høglind et al., 2013)

I desse arbeida er ikkje effekt av jordpakking som følgje av auke nedbør vurdert. Endra nedbørsmønster i form av kraftig reinskyl og meir nedbør til andre tidspunkt enn normalt kan gi auka jordpakking fordi ein må kjøre på for våt jord. Denne effekten vert forsterka gjennom samverknad med andre endringar som bruk av tyngre maskiner, kjøring når jorda er våt og därleg grøftetilstand som omtalt tidlegare (Skarbø & Vinge, 2012). Jordpakking gir ikkje berre lågare avling, men kan også gi därlegare kvalitet på avlingane anten fordi graset har eit for høgt vassinhald, at jord kjem inn i graset eller at graset må haustast til eit anna tidspunkt enn det som er optimalt haustingstidspunkt. I verste fall må ein la vere å hauste, eller berre hauste delar av arealet (Skarbø & Vinge, 2012).

Auka nedbør om vinteren og meir frysing og ting kan gi auka frostsprenging i jorda. Det har ein positiv effekt på jordstrukturen og svekker effekten av jordpakking. Denne effekten kan verte redusert nokon plassar og auke andre plassar avhengig av kor mykje temperaturen aukar og kva temperaturnivå lokaliteten har i dag.

### 3.3 Bær og frukt

Som for gras er det fleire moglege effektar av klimaendringar for frukt og bær ved høgare temperatur og lengre vekstsesong, auka fare for frostskade, auka fare for skade frå sopp, insekt og andre skadegjerarar. Dessutan kan meir vind skade på plasthus.

Auka temperatur kan gi lengre vekstsesong, men samstundes kan det verte meir overskya ver med mindre tilgang på lys. Meir overskya ver kan gi svakare fotosyntese og dermed lågare sukkerproduksjon med mindre fruktsukker i frukta (Skarbø & Vinge, 2012).

Det er funne eintydige resultat frå fleire registreringar over lang tid at frukt blømer tidlegare enn før. Det ser ut til å vera eit mønster i at dei lauvknoppane som bryt tidlegast og dei fruktreslaga som blømer tidlegast, er dei som har endra tidspunktet mest. Det er likevel store variasjonar mellom artar. Plomme er registrert bløming ein veke tidlegare på starten av 2000-talet ifht. for 80 år tilbake, mens Gravenstein berre viser eit par dagar endring i blømingstid (Nordli et al., 2008). Spørsmålet som då reiser seg er om dette vil auke faren for frostskade om våren. Varmare og meir varierande temperatur om vinteren kan gi frostskade. Bringebær kan setje i gong vekst dersom det kjem varme etter desember, mens frukt kan setje knoppar med varme i februar og mars. Med påfølgjande kulde kan plantene verte skada (Skarbø & Vinge, 2012).

Mange skadegjerar som sopp og bakteriar tvist best i fuktig ver. Då er det viktig å kunne sprøyte til rett tid (Skarbø & Vinge, 2012). Skade frå eksisterande og nye skadeinsekt og virus kan også auke med høgare temperatur. Auka temperatur, fukt og lengre vekstsesong kan gi auka ugraspress. I sum vil desse utfordringane lett gjere det naudsyt med auka bruk av plantevernmidde (Flæte, 2010).

Meir vind og kraftigare nedbør, evt. hagl, kan gå ut over overbygg i morellproduksjonen og tunnellar i bringebær, men også på fruktplantingar utan overbygg. Slik skade oppstod i Hardanger i 2014. Fylkesmannen i Hordaland skriv på deira nettside<sup>3</sup>:

I første halvdel av juni gjekk det nokre kraftige haglbyer i delar av Kvam og Jondal, som ga store skader på eplekart og plommer hos nokre få produsentar. Både i starten på juli og då stormen «Lena» kom i august fekk einskilde fruktdyrkarar i Ullensvang og Ulvik store skadar i frukthagen.

Ein fruktdyrkar på Vangsnes i Sogn fekk store skade på epleavlinga av hagl<sup>4</sup> i 2014.

### 3.4 Åkerkulturar

Arealet med potet, grønsaker og korn er lite på Vestlandet. Grønsakarealet har auka noko i Rogaland, mens potet og kornarealet er redusert sidan 1969. Ein studie har undersøkt samanhengen mellom avling i potet og korn med temperatur (vekstdøgn) og nedbør frå 1958 til 2001 på fylkesnivå (Torvanger, Twena, & Romstad, 2004). Studien fant at i relativt få tilfelle (18%) var endring i temperatur utslagsgivande. Effekten var sterkest i Nord-Noreg der temperatur er ein meir avgrensande faktor enn i sør. Mest utslag var det for potet, mens for bygg, og særleg havre og kveite, var det relativ lita respons i avling på temperaturauke. Auka nedbør gav negativ effekt på avling i 20

<sup>3</sup> <http://www.fylkesmannen.no/Hordaland/Landbruk-og-mat/Jordbruk/Erstatningsordningar/Erstatning-etter-avlingssvikt-i-frukt-2014/>

<sup>4</sup> [http://www.sognavis.no/lokale\\_nyhende/article7514800.ece](http://www.sognavis.no/lokale_nyhende/article7514800.ece)

% av tilfella. Denne effekten var klårast på Vestlandet, Midt-Noreg og Nordland der det frå før er godt med nedbør (Torvanger et al., 2004).

Klimaendringar kan føre til at fleirårige ugras voksar lenger utover hausten og dermed skaper større problem i påfølgande vekstsesong. Spesielt kveke voksar langt utover hausten ved aukande temperatur (Høglind et al., 2007). I kombinasjon med andre faktorar kan endra klima også fotfeste for nye ugrasslag, så som Hønsehirse<sup>5</sup>.

Vi har gitt eit litt gløtt inn i aktuelle problemstillingar for grupper av jordbrusvekstar. Det er likevel fleire andre faktorar som har betydning, så som høgde over havet, avstand frå kysten, jordsmonn og jordbrukspraksis.

### 3.5 Husdyrhald

Strukturen i norsk husdyrhald er rekna som ei vesentleg årsak til den gode dyrehelsa i landet generelt. Grunnen er at smittepresset blir halde nede gjennom geografisk spreidd produksjon og periodar der beita ikkje er i bruk. I tillegg kjem det kalde klimaet sin direkte innverknad ved at kulta sanerer ei rekkje smittestoff. God kompetanse og system for oppfølging av dyrehelse er også ein faktor som forklarar generelt god dyrehelse her i landet (Flæte, 2010).

Sjukdommar som vert overført med vektorar så som sviknott, mygg og flått vil vere dei største utfordringane for dyr på beite (drøvtykkjarar) med auke temperatur (Flæte, 2010). Attgroing av utmakt vil forsterke dette. Med auka temperatur kan også virusbåren lunebetennelse auke. Slike skademekanismar vert ikkje berre stimulert av høgare temperatur, men verkar saman med storleik på bodskap og husdyrrom og grad av spesialisering (Skarbø & Vinge, 2012). Regional konsentrasjon av husdyr kombinert med store einingar vil auke risikoen for spreiling av sjukdommar og skadegjerar (Flæte, 2010). Kjøtproduksjon på kylling og svin har auka kraftig i Rogaland frå 1960-talet og fram til i dag. Jæren er mellom husdyrområda med høgaste tettleiken av husdyr i Europa. Dette aukar risikoen for rask spreiling ved utbrot av nye husdysjukdommar i desse regionane (Flæte, 2010).

Skarbø og Vinge (2012) viser til at større driftseiningar kan vere meir sårbar i forhold til mindre einingar, for eksempel når det gjeld effekten av krisesituasjonar som medfører straumbrot. Ekstremvêr kan slå ut straumtilførsel. Det er dramatisk til dømes for kylling- og mjølke produsentar som ikkje har aggregat (Skarbø & Vinge, 2012). Dette må verte forstått slik at samfunnet sin sårbarheit aukar ved større einingar. Dersom produksjonen er konsentrert på få einingar vil bortfall av ein bedrift gi større samfunnmessige konsekvensar enn bortfall av ein mindre driftseining. For den einskilde produsent, anten ein har 5000 eller 50.000 slaktekyllingar, eller 25 eller 100 kyr er ein sårbar ved straumbrot, men konsekvensane for samfunnet vert ulik.

### 3.6 Oppsummering

I litteraturen om klimasårbarheit finn vi to hovudtilnærmingar, konsekvensar ved endring av éin faktor, ofte fokusert på lengde på vekstsesong, og konsekvensar ved endring av fleire faktorar, som temperatur, nedbør og type nedbør (systemiske effektar og sumeffektar). I den første type

<sup>5</sup> <http://www.nrk.no/ho/aggressiv-ugress-plante-sprer-seg-i-rekordfart-pa-norske-jorder-1.12367480>

studiar er analysane gjerne gjort ved å mate økonomiske modellerte produksjonsfunksjonar med ei endra inputfaktor «temperatur», og konklusjonen blir då gjerne at auka temperatur er gunstig for jordbruket fordi det gir lengre vekstssesong; som igjen gjer at ein kan ta fleire avlingar og/eller dyrke nye og meir økonomisk gunstige vekstar, evt. dyrke kjende vekstar lengre nord i landet. Analyser som ser på endring av fleire faktorar er gjerne gjort med grunnlag i økosystemkompetanse, og kjem som regel til ein meir nyansert konklusjon der auke i nedbør, mindre snødekkje, større variasjonar i temperatur også kan gi dyrkingsmessige utfordringar. Vidare viser analyser av forventningar om meir nedbør, evt i kombinasjon med oftare ekstremnedbørshendingar og oftare tine-frysesituasjonar om vinteren, at erosjonsproblem kan auke. Det ser ut for at Vestlandet og Nord-Norge vil møte større utfordringar enn andre delar av landet.

