



Kornproduksjon i møte med klimaendringer

Et mer klimarobust landbruk i Vestfold og Telemark

INGVILD HAUGEN, INGER HANSSEN-BAUER, REIDUN GANGSTØ SKALAND,
MARI ENGH OG SOLVEIG SVARDAL

TF-rapport nr. 491

2019

Tittel: Kornproduksjon i møte med klimaendringer
Undertittel: Et mer klimarobust landbruk i Vestfold og Telemark
TF-rapport nr: 491
Forfatter(e): Ingvild Haugen, Inger Hansen-Bauer, Reidun Gangstø Skaland, Mari Engh og Solveig Svardal
Dato: 15. november 2019
ISBN: 978-82-336-0244-4
ISSN: 1501-9918
Pris: (Kan lastes ned gratis fra www.telemarksforsking.no)
Framsidedfoto: Thom Frijns / Unsplash
Prosjekt: Klimarobust landbruk i Vestfold og Telemark
Prosjektnr.: 2018 0840
Prosjektleder: Solveig Svardal
Oppdragsgiver(e) Telemark fylkeskommune

Spørsmål om denne rapporten kan rettes til:

Telemarksforsking
Postboks 4
3833 Bø i Telemark
Tlf: +47 35 06 15 00
www.telemarksforsking.no

Resymé:

Rapporten peker på hvordan vi kan ruste oss bedre for klimaet vi har i vente, slik at vi kan holde oppe matproduksjonen, avgrenset til kornproduksjonen i Vestfold og Telemark.



Solveig Svardal har ledet og deltatt i en lang rekke prosjekter innen regional utvikling, innovasjon, natur- og kulturbasert nyskaping, reiseliv, landbrukspolitikk og tillit. Hun er dr. scient. fra Norges Landbrukshøgskole (nå NMBU). I dette prosjektet har hun vært prosjektleder.



Ingvild Haugen arbeider med mat- og landbruksrelaterte prosjekter i Telemarksforsking. Hun har mastergrad i agroøkologi fra Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU).



Inger Hansen-Bauer (Meteorologisk institutt) har i ca. 30 år forsket på klima og klimaendringer i Norge og nordområdene. De siste årene har hun deltatt i og ledet en rekke prosjekter med fokus på tilrettelegging av klimadata for bruk i samfunnsplanlegging og virkningsstudier. Hun er dr. scient. fra UiB.



Reidun Gangstø Skaland er forsker ved Klimatjenesteavdelingen på Meteorologisk institutt. I tillegg til å forske på klimaendringer og ekstremvær, arbeider hun med formidling av klimainformasjon. Hun har doktorgrad i klima- og miljøfysikk fra Universitetet i Bern (Sveits).

Forord

Mesteparten av diskusjonen om klimatilpasninger i landbruket har hittil handlet om hvordan man kan redusere klimagassutslippene, og i svært liten grad hvordan landbruket kan tilpasse seg de nye klimaforholdene. Hovedhensikten med dette prosjektet har vært å studere hvordan vi kan ruste oss bedre for klimaet vi har i vente, slik at vi kan holde oppe matproduksjonen. Det har vært et innledende prosjekt, og har derfor vært avgrenset til kornproduksjon.

Telemarksforskning har fremskaffet kunnskap om hvordan kornprodusentene i Vestfold og Telemark kan bli mer robuste i møte med klimaendringer. Meteorologisk institutt har utarbeidet klimakart for utvalgte indikatorer både i dagens klima og i beregnet klima fram mot midten av århundret. Prosjektets tilnærming var regional og tok utgangspunkt i landbrukets egen problemforståelse.

Prosjekteier har vært Telemark fylkeskommune, i samarbeid med Vestfold fylkeskommune. Fylkesmannen i Vestfold og Telemark, samt fylkeslagene til Bonde- og Småbrukarlaget og Bondelaget har også vært prosjektpartnere.

I tillegg til disse har Norsk landbruksrådgivning, Universitetet i Sørøst-Norge og KS vært med i en prosjektgruppe som har bidradd med viktig kunnskap og drøftinger underveis for å forstå og gi funnene regional relevans.

Takk til alle!

Prosjektet er finansiert av Oslofjordfondet, Telemark fylkeskommune, Vestfold fylkeskommune og Fylkesmannen i Vestfold og Telemark.

Bø, 15.11.2019

Solveig Svardal

Prosjektleder

Innhold

Summary	7
Sammendrag	9
1. Innledning	11
1.1 Bakgrunn	12
1.1.1 Matsikkerhet.....	12
1.1.2 Klimaendringene får konsekvenser for matproduksjon.....	12
1.1.3 Været i 2017 og 2018 i Vestfold og Telemark	13
1.1.4 Kornproduksjon i Vestfold og Telemark.....	14
1.1.5 Virkemidler i jordbrukspolitikken	16
1.1.6 Klimatilpasning i jordbruket.....	22
1.2 Mål og metode	22
1.3 Rapportens oppbygning	24
2. Eksisterende kunnskap om strategier for klimarobust landbruk	25
2.1 Agronomi.....	25
2.2 Drenering og grøfting	26
2.3 Infrastruktur og maskiner	27
2.4 Overvåkning og varslings.....	27
2.5 Virkemidler.....	27
3. Klimaindeks for kornproduksjon	29
3.1 Gjennomsnittstemperatur i sommerhalvåret	30
3.2 Gjennomsnittlig maksimumstemperatur i sommerhalvåret	34
3.3 Vekstsesongens lengde	35
3.4 Vekstgraddager i vekstsesongen	38
3.5 Nedbørsum i sommerhalvåret.....	39
3.6 Antall tørre dager.....	45
3.7 Antall våte dager.....	50
3.8 Oppsummering	54

4. Utfordringer, konsekvenser og tilpasninger	57
4.1 Et vått 2017	57
4.2 Et tørt og varmt 2018	58
4.3 Korn og klimatilpasning	59
5. Fem viktige tiltak for mer klimarobust kornproduksjon.....	61
5.1 Tiltak 1: Ta vare på og styrke jorda.....	62
5.2 Tiltak 2: Spre og redusere risiko.....	62
5.3 Tiltak 3: Styrke kornøkonomien	63
5.4 Tiltak 4: Riktig jobb til riktig tid	64
5.5 Tiltak 5: Videreutvikle lokal kunnskap	65
5.6 Oppsummering og diskusjon	65
6. Videre arbeid	67
6.1 Fremmer eller hemmer dagens virkemidler?	67
6.1.1 Tilskudd over regionalt miljøprogram (RMP).....	69
6.1.2 Tilskudd til drenering	69
6.1.3 SMIL	69
6.1.4 Areal- og kulturlandskapstilskudd.....	69
6.2 Behov for endringer av virkemidlene?	70
6.2.1 Nasjonale eller regionale virkemidler?.....	70
6.2.2 Regionale og lokale miljøprogram	70
6.2.3 Juridiske virkemidler	71
6.3 Kunnskapsbehov.....	71
6.3.1 Veiledning, informasjon, kompetansetiltak og undervisning	71
6.3.2 Uttesting og forsøk	72
6.3.3 Videre forskning.....	72
Referanser	73

Summary

The extreme weather in 2017 and 2018 served as a wake-up call for the Norwegian agriculture sector. The growth season of 2017 was very wet, whereas 2018 was extraordinarily dry and warm. The weather had major consequences for yields. Many asked themselves how climate change will affect agriculture moving forward, and how we can maintain food production in the face of climate change? This pre-project focused on grain production in Vestfold and Telemark counties, and started to develop knowledge for more climate robust agriculture.

The Norwegian Meteorological Institute developed climate maps for historic and projected future climate change in Vestfold and Telemark. The maps show that summer temperatures are rising, and that growth season is expected to increase by about a month towards the middle of the century, compared to the period 1971–2000. The number of growth degree days increases, too. Precipitation predictions are more uncertain. Towards the middle of the century, a small increase in precipitation is expected in the summer half-year (April to September) in most of the area. However, in grain producing areas most models project reduced precipitation in the summer half-year. Comparing the periods April–May and August–September projections indicate that Spring/early Summer will be wetter, and the late Summer drier, moving forward. The number of dry days is projected to decrease in April–May and increase in August, and opposite for the number of wet days. No matter the development in precipitation, drought risk will increase in the future, because increased temperatures lead to increased evaporation.

Telemark Research Institute summarised experiences from the extreme years of 2017 of 2018 and recommended measures and use of policy instruments (agricultural subsidies) to make grain production more climate robust. Based on interviews with ten grain-producers in Vestfold and Telemark and focus groups with relevant experts, we recommend five key measures for a more climate robust grain production. The measures are: (1) care for and strengthen the soil, (2) spread and reduce risk, (3) strengthen grain economy, (4) facilitate for the right job at the right time, and (5) further develop local knowledge. Evaluating the measures relative to relevant policy instruments, we found that multiple regional schemes support measure 1, whereas measures 2–5 depend to a greater degree on national schemes. We see a need for locally adapted strategies to prepare agriculture for climate change, and ask if the national agricultural policy should differentiate in a new way or to a greater degree be managed regionally and locally. Within the relevant regional and local policy schemes, we recommend prioritizing or testing to a greater extent: schemes that stimulate investment in rented farmland; support to research trials; help to invest in drying-, storage-, and delivery facilities and machines; incentives for increased food grain production; production of protein crops and varieties in high market demand; and incentives for initiatives that bind carbon in the ground. Furthermore, enforcing the legal demand for 10-year farmland rental contracts could motivate for investments in drainage of rented land.

Finally, we describe knowledge gaps for more climate robust agriculture. We recommend continued emphasis on advisory services, information, competence measures and teaching, as well as on-field experiments locally. A main project based on this pre-project can further develop knowledge about future climate and measures for more climate robust food production within all productions and regions of the country.

Sammendrag

Ekstremårene 2017 og 2018 var en vekker for mange i landbruket. Sommerhalvåret 2017 var svært vått, mens 2018 var ekstraordinært tørt og varmt. Været fikk store negative konsekvenser for avlingene. Mange spurte seg hvordan klimaendringene vil påvirke landbruket fremover, og hvordan vi kan opprettholde matproduksjonen i møte med et endret klima og mer ekstremvær? I dette forprosjektet har vi tatt utgangspunkt i kornproduksjon i Vestfold og Telemark, og begynt å utvikle kunnskap for et mer klimarobust landbruk.

Meteorologisk institutt har utarbeidet klimakart for historisk og beregnet framtidig klimaendring i Vestfold og Telemark. Kartene viser at sommertemperaturene er økende, og at vekstsesongen forventes å øke med omkring en måned fram mot midten av århundret, sammenlignet med referanseperioden 1971–2000. Antall vekstgraddager øker også. Når det gjelder nedbør, er utsiktene mer usikre. Fram mot midten av århundret beregnes en liten nedbørsøkning i sommerhalvåret i mesteparten av Telemark og Vestfold, sammenlignet med referanseperioden 1971–2000. I områdene der det i dag dyrkes korn, beregnes derimot stort sett redusert sommernedbør. Sammenligninger av periodene april–mai og august–september tyder på våtere vår/forsommer, og en noe tørrere sensommer fremover. Antall tørre dager beregnes også å minke i april–mai og øke i august, og motsatt for antall våte dager. Uansett utviklingen i nedbør vil tørkerisiko øke fremover, på grunn av økt temperatur som gir økt fordampning.

Telemarksforskning har sammenfattet erfaringer fra ekstremårene 2017 og 2018 og anbefalt tiltak og virkemiddelbruk for å gjøre kornproduksjonen mer klimarobust. Basert på intervjuer med 10 kornprodusenter i Vestfold og Telemark og fokusgrupper med fagfolk har vi anbefalt fem tiltak for en mer klimarobust kornproduksjon. De fem tiltakene samsvarer med vår gjennomgang av eksisterende kunnskap på nasjonalt nivå. Tiltakene er: (1) ta vare på og styrke jorda, (2) spre og redusere risiko, (3) styrke kornøkonomien, (4) riktig jobb til riktig tid, og (5) videreutvikle lokal kunnskap. Vurdert opp mot politiske virkemidler ser vi at flere regionale ordninger støtter opp om tiltak 1, mens tiltak 2–5 i større grad er avhengige av nasjonale ordninger. Vi ser et tydelig behov for lokalt tilpassede strategier for å ruste landbruket mot klimaendringer, og spør om den nasjonale landbrukspolitikken bør differensieres på en ny måte eller i større grad forvaltes regionalt og lokalt. Innenfor regionale og lokale miljøprogram anbefaler vi bl.a. å i større grad prioritere eller teste ut: ordninger som stimulerer til investering i leid jord; støtte til forsøksvirksomhet; hjelp til investeringer i tørke-, lager- og leveringsfasiliteter og maskinpark; insentiver for økt matkornproduksjon; produksjon av proteinråvare og sorter markedet etterspør; og tilskudd til initiativer som binder karbon i bakken. Opprettholdelse av kravet om 10-årige leiekontrakter (Jordlova §8) kunne øke motivasjonen for grøfting av leid jord.

Til slutt beskrives et kunnskapsbehov for å gjøre landbruket mer klimarobust. Vi anbefaler fortsatt satsing på veiledning, informasjon, kompetansetiltak og undervisning, samt uttesting og forsøk lokalt. Et hovedprosjekt basert på dette forprosjektet kan videreutvikle kunnskap om framtidig klima og om tiltak for mer klimarobust matproduksjon innen alle produksjoner og i flere landsdeler.

1. Innledning

Hvordan opprettholde matproduksjonen i møte med klimaendringer? Kunnskap om hvordan klimaet vil utvikle seg framover, hvilke konsekvenser klimaendringene vil ha for matproduksjonen, og hvordan bøndene kan tilpasse seg best mulig, kan bidra til å gjøre landbruket mer klimarobust.



Foto: Gunleik Mæland

I Norge har bøndene hatt det spesielt tøft de to siste årene som en følge av ekstreme værforhold. Sommeren i 2017 var preget av store nedbørsmengder og flom med påfølgende skader på jordbruksarealer og ødelagte avlinger. I 2018 opplevde Norge den tørreste sommeren på over 70 år, som medførte store negative ringvirkninger, inkludert reduserte avlinger, fôrmangel og nedslaktning av husdyrbesetninger.

Denne rapporten tar utgangspunkt i ekstremårene 2017 og 2018, og presenterer tiltak som kan gjøre kornproduksjonen i Vestfold og Telemark mer klimarobust, klimaindekser for kornproduksjon, forslag til videre arbeid for et mer klimarobust landbruk, og hvordan virkemiddelapparatet kan innrettes til fordel for klimarobusthet i landbruket. Resultatene kommer fra et forprosjekt gjennomført i Vestfold og Telemark i perioden mars til oktober 2019.

Prosjektets formål har vært å skaffe mer kunnskap om effektiv klimatilpasning i landbruket for økt matproduksjon i regionen.

Hvordan et endret klima vil påvirke landbruket lokalt innenfor forskjellige klimasoner, regioner eller mindre geografiske områder som fylker eller kommuner, er til nå knapt utforsket i Norge (Uleberg & Dalmannsdottir, 2018). Hvilke klimatiltak som bør settes i kraft, avhenger av faktorer som jordsmonn, agronomisk praksis, vær og klima. Dermed har nasjonale tallgrunnlag og tiltak ofte begrenset egnethet som utgangspunkt for planlegging av konkrete tiltak lokalt, og på det enkelte bruk og areal. Dette er bakgrunnen for prosjektet.

Prosjektets størrelse gjorde det nødvendig med avgrensninger, og prosjektet har vært avgrenset til å studere kornproduksjon i Vestfold og Telemark.

1.1 Bakgrunn

For å holde oppe, og helst øke norsk matproduksjon i møte med klimaendringer, trengs tiltak for å gjøre landbruket mer klimarobust.

1.1.1 Matsikkerhet

Globale klimaendringer medfører utfordringer for landbruket. Samtidig har Norge forpliktet seg til å bidra til økt global matsikkerhet, både gjennom internasjonalt arbeid og gjennom økt matproduksjon på norske ressurser (selvforsyning). Matsikkerhet defineres som «tilgang til nok mat, trygg mat og næringsrik mat, for å kunne leve et aktivt og sunt liv» (Norad, 2017), og inngår blant annet i FNs bærekraftsmål 2, «ingen sult», og i FNs menneskerettigheter, «retten til mat» (Norad, 2017). Økt selvforsyning er et mål for norsk beredskap i tilfelle kriser eller endret situasjon i verdensmarkedet (Eldby & Smedshaug, 2015; Landbruks- og matdepartementet, 2019b). Matsikkerhet og økt norsk selvforsyning er tydelige mål i landbrukspolitikken (Landbruks- og matdepartementet, 2019b). Herunder ønskes opprettholdelse av kornproduksjon på arealer som egner seg til det (Landbruks- og matdepartementet, 2019b).

1.1.2 Klimaendringene får konsekvenser for matproduksjon

De pågående klimaendringene påvirker og vil fortsette å påvirke landbruket (Hanssen-Bauer et al., 2015; Uleberg & Dalmannsdottir, 2018). Blant endringene som forventes i Norge, er lengre vekstsesong og mer ekstreme nedbørmengder og temperaturer (Hanssen-Bauer et al., 2015). Norge er blant få land der klimaendringene kan få noen positive konsekvenser for landbruket, men mer ekstremvær vil først og fremst skape utfordringer (Seehusen et al., 2016). Mye nedbør i 2017 og svært varmt og tørt vær i 2018 demonstrerte hvilke konsekvenser ekstremvær kan få for norske bønder.

Korn var blant produksjonene som ble hardt rammet (Landbruksdirektoratet, 2018, 2019d). I 2017 var kornet våtere enn vanlig, andelen med matkornkvalitet var redusert til 35 %, det ble køer på kornmottakene, og produsenter kom sent i gang med vår- og høstonn på grunn av regn (Hillestad & Bungler, 2019). For de fleste var 2018 enda verre, med helt ekstrem tørke og varme som gav lave avlinger og store negative ringvirkninger (Hagen, 2018; Skaland et al., 2019; Tallaksrud, 2018).

Vestfold og Telemark var blant fylkene der ekstremvær rammet kornprodusentene i 2017 og 2018. Anslått utbetalt avlingssvikterstatning for 2018 var på over 1,6 milliarder kroner totalt i Norge, hvorav i Vestfold og Telemark cirka 40 millioner til korn og 200 millioner totalt (Landbruksdirektoratet, 2019d). Tilsvarende i 2017 var 67 millioner totalt i Norge, hvorav i Vestfold og Telemark cirka tre millioner til korn og over åtte millioner totalt (Landbruksdirektoratet, 2018).

1.1.3 Været i 2017 og 2018 i Vestfold og Telemark

Data fra Meteorologisk institutt viser avvik fra normal månedstemperatur og månedsnedbør i 2017 og 2018 i Vestfold og Telemark (tabell 1 og 2). Tabell 1 viser at temperaturene i vekstsesongen 2017 var relativt nær normalen, mens temperaturene i 2018 var høye, særlig i mai og juli. Tabell 2 viser at månedsnedbøren i vekstsesongen 2017 var høyere enn normalt, særlig i juni. Derimot var sommerhalvåret 2018 relativt nedbørfattig. Temperatur- og nedbørsmålingene viser altså det samme som erfaringen, at 2017-sesongen var våt og 2018-sesongen varm og tørr.

Tabell 1. Månedstemperatur, °C avvik fra normal (data fra Meteorologisk institutt).

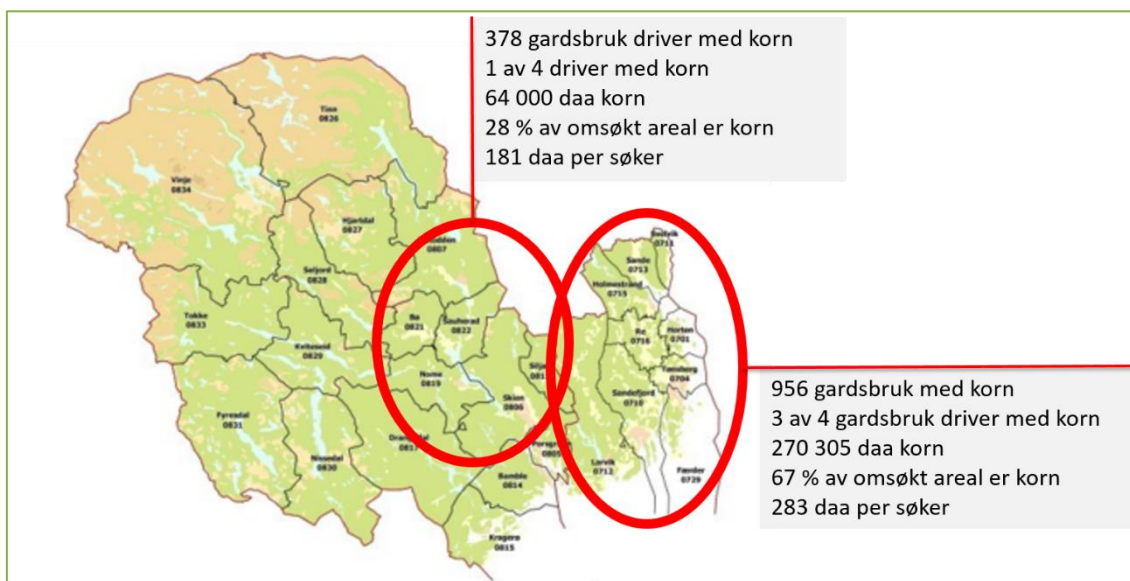
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
Tele-2017	3,8	3,2	2,5	1,1	1,9	-0,3	0,0	-0,3	1,3	0,7	0,6	1,9
Vest-2017	3,5	2,6	2,8	1,2	0,8	0,0	0,2	-0,1	1,1	1,0	1,0	1,4
Tele-2018	2,9	0,2	-2,8	1,4	5,3	2,7	5,3	0,6	1,3	0,8	2,6	1,9
Vest-2018	2,3	0,1	-2,2	1,1	4,5	2,2	4,1	0,9	1,7	0,9	2,1	1,6

Tabell 2. Månedsnedbør, % av normal (data fra Meteorologisk institutt).