30-40 prosent av jorda på Vestlandet har dårlig drenering og treng grøfting. Kombinasjon av tunge maskiner og utstyr og kjøring på våt jord kan lett føre til jordpakking og skade på jorda. Meir nedbør og auka nedbørintensitet vil forsterke sannsynet for jordpakking og skade i jorda. Dessutan kan desse faktorane (tungt utstyr, meir nedbør, kjørepraksis) gi jordpakking på jord som i utgangspunktet frå naturen sin side har bra drenering.

Grasproduksjon basert på varig grasdekke er i utgangspunktet lite sårbar for klimaendringar. Sårbarheita kan auke med høgre temperatur om hausten og vinter med påfølgande svak herding og deherding. Dette kan auka faren for frostskade. Meir nedbør og meir intens nedbør, kombinert med kjøring på våt jord med tungt utstyr, kan auke faren for jordpakking og varige strukturskader i jorda.

Frukt og bær er viktige kulturar i visse distrikt på Vestlandet. Desse kulturane er sårbar for klimaendringar i form av auka fare for vinter- og vårfrost og meir ekstremver i form av vind og intens nedbør. Presset frå skadeorganismar som sopp, virus og insekt kan auke med meir nedbør og høgre temperatur.

Åkerkulturar har lite omfang på Vestlandet, men for å auke dyrkinga av plante for menneskeføde kan det vere aktuelt å vurdere slike kulturar nærmare. Ein studie viser at temperaturauke har meir effekt på potet enn på korn, mens auka nedbør i nedbørrike område har ein negativ effekt på avling. Vi har ikkje funnet forsking som har studert fare for frost på t.d. vinterkorn eller tidlegpotet.

Regional konsentrasijsjon av husdyr kombinert med store einingar vil auke risikoen for spreiling av sjukdommar og skadegjerar, m.a. i form av virus mellom driftseininger. Med auka temperatur kan virusbåren lungebetennelse auke. Sjukdommar som vert overført med vektorar så som sviknott, mygg og flått vil gi størst utfordringar for dyr på beite (Flæte, 2010). Attgroing av utmakt vil forsterke dette.

Vi starta dette kapitlet med omtale av to hovudtilnærmingar i analyser av klimasårbarheit i jordbruket: einskildfaktor- og fleirfaktor-analyser. Desse to perspektiva analyserar klimatiske og biologiske faktorar. Som vi har vist er det grunn for å utvide perspektivet ytterlegare. Både jordbrukspraksis, t.d. i form av type maskinspark og når ein kjører på gjorda, og vidare samfunnsmessige forhold, så som kanaliseringspolitikken, påverkar også sårbarheita.

## 4 Sårbarheit for klimapolitikk

I dette avsnittet skal vi svare på kor sårbart jordbruket på Vestlandet er for klimapolitikk. Det vil vi gjere på to måtar. For det første å vurdere sårbarheit for gjeldane, eller forslag til ny offisiell klimapolitikk. For det andre vil vi vurdere sårbarheit for ein meir ambisiøs klimapolitikk, ein politikk som ikkje er foreslått av offisielle organ for styresmaktene. Vi startar den første tilnærminga med å summere opp kva som er gjeldane klimapolitikk med vekt på St. meld. 39 (2008-09) og Klimakur 2020. Så vurderer vi jordbruket sin sårbarheit dersom denne politikken vert gjennomført. Deretter ser vi på effektane av ein ambisiøs klimapolitikk.

### 4.1 Offisiell klimapolitikk

I jordbruksoppgjøret i 2007 vart det etablert eit femårig utviklingsprogram for klimatiltak for å heve kompetansen og teste ut teknologi (6 millionar kroner per år). Det er også i gang eit pilotforsøk for å teste ut effektar og kostnader ved bruk av meir avansert spreieutstyr for husdyrgjødsel. I dei regionale miljøprogramma er det ikkje oppretta nye verkemiddel for å redusere klimautsleppa.

Bønder kan få midlar til investeringar i bioenergi. Programmet er forvalta av Innovasjon Norge og omfattar støtte til anlegg bygd for varmesal, gardsvarmeanlegg, veksthus og biogass. Enova har også støtteordningar som bønder kan nytte seg av, m.a. investeringsstøtte til anlegg for produksjon av biogass. Så langt er erfaringa med dei aktuelle ordningane i Innovasjon Norge og Enova at dei ikkje gir tilstrekkeleg lønsemrd for å bygge større biogassanlegg (Klima- og miljødepartementet, 2012).

#### 4.1.1 Nye tiltak for redusert utslepp av metan

Stortingsmelding nr. 39 (2008-2009) drøfter tiltak for å redusere utsleppa frå drøvtyggjarar: reduksjon i produksjonen av raudt kjøt og ein meir intensiv kjøt- og mjølkeproduksjon ved større bruk av kraftfôr. Ein kan også redusere utslepp frå mjølkekryr ved å tilsette meir feitt i kraftfôret. Mat- og landbruksdepartementet reknar at slike tiltak har eit potensial for reduksjon på om lag 0,250 millionar tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

Det er likevel usikkert kor store desse gevinstane er fordi mindre grovfôr reduserer karbonbindinga i grasmark, mens produksjon av meir kraftfôr aukar utslepp av lystgass frå åkerjord. Redusert storfekjøtproduksjon med færre kalvar (pga. færre kyr) vil gjere det vanskelegare å oppretthalde nivået for norsk storfekjøtproduksjon (Mat- og landbruksdepartementet, 2009). Ut over desse tiltaka kan også effektivisering av lammeproduksjonen med fleire lam per såye gi noko reduksjon i metanutsleppa, men dette reiser også spørsmål om dyrevelferd.

Eit anna hovudtiltak er etablering av bioenergianlegg ved anaerob gjæring av husdyrgjødsel for produksjon av metan. Metan kan nyttast som klimanøytral energi både til oppvarming og ved vidare foredling som drivstoff i kjøretøy. I Stortingsmelding 39 (2008-2009) vart det sett eit mål om at 30 prosent av gjødsla skulle gå til biogassproduksjon innan 2020. I Klimakur-rapporten er det utreia klimagevinstar og verkemiddel for ei to-trinns utbygging av biogassanlegg, for opptil 60 prosent av husdyrgjødsla også med innblanding av organisk hushaldningsavfall (KLIF, 2010a). Det vert vist til at

biogassproduksjon kan vere positivt på fleire måtar. For det første vert metangassutsleppa frå gjødsla reduserte, for det andre kan den produserte gassen erstatte fossilt brensel, og for det tredje kan restproduktet, biorest, vere eit godt gjødselprodukt. Slike anlegg har blitt støtta av Enova og Innovasjon Norge. Så langt er ca. 35 anlegg utbygde her i landet – dei fleste er bygde for avløpsslam, medan fem små anlegg nyttar husdyrgjødsel i kombinasjon med matavfall. Ein er enno svært langt unna målet om bruk av 30 prosent av gjødsla til biogassproduksjon (Skarbø & Vinge, 2012). Tiltaket er mellom dei mest kostnadseffektive tiltaka (KLIF, 2010a). Utfordringa i dag er kostnadsnivået ved bygging av slike anlegg.

Ei utfording med biogassannlegg er moglege samanheng mellom gjødsling med biorest og utbreiing av sjukdomen botulisme. I Tyskland, kor slike anlegg er meir utbreidd enn her i landet, har 500 dyrlegar underteikna eit opprop ("Göttinger Erklärung") der dei kritiserer satsinga på slike anlegg pga. faren for sjukdommen (Skarbø & Vinge, 2012).

#### *4.1.2 Nye tiltak for å redusere utslepp av lystgass*

Dei to mest fokuserte tiltaka for reduksjon av lystgassutsleppa er svakare gjødsling og betre utnytting av husdyrgjødsla. Det siste dreier seg særleg om metodar og tidspunkt for spreiling. Det er i gang utviklingsarbeid for utprøving av utstyr og metodar for dette. Stortingsmelding 39 (2008-2009) minner om at i korndyrking vert det i gjennomsnitt gjødsla 10 prosent meir enn det som er økonomisk optimalt (og endå meir til det som er miljømessig optimalt). Det er difor ikkje slik som det ofte vert hevda at meir ekstensiv drift vil svekke økonomien i planteproduksjonen. Eksternsivering kan i mange tilfelle både gi miljøgevinst og vere foretaksøkonomisk lønsamt.

God drenering gjennom grøfting og god jordstruktur vil redusere danning og utslepp av lystgass. I følgje Klimakur 2020 er kutt i lystgasutsleppa gjennom endra norm for gjødsling i kombinasjon med tiltak for drenering og redusert jordpakking (1200 kr pr tonn i gevinst) samfunnsøkonomisk lønnsamt å gjennomføre (KLIF, 2010a).