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
Tele-2017	55	102	101	120	123	198	79	124	150	144	103	78
Vest-2017	69	120	95	158	143	186	57	133	135	146	94	79
Tele-2018	194	141	42	89	57	66	53	107	166	30	120	123
Vest-2018	200	162	40	62	62	59	19	52	117	48	137	120

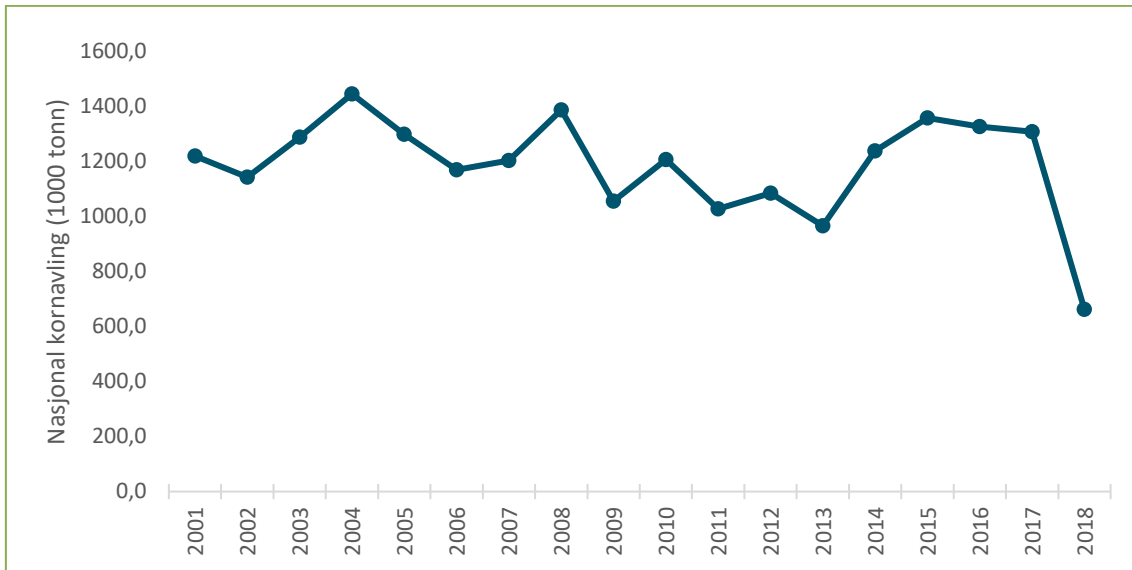
1.1.4 Kornproduksjon i Vestfold og Telemark

Vestfold og Telemark er to ulike kornfylker. I følge SSB (2019) sine tall for 2018 hadde Vestfold 956 og Telemark 378 jordbruksbedrifter med korn- og oljevekster. Tilsvarende hadde fylkene korn- og oljevekstareal på henholdsvis ca. 270 tusen dekar i Vestfold og 64 tusen dekar i Telemark (hovedsakelig i Grenland og Midt-Telemark). Dette tilsvarte hhv. 8,4 % og 2,2 % av Norges kornareal i 2018. Tilsvarende produserer Vestfold en betydelig større del av norsk korn enn Telemark (se også figur 4). Både Vestfold og Telemark hadde nedgang i antall bruk som produserte korn og i kornareal i drift fra 2017 til 2018, i tråd med en langvarig trend i Norge (Seehusen et al., 2016). Tabell 1 oppsummerer karakteristikk ved Vestfold og Telemark som kornfylker.

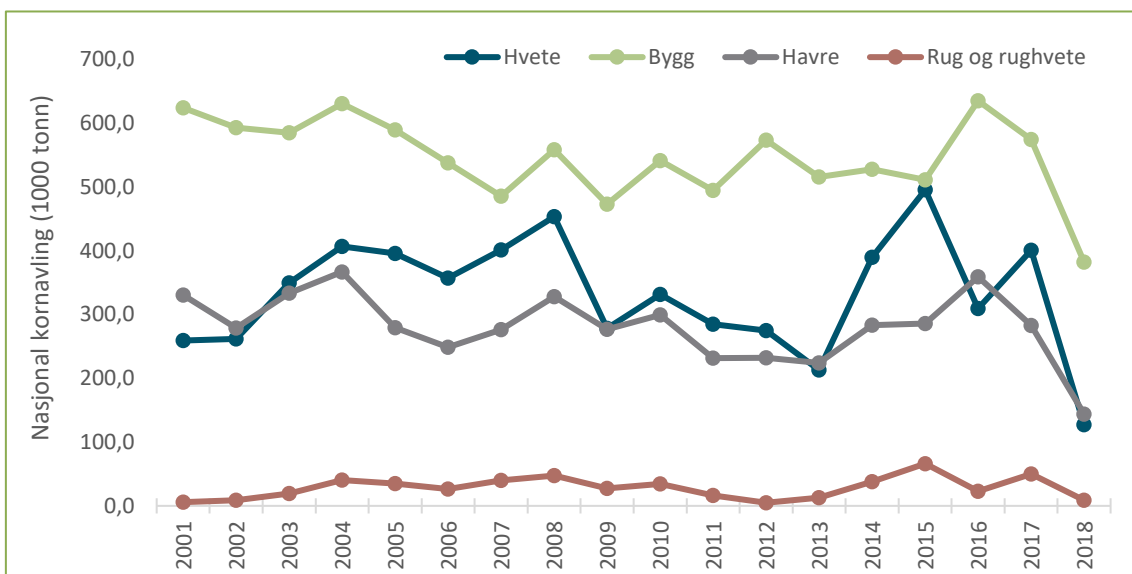


Figur 1. Kornproduksjonen i Vestfold og Telemark.

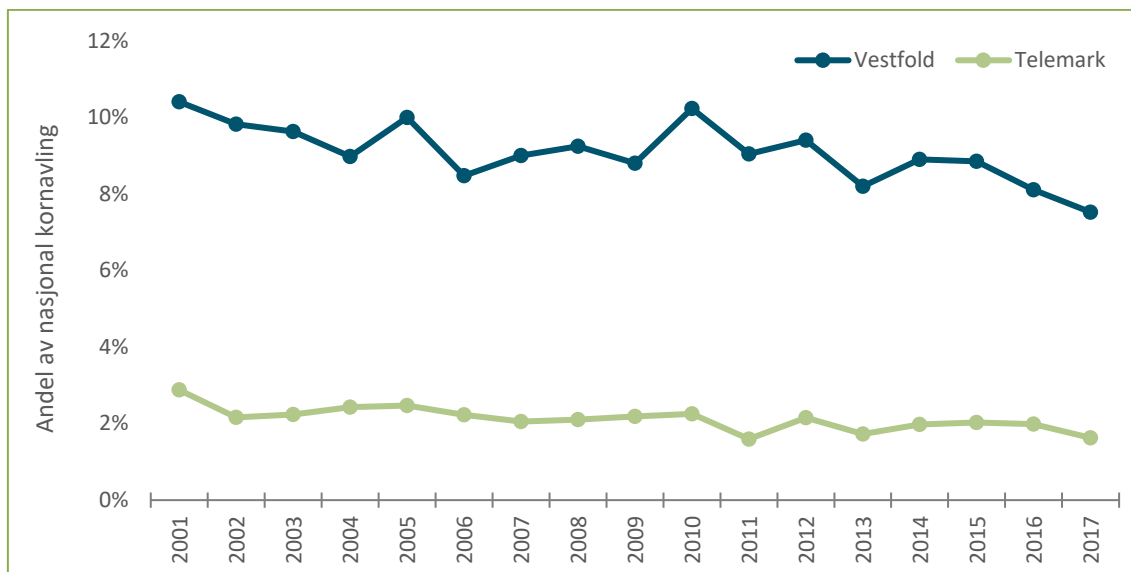
Kornavlingene i Vestfold og Telemark, i likhet med avlingene nasjonalt, varierer mye fra år til år og kornslag til kornslag (figur 2 og 3). De mest produserte kornslagene i begge fylker, så vel som nasjonalt, er hvete, bygg og havre. Avlingsnivået nasjonalt var nokså normalt i 2017, men svært lavt i 2018 (figur 2 og 3). Merk at figurene viser kornavling i tonn, ikke tonn per dekar. Figur 4 viser at Vestfold produserer mer av det norske kornet enn Telemark.



Figur 2. Nasjonal kornavling (1000 tonn) i 2011–2018 (SSB, 2019).



Figur 3. Nasjonal kornavling (1000 tonn) i 2011–2018, fordelt på de store kornslagene (SSB, 2019).



Figur 4. Prosentandel av nasjonal kornavling (1000 tonn) produsert i hhv. Vestfold og Telemark i 2011–2017 (SSB, 2019).

1.1.5 Virkemidler i jordbrukspolitikken

Den norske jordbrukspolitikken har fire overordnede mål (Landbruks- og matdepartementet, 2016):

- matsikkerhet og beredskap
- landbruk over hele landet
- økt verdiskaping
- bærekraftig landbruk med lavere utslipp av klimagasser.

På lik linje med alle andre sektorer skal landbruket bidra til å nå nasjonale miljømål og følge opp internasjonale miljøforpliktelser. Målene i jordbrukspolitikken må derfor forstås i tråd med de rammene dette gir.

Økonomiske virkemidler

Vi kan skille mellom nasjonale virkemidler, regionale miljøprogram og miljøvirkemidler over landbrukets utviklingsfond (LUF), som forvaltes lokalt.

Nasjonalt miljøprogram for jordbruket synliggjør jordbrukets samlede miljøinnsats. Nasjonale ordninger skal bidra til generelle miljøgoder. Det nasjonale programmet gir rammer og føringer for regionale miljøprogram, med virkemidler som forvaltes regionalt og lokalt (kommunalt). Disse virkemidlene skal støtte tiltak som krever mer regional tilpassing og målretting enn det som ligger inne i de nasjonale ordningene. Hvert fylke lager sitt eget fireårige miljøprogram, som grunnlag for prioritering av miljøinnsatsen.

Tabell 3 gir en oversikt over ordninger på jordbruksavtalen med klima og/eller miljøformål (Landbruks- og matdepartementet, 2019a).

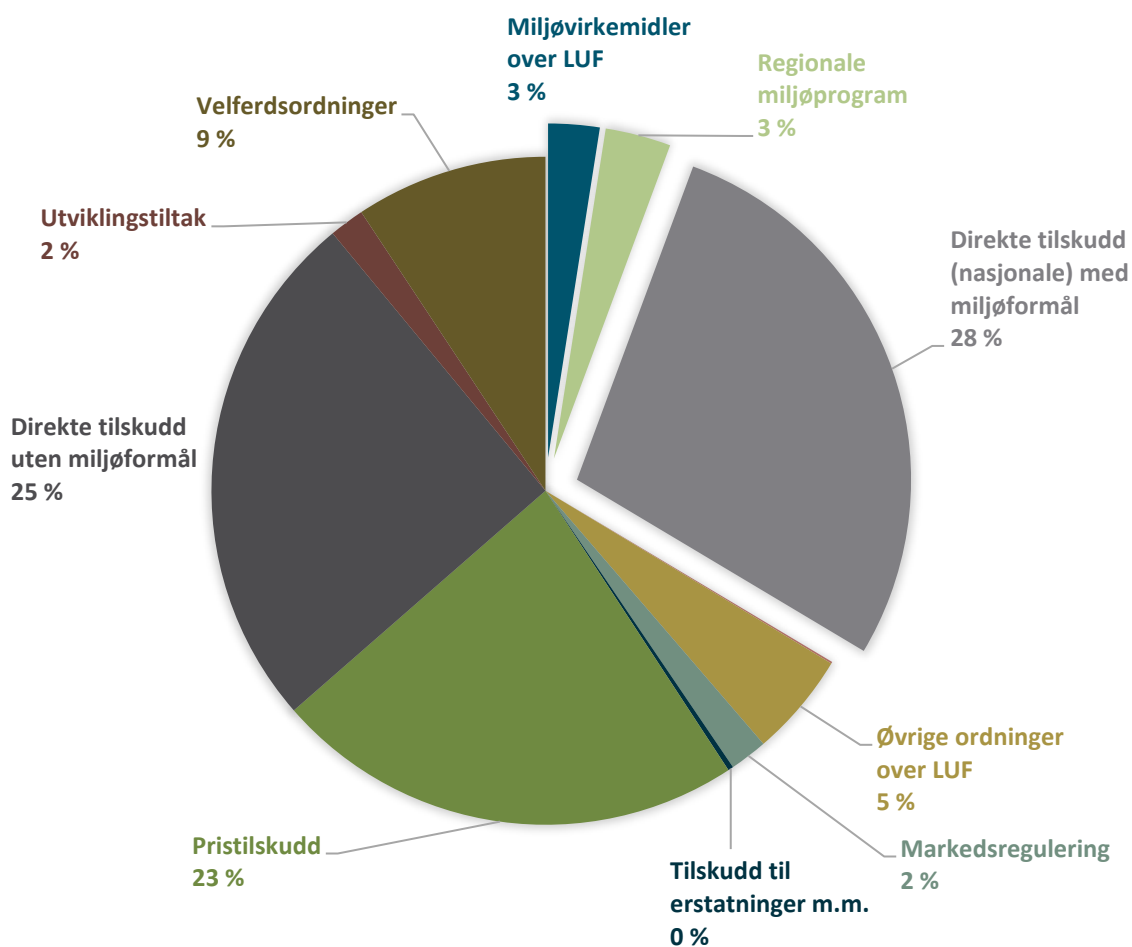
Tabell 3. Ordninger på jordbruksavtalen med klima og/eller miljøformål (Landbruks- og matdepartementet, 2019a).

Virkemiddel	Bevilgning 2020 (mill. kr.)
Nasjonale virkemidler	
Tilskudd til dyr på beite	971,9
Areal- og kulturlandskapstilskuddet	3 552,20
Tilskudd til økologisk jordbruk	120,5
Sum nasjonale virkemidler	4 644,60
Regionale miljøprogram (RMP)	
Regionale miljøprogram	528,1
Miljøvirkemidler over Landbrukets utviklingsfond (LUF)	
Spesielle miljøtiltak i jordbruket (SMIL)	127
Drenering av jordbruksjord	68
Tiltak i beiteområder (organisert beitebruk)	23
PRESIS	4
Klima- og miljøprogram	22
Utvalgte kulturlandskap og verdensarvområdene	23
Biogass	5
Verdiskapingsprogrammet for fornybar energi og teknologiutvikling i landbruket	87
Klimasmart landbruk	8
Handlingsplan for bærekraftig bruk av plantevernmidler	12
Utviklingstiltak innen økologisk landbruk	34
Sum miljøvirkemidler over LUF	413
Sum miljøvirkemidler over jordbruksavtalen	5 585,70

Relatert til den samlede jordbruksavtalen for 2019 utgjør de regionale tilskuddene 6 %, og areal- og kulturlandskapstilskuddet 28 % av totalen.

Tabell 4. Fordelingen mellom ordninger med miljøformål (regionale og nasjonale) og ordninger uten miljøformål i jordbruksavtalen 2019 (Landbruks- og matdepartementet, 2019a).

Virkemiddel	Bevilgning 2020 (mill. kr.)
Miljøvirkemidler over LUF	413
Regionale miljøprogram	528
Regionale tilskudd med miljøformål	941
<hr/>	
Direkte tilskudd (nasjonale) med miljøformål	4 645
<hr/>	
Spesielle driftsutgifter	14
Ordninger over LUF uten miljøformål	838
Markedsregulering	304
Tilskudd til erstatninger m.m.	43
Pristilskudd	3 795
Direkte tilskudd uten miljøformål	4 231
Utviklingstiltak	282
Velferdsordninger	1 547
Ordninger uten miljøformål	6 060
<hr/>	
SUM jordbruksavtalen	16 640



Figur 5. Fordelingen mellom ordninger med miljøformål (regionale og nasjonale) (uthevet i figuren) og ordninger uten miljøformål i jordbruksavtalen 2019 (Landbruks- og matdepartementet, 2019a).

Blant de nasjonale virkemidlene er areal- og kulturlandskapstilskuddet det mest sentrale. Hvis vi betrakter areal- og kulturlandskapstilskuddet under ett, kan vi snakke om et to-delt tilskudd, der én komponent (tilskudd til kulturlandskap) er fast og lik for alt areal, mens én differensieres etter distrikt, produksjon og produksjonsmåte (arealtilskuddet).

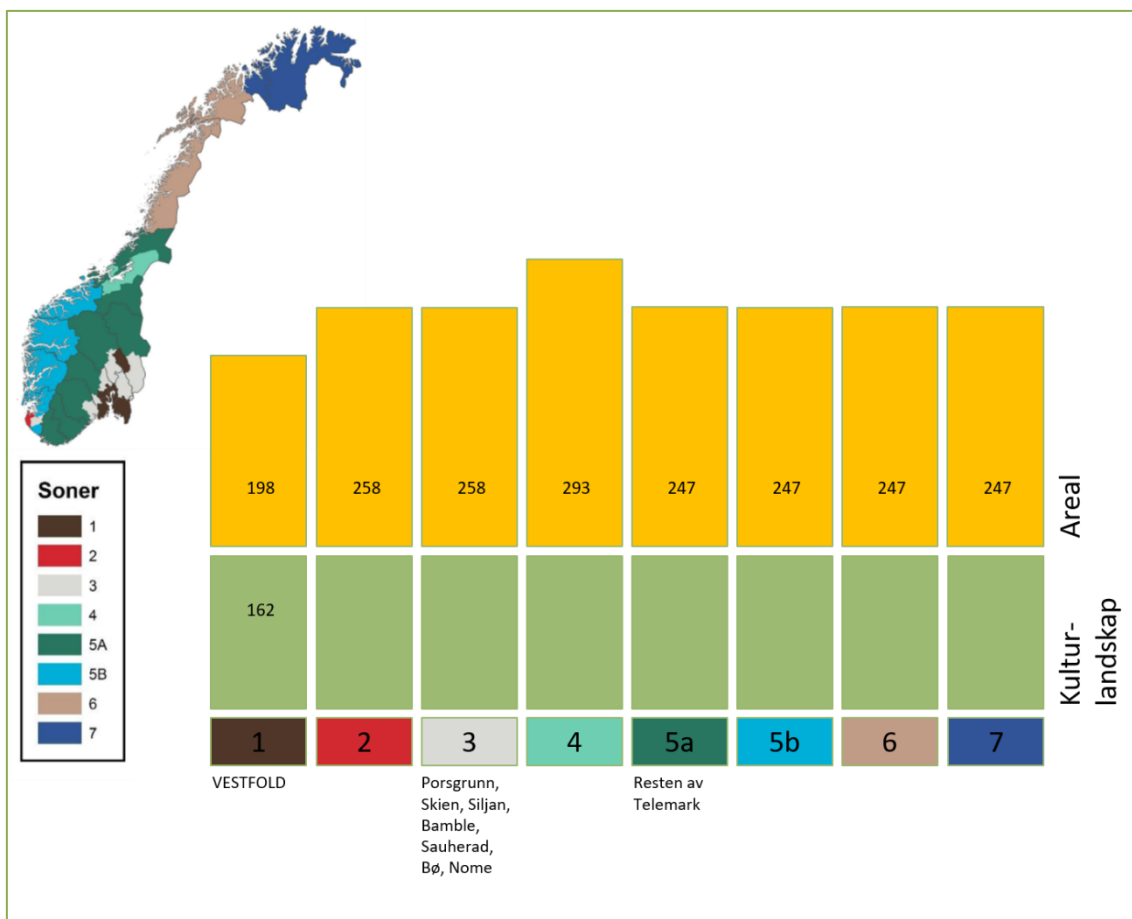
«Føremålet med tilskot til kulturlandskap er å medverke til skjøtsel, vedlikehold og utvikling av kulturlandskap gjennom aktiv drift, samt halde jordbruksareal i drift i samsvar med gjeldende landbrukspolitiske mål» (Landbruksdirektoratet, 2019e).

«Føremålet med arealtilskotet er mellom anna å nå målet om eit aktivt jordbruk over heile landet. Tilskotet skal medverke til å styrke og jamne ut inntektene mellom ulike produksjonar og distrikt innanfor planteproduksjon og grovfôrbasert husdyrproduksjon» (Landbruksdirektoratet, 2019a).

Landet er delt inn i 8 ulike soner for differensiering av produksjonstilskuddene, og det skilles mellom ulike produksjoner som korn, gras, grønnsaker, poteter, frukt. Denne differensieringen skal bidra til å jevne ut forskjeller i produksjonsforhold (klima, topografi) og ulikheter mellom ulike produksjoner.

Vestfold tilhører de beste områdene i Norge, og hører til sone 1, mens områdene i Telemark som har kornproduksjon, hører til sone 3.

I tillegg til areal- og kulturlandskapstilskuddene danner kornprisen og avlingsnivået hovedkomponentene i bøndenes inntekter.



Figur 6. Differensiering av areal- og kulturlandskapstilskuddet. Satser per daa for korn (for budsjettåret 2020).

Det regionale miljøprogrammet (RMP) for Vestfold og Telemark har 28 ulike tilskuddsordninger fordelt på to hovedgrupper (Fylkesmannen i Vestfold og Telemark, 2019):

- Tilskudd til tiltak i kulturlandskapet
- Tilskudd til tiltak mot forurensing

Til sammen er det satt av 34,5 millioner kroner til disse tiltakene i Vestfold og Telemark for budsjettåret 2020, over jordbruksavtalen 2019.

Følgende ordninger under RMP er aktuelle for klimatilpassing i kornproduksjonen:

- Ingen jordarbeiding høst
- Gras på flom- og erosjonsutsatt
- Direktesåing
- Fangvekst underkultur
- Fangvekst sådd etter høsting
- Grasdekte vannveier
- Grasdekt kantsone
- Nedfelling / nedlegging av husdyrgjødsel
- Spredning av husdyrgjødsel med tilførselsslange
- Ugrasharving i åker
- Ugrasbekjemping i radkultur

I tillegg finnes to særskilte ordninger for Vestfold:

- Miljøavtale for Akersvannet (Tønsberg og Sandefjord)
- VFK tilskuddsordning for klimatilpassing 2019

Blant ordningene over landbrukets utviklingsfond (LUF) er følgende ordninger for klimatilpassing i kornproduksjonen aktuelle:

- SMIL (spesielle tiltak i landbrukets kulturlandskap)
- Tilskudd til drenering

Økonomiske virkemidler som påvirker klimatilpassing

I tillegg til de virkemidlene som er definert å ha miljøeffekt, er det også andre virkemidler som vil spille en rolle for å sikre kapasitet og kompetanse til omstilling og tilpassing. Dette gjelder generelle tilskudd som sikrer økonomien i kornproduksjonen, tilskudd til investeringer i maskiner, bygg og anlegg, samt tilskudd til kompetanseutvikling.