Det som derimot ikkje er omtalt i Stortingsmelding 39 eller Klimakur 2020 er at auka produksjon av mjølk og kjøt på ugjødsla beite vil redusere utslepp av lystgass. Dette kan skje ved å ta i bruk både den nære og den meir fjerne utmarka til gardsbruka. Særleg den nære utmarka har vorte lite utnytta dei siste 40-50 åra, og utsett for attgroing. Her ligg ein ressurs som kan utnyttast betre på Vestlandet.

For å tilpasse mjølkeproduksjonen til større produksjon på ugjødsla beite vil overgang til vårkalving vere eit aktuelt tiltak. Slik vil ein kunne produsere ein større del av mjølka på beite og samstundes halde vedlikehalde kulturlandskapet betre enn i dag. Dette tiltaket står i motsetning til ei intensivering av husdyrproduksjonen ved auka bruk av kraftfôr, som er framheva i dei fleste offentlege dokument om jordbruk og klima.

#### *4.1.3 Nye tiltak for å redusere utslepp og binde CO<sub>2</sub>*

Utslepp av karbondioksid frå landbruket kjem i hovudsak frå nedbryting av torv ved dyrking av myr, og bruk av fossil energi i transport og oppvarming. CO<sub>2</sub> utslepp frå dyrka myrjord er kalkulert til 1,9 mill tonn per år, om lag det same kvantum CO<sub>2</sub> ekvivalentar som metanutsleppet frå jordbruket. I

tillegg kjem 16 prosent av lystgasstapet frå mineraliseringa (nedbryting) av myrjord (Mat- og landbruksdepartementet, 2009).

Gjennom fotosyntesen vert CO<sub>2</sub> bunde i plantematerialet, men raskt frigjort når drøvtyggjarar fordøyer gras. Organisk materiale i jordbruket som ikkje vert nytta til fôr, så som halm frå korndyrkinga, kan omdannast til biokull og lagrast i jord. Ved å varme opp det organiske materialet (pyrolyse) utan tilførsel av oksygen kan ein få danna trekull, pyrolyseolje og ein brennbar gass. Dette er den same prosessen som er nytta for produksjon av trekjære (milebrenning). Trekullet kan førast tilbake til jorda utan nedbryting, og dermed auke bindinga av CO<sub>2</sub>. Binding av karbon i form av biokull er beregnet å ha det største potensialet for kutt i klimagassar frå jordbruket, tilsvarende 560.000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter til en pris av 500 kr per tonn (KLIF, 2010a). Imidlertid er det mangelfull kunnskap om klimagevinsten ved dette tiltaket.

Dei aktuelle tiltaka i Stortingsmelding nr. 39 tek sikte på å kutte utsleppa med omlag 1,1 mill. tonn innan 2020, eksklusiv tiltak om redusert nydyrkning, fangvekstar og redusert jordarbeiding. Tiltaka sett opp i Klimakur 2020 gir ein reduksjon på 1,51 millionar tonn CO<sub>2</sub> ekvivalentar. Den største skilnaden på desse to tiltakspakkene er at i Klimakur er produksjon av biokull med lagring i jordbruksjord tatt med.

I Stortingsmelding nr. 39 (2008-2009) er utgangspunktet for val av verkemiddel og tiltak at matvareproduksjon i Norge skal halde tritt med befolningsveksten, og at klimatiltak i landbruket ikkje skal føre til auka utslepp i andre land, t.d. ved auka import av kraftfôr. Meldinga legg ikkje opp til større endringar i kosthaldsamansettina. Klimakur foreslår å kutte i dei store verkemidla, som dyre- eller arealtilskot, og heller gi investeringstilskot til tiltak som reduserer lystgass- og metanutslepp og som bind karbon. I tillegg vurderer Klimakur avgift på kunstgjødsel for å redusere utsleppa av lystgass og betre bruken av husdyrgjødsel.

I vurderinga av sårbarheit for klimapolitikk legg vi til grunn tiltaka skissert i Klimakur, konkretisert i sektorrapport for jordbruk. Tabellen under summerer opp tiltaka.

**Tabell 6:** Oppsummering av aktuelle tiltak og potensialet for utsleppsreduksjon gitt i St. meld. nr. 39 (2008-2009) og i Klimakur 2020.

Tiltak i Klimakur	Estimat for reduksjon i utslepp, mill. ton CO <sub>2</sub> ekv.	Tiltak i St. meld 39 (2008-2009)	Estimat for reduksjon i utslepp, mill. ton CO <sub>2</sub> ekv.
Biogassanlegg, trinn 1 og 2 : 60% av husdyrgjødsela	0,27	Biogassutbygging	0,50
Biogassanlegg, trinn 1 og 2, innblanding av våtorganisk avfall	0,25	Auka effektivitet i mjølke- og storfproduksjonen	0,25
Gjødsling etter plan, betre spreiemetode og tidspunkt for husdyrgj.	0,11	Auke effektivitet i sauehaldet	0,04
Redusert gjødsling og tiltak for hindre jordpakking	0,09	Redusert reintal	0,01
Stans i nydyrkning av myr og tiltak for restaurering	0,08	10% reduksjon i gjødsling korn og gras	0,17
Produksjon av biokull og lagring i jordbruksjord	0,56	Energi og redusert lystgass fra vekstrester	0,14
Flisfyring i veksthus	0,05	Redusert nydyrkning av myr	0,33
Biogass frå 60 % av husdyrgjødsela i Rogaland	0,06	Redusert jordarbeiding	0,10
Innblanding av 10% biodiesel i merket diesel	0,04	Bruk av fangvekstar	0,09
<b>Sum</b>	<b>1,51</b>	<b>Sum</b>	<b>1,63</b>

#### 4.1.4 Vurdering av sårbarheit for foreslått klimapolitikk

Vi skal her vurdere vestlandsjordbruket sin sårbarheit for dei viktigaste tiltaka frå Klimakur-rapporten og Stortingsmelding nr. 39 (2008-2009). Klimakur gir grunnlagsmateriale for regjeringa sin vurdering av tiltak og verkemiddel for å nå norske klimamål fram mot 2020. Miljøverndepartementet var oppdragsgjevar for arbeidet som fleire direktorat var involvert i (KLIF, 2010a).

#### Klimakur

Klimakur set fokus på tiltak som etablering av anlegg for biogassproduksjon, endra gjødslingspraksis og stans i nydyrkning av myr. Biokull er først og fremst aktuelt å produsere av halm frå kornproduksjonen. Då kornproduksjon er lita på Vestlandet ser vi bort frå dette tiltaket.

Om lag 30 prosent av jordbruksarealet på Vestlandet er myr eller jord med høgt organisk innhald som avgrensar jordbruksdrifta. Stans i nydyrkning av myr vil ha konsekvensar for bruk som vil auke arealet sitt, og det vil avgrense Vestlandet sine moglegheiter for å auke produksjonen. Vi tek for gitt at tiltaket ikkje vil ha tilbakeverkande kraft. Dyrka myr vil framleis kunne nyttast i jordbruksproduksjon.

Korleis endra gjødselpraksis vil slå ut er avhengig av kva verkemiddel som vert nytta. Svakare gjødsling vil ha ein svak positiv verknad på foretaksøkonomien fordi gjødslinga i dag ligg noko høgare enn det som er foretakøkonomisk optimalt. Dessutan vil det ha ei gunstig effekt på avrenning og

biologisk mangfald. Det same gjeld tidspunkt for spreiing av husdyrgjødsel. Spreiing i vekstsesongen er økonomisk fornuftig. I sektorrapport jordbruk frå Klimakur 2020 er det nemnt at ein kan forby visse spreiingsmetodar, ein kan påby innblanding av vatn, stripespreiing eller bruk av nedfettingsutstyr. Slike detaljverkemiddel er administrativt krevjande å kontrollere og vil neppe vere dei første verkemidla ein set i verk. Dersom slike verkemiddel blir brukt kan det først og fremst få konsekvensar for bruk som er små og som eventuelt ikkje har høve til å leige eller kjøpe inn naudsynt utstyr. Vestlandet har mange små driftseiningar, og med stadig færre einingar vert moglegheitene for samarbeid om fellesutstyr med andre brukarar stadig meir redusert. Påbod om slikt utstyr er difor Vestlandslandbruket sårbar for.

For å stimulere til etablering av biogassanlegg er det allereie i dag mogleg å få støtte til investeringa, men hittil er få anlegg bygd, sannsynlegvis fordi støtta ikkje er høg nok (KLIF, 2010b). Eit anna verkemiddel i samband med biogass er leveringsplikt av husdyrgjødsel til biogassanlegg. Føremålet er å sikre nok tilgang av gjødsel for å kunne bygge store anlegg. Eit slikt påbod vil gripe kraftig inn i drifta på det einskilde bruk. Dersom vi legg Klimakur 2020 sine forslag til grunn vil styresmaktene først og fremst satse på biogassanlegg. Gitt at denne satsinga vert stimulert gjennom økonomisk støtte vil Vestlandsjordbruket vere avhengig av korleis ei slik ordning vert utforma, men så lenge levering til biogassanlegg ikkje er eit påbod kan vi ikkje så at dette skal få spesielle konsekvensar for Vestlandet. Derimot vil eit påbod om levering til godkjent biogassanlegg få konsekvensar avhengig av korleis støtte til slike anlegg vert gitt og korleis leveringsplikt vert praktisert. Vert støtte berre gitt til anlegg av ei viss storleik kan det råke bygder med små bruk. Då vil ein evt vere avhengig at nokre få bønder i kvar bygd investerer i anlegg som andre i bygda kan leve til. I ein situasjon med berre små bruk vil det vere vanskeleg å få etablert biogassanlegg pga. usikkerheit om eit anlegg vil få nok leveransar, og for varigheita av evt. leveransar av husdyrmøkk. Kor sårbar vestlandsjordbruket vil verte med krav om leveringsplikt til biogassanlegg vil vere avhengig av utforming av kravet.

Denne gjennomgangen av vurdering av tiltak i klimakur 2020 viser at tiltak og verkemiddel for å redusere klimautslepp kan gjere einskildbruk, bygder og i visse tilfelle Vestlandet sårbar for statleg foreslått klimapolitikk. Dette gjeld bruk og område som er avhengig av nydyrkning av myr, som ikkje har høve til å leige eller vere medeigar i naudsynt spreieutstyr for husdyrgjødsel og som vert råka av eit evt. påbod om leveringsplikt av husdyrgjødsel til biogassanlegg. Forbod mot nydyrkning vil redusere auke i jordbruksarealet, men vi føreset at drift av allereie dyrka myr vil kunne halde fram. Det er særleg eit krav om biogassanlegg eller leveringsplikt til slike anlegg som vil ha konsekvensar for Vestlandslandbruket som heilskap.

#### Stortingsmelding nr. 39

St. meld. 39 (2008-09) omtaler intensivering av mjølke- og storfekjøtproduksjonen vha. auka kraftførbruk som eit tiltak for å redusere klimagassutsleppa. I same lei peiker Bioforsk på at ein ekstensivering av grasproduksjonen og intensivering av mjølkeproduksjonen vil vere gunstig for å redusere klimautsleppa (Øygard, 2009). Dette er basert på at med færre kyr kan metanutsleppa gå ned. Det er hefta usikkerheit til dette. Rønning (2011) viser til at dette kan verte ein suboptimal løysingar fordi det vil krevje større kornareal for å dyrke råvare til kraftfôr. Meir open åkerareal vil

auke klimautsleppa pga. mineralisering samanlikna med situasjonen med varig graseng (Rønning, 2011).

Her skal vi likevel vurdere kva for effekt eit slikt tiltak kan ha for vestlandsjordbruket. Intensivering av mjølkeproduksjonen vha kraftfôr betyr i realiteten at ein importerer areal til bruket vha kraftfôr, t.d. ved å senke prisen på kraftfôr. På små vestlandsbruk kan det vere ein fordel då innmarksareala er forholdsvis små. På 1950-60 talet var dette også foreslått av jordbruksrådet sjølv (Vatn, 1980). Isolert sett er ikkje vestlandsjordbruket sårbart for eit slikt tiltak på kort sikt. Spørsmålet som reiser seg er meir dei langsiktige effektane av tiltaket. Rimelegare kraftfôr vil redusere verdien av grovfôr både i innmark og utmark. Det kan forsterke effekten med attgroing av landskapet. For det andre vert mjølkeproduksjonen meir avhengig av kornproduksjon til kraftfôr. Norsk kornproduksjon til kraftfôr er meir sårbart for klimaendringar enn dei grovfôrbaserte produksjonane. Slik sett kan ein mjølkeproduksjon som gjer seg avhengig av eit høgt kraftfôrforbruk verte sårbart på lengre sikt.

Kva verknad kan så ein ekstensivering av grasproduksjonen gi på klimagassutsleppa? For å stimulere ei slik endring kan tilskot til drøvtyggjarar reduserast til fordel for arealtilskot. Det kan stimulere til ekstensivt grasproduksjon med redusert gjødsling og/eller meir langvarig/permanent eng. Tiltak vil ha fleire positive effektar både mot. klima og berekraft: redusert avrenning av næringsstoff, større biologisk mangfald i enga og mindre tap av nitrogen (som lystgass) til luft. Spørsmålet er korleis Vestlandsjordbruket vil takle ein slik overgang. Om ekstensivering av grasproduksjonen vert gjort i kombinasjon med intensivering av mjølkeproduksjonen gjer ein bruket meir avhengig av innkjøpt kraftfôr. Bruket vert meir sårbart for tilgangen på kraftfôr, ein produksjon som i utgangspunktet er meir klimasårbar enn grad. Skarbø og Vinge (2012) viser til at kombinasjonen av intensivering av mjølkeproduksjonen og ekstensivering av grasproduksjonen er problematisk for dei små Vestlandsbruka.

Om ein derimot gjennomfører ei ekstensivering av grasproduksjonen parallelt med ei ekstensivering av mjølkeproduksjonen vil resultatet verte annleis. Ei ekstensivering av mjølkeproduksjonen opnar opp for bruk av mindre husdyrrasar og dermed større beitebruk i utmark. Jordbruksrådet på Vestlandet har store beiteressursar i utmarka, ein lokal fornybar ressurs. Sårbarheita til denne ressursen er mest knytt til at han ikkje vert brukt – då gror utmarka igjen. Med svekka matvaretryggleik globalt, m.a. som følgje av klimaendringar, vil verdien av utmarka og jordbruksareal generelt auke her i landet (Sælensminde, Aall, & Hygen, 2010).

Fleire av tiltaka i Stortingsmelding nr. 39 og Klimakur 2020 er vanskeleg å oppnå både av politiske (redusert nydyrkning), økonomiske (biogassproduksjon) og tekniske grunner (oppsamling av metan frå husdyrrom) (Rønning, 2011). Meldinga uttaler at det er trond for å utvikle nye tiltak som kan redusere klimagassene frå jordbruksrådet. I sektorrapporten frå Klimakur for jordbruksrådet er også innblanding av biodiesel i mineraldiesel vurdert, i tillegg til produksjon av biokull for lagring av karbon i jord, og reduksjon av klimagassar frå veksthusnæringa utan vesentleg rangering av tiltaka (Leffertstra & Fjeldal, 2010).

Rønning (2011) viser til målkonflikt mellom målet om auka jordbruksproduksjon og reduksjon av klimagassar. Korleis regjeringa vil prioritere mellom måla er uklårt, men det kan ha noko å seie at utsleppsreduksjon for å nå klimamålet er talfesta, mens produksjonsmålet ikkje er konkretisert.

Både igangsette og føreslårte offisielle tiltak og verkemiddel for å redusere klimautsleppa frå jordbruket er konsentrert mot husdyrhald og grasproduksjon, så som biogassanlegg, intensivering av mjølkeproduksjonen og ekstensivering av grasproduksjonen. Krav om biogassanlegg eller leveringsplikt til slike anlegg er vestlandsjordbruket sårbar for, og særleg bruk i Hordaland og Sogn og Fjordane. Ei intensivering av mjølkeproduksjonen og ekstensivering av grasproduksjonen vil gjere brukta endå meir avhengig av tilført fôr utanfrå. Produksjonen vil i mindre grad skje på lokale ressursar, dersom dette ikkje vert kompensert med større bruk av utmarksbeite.

#### **4.2 Sårbarheit for ein framtidig meir ambisiøs klimapolitikk**

I vurderingane av sårbarheit ovafor er den statlege klimapolitikken eller forslag til ein slik politikk, lagt til grunn. Her skal vi sjå på sårbarheit for mogelegheita av ein framtidig langt meir ambisiøs statleg klimapolitikk. Dannevig og Aall (2012) skisserer ein slik politikk i form av økonomiske og regulative verkemiddel, summert opp i tabellen under.

**Tabell 7:** Verkemiddel for ein ambisiøs klimapolitikk.

Faser	Økonomiske virkemidler	Regulering og arealtiltak
Tiltak innen 2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redusert tilskudd per dyr og økt pristilskudd på melk og kjøtt</li> <li>• Økt arealtilskudd</li> <li>• Redusert driftstilskudd</li> <li>• 50 % økning av drivstoffpriser fra dagens nivå</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulering av jordleie for å oppnå mer effektiv arealutnyttelse og redusert transport</li> <li>• Mindre differensiering av driftstilskudd etter bruksstørrelse</li> <li>• Redusert målpris eller fjerning av melkekvote</li> <li>• Økt differensiering av arealtilskudd til fordel for eng og beite framfor åkervekster</li> </ul>
Tiltak mellom 2020 og 2050	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidobling av pris på kunstgjødsel fra dagens nivå</li> <li>• Firedobling av drivstoffpriser fra dagens nivå</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vern av all dyrka mark</li> <li>• Transformasjonsområder omreguleres til jordbruksformål</li> <li>• Andelen av økologisk landbruk økes til 50 % innen 2050</li> <li>• Forbud mot gjødselkjellere uten anlegg for biogass</li> </ul>

Kjelde: Aall & Dannevig (2012).

Dialogpartnerane til Aall og Dannevig (2012) viser til at ein slik framtidig ambisiøs klimapolitikk vil slå ulikt ut for brukta på Vestlandet, men at dei samla sett vil halde fram eller forsterke strukturrasjonalisering og redusere moglegheitene for dei små brukta. I Rogaland vil produksjonen, som i dag, konsentrerast om dei største brukta på Jæren. For Sogn og Fjordane er det vist til problem med å kombinere intensivering av mjølkeproduksjonen med auka beitebruk. Vidare vart det hevdat prisane på kunstgjødsel og diesel er så høge i dag at bruken av desse innsatsfaktorane er lita (Aall & Dannevig, 2012).