Samlet sett vurderer vi derfor følgende ordninger i drøftingen i dette prosjektet:

- Regionale miljøprogram
- Tilskudd til drenering
- SMIL
- AK-tilskuddet

- Pristilskudd korn
- Investeringsstøtte
- Kompetansetiltak

Juridiske virkemidler

Formålet med jordlova er å sikre at arealressursene blir brukt på den måten som er mest til gagn for samfunnet og for den som har yrket sitt i landbruket (Jordlova, 1995, §1). For alt jordbruksareal gjelder driveplikt. Denne er oppfylt enten ved at den som eier også driver arealet selv, eller ved bortleie. Leieavtalene skal da ha en varighet på 10 år og rapporteres til kommunen (Jordlova, 1995, §8).

1.1.6 Klimatilpasning i jordbruket

Tilpasninger er avgjørende for fortsatt mat- og landbruksproduksjon i møte med klimaendringer og økende forekomst av ekstremvær (Arbeidsgruppe landbruk og klimaendringer, 2016; Bardalen, 2018). Klimatilpasning er også et viktig klimatiltak og avgjørende for landbrukets bidrag til å begrense klimaendringene (Bardalen et al., 2018). I spørreundersøkelsen Landbruksbarometeret 2019, presentert av AgriAnalyse (2019), mente 39 % av bøndene som deltok, at vær og klima blir den største utfordringen for deres gårdsbruk framover. Andelen var økt fra tidligere år, og størst blant korn- og frukt-, grønt-, og potetprodusentene. Landbrukets tilpasninger inkluderer agronomiske, tekniske og politiske tiltak; avhengig av hvordan klimaendringene slår ut lokalt, samt blant annet driftsform, driftsintensitet, jordsmonn og gårdsstørrelse (Bardalen, 2018; Reidsma, Ewert, Oude Lansink & Leemans, 2010; Waalen & Strand, 2019). Effektive tiltak for klimarobust landbruk vil variere regionalt, lokalt og på gårdsnivå (Reidsma et al., 2010; Seehusen et al., 2016).

For å styrke klimatilpasningsarbeidet innen kornproduksjonen i Vestfold og Telemark trengs mer kunnskap om hvordan klimaet vil utvikle seg fremover, hvilke konsekvenser klimaendringene vil ha for kornproduksjonen, og hvordan bøndene kan tilpasse seg best mulig. Sistnevnte inkluderer økt tilpasningskapasitet for produsentene, å planlegge for gradvise klimaendringer og forberede seg på flere og mer omfattende ekstremhendelser for å begrense skader og eventuelt vinne på muligheter skapt av endringene (Reidsma et al., 2010; Seehusen et al., 2016).

1.2 Mål og metode

Prosjektets overordnede mål har vært å bidra til økt kunnskap om effektiv klimatilpasning i landbruket for å stimulere til mest mulig matproduksjon i Vestfold og Telemark. Prosjektet hadde tre delmål:

1. Å utvikle prognoser for effekt av klimaendringer på kornproduksjonen i Vestfold og Telemark
2. Å definere de fem viktigste tiltakene for å gjøre kornprodusentene i Vestfold og Telemark bedre rusta for ekstremværsituasjoner
3. Basert på prognoser og definerte tiltak, å utvikle bedre løsninger for bruk av regionale virkemidler i primærnæringen

Fra disse tre delmålene ble det utledet sju forskningsspørsmål:

- 1.1: Hvilke klimaindeksjer er det nyttig å få større innsikt i innenfor denne sektoren, for å være bedre rusta for klimaendringer?
- 2.1: Hvordan har kornprodusentene i Vestfold og Telemark tilpasset seg ekstremværet i 2017 og 2018?
- 2.2: Hvilke utfordringer har klimaendringene skapt for kornproduksjonen i Vestfold og Telemark?
- 2.3: Hvilke konsekvenser har klimaendringene hatt for kornprodusentene i Vestfold og Telemark?

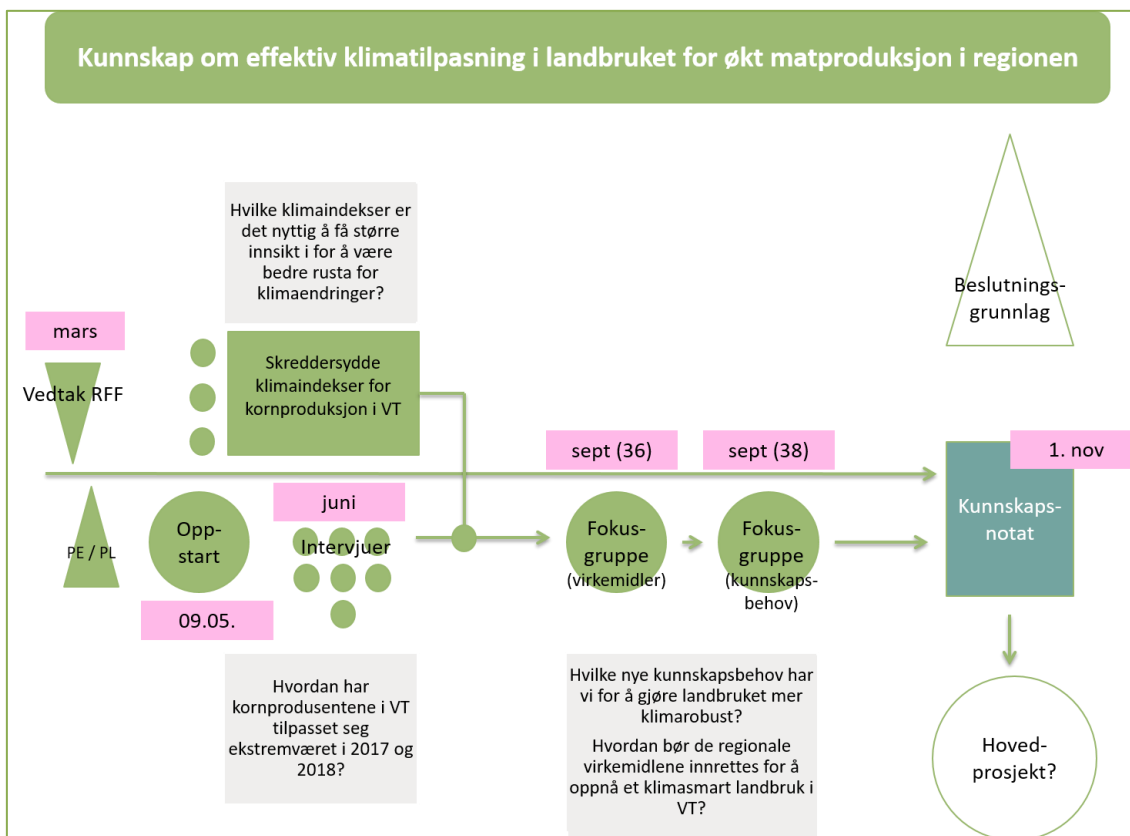
- 3.1: Hvilke nye kunnskapsbehov har vi for å gjøre landbruket mer klimarobust?
- 3.2: Hvordan bør de regionale virkemidlene innrettes for å gjøre landbruket i Vestfold og Telemark mer klimarobust?
- 3.3: Hvilke områder innenfor landbruket bør det fokuseres på i et hovedprosjekt?

Med bakgrunn i erfaringer fra arbeidet med klimaprofiler for norske fylker la Meteorologisk institutt fram forslag til skreddersydde klimaindeksjer for å kunne forstå og forutsi framtidig klima som ramme for kornproduksjonen (forskningsspørsmål 1.1). Disse indeksene ble drøftet i en fokusgruppe som besto av prosjektgruppen, altså representanter fra Vestfold Bondelag, Telemark Bondelag, Telemark Bonde- og Småbrukarlag, Norsk Landbruksrådgivning, USN, KS, Fylkeskommunene og Fylkesmannens landbruksavdeling, før endelige konklusjoner ble trukket, slik de blir presentert i denne rapporten.

For å få svar på spørsmålene 2.1, 2.2 og 2.3 intervjuet Telemarksforskning 10 kornprodusenter i Vestfold og Telemark. Utvalget besto av heltids- og deltidbønder, økologiske og konvensjonelle, som eier og leier jord i ulike sammensetninger, og de var jevnt fordelt mellom Vestfold og Telemark. To var såkornprodusenter, resten produserte matkorn og fôrkorn. Produsentene ble valgt ut på grunnlag av forslag fra Telemark Bondelag, Vestfold Bonde- og Småbrukarlag, og Telemark Bonde- og Småbrukarlag. Vi antar at de foreslåtte produsentene var over gjennomsnittet engasjerte i korn og klima. De 10 ble valgt for å representere bredden blant kornprodusentene. Utvalget var ment å få fram ulike perspektiver på og meninger om klimarobust kornproduksjon.

Spørsmålene knyttet til delmål 3 ble også drøftet i fokusgruppe, med de samme deltakerne.

Figur 7 gir en oversikt over prosjektet fra oppstart til slutt. Prosjekt hadde et oppstartmøte i mai, intervjuer med kornprodusenter i juni og fokusgrupper i september. Prosjektet munnet ut i denne rapporten og en mulig hovedprosjektsøknad.



Figur 7. Oversikt over prosjektet.

Prosjektet er finansiert av Oslofjordfondet, Telemark fylkeskommune, Vestfold fylkeskommune og Fylkesmannen i Vestfold og Telemark.

1.3 Rapportens oppbygning

Kapittel 2 inneholder en oppsummering av eksisterende kunnskap om strategier for klimarobust landbruk. I kapittel 3 presenteres klimaindeks fra Meteorologisk institutt. Kapittel 4 inneholder sammen- drag av 10 kvalitative intervjuer med kornprodusenter om ekstremårene 2017 og 2018, med fokus på hovedutfordringer, konsekvenser og tilpasninger. I kapittel 5 gis en beskrivelse av fem viktige tiltak som kan styrke kornprodusentene i Vestfold og Telemark i møte med mer ekstremvær, og i kapittel 6 oppsummeres anbefalinger for videre arbeid for et mer klimarobust landbruk.

2. Eksisterende kunnskap om strategier for klimarobust landbruk

Et betydelig arbeid er allerede lagt ned i å samle og utvikle kunnskap om klimarobust kornproduksjon. I dette kapitlet følger en kort oppsummering.



Foto: Thom Frijns / Unsplash

2.1 Agronomi

Fagmiljøer er opptatt av å spare og bygge jord for å gjøre kornproduksjonen mer klimarobust. Herunder å hindre jordskader, særlig ved å unngå kjøring på fuktig jord, og unngå jordpakking, blant annet ved å redusere jordarbeiding (Seehusen et al., 2016; Seehusen, Waalen & Strand, 2017; Waalen & Strand, 2019). Redusert pløying, særlig å unngå at jorda blir liggende bar, kan bidra til å bevare fukt i jorda i tørre år og redusere erosjonsfare (Seehusen et al., 2017; Waalen & Strand, 2019). Det anbefales også å styrke jordstrukturen ved å tilsette organisk materiale direkte og gjennom hensiktsmessig bruk av for eksempel vekstskifte (Seehusen et al., 2016; Seehusen et al., 2017).

Vekstskifte har flere fordeler for jordforbedring og produksjonssystemet for øvrig. Vekstskifter kan gi økte avlinger og økt kvalitet, stimulere moldinnhold og mikrobiologi, fungere som en plantevernstrategi og bidra til å fordele produsentens arbeid gjennom sesongen (Seehusen et al., 2016; Seehusen et al., 2017; Waalen & Strand, 2019). Vekstskifte kan også bidra til å spre risiko, slik at produsenten blir mindre sårbar for bl.a. ekstremvær (Seehusen et al., 2017; Waalen & Strand, 2019).

Kornsортene som avles frem, bør være robuste mot både tørr og vannmettet jord, blant annet ved at de har kraftige rotsystemer og god rotvekst (Seehusen et al., 2016; Waalen & Strand, 2019). De bør tåle vanskelige forhold i kritiske faser som under spiring, men også kunne utnytte en lengre vekstsesong og CO₂-konsentrasjon i atmosfæren som følge av klimaendringer (Seehusen et al., 2016). Seehusen et al. (2016) anbefalte også sorter med korte og stive strå, som tåler økt fare for legde som følge av for eksempel ekstremregn. Tilpassede arter og sorter ønskes også robuste mot relevante sopp og skadedyr (Seehusen et al., 2016; Seehusen et al., 2017). Det er sannsynlig at klimaendringene vil medføre en endret sopp- og skadedyrsituasjon (Seehusen et al., 2016).

Integrert plantevern anbefales i møte med en lengre vekstsesong og kanskje større angrep av skadegjørere (Seehusen et al., 2016; Seehusen et al., 2017; Waalen & Strand, 2019). Det kan bli behov for mer plantevernmidler, og det anbefales å utvikle og bruke alternativer til kjemisk plantevern (Seehusen et al., 2016). Vekstskifte og spesifikke kombinasjoner av arter på jorden kan bidra, og man kan tilpasse sprøytingen etter behov (Seehusen et al., 2016). I tørre år vil man for eksempel kunne spare på sopp-sprøytingen (Waalen & Strand, 2019).

Sesongtilpasset gjødsling og vanning er også viktige agronomiske tiltak for klimarobust kornproduksjon. Gjødsling kan tilpasses behov og vær, man kan for eksempel spare på gjødselen under tørre forhold (Waalen & Strand, 2019). Tilpasset gjødsling er bra for avling og produktkvalitet, men også miljø og økonomi (Seehusen et al., 2016; Seehusen et al., 2017; Waalen & Strand, 2019). Tilgang til, og effektive strategier for vanning kan gjøre kornproduksjonen mer robust i tørre år (Waalen & Strand, 2019).

2.2 Drenering og grøfting

Drenering og grøfting nevnes ofte som viktige tiltak i landbrukets klimatilpasning (Hillestad & Bungler, 2019; Seehusen et al., 2016; Seehusen et al., 2017; Waalen & Strand, 2019). Grøfting anses som en type drenering. Rundt 60 % av landbruksjorda i Norge trenger kunstig drenering (Seehusen et al., 2016). I følge Hillestad og Bungler (2019) er Vestfold blant de fylkene som har størst dreneringsbehov på grunn av mye leirjord og store og flate arealer med høyt grunnvannsspeil. Telemark, grovt sett, er derimot blant fylkene med middels behov for drenering. Flere bønder planla å drenere i 2018 enn i 2011, kanskje på grunn av gjeninnført tilskudd til drenering (Hillestad & Bungler, 2019). I følge Seehusen et al. (2016) forelå et betydelig etterslep i oppgradering og vedlikehold av dreneringssystemer. Landbruksdirektoratet (2019) har utfyllende informasjon om drenering og dreneringstilskudd på sine sider.

God drenering regnes som et kostbart men viktig tiltak, til fordel for både matproduksjon og miljø. Drenering kan blant annet redusere erosjonsfare og spare miljøet i tilgrensende vann, samt redusere lystgassutslipp (N₂O) fra jorda til fordel for bedre plantetilvekst, med bedre tilgang til nitrogen og ok-

sygen (Landbruksdirektoratet, 2019b; Seehusen et al., 2016). Drenering kan også minke faren for pakkeskader i jorda og gi jord som er oftere og mer lagelig for arbeid (Seehusen et al., 2016). I følge Seehusen et al. (2016) har forsøk vist at grøfting kan gi 15 % avlingsøkning, og kanskje mer i et framtidsscenario med økte nedbørmengder.

2.3 Infrastruktur og maskiner

Styrket infrastruktur og maskinkapasitet kan bidra til klimarobust kornproduksjon. Særlig anbefales økt tørke- og lagringskapasitet og tilstrekkelig maskinkapasitet, gjerne med mindre maskiner som kan gjøre jordarbeidet effektivt og innen små mulighetsvinduer (Hillestad & Bungler, 2019; Seehusen et al., 2016; Seehusen et al., 2017; Waalen & Strand, 2019). Hillestad og Bungler (2019) anbefalte økt tørke- og lagringskapasitet på gårdene, særlig små og mellomstore bruk, og å oppruste og øke kapasiteten på kornmottakene. Kjuus (2014) drøftet hvor lønnsomt det var for produsenter å investere i egen korntørke og eget lageranlegg. Han konkluderte med at mange faktorer spilte inn i spørsmålet, og lønnsomhet må vurderes for den enkelte gård og region. Spørsmålet om kornlagringskapasitet er relevant både på grunn av en økende fare for ekstremvær og avlingssvikt, og på grunn av et anspent verdensmarked (Seehusen et al., 2016).

For kornproduksjonen er det viktig å kunne gjøre jordarbeidet på et gunstig tidspunkt, for å få i hus en avling av best mulig kvalitet med minst mulig jordpakking og jordskade (Hillestad & Bungler, 2019; Seehusen et al., 2017). Da er tilstrekkelig maskinkapasitet viktig; både antall og størrelse på maskiner tilpasset gårdsbrukets arealer (Hillestad & Bungler, 2019; Seehusen et al., 2016). For å unngå jordpakking og jordskader er lavere maskinvekt, lavt lufttrykk i dekk, brede dekk og tvillingdekk viktige hensyn, i tillegg til kjøretidspunkt, fukt i jorda og antall kjøring. Særlig i våte år kan det være kritisk å ha stor nok kapasitet til å så, sprøyte, gjødsle og høste i korte tidsrom der jorda er lagelig (Waalen & Strand, 2019). I økende grad brukes også presisjonsjordbruk og annen teknologi som kan bidra til optimal utnyttelse av innsatsfaktorene og blant annet gi gevinst i størrelse og kvalitet på avlinger, samt miljø og økonomi (Seehusen et al., 2016). Et hinder for mer bruk av slik teknologi er investeringskostnader (Seehusen et al., 2016).

2.4 Overvåkning og varsling

Overvåknings- og varslingssystemer nevnes også som et viktig tiltak for å redusere risiko og styrke klimatilpasning (Arbeidsgruppe landbruk og klimaendringer, 2016; Bardalen, 2018; Waalen & Strand, 2019). Herunder å satse på forskning og utvikling, å formidle oppdatert og tilpasset kunnskap til produsentene og å spre verktøy som kan hjelpe i dyrkningstekniske beslutninger, som VIPS på plantevern (Seehusen et al., 2016).

2.5 Virkemidler

Politiske virkemidler er viktige for å fremme klimarobust kornproduksjon. Rammebetingelser i kort- og langsiktig landbrukspolitik er viktige pådrivere for hvilke investeringer produsentene velger å ta for å takle klimaendringene bedre (Bardalen, 2018; Seehusen et al., 2016). Tilskuddsordninger og

kornpriser er viktige for å stimulere til en proaktiv klimatilpasning (Bardalen, 2018; Hillestad & Bungler, 2019). I følge Hillestad og Bungler (2019) er økte kornpriser, dreneringstilskudd, arealtilskudd, investeringstilskudd og tilskudd til miljøtiltak viktige tiltak for å styrke norsk korn. Usikkerhet rundt hvor lenge familien skal drive en gård eller et leid areal, kan være et hinder for større investeringer (Hillestad & Bungler, 2019). Flere ser for seg en løsning lignende Skogfondet for å dele store investeringer i jord, for eksempel drenering, med de som eier arealet og/eller skal drive det i framtiden (Hillestad & Bungler, 2019). Seehusen et al. (2016) skrev også at det var viktig å unngå omdisponering av eksisterende matjord, at nydyrking må vurderes med tanke på mulige negative miljøkonsekvenser, og at nytt areal som brytes bør være strategisk med tanke på arrondering og arealbruk i framtiden.

Samtidig er ikke klimatilpasning ensbetydende med store investeringer. Det anbefales også praksis som ikke er kostbare å gjennomføre, og som har flere fellestrekk med generelt god agronomi (Uhlen et al., 2017).

3. Klimaindekser for kornproduksjon

For å forstå hvordan klimaet påvirker kornproduksjonen, direkte og indirekte, trenger vi gode indikatorer, eller klimaindekser.



Foto: Rodion Kutsaev / Unsplash

Klimaet kan påvirke kornproduksjon på en rekke måter, både direkte ved at for eksempel temperatur og tilgang på vann påvirker planteveksten, og indirekte, blant annet ved at klimaet påvirker risikoen for skadevoldere. Å plukke ut et begrenset antall klimaindekser som er av betydning for kornproduksjon, er derfor ikke trivielt. Vi har i dette forprosjektet lagt følgende til grunn når vi har valgt indekser:

- Interesse blant representantene for næringen. Dette sjekket vi ved å be om innspill fra næringsrepresentantene, og ved å legge frem forslag til diskusjon på fokusmøtene.
- Indeksene må bygge på klimavariabler vi har gode data for, og som vi også mener å ha brukbare framskrivninger av. Dette utelukker blant annet indekser knyttet til vind, da vi foreløpig ikke har gode vindframskrivninger.

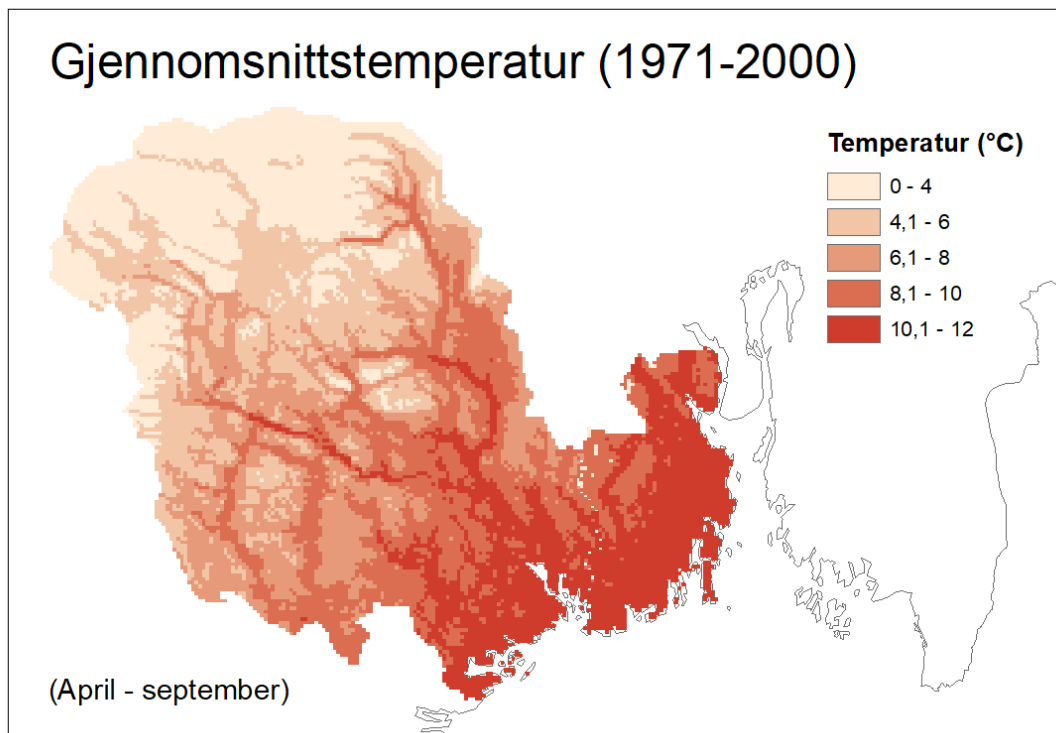
For ytterligere å begrense antall indikatorer i forprosjektet ble det besluttet at vi begrenser oss til å se på vårsådde korn. Det er derfor forholdene i sommerhalvåret (fra og med april til og med september) som er mest interessante. Følgende indekser ble valgt ut:

-
1. Gjennomsnittstemperatur i sommerhalvåret
 2. Gjennomsnittlig maksimumstemperatur i sommerhalvåret
 3. Vekstsesongens lengde
 4. Vekstgraddager gjennom sesongen
 5. Nedbørsum i sommerhalvåret
 6. Antall «tørre dager» i sommerhalvåret
 7. Antall «dager med mye nedbør» i sommerhalvåret

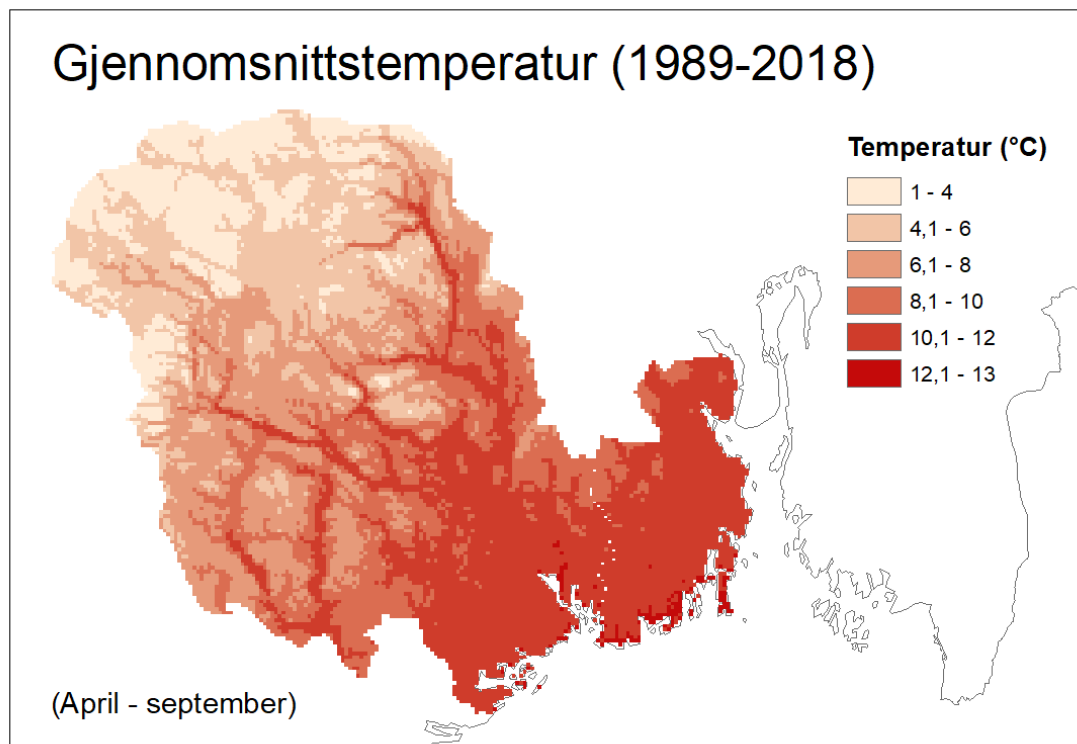
Resultatene av analysene av hver enkelt indeks beskrives i underkapitlene nedenfor. De beskrives dels i form av kart som dekker Vestfold og Telemark, dels i form av grafer for Tønsberg i Vestfold og Gvarv i Telemark. Datagrunnlaget for historisk klimautvikling er stasjonsdata som kan lastes ned fra Meteorologisk institutts dataarkiv SeKlima (<https://klimaservicesenter.no/observations/>) og griddede datasett fra SeNorge (senorge.no). Framskrivningene gis som medianverdi fra 10 modeller, og er beskrevet av Hanssen-Bauer et al. (2015). Vi bruker her beregningene for høye klimagassutslipp («RCP8.5»). Det er imidlertid ikke store forskjeller på resultatene for forskjellige utslippsscenarioer fram mot midten av vårt århundre. Framtidsdataene kan lastes ned fra <https://nedlasting.nve.no/klima-data/kss>.

3.1 Gjennomsnittstemperatur i sommerhalvåret

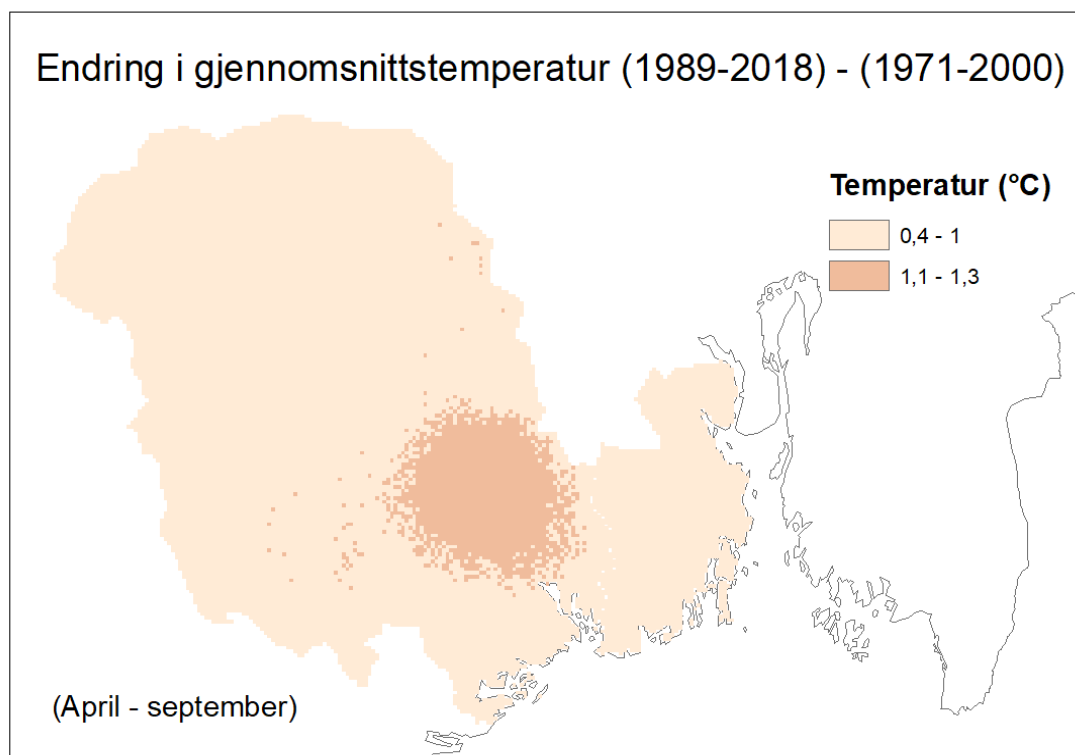
Middeltemperaturen for halvåret fra og med april til og med september for perioden 1971–2000 er vist i figur 8a. Den var 10–12 °C i kystnære områder og lavereliggende strøk i innlandet, mens den lå mellom 0 og 4 °C i de høyeste fjellområdene. Fram til siste 30-årsperiode har områdene med halvårstemperatur over 10 °C økt betydelig (figur 8b). Analyse av forskjellen mellom de to 30-årsperiodene (figur 8c) viser stort sett en økning på mellom en halv og en grad. For et område litt inn fra kysten sør i Telemark ligger økningen i overkant av en grad. Fram mot perioden 2031–2060 beregnes en videre økning på rundt en grad, slik at økningen i forhold til referanseperioden 1971–2000 de aller fleste steder ligger på mellom 1,5 og 2 °C (figur 8d).



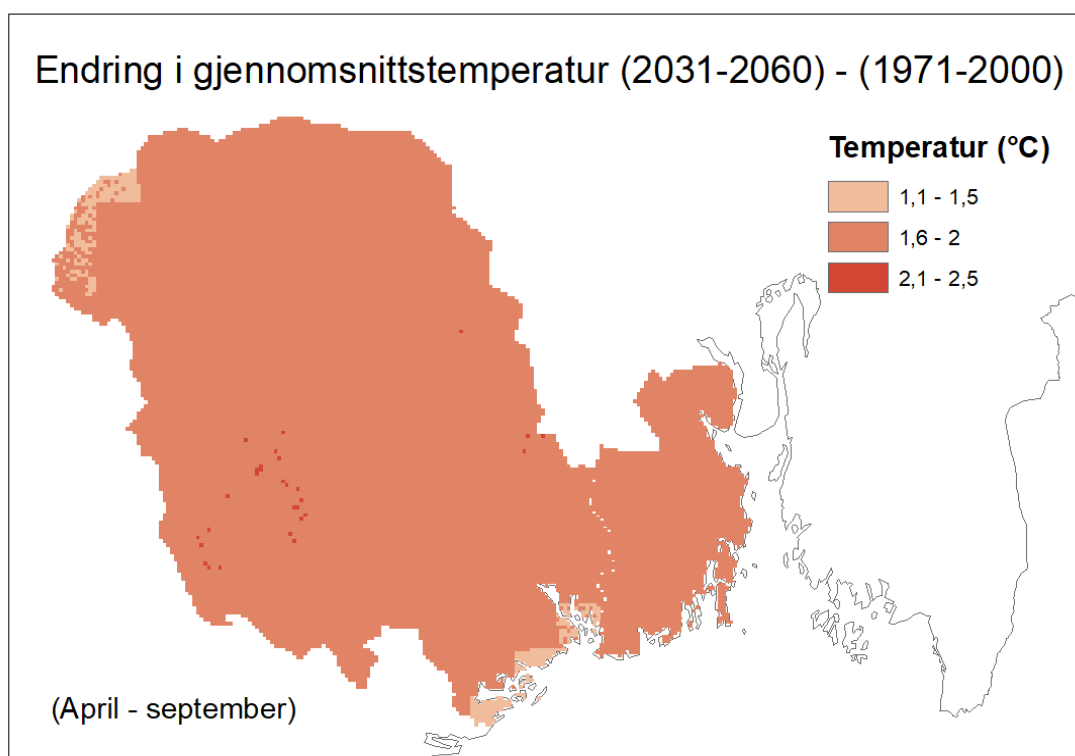
Figur 8a. Middeltemperatur i sommerhalvåret i perioden 1971–2000.



Figur 8b. Middeltemperatur i sommerhalvåret i perioden 1989–2018.

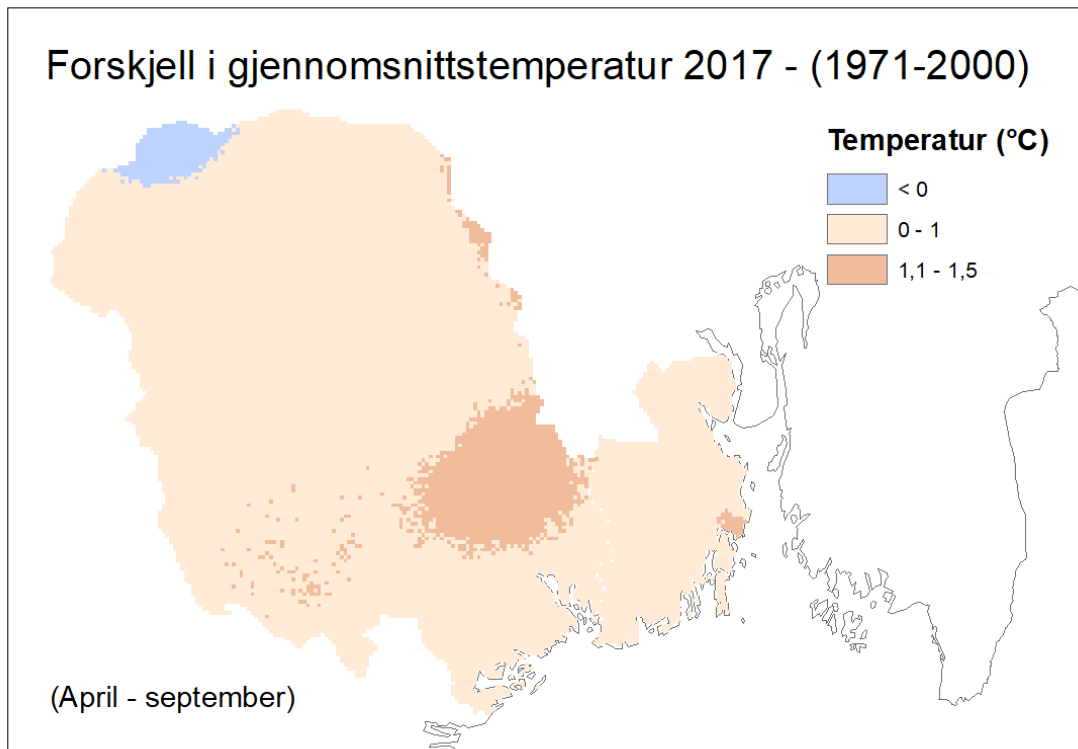


Figur 8c. Temperaturavvik fra perioden 1971–2000 for 1989–2018.

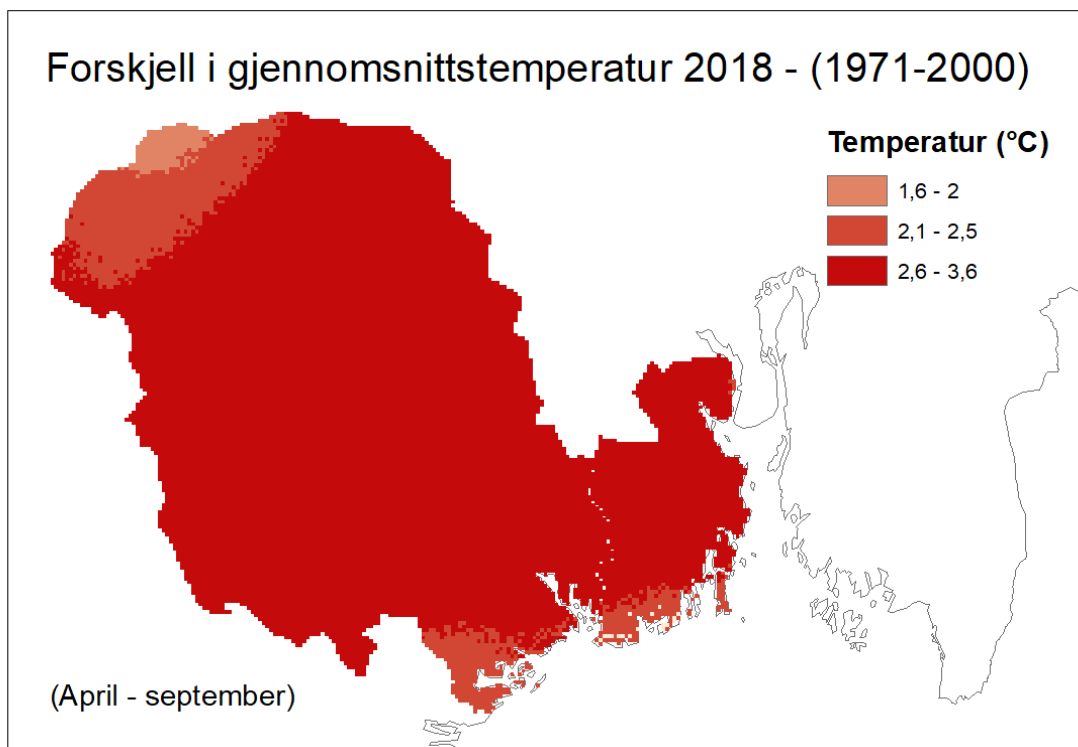


8d. Temperaturavvik fra perioden 1971–2000 for 2031–2060.

Figur



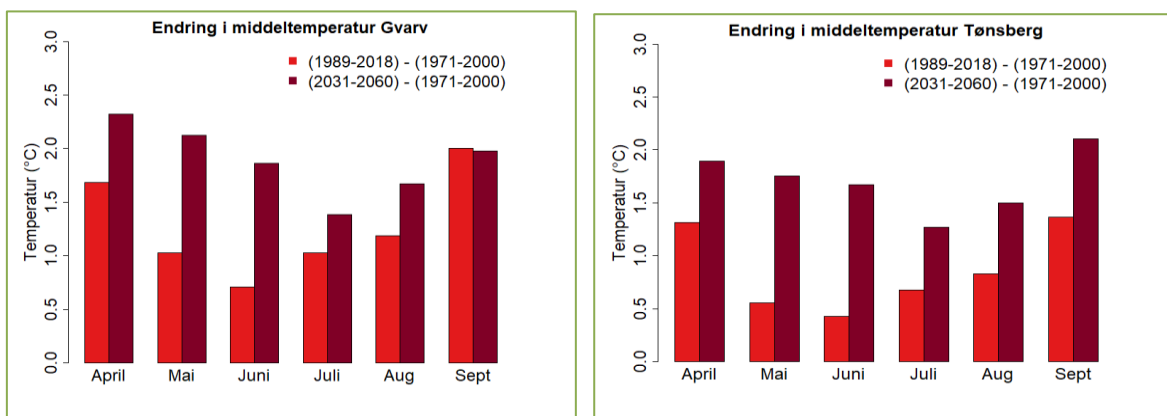
Figur 8e. Temperaturavvik fra perioden 1971–2000 for 2017.



Figur 8f. Temperaturavvik fra perioden 1971–2000 for 2018.

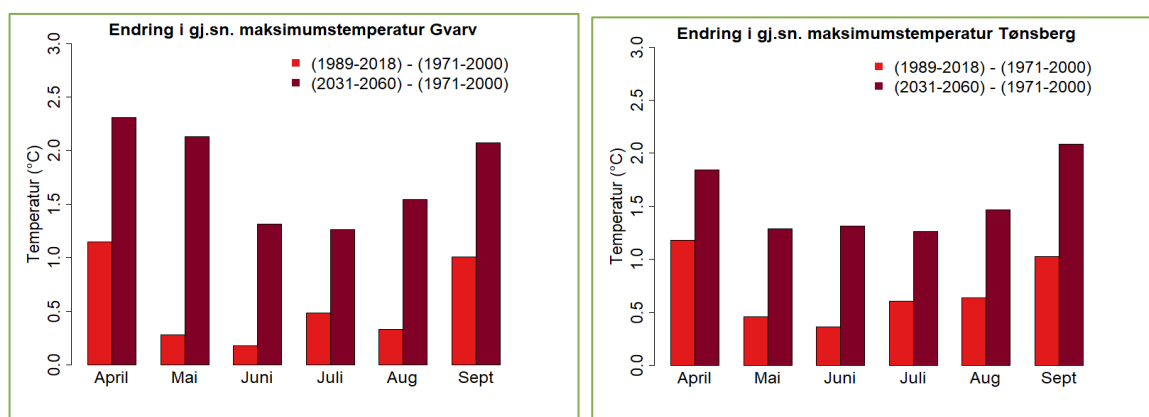
Sammenligner vi årene 2017 og 2018 med referanseperioden, viser 2017 (figur 8e) omtrent samme avviksmønster som perioden 1989–2018. Det var altså nokså normale sommertemperaturer det året, sammenlignet med siste 30 år. Sommerhalvåret 2018 (figur 8f) var derimot enda varmere enn framskrivningen for perioden 2031–2060. Tidligere beregninger anslår at sommertemperaturene dette året kan bli typiske mot slutten av århundret dersom de høye klimagassutslippene fortsetter (Skaland et al., 2019).

For Gvarv og Tønsberg har vi sett på observert og beregnet temperaturøkning for enkeltmåned (figur 9). Oppvarmingen har hittil vært minst i juni og størst i april og september. Beregningen fram mot midten av århundret viser et lignende mønster, men minst oppvarming i juli. Temperaturen har hittil økt mer på Gvarv enn i Tønsberg i alle månedene. Modellberegningene fram mot midten av århundret tilsier også en større økning i temperaturen på Gvarv enn i Tønsberg fra april til august. Merk at middeltemperaturen på Gvarv i september allerede har økt så mye som modellberegningene tilsier at den skulle øke fram mot midten av århundret. Dette indikerer at beregnet oppvarming på Gvarv i september ligger for lavt.



Figur 9. Temperaturøkning for perioden 1971–2000 til 1989–2018 (observert; røde søyler) og til perioden 2031–2060 (framskrivning; brune søyler) på Gvarv og i Tønsberg.