Ein høg avgift vil ramme dei som ikkje har, eller har lite, husdyrgjødsel. Det kan gjelde ein del bruk med einsidig frukt og/eller bærproduksjon. Dei vil då verte stimulert til å skaffe seg husdyrgjødsel eller å økonomisere sterkt med mineralgjødsel, noko som er intensjonen. Det er først og fremst bruk med einsidige korn, potet og/eller grønsaksproduksjon utan husdyr i regionar utan husdyr som er sårbar for ein høg mineralgjødselavgift. Slike bruk og regionar er det få av på Vestlandet.

For å få eit betre grunnlag for å vurdere sårbarheita av ein framtidig meir ambisiøs klimapolitikk ville det vere interessant å kartlegge bruk som har:

- tilpassa seg ein sterk redusert kunstgjødselbruk
- eit lågt dieselforbruk
- ekstensivert grovforproduksjonen
- intensivert mjølkeproduksjonen, eller
- som ligg i områder med høg del økologisk produksjon

Slike analyser vil kunne seie noko både om sårbarheita for ein ambisiøs klimapolitikk og moglege effektar av ein slik politikk. På Vestlandet i dag skjer det ein rekke ulike tilpassingar. Dei erfaringane som desse brukar og områda haustar kjem i lite grad fram i statistikken.

#### **4.3 Usikre rammevilkår gir sårbarheit**

Gardbrukarar opplever dei skiftande og usikre politiske og marknadsmessige rammevilkåra som ei større utfordring enn klimaendringane. Grunnen er at endringar i politikk og marknadsforhold reduserer deira evne til tilpassing til framtidige klimaendringar. Bønder ser ut for å vere meir bekymra for ein ambisiøs klimapolitikk i jordbrukssektoren enn endringane i klima. Variasjonar i klima har bønder alltid tilpassa seg, mellom anna ved å ta i bruk ny teknologi, men usikre politiske rammevilkår uroar meir: «farmers are more concerned about regulatory and economic changes, such as mitigation policies and increased input factors than a changing climate.» Dette kjem fram i ein studie av sårbarheit og tilpassing til klimaendringar i jordbruket i Nord-Noreg (Kvalvik et al., 2011, p. 36). Skiftande økonomiske rammevilkår: «hinder adaptations to the negative impacts of climate change» (Kvalvik et al., 2011, p. 36).

## 5 Strukturelle endringar

For å kunne seie noko om framtida må vi kjenne fortida. Vi treng difor eit kunnskapsgrunnlag om tidlegare endringar i Vestlandsjordbruket for å kunne velje ut kva produksjonsgreinar som skal inngå i scenarioa i hovudprosjektet. Jordbruket i Vestlandsfylka (Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane), som landet elles, har gjennomgått store strukturelle endringar dei siste 50 åra. Talet på bruk er kraftig redusert, brukar er vorte større og omfanget av leid jord har auka (Skarbø & Vinge, 2012).

Det er likevel vanskeleg å omtale endringane samla for dei tre fylka fordi Rogaland skil seg ut ifht. dei to andre fylka på fleire vis. Sidan 1969 er talet på bruk i drift halvvert i Rogaland frå 1969 til 2009, mens i Hordaland er berre om lag  $\frac{1}{4}$  av gardsbruka som var i drift som sjølvstendig eining i 1959 i drift i dag, mens det tilsvarande talet for Sogn og Fjordane er  $\frac{1}{3}$ . Jordbruksareal har imidlertid auka med 50% i Rogaland, mens i Hordaland har arealet gått ned med 25 prosent, mens Sogn og Fjordane har hatt ein reduksjon i areal i drift på 10 prosent. For landet som heilskap har arealet helde seg stabilt (Skarbø & Vinge, 2012).

Delproblemstilling 8 dreier seg om å finne fram til dei produksjonsgreinane som eit hovudprosjekt skal analysere. Avgrensinga skal gjerast for å få ein handterbar studie, men samstundes få ein tilstrekkeleg breidd i studien. Vi må difor ha kunnskap om kva endringar som har skjedd i produksjonsgreinane. Det er fleire eksempel på slike endringar. På 1950-talet eksisterte knapt slaktekyllingproduksjonen, verken på Vestlandet eller elles i landet, mens i 2010 vart det produsert 11 millionar kyllingar på landsbasis. Rogaland stod for om lag 10 prosent av denne produksjonen. Eit anna eksempel er framveksten av plastdekke og tunnelproduksjon av bær og grønsaker, ein type produksjon som ikkje fantast for få tiår tilbake. I det vidare skal vi difor omtale dei strukturelle endringane i produksjonsgreinane på Vestlandet som ikkje er gjort greie for av Skarbø og Vinge (2012). Først omtaler vi planteproduksjonen, dernest husdyrhaldet.

### 5.1 Endring i arealbruken

I tabellane under har vi vist strukturelle endringar i jordbruksareal og utvalde vekstar for Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane. Rogaland skil seg ut ifht. dei to andre Vestlandsfylka, og landet elles, ved at det samla jordbruksarealet i drift har auka jamt i heile perioden frå 1959-2010 slik at det no er omlag 60 prosent større enn for 50 år tilbake<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Arealstatistikken hos SSB for 1959 har med areal på bruk under 5 dekar, mens i perioden 1969-1999 omfattar tala bruk på meir enn 5 dekar. Dette betyr at mykje av nedgangen frå 1959 til 1969 skuldast at dei minste brukar gjekk ut av landbrukstiljinga. Frå 1999 er bruk på mindre enn 5 dekar inkludert igjen, men i praksis omfattar dette mest samdrifter og hagebrugsbedrifter. Andre bruk under fem dekar er sannsynlegvis anten slått saman med andre bruk eller at arealet ikkje i drift.

**Tabell 8:** Endring i jordbruksareal i Rogaland, 1959-2010.

Faktor	1000 dekar 2010	Areal og vekstar i 2010 ifht 1959	Relativ betydning ifht landet, 2010 ifht 1959
Jordbruksareal i drift	1001	1,58	1,62
Korn og oljevekstar til mogning	36	0,51	0,36
Potet	9	0,19	0,81
Frukt	0,7	0,28	0,60
Bær	0,7	1,58	1,10
Grønsaker på friland	8	1,23	0,94

Kjelde: SSB

Ut frå tabellen ovafor ser vi at auken i areal i hovudsak har kome som førproduksjon (eng og beiteareal som ikkje er spesifisert i tabellen). Rogaland sin posisjon når det gjeld del jordbruksareal av det samla arealet i landet har styrka seg samanlikna med året 1959 med heile 62 %. Den relative andelen av kornvekstar i Rogaland er i dag berre om lag 1/3 av det den var i 1959. Derimot har delen av grønsaker og potet halde seg ganske godt oppe, mens den relative storleiken av areal til bærproduksjon har auka noko.

Som tidlegare omtalt er Hordaland det Vestlandsfylket som har hatt størst nedgang i areal, men på 1980- og 1990 talet var arealet relativt stabilt på om lag 470.000 dekar. Den relative posisjonen i forhold til resten av landet har i takt med nedgangen for heile perioden vorte redusert for alle vekstar med unnatak av frukt. I Hordaland utgjer vekstene korn, potet, grønsaker og bær nesten ingenting i den nasjonale samanhengen. For frukt derimot hadde Hordaland 32 prosent av fruktarealet i landet i 1969, mens dette har auka til 38 prosent i 2010.

**Tabell 9:** Endring i jordbruksareal i Hordaland, 1959-2010.

Faktor	1000 dekar 2010	Areal og vekstar i 2010 ifht 1959	Relativ betydning ifht landet, 2010 ifht 1959
Jordbruksareal i drift	416	0,75	0,77
Korn og oljevekstar til mogning	0,2	0,07	0,05
Potet	0,2	0,01	0,03
Frukt	8	0,56	1,20
Bær	0,2	0,19	0,13
Grønsaker på friland	0,06	0,05	0,03

Kjelde: SSB

Det samla jordbruksarealet har halde seg stabilt i Sogn og Fjordane på mellom 450-470 tusen dekar det meste av perioden, sjå tabell 3 under. Som i Hordaland har fylket sin relativ del av planteproduksjon til mat vorte redusert (om enn ikkje så mykje som i Hordaland) med unnatak av bær, kor andelen har auka. Dette skuldast at Sogn og Fjordane over lengre tid har vore det største bringebærarealet i landet, og at denne posisjonen er styrka ytterligare. Dei naturlege fortrinna for bringebær er utnytta. Ein kunne forvente ei større endring i relativ betydning av grønsakarealet, men

dette skuldast at arealet var lite i 1959 (800 dekar). I forhold til Hordaland har fylket sitt areal i fruktdyrking vorte kraftig redusert, frå 12 tusen dekar i 1959 til 3,5 tusen dekar i 2010.