3.2 Gjennomsnittlig maksimumstemperatur i sommerhalvåret

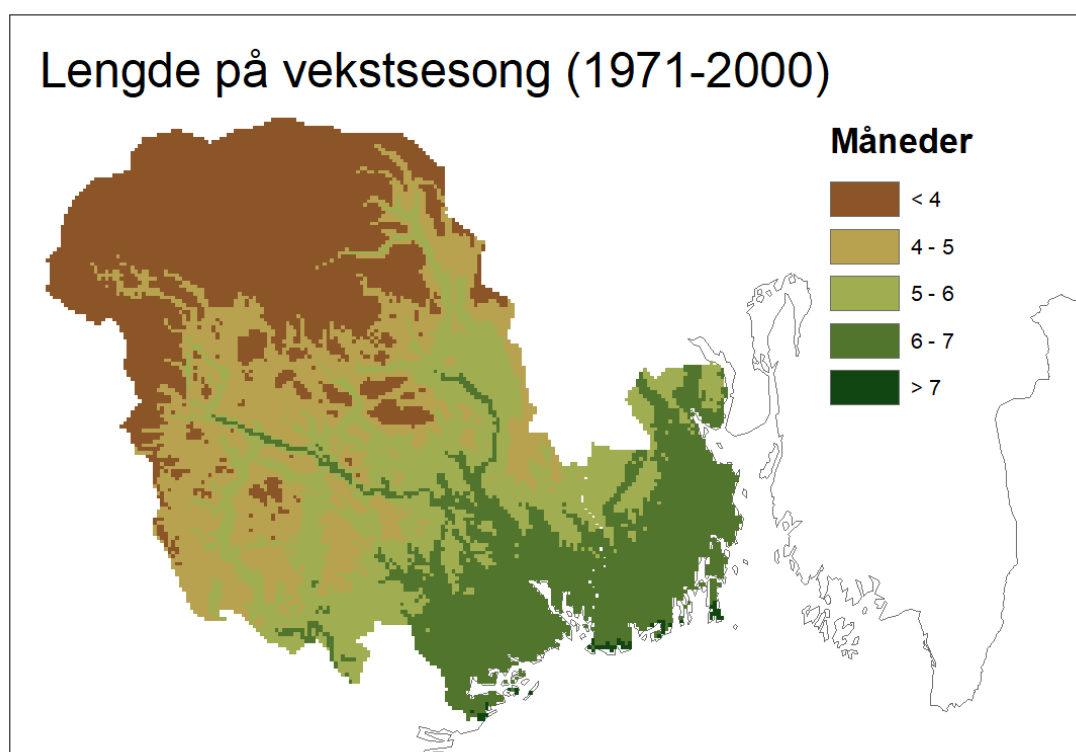


Figur 10. Som figur 9, men for gjennomsnittlig maksimumstemperatur. Gvarv og Tønsberg.

Figur 10 viser observerte og beregnede endringer i gjennomsnittlig maksimumstemperatur for hver enkelt måned på Gvarv og i Tønsberg. Det er en klar tendens til at maksimumstemperaturen fra perioden 1971–2000 fram til perioden 1989–2018 har økt mindre enn middeltemperaturen, særlig på Gvarv. Beregnet endring fram mot midten av århundret viser stort sett mindre forskjeller mellom økning i middeltemperatur og maksimumstemperatur.

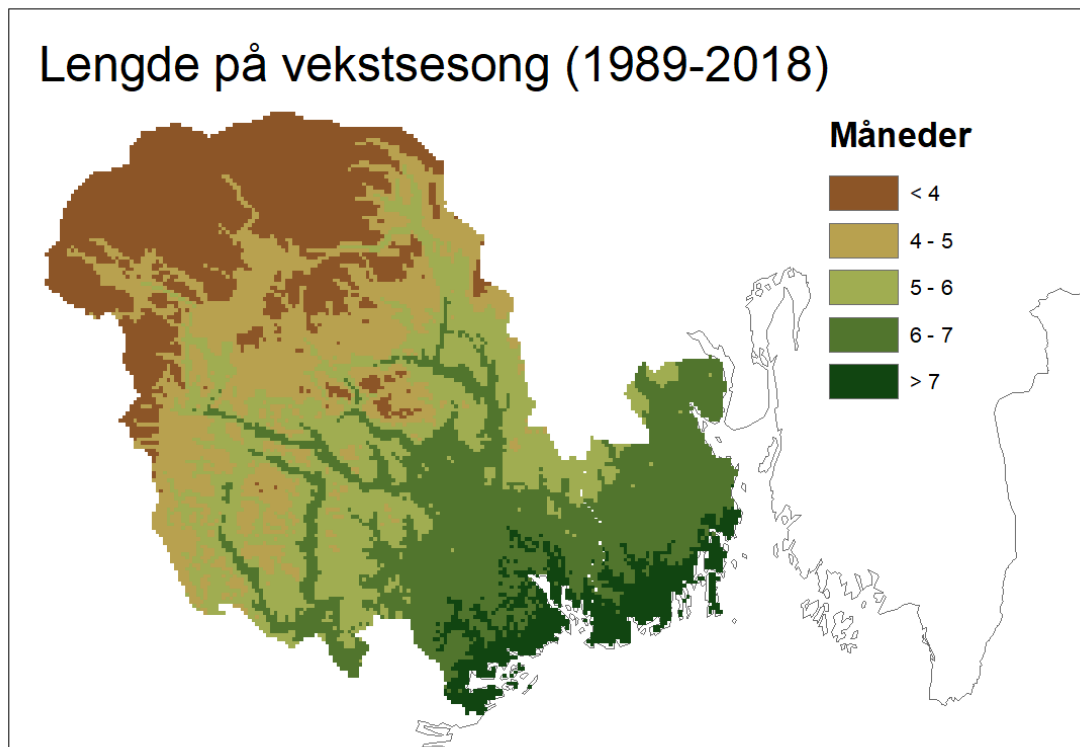
3.3 Vekstsesongens lengde

I realiteten avhenger vekstsesongens lengde av flere variabler enn temperatur (for eksempel solinnstråling og snødekke), men vi ser her på såkalt «termisk vekstsesong for gras», som er antall dager med middeltemperatur høyere enn 5 °C (Hanssen-Bauer et al., 2015).



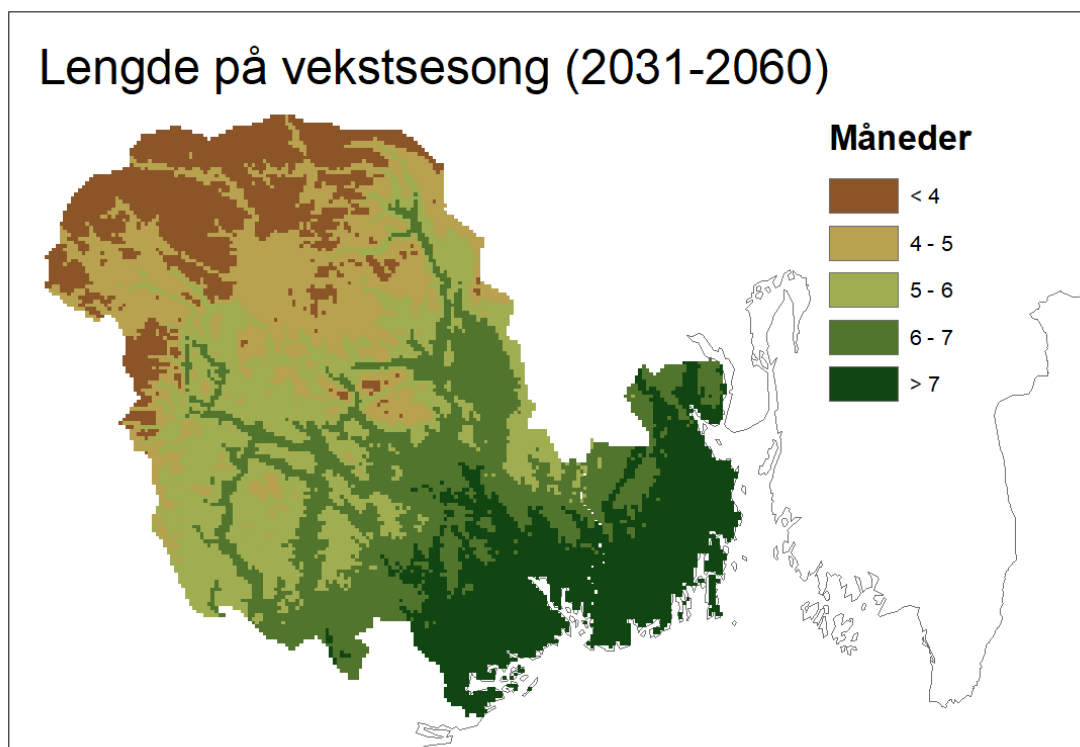
11a. Observert termisk vekstsesong i perioden 1971–2000.

Figur



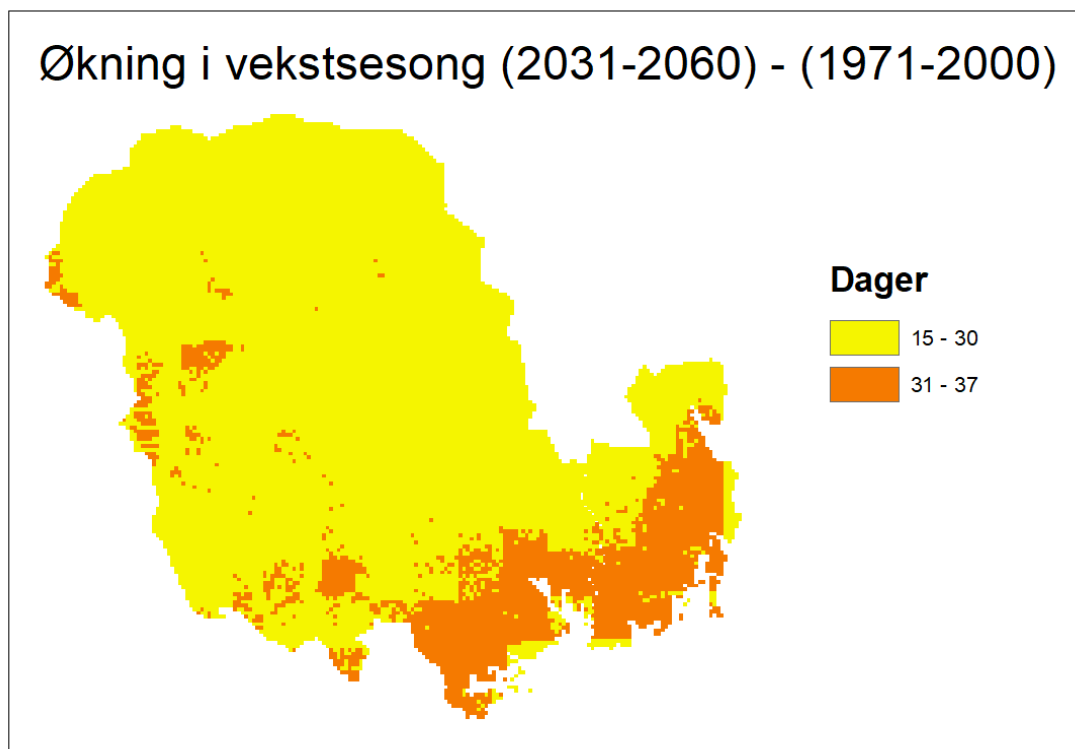
Figur

11b. Observert termisk vekstsesong i perioden 1989–2018.



Figur

11c. Beregnet vekstsesong for perioden 2031–2060.

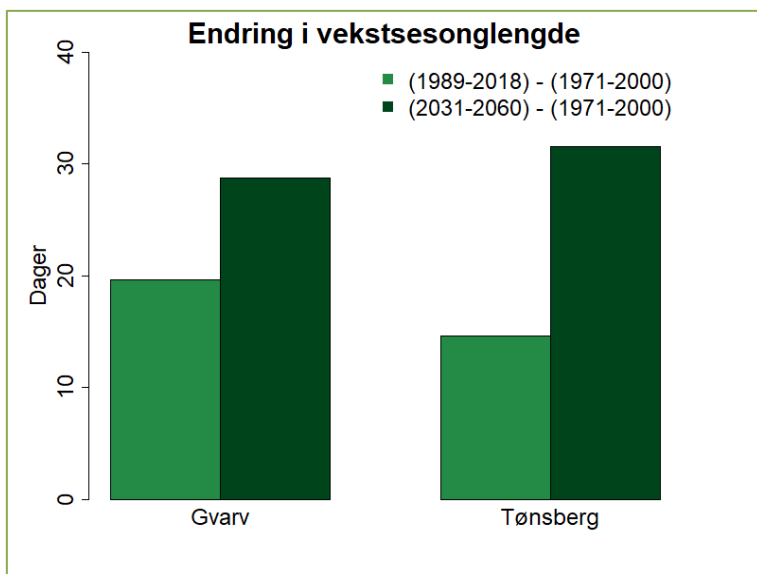


Figur

11d. Beregnet økning i vekstsesong fra 1971–2000 for perioden 2031–2060.

Figur 11a viser at termisk vekstsesong i gjennomsnitt over perioden 1971–2000 varierte fra 7 måneder i noen få, helt ytre kyststrøk, til under 4 måneder i fjellområdene i Telemark. Lavlandsområder innenfor i landet har typisk vekstsesong mellom 6 og 7 måneder. Figur 11b viser tilsvarende verdier for den siste 30-årsperioden (1989–2018). Området med vekstsesong 7 måneder eller mer omfatter da mesteparten av kysten, mens området med vekstsesong under 4 måneder har minket. Denne trenden beregnes å fortsette fram mot midten av århundret (figur 11c). Figur 11d viser at beregnet økning er størst i kystnære strøk (over 1 måned), og noe mindre lenger inn i landet (1/2 til 1 måned).

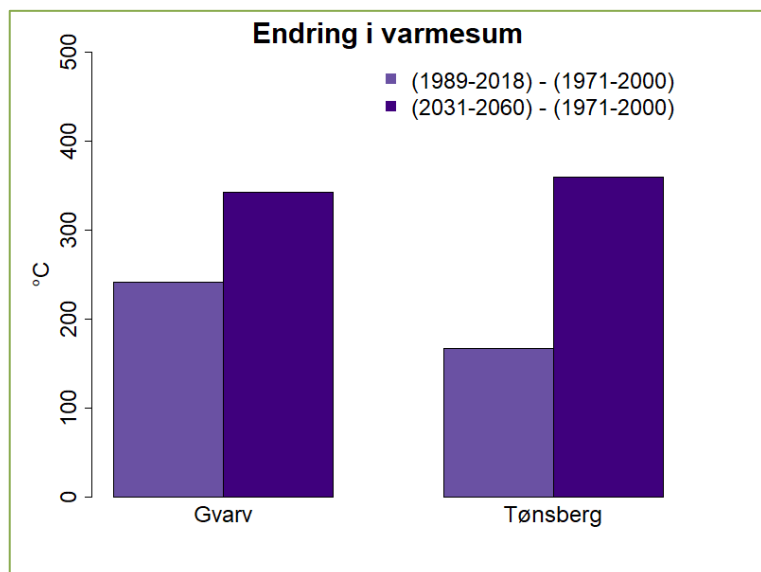
Figur 12 viser at beregnet økning bare er litt mindre på Gvarv (29) enn i Tønsberg (32 dager). Hittil har økningen vært litt større på Gvarv enn i Tønsberg.



Figur 12. Endring i vekstsesongens lengde fra 1971–2000 til 1989–2018 (observert; grønne søyler) og til perioden 2031–2060 (framskrivning; mørkegrønne søyler) på Gvarv (venstre) og i Tønsberg (høyre).

3.4 Vekstgraddager i vekstsesongen

Varmesummen, eller antall vekstgraddager i vekstsesongen, er summen av graddager over 5 °C for alle dager i vekstsesongen. Varmesummen avhenger derfor av hvor lang vekstsesongen er, men også av hvor varm den er. I perioden 1971–2000 startet vekstsesongen på Gvarv i gjennomsnitt 21–22 april. I Tønsberg startet den 3–4 dager tidligere. Fram til perioden 1989–2018 økte varmesummen noe mer på Gvarv enn i Tønsberg (figur 13, lyseblå søyler). Dette skyldes dels en litt større økning i vekstsesongens lengde (figur 12, grønne søyler), dels at temperaturen i vekstsesongen økte mer på Gvarv enn i Tønsberg (figur 9, røde søyler).

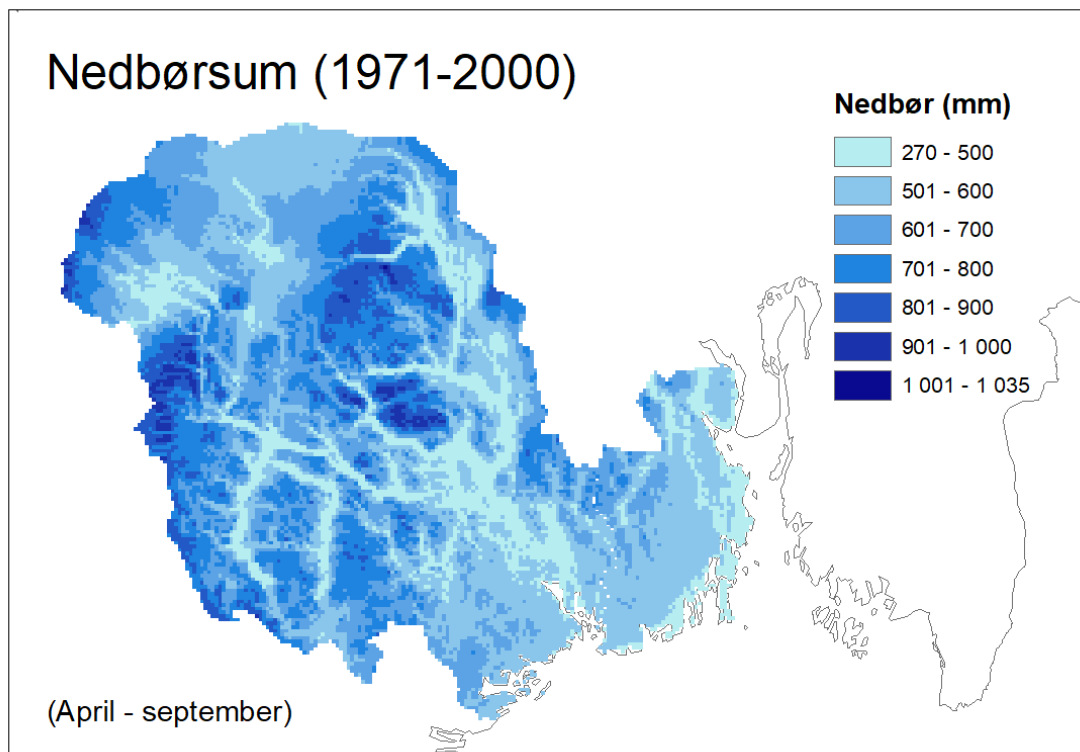


Figur 13. Endring i varmesum gjennom vekstsesongens fra 1971–2000 til 1989–2018 (observert; lyseblå søyler) og til perioden 2031–2060 (framskrivning; mørkeblå søyler) på Gvarv (venstre) og i Tønsberg (høyre).

Fra 1971–2000 fram til perioden 2031–2060 beregnes varmesummen både på Gvarv og i Tønsberg å øke med ca. 350 grader (figur 13, mørkeblå søyler). Beregnet økning er størst i Tønsberg. Selv om temperaturen de fleste måneder beregnes å øke noe mer på Gvarv enn i Tønsberg (figur 10, brune søyler), beregnes vekstsesongens lengde å øke litt mer i Tønsberg (figur 12, mørkegrønne søyler).

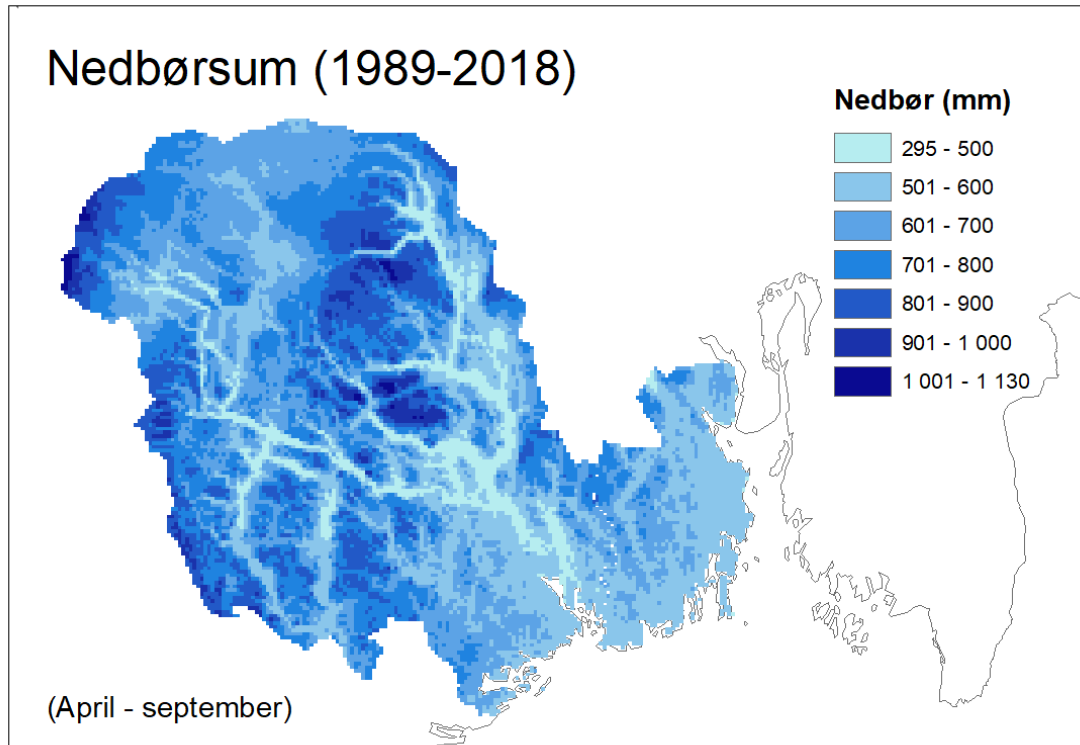
3.5 Nedbørsum i sommerhalvåret

Nedbørsummen i perioden april til og med september for 1971–2000 er vist i figur 14a. Den varierer fra godt under 500 mm i dalstrøk i innlandet og i enkelte skjermede kyststrøk, til over 1000 mm i noen fjellområder. De store variasjonene skyldes at mange dalstrøk ligger i regnskygge, mens fjellområdene derimot kan få ekstra mye nedbør på grunn av orografiske effekter.