**Tabell 10:** Endring i jordbruksareal i Sogn og Fjordane, 1959-2010.

Faktor	1000 dekar 2010	Areal og vekstar i 2010 ifht 1959	Relativ betydning ifht landet, 2010 ifht 1959
Jordbruksareal i drift	448	0,93	0,95
Korn og oljevekstar til mogning	0,4	0,17	0,12
Potet	1	0,06	0,24
Frukt	4	0,30	0,63
Bær, 1969	2	1,81	1,26
Grønsaker på friland	0,5	0,62	0,47

Kjelde: SSB

Samla sett har det skjedd ei endring til mindre variasjon i planteproduksjonen på Vestlandet. I Rogaland kjem dette først og fremst til uttrykk ved at omfanget korn til modning har gått sterkt tilbake til fordel for grasproduksjon. Dei to andre fylka har gått i same retning, men her var produksjonen i utgangspunktet mindre variert enn i Rogaland omkring 1960. Mindre variasjon gir i utgangspunktet mindre biologisk mangfold, men samstundes har grasdekke ofte ulike grasslag. Viktigare er at grasdekke gir mindre fare for vatn-erosjon på Vestlandet. Med aukande intensitet i nedbør kan dette vere viktig for å halde på jordsmonnet.

Vi finn ei auke i areala av bær og grønsaker i Rogaland og bær for Sogn og Fjordane frå 1959 til år 2010. For bær er auken så stor at begge fylka har styrka sin relative betydning ifht. landet som heilskap samanlikna med året 1959. Vi kan difor trekke den slutninga at det skjer ei spesialisering i planteproduksjonen. Vi har ikkje informasjon som skulle tilseie at denne utviklinga ikkje held fram.

## 5.2 Endring i husdyrhaldet

Det har skjedd store strukturelle endringar i husdyrhaldet dei siste 50 åra på Vestlandet. I 1959 fantast ikkje slaktekylling som produksjonsgrein. Denne produksjonen vaks svakt dei første tiåra, mens han har tredobla i seg Rogaland frå 1999 til 2010. Tal kyr har gått ned i alle tre fylka, men mest i Hordaland. I tabellane under er detaljane i endringane vist.

**Tabell 11:** Dyretal i Rogaland 1959-2010, 1000 dyr.

År	Storfe	Kyr	Sauer	Geiter	Svin	Verpehøns	Slaktekylling
1959	122	65	313	3	89	606	-
1969	143	66	313	2	128	599	187
1979	169	66	389	3	160	1021	280
1989	164	58	383	-	141	927	329
1999	173	56	388	2	165	802	585
2010	149	50	478	3	240	1168	1672

Kjelde SSB

I Rogaland har talet på storfe auka mykje fram til 2000-talet for så å gå attende, mens omfanget av sauehald, svinehald og fjørfe har auka i heile perioden. Sauer i alt (vinterfôra og lam) har gått opp med knapt 100.000 dyr til 480 tusen i løpet av dei siste 10-15 åra, mens svineproduksjon nesten er dobla sidan 1969. Det ser difor ut for at nedgangen i talet på kyr er kompensert med auke i kraftfôrkrevjande produksjonar.

For Hordaland og Sogn og Fjordane er biletet annleis. Tal kyr er kraftig redusert i sidan 1959, med 26.000 og 21.000 kyr høvesvis fram til 2010. Talet på storfe har hatt ein likande nedgang om enn ikkje så dramatisk. Talet på sauher og til dels geiter har halde seg oppe. Svine- og fjørfehald har alltid vore små produksjonar i Hordaland og i Sogn og Fjordane.

**Tabell 12:** Dyretal i Hordaland 1959-2010, 1000 dyr.

År	Storfe	Kyr	Sauer	Geiter	Svin	Verpehøns	Slaktekylling
1959	68	40	222	7	19	173	-
1969	58	27	211	5	23	231	1
1979	60	21	237	7	24	290	0
1989	58	20	239	-	21	263	73
1999	56	20	241	7	17	171	171
2010	38	14	223	6	16	126	290

Kjelde: SSB.

Sogn og Fjordane skil seg frå Hordaland ved alltid å hatt ein minimal produksjon av fjørfe, både verpehøns og slaktekylling. Elles er utviklingstrekka i dei to fylka mykje dei same med noko mindre utslag i fjordfylket.

**Tabell 13:** Dyretal i Sogn og Fjordane 1959-2010, 1000 dyr.

År	Storfe	Kyr	Sauer	Geiter	Svin	Verpehøns	Slaktekylling
1959	71	39	213	20	14	66	-
1969	61	29	219	15	18	73	4
1979	61	25	247	14	14	127	0
1989	64	25	238	-	13	127	10
1999	61	23	243	15	11	75	13
2010	47	18	202	12	13	87	0

Kjelde: SSB.

Ser vi på det relative forholdet mellom Rogaland og landet som heilskap har dei største endringane i storfehaldet i Rogaland skjedd på 1960-talet. Då auka fylket sin andel av storfetalet frå 11 til 15 prosent, og vidare til 17 prosent i 1979. Etter dette har andelen vore stabil. For sauher og lam derimot har andelen vore meir varierande.

Både for svin og verpehøns har Rogaland sin relative andel auka kraftig frå omkring 20 prosent til omlag 30 prosent. Derimot er andelen av slaktekylling ikkje vesentleg endra dei siste 40 åra. For denne produksjonen utmerka Rogaland seg med å vere det fylket som hadde det største omfanget (1/3) av denne produksjonen i 1969. Det største spranget finn vi i talet på livkyllingar kor

den relative andelen ifht. landet meir enn dobla seg frå 1999-2010, slik at fylket står for 60 prosent av denne produksjonen (ikkje vist i tabellen under).

**Tabell 14:** Rogaland sin relative del av dyretalet i landet, Prosent.

År	Storfe	Kyr	Sauer	Svin	Verpehøns	Slaktekylling
1959	11	11	17	19	20	
1969	15	15	17	21	18	31
1979	17	18	20	24	27	17
1989	17	17	18	21	27	10
1999	17	16	17	22	25	12
2010	17	16	21	28	30	14

Kjelde: SSB.

Tabell 15 gir uttrykk for den høge husdyrtettleiken i Rogaland. Dette skuldast stor auke i storfehaldet på 1960 og 1970 talet. Med innføring av produksjonskvoter i mjølkeproduksjonen vart vidare auke i desse produksjonane avgrensa. Ekspansjonen i husdyrhaldet gjekk dermed vidare innan sau-, svine- og fjørfeproduksjonane. Desse produksjonane er sårbar for klimaendringar der korn til kraftfør vert produsert.

Det relative forholdet mellom Hordaland/Sogn og Fjordane ifht. landet er vesentleg svekka med unnatak av geiter kor desse fylka har auka sin del. For sau har andelen helde seg opp fram til og med 1999, mens i 2010 er sau redusert ifht. landet som heilskap. Dette kan tyde på at svekkinga av jordbruket i desse to fylka skyt ytterlegare fart.

Ser vi på forholdet mellom husdyrhaldet i Hordaland og Sogn og Fjordane samla ifht.

Rogaland er det store relative endringar. I 1959 har Hordaland og Sogn og Fjordane samla 122 % av dyretalet i Rogaland, mens i 2010 er dette fundamentalt endra til at desse to fylka har knappe 60 prosent av storfetalet i sørfylket. Dette skuldast ikkje først og fremst auke i Rogaland, men sterkt nedgang i dei to nordlige fylka. Det relative sauetalet er meir stabilt. I 1959 har dei to fylka 138 av dyretalet i Rogaland, mens dette talet var 125 i 1999 og 89 prosent i 2010.

Hordaland, og særleg Sogn og Fjordane, har i alle år vore geitefylke med mangedobla produksjon ifht. Rogaland. Sogn og Fjordane har hatt om lag dobbelt så mange geiter som Hordaland i heile perioden med ein topp i 1999 med nærare 15.000 dyr.

For svin i alt har dei to nordlige fylka hatt ein gradvis minkande del i forhold til Rogaland, frå 38 % i 1959 til 12% i 2010 (Hordaland er størst av dei to fylka). For fjørfe er biletet meir samansett trass i at Rogaland alltid har dominert biletet. Hordaland og Sogn og Fjordane hadde på 1960-talet ein auke og hadde i 1969 halvparten av dyretalet i Rogaland. Etter dette har det gått jamt nedover og dei to fylka hadde i 2010 18 % av dyretalet i Rogaland. For slaktekylling har det vore ein auke i Hordaland i 1989, men dei siste åra har dette ikkje auka så mykje som i Rogaland.

**Tabell 15:** Det relative dyretalet for Hordaland/Sogn og Fjordane ifht. Rogaland (100%).

År	Storfe	Kyr	Sauer	Geiter	Svin	Verpehøns	Slaktekylling
1959	114	122	139	862	37	39	-
1969	83	85	137	897	32	51	2
1979	72	69	124	785	24	41	0
1989	74	78	124	-	24	42	25
1999	67	76	125	1052	17	31	31
2010	58	64	89	601	12	18	17

Kjelde: SSB.

Nedgangen i sauehaldet i Sogn og Fjordane fra 1999 til 2010 reiser spørsmål om det er på veg større strukturelle sprang i husdyrhaldet. Nedgangen i tal kyr i same periode både i Hordaland og Sogn og Fjordane reiser det same spørsmålet. For å svare på dette ville det vere nyttig å gjere analysar på kommunenivå i eit evt. hovudprosjekt.