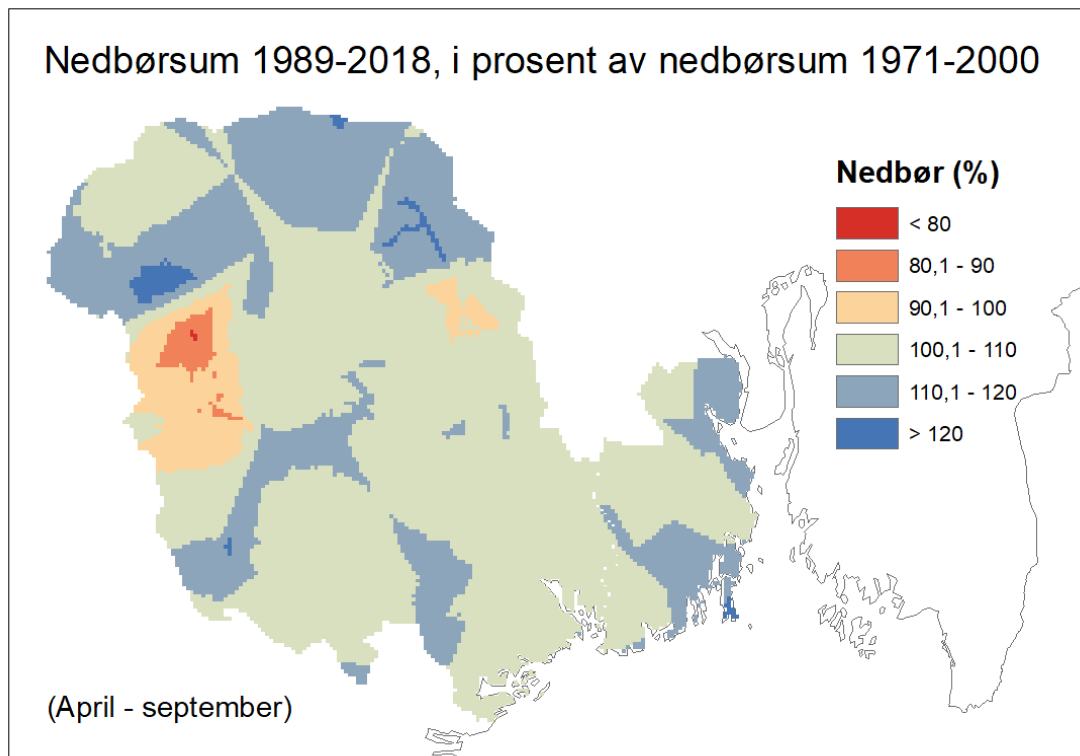
14a. Nedbørsum i sommerhalvåret i perioden 1971–2000.

Figur



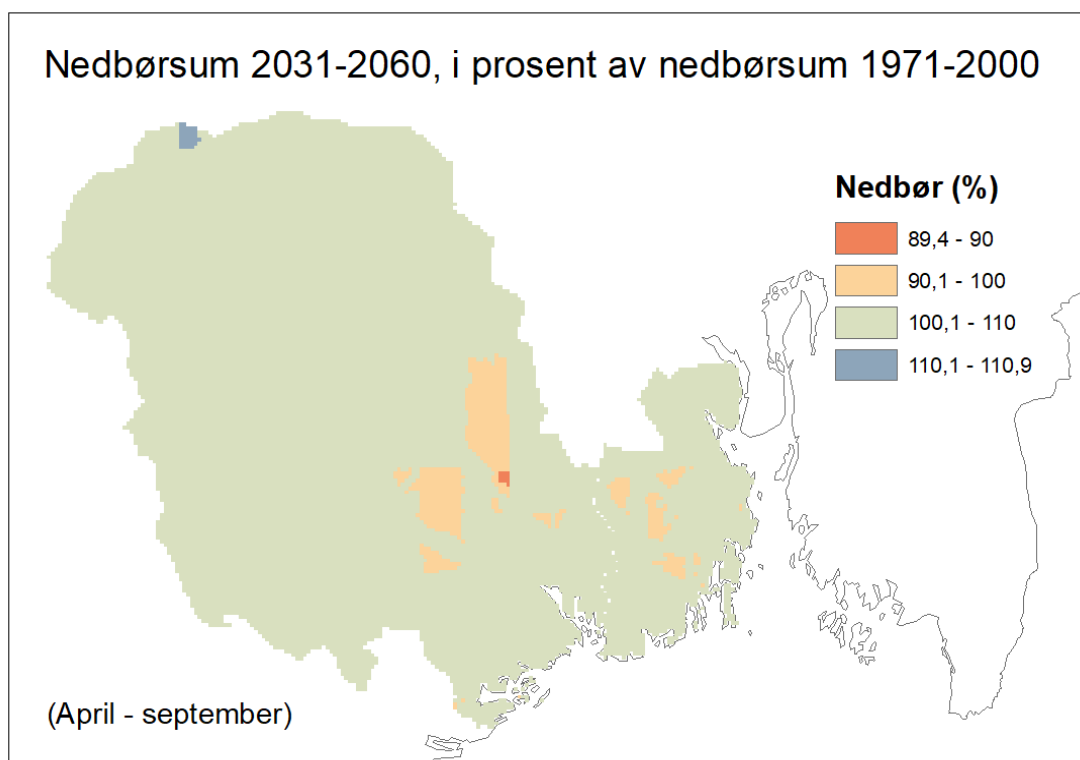
14b. Nedbørsum i sommerhalvåret i perioden 1989–2018.

Figur



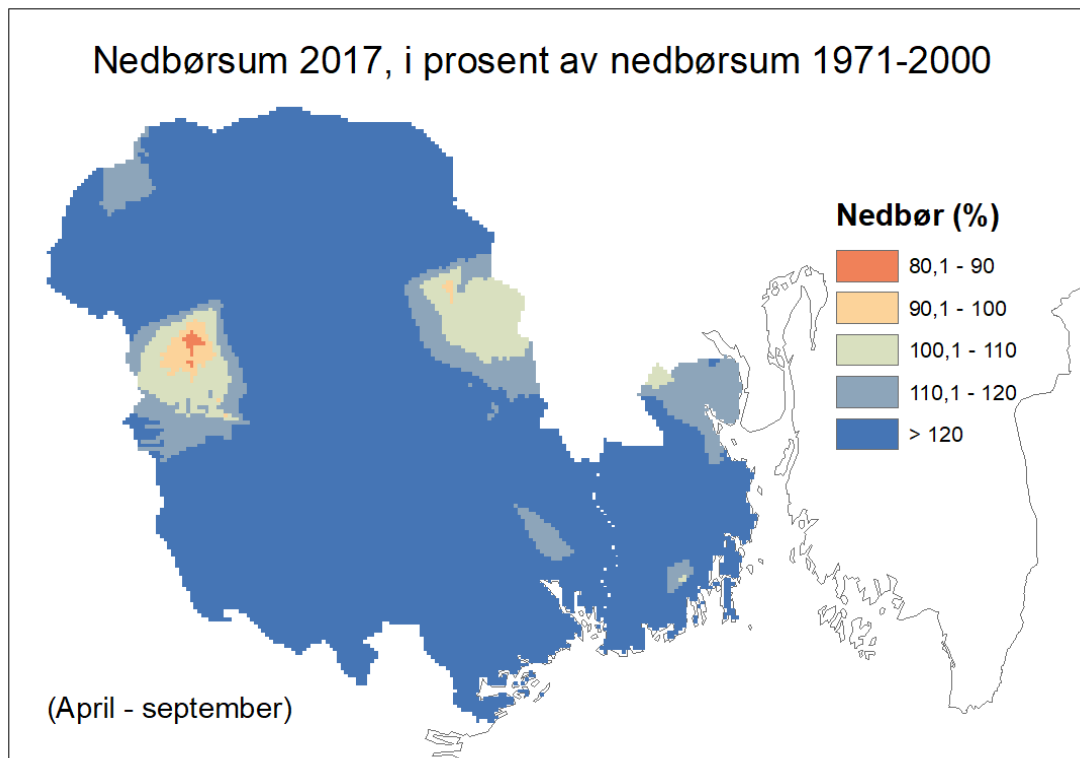
Figur

14c. Nedbøravvik fra perioden 1971–2000 for 1989–2018.



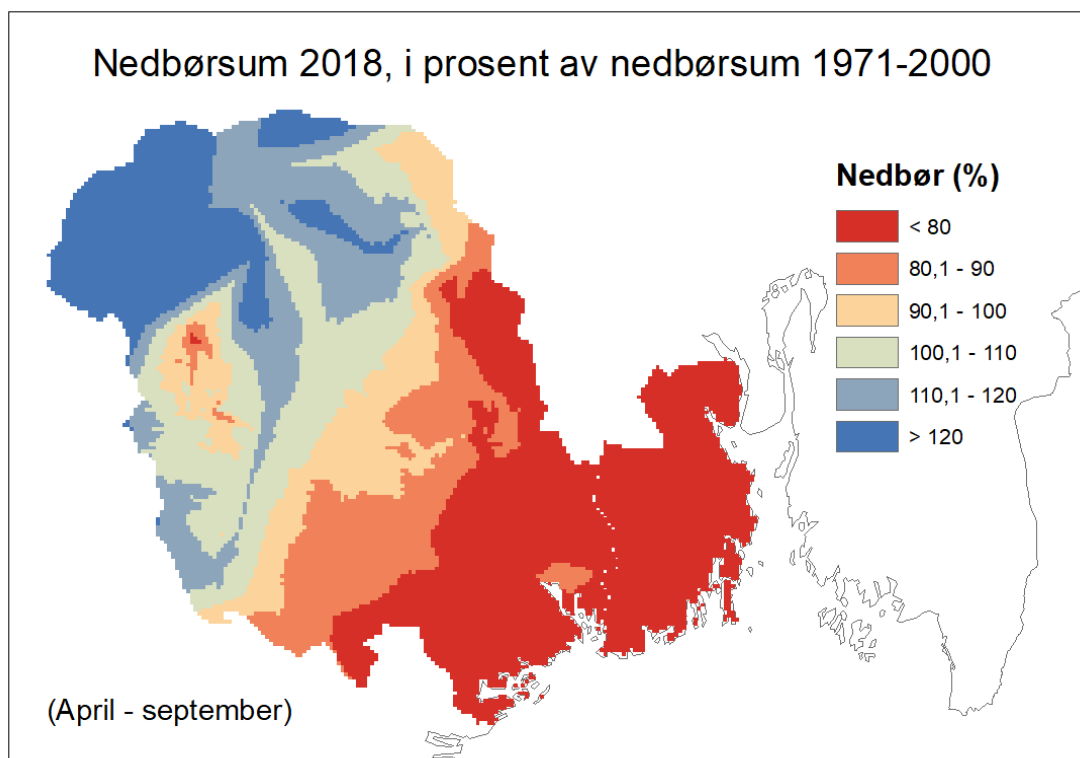
Figur

14d. Nedbøravvik fra perioden 1971–2000 for 2031–2060.



Figur

14e. Nedbøravvik fra perioden 1971–2000 for 2017.



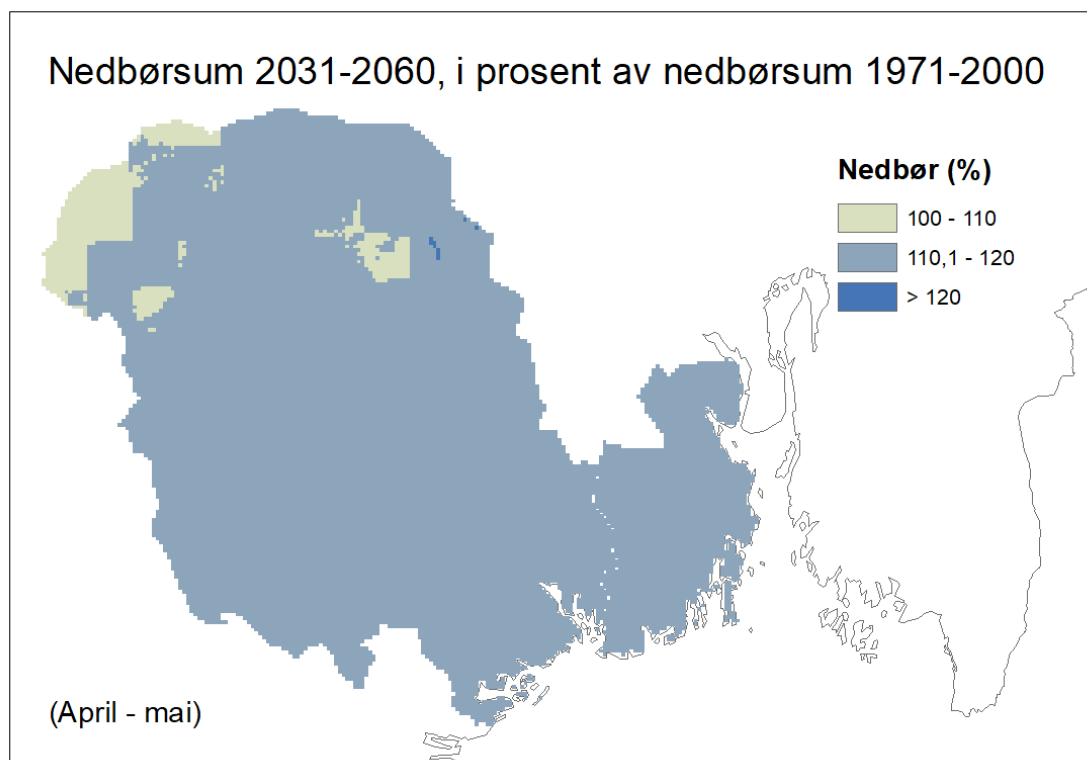
Figur

14f. Nedbøravvik fra perioden 1971–2000 for 2018.

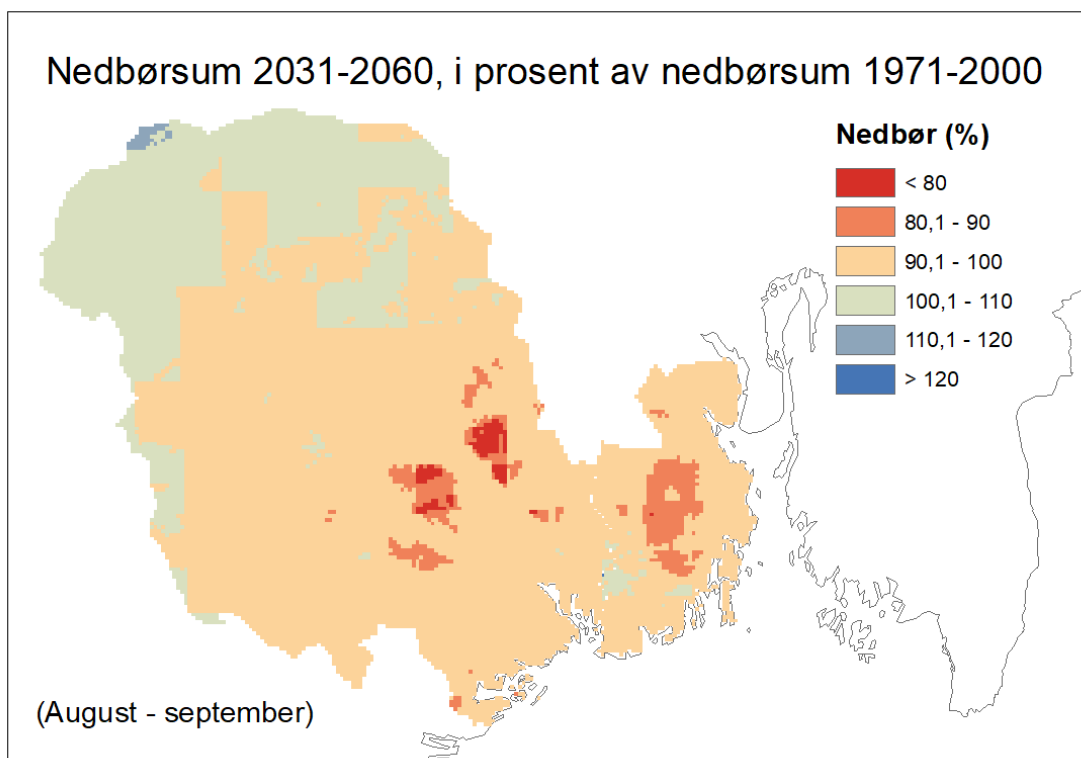
De samme geografiske mønstrene finnes igjen i observasjonene for perioden 1989–2018 (figur 14b). Nedbøren har stort sett økt noe fram til den siste 30-årsperioden (figur 14c). Det røde «øyet» nordvest i Telemark antas å skyldes en inhomogenitet i datasettet. Beregnede endringer fra perioden 1971–2000 til 2031–2060 viser også stort sett økning (figur 14d), men økningen er i de fleste områder mindre enn økningen frem til siste 30-årsperiode. Dette innebærer at nedbøren i sommerhalvåret stort sett beregnes å avta noe i forhold til siste 30-årsperiode.

Sammenligner vi årene 2017 og 2018 med referanseperioden 1971–2000, viser 2017 (figur 14e) betydelig mer nedbør så å si overalt (bortsett fra i det «røde øyet»). Dette året var også mer nedbørrikt enn middelverdien for noen av de andre 30-årsperiodene. I 2018 ser vi et klart skille mellom svært tørre områder i Vestfold og sydlige og østlige deler av Telemark, og relativt sett nedbørrike fjellområder i nordvest (figur 14f). Dette illustrerer at år-til-år-variasjonene i nedbør er store i forhold til langtidstrendene. Skaland et al. (2019) konkluderte med at sommeren 2018 over store deler av Østlandet fortsatt vil være å anse som en usedvanlig nedbørfattig sommer mot slutten av århundret. Vi kan her legge til at 2017 fortsatt vil betraktes som en nedbørrik sommer i Telemark og Vestfold.

For å undersøke om det er systematiske forskjeller på framskrivningene av nedbør vår og høst har vi beregnet endringskart fra 1971–2000 fram til 2031–2060 for april–mai (figur 15a) og august–september (figur 15b). Resultatene viser en nedbørøkning i vårmånedene, mens nedbøren på sensommeren beregnes å avta noe i jordbruksområdene i Vestfold – Telemark.

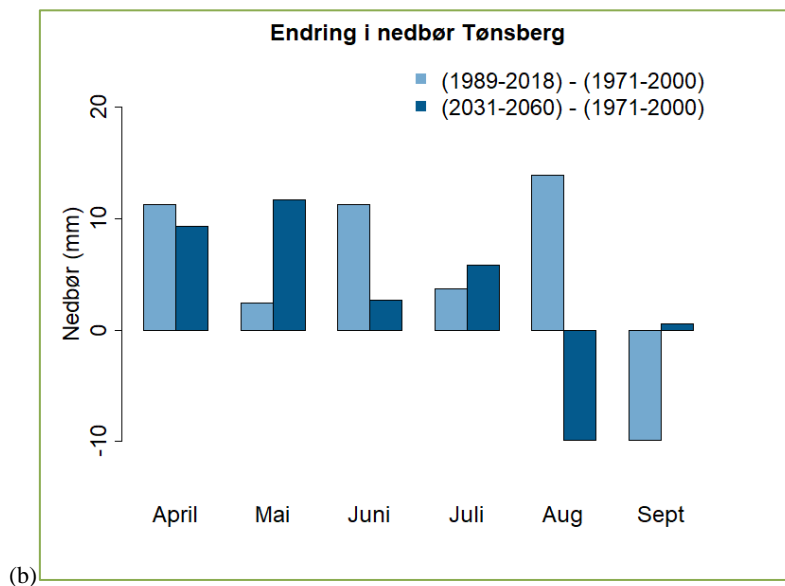
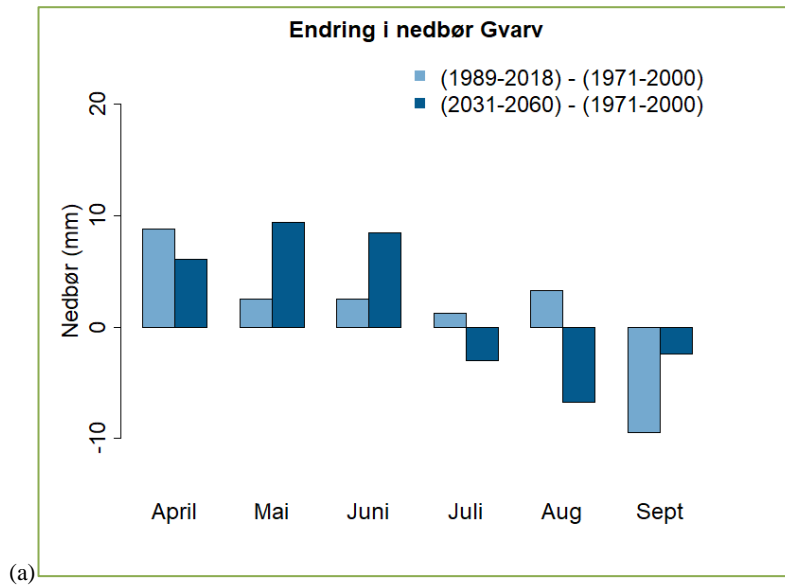


Figur 15a. Beregnet nedbørendring fra perioden 1971–2000 til 2031–2060 for april–mai.



Figur 15b. Beregnet nedbørendring fra perioden 1971–2000 til 2031–2060 for august–september.

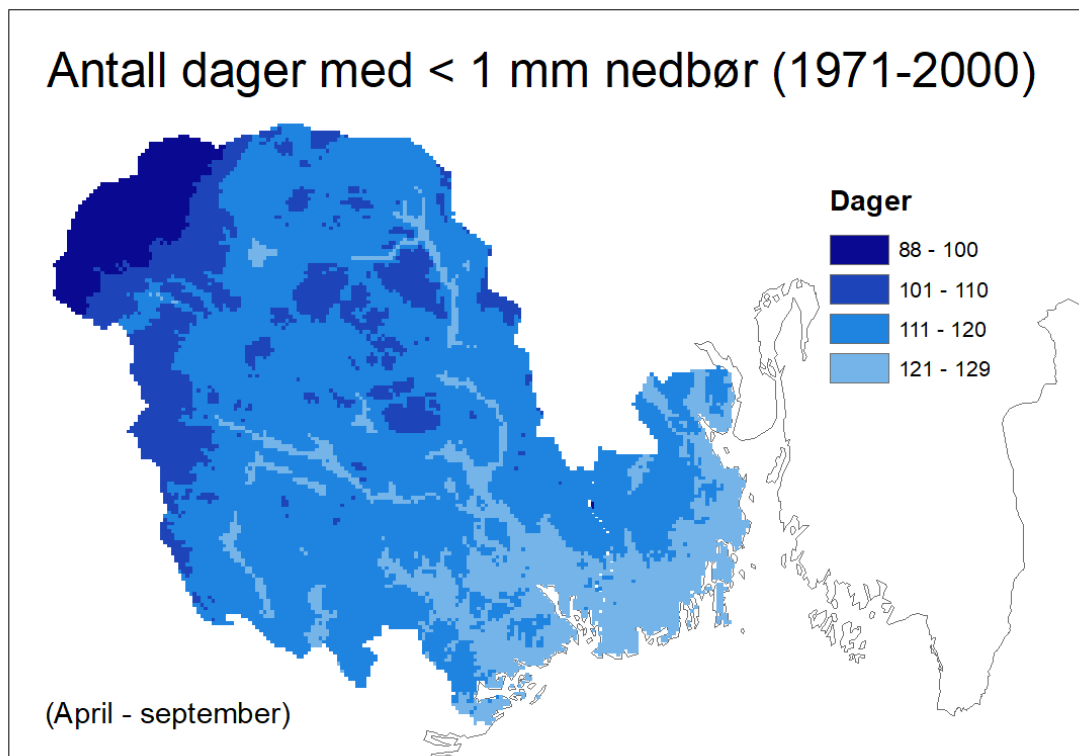
Som for temperatur, har vi også sett på signalene for hver enkelt måned på Gvarv og i Tønsberg (figur 16). Tendensen til nedbørøkning i april, mai og juni er nokså entydig. Vi ser det både i observasjonene av endringer hittil og i medianverdien fra modellene. Resultater fra hver enkelt klimamodell er ikke vist her, men vi vil nevne at minst 7 av de 10 modellene gir økt nedbør for begge stasjonene i alle disse månedene. For de neste tre månedene er det mer sprik mellom forskjellige modeller. Det er også mer variasjon mellom modellresultater og de endringene vi har sett hittil. På Gvarv viser modellene en tendens til redusert nedbør i juli og august, men i september er det like mange modeller som gir økt nedbør og redusert nedbør både i Tønsberg og på Gvarv.