Den kraftige auken i husdyrhaldet i Rogaland og den kraftige nedgangen i dei to andre fylka gir utfordringar sett i eit berekraft- og klimaperspektiv. Husdyrgjødsela har vorte endå meir skeivt fordelt på areala i landet. Rogaland aukar mengd husdyrgjødsel med om lag like mykje som Sogn og Fjordane reduserer med, ca. 35.000 gjødseldyreeiningar, sjå tabell 14 under.

**Tabell 16:** Tal gjødseldyreeiningar (GDE) og endring frå 1959.

Faktor	Rogaland	Hordaland	Sogn og Fjordane
GDE 2010	200.000	61.000	65.000
Endring 1959-2010	+ 35.000	-37.000	-31.000

Kjelde: Eigen samanstilling basert på data frå SSB og gjødselvareforskriften.

Dersom målet er å ha jordbruk og husdyrhald i Hordaland og Sogn og Fjordane må ein bremse og stoppe opp nedgangen i husdyrhaldet og nedgangen av areal i drift i desse fylka.

## 6 Vidare arbeid

Vi skal her kort drøfte rammer for eit hovudprosjekt om vegval for Vestlandsjordbruket: kva produksjonsgrensar bør eit prosjekt innehalde og kva tema/problemstil bør prosjektet setje fokus på. Til slutt omtaler vi eit mogleg program for eit arbeidsseminar som tek for seg desse spørsmåla.

### 6.1 Produksjonsgreinar

Omtalen av strukturendringane i jordbruket dei siste 50 åra viser at vestlandsjordbruket har gjennomgått store endringar, m.a. med utvikling av heilt nye store produksjonar så som slaktekyllingar i Rogaland. Det er også utvikla fleire nye grøntkulturar, f. eks. dessertbringebær i Sogn og Fjordane. Dette viser at i eit perspektiv på 50 år kan næringa vere i stand til å gjennomføre store endringar.

Hordaland og Sogn og Fjordane har redusert talet dyreeiningar med om lag 1/3 sidan 1959, mens Rogaland har auka med om lag like mykje. Dette betyr at den relative fordelinga av husdyrhaldet er kraftig styrka i Rogaland sin favør ifht. Hordaland og Sogn og Fjordane. Slik sett har det skjedd ein stille kanalisering med auke husdyrtettleik til det område som har den høgaste tettleiken frå før.

Vi skal her avgrense oss til å foreslå produksjonsgreinar i eit hovudprosjekt for dei to fylka Hordaland og Sogn og Fjordane. Vi har ikkje høve til å ta med alle produksjonsgreinar, men må ha med dei viktigaste mht. arealbruk, matforsyning og økonomisk betydning. Hordaland og Sogn og Fjordane er i jordbruksamanheng fylke som er eigna til å produsere gras både mht. klima, arrondering, storleiken på areal og fordelinga av areal langs høgdegradienten (mykje gras- og urteareal er i fjellet). Einskilde plassar på Vestlandet er også godt eigna til frukt- og bærproduksjon, og i nokre bygder er dette ein viktig produksjon økonomisk. Korn- og grønsaksproduksjon har mindre økonomisk betydning, men dersom eit hovudprosjekt skal ha med eit scenario med omlegging til eit kosthald med meir grøntprodukt kan det vere aktuelt å ha med grønsaksproduksjon. I så fall vert dette ein produksjon for utvikling.

### 6.2 Tema

Mens nokre forskingsmiljø set fokus på at det store vegvalet for jordbruket er med eller utan store overføringer, vil vi sitje fokus på eit vegval knytt til korleis matproduksjonen kan føregår. I lys av berekraft- og klimautfordringane er eit slikt fokus ser relevant. Skal matproduksjonen føregår på meir og meir tilførte ressursar eller skal jordbruket baserast først og fremst på lokale fornybare ressursar? I tråd med eit slikt perspektiv vil vi skissere fire scenario for Vestlandsjordbruket. Scenario kjem fram vha to dimensjonar (aksar): ein horisontal dimensjon som dreier seg om *omfang* av endring i jordbruket i form av tilpassing («adaptation») kontra skifte («transformation»), mens den vertikale aksa dreier seg om *retning* av endring for jordbruket (produksjon på meir tilførte ressursar kontra produksjon basert på lokale ressursar). Dette er vist i tabellen under.

**Tabell 17:** Typologi for scenario for Vestlandsjordbruket

Retning av endring	Omfang av endring	
	Endring ved tilpassing	Endring ved transformasjon
Høgast mogleg matproduksjon - meir tilførte ressursar	1 Busines-as-usual	3 Industrialisering
Matproduksjon basert på lokale og fornybare ressursar	2 Økologifisering	4 Nytt jordbruk

Den horisontale aksa fangar opp to ulike endringsperspektiv som står sentralt i klimaforskinga, mens den vertikale aksa meiner vi fangar opp eit vegval med stor betydning for kva effekt jordbruket vil ha ifht. berekraft og klima framover. Dette gir fire scenario: 1) dagens hovudutvikling i jordbruket med noko justering av kurset, 2) gradvis tilpassing til eit økologisert jordbruket basert på lokale fornybare ressursar, 3) ein full industrialisering av jordbruk etter mønster av jordbruket i Danmark og New Zealand, 4) dansk eller tabellen er *høgast mogleg matproduksjon* knytt til eit tradisjonelt forbruksmønster av mat med eit høgt og aukande kjøtforbruk. I alternativet *matproduksjon basert på lokale og fornybare ressursar* inngår også ein gradvis kosthaldsomlegging med mindre kjøt og meir planteprodukt for å oppretthalde, og helst auke, matvaretryggleiken.

Den faktiske utviklinga vil sannsynlegvis ikkje verte nokon av dei fire alternativa. Hensikten med denne type analysar er å kaste nytt ljós over viktige vegval for Vestlandsjordbruket.

### 6.3 Arbeidsseminar

I følgje prosjektplanen for dette kvalifiseringsprosjektet var planen å presentere resultata av prosjektet på eit møte med næringa for å drøfte innretning på eit vidare arbeid. I September dukka det opp ein invitasjon til Grønt dialogmøte frå Samarbeidsrådet for landbruket på Vestlandet. I invitasjonen heiter det m.a.:

Forsking og forskingsbasert kunnskap er ei viktig kjelde til innovasjon, omstilling og verdiskaping innanfor ulike næringar. Ny kunnskap og ny bruk av eksisterande kunnskap er grunnleggjande for å evne omstilling og innovasjon som kan sikre verdiskaping og varige arbeidsplassar. Landbruket på Vestlandet har store utfordringar ift struktur, klima, arealdifferensiering osv. Målretting av forskinga mot desse utfordringane er viktig - og vestlandsfylka må stå saman for å spisse forskinga mot dei utfordringane som ligg i vestlandsjordbruket.

Vi såg dette som eit godt høve til å få drøfta korleis vidare FOU-arbeid på dei spørsmåla vi har analysert i dette kvalifiseringsprosjektet. I samarbeid med NIBIO presenterte vi idear til vidare arbeid, sjå vedlagte plansjar. Hovudideen var eit FOU-prosjekt om vegval for vestlandsjordbruket med fokus på korleis matproduksjonen kan/bør vere framover med følgjande *overordna* spørsmål:

- Vestlandet har mange ressursar – korleis kan landbruket utnytte desse til produksjon av mat, fiber, energi og samfunnsgode?

Ideen var å ta utgangspunkt i nye *utviklingsretningar* i jordbruket på Vestlandet, alt frå industrialisering, småskala fordeling, turisme eller nye produksjonar innan bioteknologi, fiberproduksjon og fellesgode produksjon. Følgjande underspørsmål vart skissert:

- Kva konsekvensar har dagens landbrukspolitikk for økonomien til dei ulike utviklingsretningane? Kva type endringar vil vere gunstige for desse retningane?
- Kva konsekvensar har utviklingsretninga for berekraft og klima, og korleis kan landbrukspolitikken stimulere til berekraftig og klimavennleg vestlandsjordbruk?
- Kva konsekvensar har utviklingsretninga for sosiale forhold og lokalsamfunnet?

For å svare på desse spørsmåla var planen å studere 3-4 ulike utviklingsretningar for vestlandsjordbruket. Frå kvar retning ville vi samle inn data frå ein gruppe bruk for å analysere deira tilpassing og utfordringar mht. økonomi, berekraft og klima og sosiale forhold.

Forslaget vart tatt godt imot, og vidare dialog og konkretisering vil skje på nyåret når ein kompetansemeklar knytt til Bondelaget kjem i funksjon.

## Referansar

- Aaheim, A. e. (2009). Konsekvenser av klimaendringer, tilpasning og sårbarhet i Norge. Rapport til Klimatilpasningsutvalget. Oslo: Cicero.
- Aall, C., & Dannevig, H. (2012). Konsekvenser av en ambisiøs statlig klimapolitikk for kommunene på Vestlandet. Sogndal: Vestlandsforskning.
- Almås, R., Bjørkhaug, H., Campell, H., & Smedshaug, A. (2013). Fram mot ein robust norsk landbruksmodell tilpassa eit fleksibelt og berekraftig globalt matvareregime. In R. Almås, H. Bjørkhaug, H. Campell & A. Smedshaug (Eds.), *Fram mot ein berekraftig og klimatilpassa norsk landbruksmodell* (pp. 322 s. : ill.). Trondheim: Akademika forl.
- Bechmann, M. (2010). Vannkvalitet. In A. Korsæth (Ed.), *Bærekraftig landbruk. Utfordringer, muligheter og kunnskapsbehov*. In Bioforsk (Series Ed.) Bioforsk FOKUS (Vol. 5). [www.bioforsk.no](http://www.bioforsk.no): Bioforsk.
- Bechmann, M., & Ødegaard, A. (2010). Fosforressurser. In A. Korsæth (Ed.), *Bærekraftig landbruk. Utfordringer, muligheter og kunnskapsbehov*. In Bioforsk (Series Ed.) Bioforsk FOKUS (Vol. 5). [www.bioforsk.no](http://www.bioforsk.no): Bioforsk.
- Flæte, O. (2010). *Tilpassing til eit klima i endring. Samfunnet si sårbarheit og behov for tilpassing til konsekvensar av klimaendringane*. Oslo: Servicesenteret for departementa. Informasjonsforvaltning Retrieved from <http://www.regjeringen.no/pages/14545340/PDFS/NOU201020100010000DDDPDFS.pdf>.
- Fystro, G. (2010). Jordvern. In A. Korsæth (Ed.), *Bærekraftig landbruk. Utfordringer, muligheter og kunnskapsbehov*. In Bioforsk (Series Ed.) Bioforsk FOKUS (Vol. 5). [www.bioforsk.no](http://www.bioforsk.no): Bioforsk.
- Grønlund, A., Øygarden, L., & Hansen, S. (2010). Klimagasser. In A. Korseth (Ed.), *Bærekraftig landbruk. Utfordringer, muligheter og kunnskapsbehov*. In Bioforsk (Series Ed.). [www.bioforsk.no](http://www.bioforsk.no): Bioforsk.
- Hanssen-Bauer, I., Hygen, H. O., & Skaugen, T. E. (2010). Climatic basis for vulnerability studies of the agricultural sector in selected municipalities in northern Norway *Met.no report*. Oslo: Norwegian Meteorological Institute.
- Hauge, A., Kværnø, S. H., Deelstra, J., Bechmann, M., Hovland, I., & Stornes, O. K. (2011). Dreneringsbehov i norsk landbruk – økonomi i grøftingen (Vol. 6). Ås: Bioforsk/NILF.
- Hille, J., Solli, C., Refsgaard, K., Krokan, K., & Berglann, H. (2012). Environmental and climate analysis for the Norwegian agriculture and food sector and assessment of actions *Working Paper*. Oslo: Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning.
- Høglind, M., Jørgensen, M., & Østrem, L. (2007). Effekter av klimaendring på høstvekst og overvintring: Raigras og timotei. *Bioforsk FOKUS*, 2(1), 30-31.
- Høglind, M., Thorsen, S. M., & Semenov, M. A. (2013). Assessing uncertainties in impact of climate change on grass production in Northern Europe using ensembles of global climate models. *Agricultural and Forest Meteorology*, 170(0), 103-113. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agrformet.2012.02.010>
- KLIF. (2010a). KLIMAKUR 2020. TILTAK OG VIRKEMIDLER FOR Å NÅ NORSKE KLIMAMÅL MOT 2020. Oslo: Klima- og forurensningsdirektoratet.
- KLIF. (2010b). Tiltak og virkemidler for reduserte utslipp av klimagasser fra jordbrukssektoren. In KLIF (Ed.), *Klimakur 2020*. Oslo: Klima- og forurensningsdirektoratet.
- Klima- og miljødepartementet. (2012). *Meld. St. 21 (2011–2012) Norsk klimapolitikk*. Oslo: Fagbokforlaget Retrieved from <http://www.regjeringen.no/nb/dep/kld/dok/regpubl/stmeld/2011-2012/meld-st-21-2011-2012.html?id=679374>.
- Kvalvik, I., Dalmannsdottir, S., Dannevig, H., Hovelsrud, G., Rønning, L., & Uleberg, E. (2011). Climate change vulnerability and adaptive capacity in the agricultural sector in Northern Norway.

*Acta Agriculturae Scandinavica Section B - Soil and Plant Science, 61(1), 27-37. doi:  
<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09064710.2011.627376#.UybDrfldWCK>*

Leffertstra, H., & Fjeldal, P. (2010). Klimakur 2020 – Sektorrapport jordbruk Tiltak og virkemidler for reduserte utslipp av klimagasser. Oslo: Klima- og forurensningsdirektoratet.

Lågbu, R., & Stokke, S. S. (2013a) Jorda i Hordaland. Ås: Institutt for skog og landskap.

Lågbu, R., & Stokke, S. S. (2013b) Jorda i Rogaland. Ås: Institutt for skog og landskap.

Mat- og landbruksdepartementet. (2009). *St.meld. nr. 39 (2008-2009) Klimautfordringene – landbruket en del av løsningen*. Oslo: Fagbokforlaget Retrieved from <http://www.regjeringen.no/nb/dep/lmd/dok/regpubl/stmeld/2008-2009/stmeld-nr-39-2008-2009-.html?id=563671>.

Nordli, Ø., Wielgolaski, F. E., Bakken, A. K., Hjeltnes, S. H., Måge, F., Sivle, A., & Skre, O. (2008). Regional trends for bud burst and flowering of woody plants in Norway as related to climate change. *International Journal of Biometeorology, 52*(7), 625-639.

O'Brien, K., Eriksen, S., Sygna, L., & Naess, L. O. (2006). Questioning complacency: climate change impacts, vulnerability, and adaptation in Norway. *Ambio, 35*(2), 50-56.

Pelling, M., O'Brien, K., Matyas, D. (2014). Adaptation and transformation. *Climatic Change, 128*(1-2). Retrieved from doi:10.1007/s10584-014-1303-0

Rockström, J. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature, 461*, 472-475.

Rød, L. M., Pedersen, R., Deelstra, J., Bechmann, M., Eggestad, O. H., & Øgaard, A. F. (2009). Erosjon og næringsstøfttap fra jordbruksdominerte nedbørfelt *Bioforsk rapport* (Vol. 4). Ås: Bioforsk.

Rønning, L. (2011). Klimatisering av landbrukspolitikken. Bodø: Nordlandsforskning.

Seehusen, T. (2010). Jordpakking. In A. Korsæth (Ed.), Bærekraftig landbruk. Utfordringer, muligheter og kunnskapsbehov. In Bioforsk (Series Ed.) Bioforsk FOKUS (Vol. 5). [www.bioforsk.no](http://www.bioforsk.no): Bioforsk.

Sickel, H. (2010). Biologisk mangfold. In A. Korsæth (Ed.), Bærekraftig landbruk. Utfordringer, muligheter og kunnskapsbehov. In Bioforsk (Series Ed.) Bioforsk FOKUS (Vol. 5). [www.bioforsk.no](http://www.bioforsk.no): Bioforsk.

Skarbø, K., & Vinge, H. (2012). Vestlandsjordbruket og den doble klimapåverknaden. Perspektiv fra næringa på direkte og indirekte effektar av klimaendringane *VF-rapport*. Sogndal/Trondheim: Vestlandsforskning/Senter for Bygeforskning.

Skaugen, T. E., & Tveito, O. E. (2004). Growing-season and degree-day scenario in Norway for 2021-2050. *Climate research, 26*, 221-232.

Stokstad, G. (2012) Nedbygging av jordbruksareal. *Faktaark* (pp. 2). Ås: Institutt for skog og landskap.

Sælensminde, I., Aall, C., & Hygen, H. O. (2010). *Klimatilpasning i Fredrikstad: faglige innspill til Fredrikstad kommunens arbeid med en plan for tilpasning til klimaendringer* (Vol. nr. 3/2010). Sogndal: Vestlandsforskning.

Thorsen, S. M., & Höglind, M. (2010). Assessing winter survival of forage grasses in Norway under future climate scenarios by simulating potential frost tolerance in combination with simple agroclimatic indices. *Agricultural and Forest Meteorology, 150*(9), 1272-1282. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agrformet.2010.05.010>

Torvanger, A., Twena, M., & Romstad, B. (2004). Climate Change Impacts on Agricultural Productivity in Norway. Draft Report, Center for International Climate and Environmental Research—Oslo (CICERO) *Working paper*. Oslo: Cicero.

Uleberg, E., Hanssen-Bauer, I., Oort, v. B., & Dalmannsdottir, S. (2014). Impact of climate change on agriculture in Northern Norway and potential strategies for adaption. *Climatic Change, 122*, 27-39. doi: 10.1007/s10584-013-0983-1

Vangdal, E. (2010). Energiforbruk. In A. Korsæth (Ed.), Bærekraftig landbruk. Utfordringer, muligheter og kunnskapsbehov. In Bioforsk (Series Ed.) Bioforsk FOKUS (Vol. 5). [www.bioforsk.no](http://www.bioforsk.no): Bioforsk.

- Vatn, A. (1980). *Teknologi og politikk*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Weset, G. (2007). Glimt fra mekaniseringen av vårt landbruk 1850-2000. Ås: Norsk Landbruksmuseum.
- Øygard, L. (2009). Landbruket i et endret klima hvilke utfordringer vil vi møte? Oslo: Bioforsk.