Figur 16. Nedbørendring fra perioden 1971–2000 til 1989–2018 (observert; lyseblå søyler) og til perioden 2031–2060 (framskrivning; mørkeblå søyler) på Gvarv (a) og i Tønsberg (b).

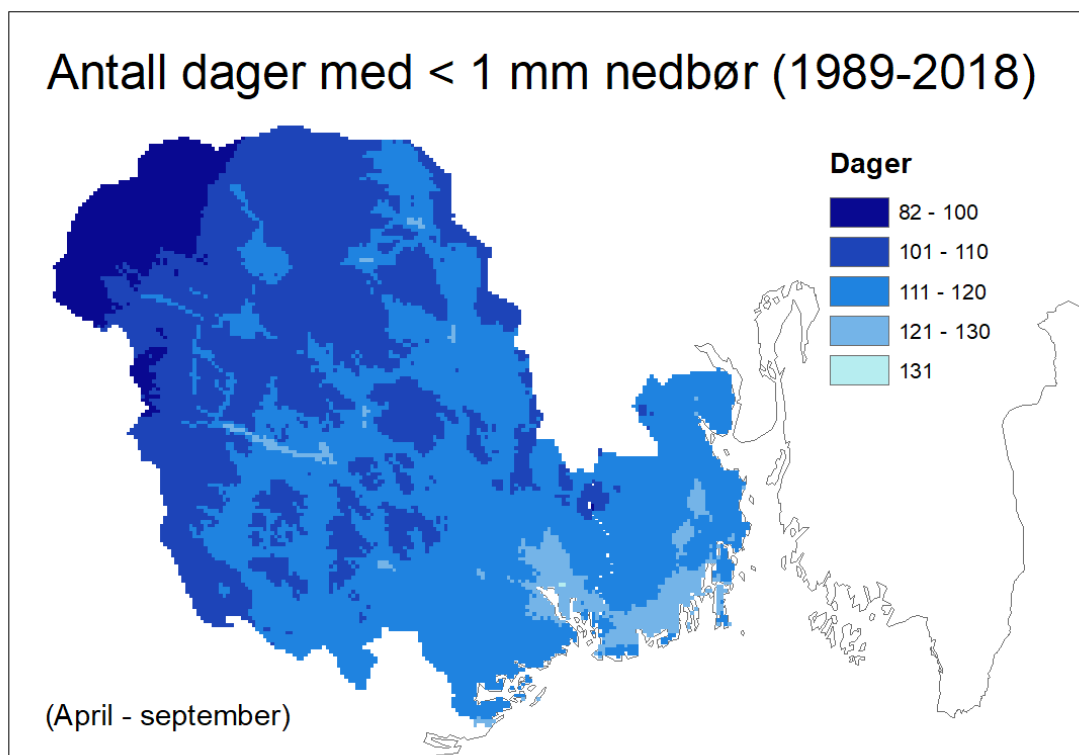
3.6 Antall tørre dager

Vi definerer «tørre dager» som dager med mindre enn 1 mm nedbør.



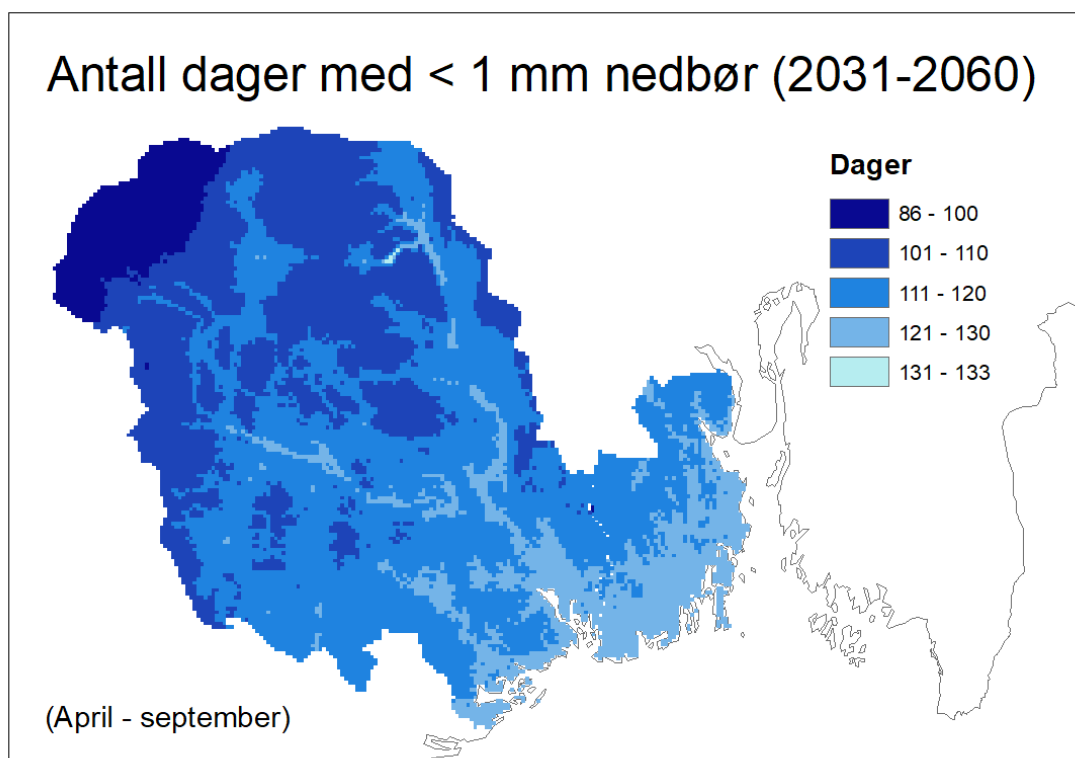
17a. Antall tørre dager i sommerhalvåret i perioden 1971–2000.

Figur



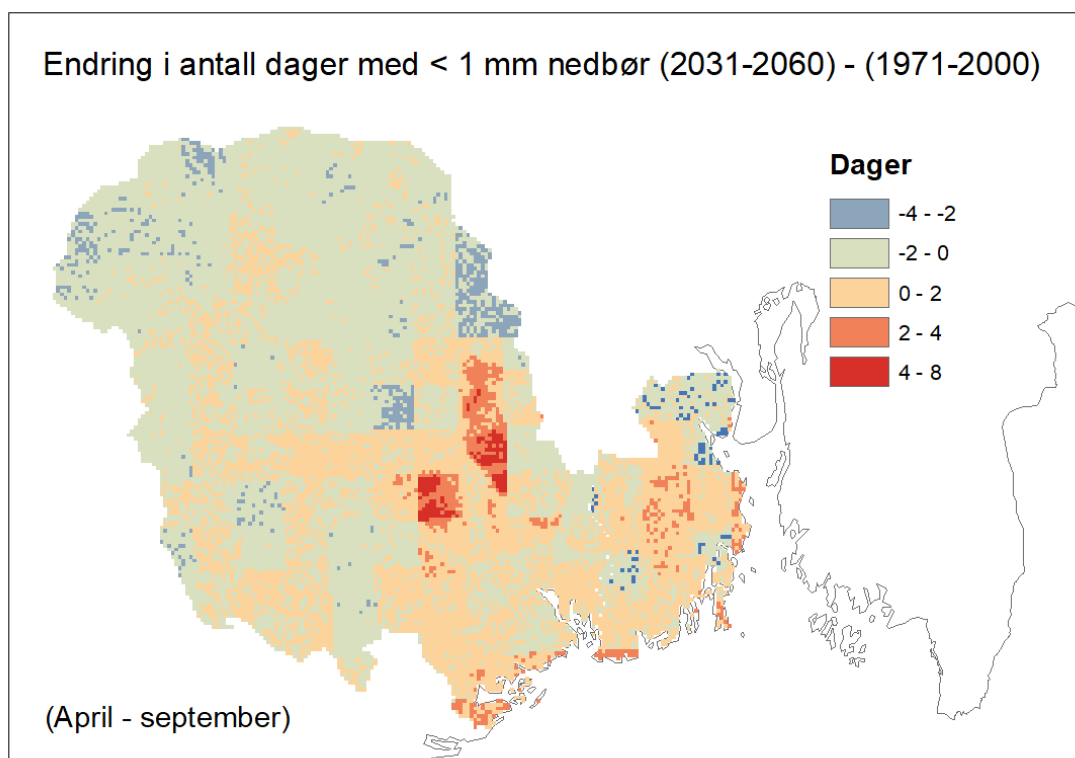
17b. Antall tørre dager i sommerhalvåret i perioden 1989–2018.

Figur



Figur

17c. Beregnet antall tørre dager i sommerhalvåret i perioden 2031–2060.

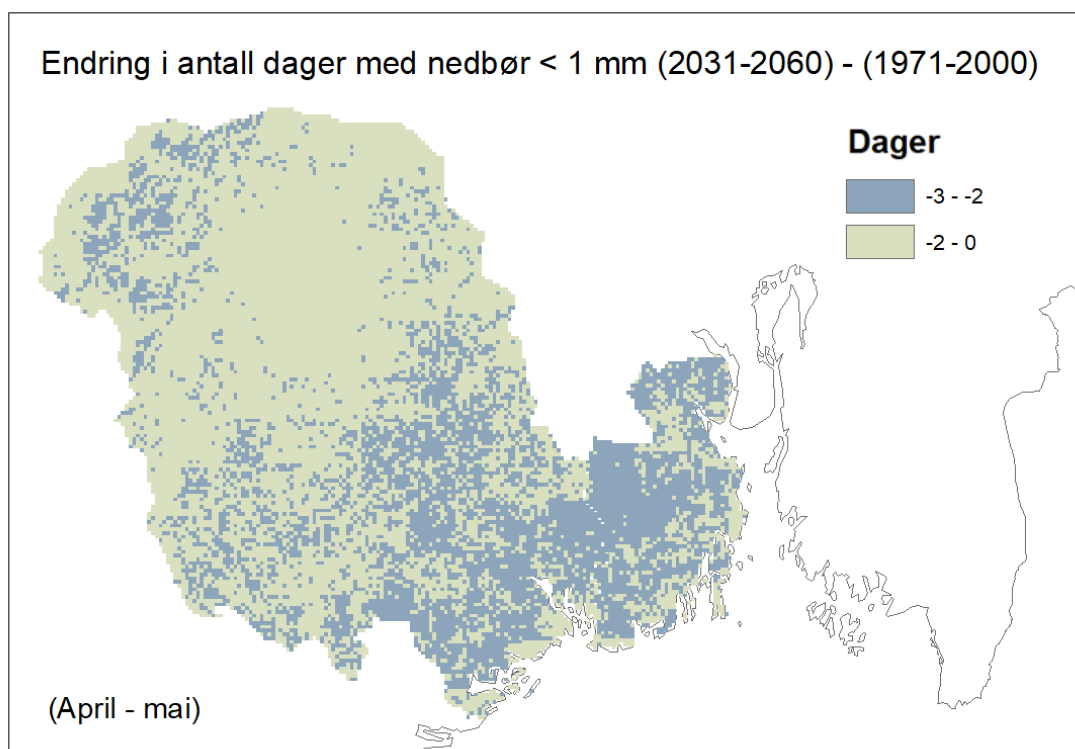


Figur

17d. Beregnet endring i antall tørre dager i sommerhalvåret fra 1971–2000 for perioden 2031–2060.

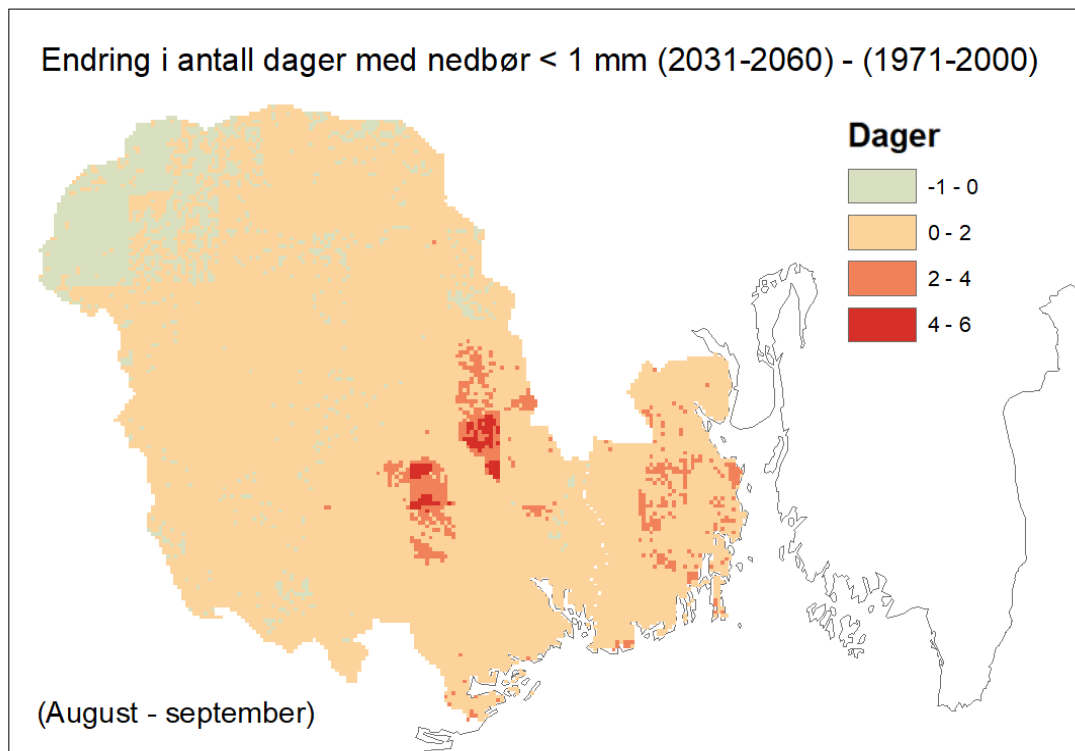
Figur 17a viser at antall tørre dager i gjennomsnitt for sommerhalvåret i referanseperioden 1971–2000 varierte fra i overkant av 120 (av 183) dager langs kysten og i en del dalstrøk, til under 100 dager i nordvestlige fjellområder. Fram til siste 30-årsperiode har antall tørre dager avtatt noe (figur 17b). Modellene tilsier at det kan øke litt igjen fram mot 2031–2060 (figur 17c). Sammenligning med perioden 1971–2000 viser en svak økning i antallet slike dager i lavlandsstrøk, med størst økning i Midt-Telemark, og ellers en svak reduksjon (figur 17d). Kart fra 2017 og 2018 (ikke vist her) illustrerer at disse årene hadde henholdsvis færre og flere tørre dager enn noen av 30-årsperiodene nevnt ovenfor, og at år-til-år-variasjonene altså er større enn langtidstrendene.

Vi har også sett på framskrivninger for periodene april–mai og august–september separat (figur 18). I april–mai er det en tendens til litt færre tørre dager, mens tendensen er motsatt i august–september.



Figur

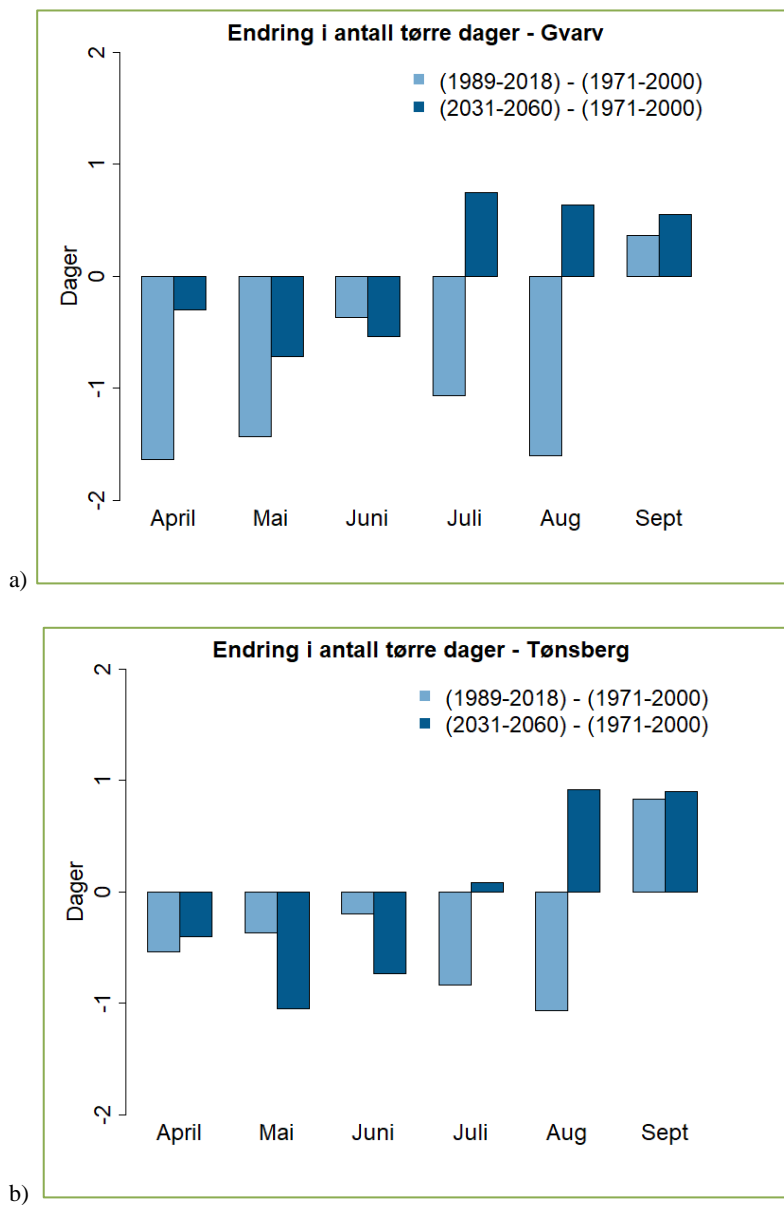
18a. Beregnet endring i antall tørre dager fra perioden 1971–2000 til perioden 2031–2060 i april–mai.



Figur

18b. Beregnet endring i antall tørre dager fra perioden 1971–2000 til perioden 2031–2060 i august–september.

Også månedsvise data fra Gvarv og Tønsberg viser tendens til noe færre tørre dager i april og mai, mens et flertall av modellene gir en liten økning i slike dager i august og september.

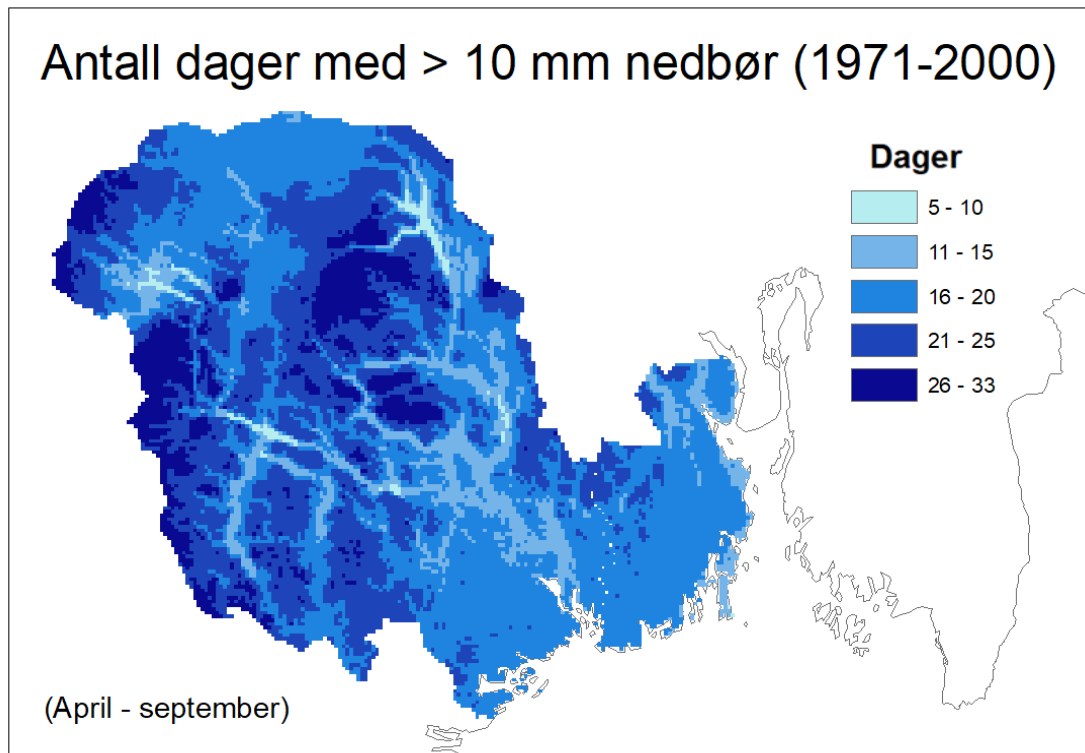


Figur 19. Endring i antall tørre dager fra perioden 1971–2000 til 1989–2018 (lyseblå søyler) og til perioden 2031–2060 (mørkeblå søyler) på Gvarv (a) og i Tønsberg (b).

3.7 Antall våte dager

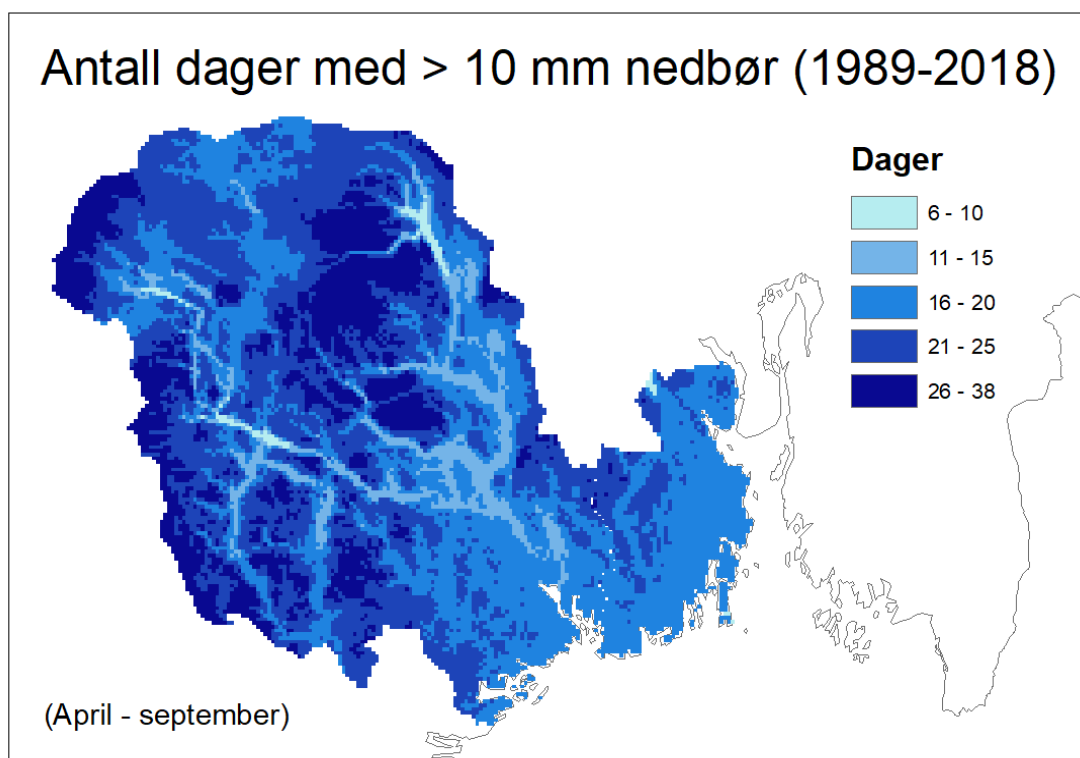
Vi definerer «våte dager» som dager med mer enn 10 mm nedbør. Figur 20a viser at dette i gjennomsnitt for sommerhalvåret i referanseperioden 1971–2000 varierte fra rundt 30 dager (av 183) i noen fjellområder, ned til 5–10 dager i noen indre dalstrøk. I øvrige dalstrøk og ytre kystområder lå antallet typisk på 10–15 dager. Fram til siste 30-årsperiode har antall våte dager tilsynelatende økt noe de fleste steder (figur 20b). Modellene tilsier at det fram mot 2031–2060 fortsatt vil være en liten økning i

antallet slike dager i nord og vest, mens det i sør og øst også finnes områder med en reduksjon (figur 20c og d).



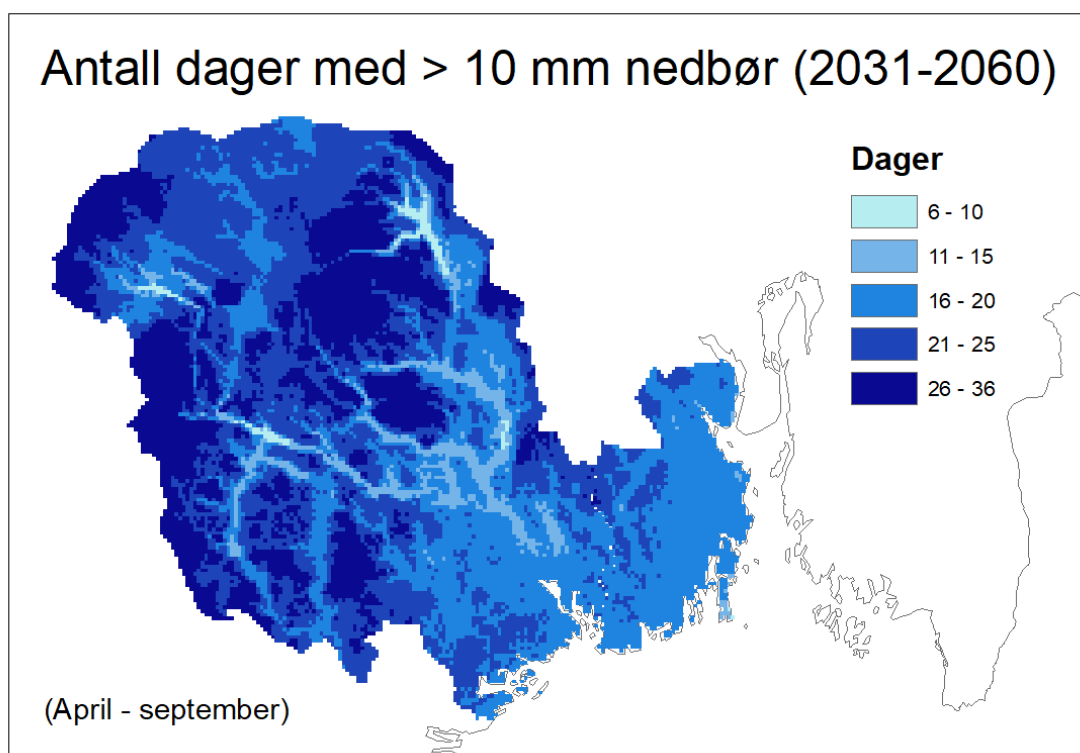
20a. Antall våte dager i sommerhalvåret i perioden 1971–2000.

Figur



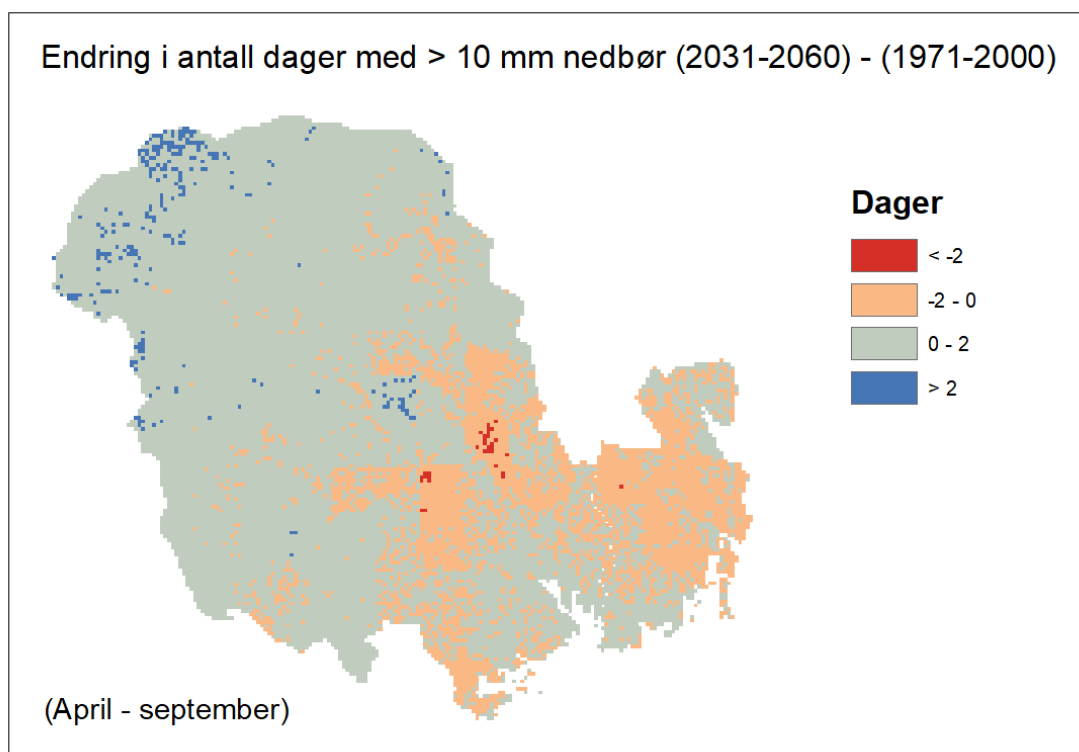
Figur

20b. Antall våte dager i sommerhalvåret i perioden 1989–2018.



Figur

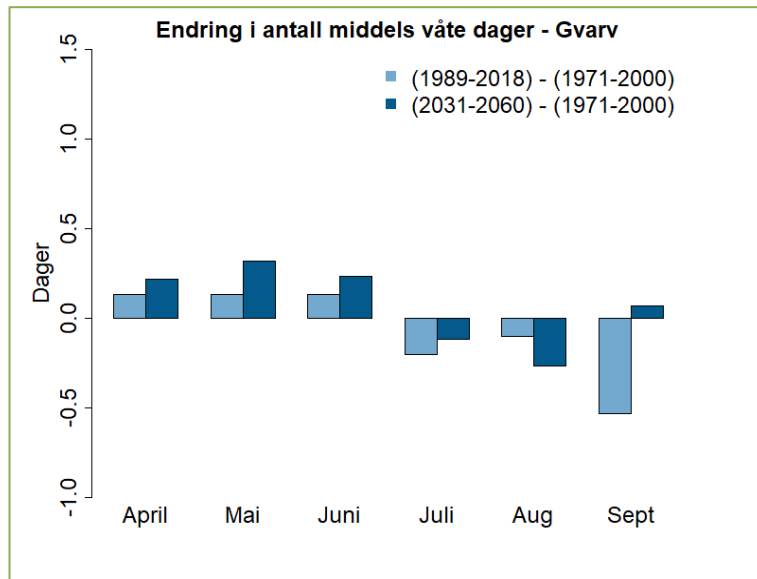
20c. Beregnet antall våte dager i sommerhalvåret for perioden 2031–2060.



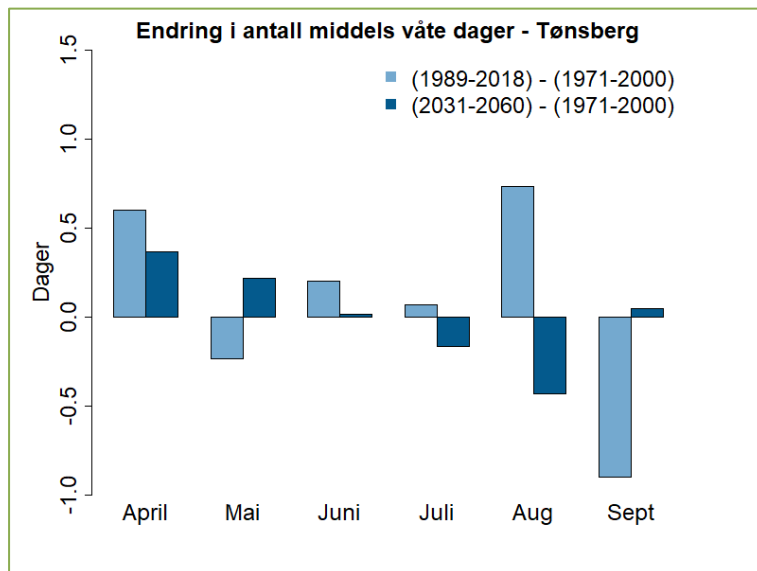
Figur

20d. Beregnet endring i antall våte dager i sommerhalvåret for perioden 2031–2060 sammenlignet med 1971–2000.

Månedsvise data fra Gvarv og Tønsberg (figur 21) viser en tendens til at modellene gir noe flere våte dager i april og mai (7 til 9 av 10 modeller gir dette), mens de gir en liten reduksjon i august (7 til 8 modeller gir det). For juli og september gir modellene mer sprikende resultater.



a)



b)

Figur 21. Endring i antall våte dager fra perioden 1971–2000 til 1989–2018 (lyseblå søyler) og til perioden 2031–2060 (mørkeblå søyler) på Gvarv (a) og i Tønsberg (b).

3.8 Oppsummering

Den globale oppvarmingen som nå foregår, fører til varmere klima i Vestfold og Telemark. Sommer-temperaturen har allerede økt fra referanseperioden 1971–2000 fram til siste 30-årsperiode. Fram mot midten av århundret beregnes i gjennomsnitt at temperaturen i sommerhalvåret vil øke med oppunder to grader fra referanseperioden. Det beregnes minst oppvarming midt på sommeren.

Midlere døgnlig maksimumstemperatur har hittil økt noe mindre enn middeltemperaturen. Beregningene fram mot midten av århundret viser imidlertid ikke store forskjeller på økningen i middeltemperatur og i midlere døgnlig maksimum.

Som følge av økt temperatur beregnes termisk vekstsesong fram mot midten av århundret å øke med omkring 1 måned i jordbruksområdene i Vestfold og Telemark; litt mer ut mot kysten, og litt mindre i indre strøk. Hittil har økningen vært noe større på Gvarv enn i Tønsberg. Antall vekstgraddager (varmesum) har også økt fra referanseperioden, og en videre økning beregnes.

Nedbørendringene i sommerhalvåret er mer blendede. I størsteparten av Telemark/Vestfold beregnes en liten økning fram mot midten av århundret i forhold til referanseperioden 1971–2000, men i områdene der det i dag dyrkes korn, beregnes stort sett redusert sommernedbør. Det er dessuten mange steder der beregnet nedbørøkning er mindre enn den vi alt har registrert frem til nå. Det er også forskjell på sesongene. Sammenligninger av perioden april–mai og august–september antyder våtere vår/for-sommer, og en noe tørrere sensommer. Vi ser lignende mønster i endringer i antall «tørre dager», som beregnes å minke i april–mai og øke i august, og antall «våte dager», som viser et motsatt mønster. Merk at det er langt større usikkerhet i beregningene av nedbør enn det er for temperatur. Når det gjelder tørkeproblematikk må det nevnes at økt temperatur gir økt fordampning, så under uendrede nedbørforhold vil tørkerisiko øke i forhold til dagens nivå.

Sommerværet i årene 2017 og 2018 førte til utfordringer for kornbønder i Vestfold og Telemark, og gav derfor motivasjon for dette prosjektet. Vi har her sammenlignet disse årene med de tre 30-årsperiodene 1971–2000, 1989–2018 og 2031–2060:

- Sommerhalvåret 2017 hadde i Telemark og Vestfold temperaturer nær middelveiden for 1989–2018, men den var langt mer nedbørrik enn et «normalt» sommerhalvår. Sammenlignet med beregnede sommertemperaturer mot midten av århundret vil denne sommeren betraktes som en kjølig, men fortsatt nedbørrik sommer.
- Sommerhalvåret 2018 var i Telemark og Vestfold svært varmt i forhold til middelveidene for 1971–2000 og 1989–2018. Den ville etter beregningene fortsatt bli ansett som litt varmere enn «normalt» fram mot midten av århundret, men temperaturene kan bli vanlige mot slutten av århundret. Sommerhalvåret 2018 var usedvanlig nedbørfattig i Vestfold og sørøstlige områder i Telemark. Også mot midten av århundret ville den bli ansett som en «tørr» sommer.

Vi har nå kun sammenlignet årene 2017 og 2018 med 30-års middelveidier. Sammenligninger med ekstremår i framskrivnings-perioden vil kunne gi ytterligere informasjon, men har ikke vært mulig å gjøre innenfor rammene av dette prosjektet.

4. utfordringer, konsekvenser og tilpasninger

Hvilke utfordringer og konsekvenser kom av ekstremværet i 2017 og 2018, og hvordan tilpasset kornbøndene seg?



Foto: Mads Schmidt Rasmussen / Unsplash

Basert på kvalitative intervjuer med 10 kornprodusenter i Vestfold og Telemark i mai 2019 oppsummerer vi utfordringer, konsekvenser og tilpasninger i det våte 2017, tørre og varme 2018, og generelt blant kornprodusentene. Erfaringene produsentene forteller om, virker å være godt i samsvar med temperatur- og nedbørsdata fra de to årene (tabell 1 og 2).

4.1 Et vått 2017

Sesongen i 2017 var litt eller veldig våt. Mange fikk sein våronn og sådde seint. Hos noen spirte kornet dårlig. Mange opplevde stort smittepress fordi det var fuktig og fine forhold for sopp. De konvensjonelle bøndene fikk ikke nødvendigvis sprøyta når de ville på grunn av de våte jordene. Flere sa at innhøsting kanskje var det vanskeligste fordi jorda var våt og utsatt for kjøreskader. Noen så seg nødt

til å kjøre for tidlig og fikk kjøreskader. Det å «komme utpå» jordene til ønsket tid var generelt en utfordring. Vårt inntrykk er at 2017 var verre i Telemark enn Vestfold. Flere kornprodusenter i Vestfold husket 2017 som et helt ok år. Dette til tross for at Vestfold hadde større avvik fra normal i nedbør (tabell 2). Ulike jordsmonn er nok en del av forklaringen.

Det våte 2017 fikk konsekvenser for avlingens mengde og kvalitet, til tross for at kornbøndene tilpasset seg på de måtene de kunne. I Telemark fikk de fleste produsentene vi intervjuet cirka halv avling og generelt dårlig kvalitet. I Vestfold var de fleste nærmere 70–80 % av snittavling og hadde grei eller god kvalitet. Noen opplevde for høy spireprosent på såkornet og flere produsenter så at korn begynte å spire i akset. Noen produsenter fikk ikke tresket erter. Tørkekostnaden ble også høy i 2017, og flere savnet bedre drenering og grøfting. De som ikke hadde tørkekapasitet på egen gård slet med køer på kornmottakene, som i verste fall kunne føre til ytterligere redusert kvalitet på og betaling for kornet. Sesongen var frustrerende for mange som aldri fikk passelige forhold til jordarbeid.

Blant tilpasningene som ble gjort, var tilpasset delgjødsling for å unngå næringstap/avrenning, utsatt pløying og harving, å kjøre minst mulig og å bruke store dekk, tvillingdekk, og dekk med lavt lufttrykk for å unngå jordskader. Noen sådde også om igjen arealer der kornet ikke hadde spirt godt på grunn av vannmettet jord.

4.2 Et tørt og varmt 2018

Sesongen i 2018 sto i kontrast til 2017, og var svært utfordrende for alle produsentene vi snakket med. I 2018 var det både for tørt og for varmt. Produsentene hadde forskjellige meninger om varmen eller tørken var verst for kornet, men beskrev at kornet ble «svidd i begge ender». Noen opplevde å finne gjødselkorn som lå igjen på bakken etter høsting. Manglende regn hadde gjort at gjødselen ikke hadde trengt ned i jorda og kommet til nytte for kornet. Overvintringen fra 2017 var generelt dårlig på grunn av skadet jord og dårlig etablering i 2017 og fortsatt dårlig etablering i løpet av den varme våren i 2018. Flere opplevde også at strukturen i jorda var skadet etter høsten 2017. Høstsådd gjenlegg og korn overvintret også dårlig til 2019.

Produsentene vi snakket med, beskrev at kollegaer hadde prøvd å vanne kornet og dermed fått en svært slitsom sesong, ofte med relativt lite utbytte i avling. Samtidig beskrev flere av produsentene at de synes det var vondt å se på glisne åkrer og å vite at avlingen ville bli svært redusert.

I 2019 opplevde flere at tørkesesongen 2018 hadde hjulpet jorda å komme seg fra 2017. Noen opplevde også sur jord, kanskje på grunn av overflødig næringsstoffer som ikke kom til nytte i tørken i 2018.

Det tørre 2018 medførte redusert avling, men også god kornkvalitet og enkel jordarbeiding. Som konsekvens av tørken fikk de fleste vi intervjuet cirka halv avling, men kornkvaliteten var topp hos flere. Produsentene fikk til bra såkorn med høy spireprosent og matkorn med god proteinkvalitet. Hos de aller fleste var det enklere å få god kvalitet på kornet i 2018 enn 2017. Samtidig var innhøstingen svært enkel, tørkekostnaden lav, og sesongen var relativt lett for de som hadde is i magen og «lot det gå sin gang» på jordet.

Blant tilpasningene som ble gjort i 2018, var lite til ingen tilleggsgjødsling i løpet av sesongen. De fleste delgjødslet mindre enn vanlig fordi gjødselen uansett ville ha vanskelig for å komme til nytte.

Mange sparte også på sopp-sprøyting, siden det var lite sopp-press i tørken. Flere av de konvensjonelle produsentene sparte på plantevern generelt i 2018, andre brukte en del mot ugras og kanskje mer enn vanlig mot insekter. Mange unngikk å pløye, for å bevare fuktigheten i jorda. Flere prøvde å så nytt i det dårlig etablerte høstkornt fra 2017. Generelt sparte mange på arbeidstimer, diesel og innkjøpte sprøytemidler.

4.3 Korn og klimatilpasning

Mange av tilpasningene produsentene gjorde i 2017 og 2018 var de samme som de gjør hvert år. Produsentene vi intervjuet, fortalte om hvordan tilpasning er kontinuerlig, fra år til år og gjennom sesongene. Flere av disse kornprodusentene bruker langsiktige strategier som å bygge jord, bruke vekstskifte med eng og belgvekster, å så direkte (ikke pløye), fornye drenering, kanskje dyrke mer oljevekster (som kan tåle en del tørke når de har etablert seg), eller å selge til et spesialisert marked med visse sertifiseringer og kvalitetsstandarder som muliggjør høyere markedspris og større investeringer. Produsentene fremhevet at det er utfordrende å tilpasse seg kommende sesong med frøvalg, valg av jordarbeiding og så videre, fordi man ikke vet hvordan været skal bli. Det er lett å si i ettertid at man burde hatt mindre bygg eller mer hvete. Mange av produsentene mente at det ikke lønner seg bedriftsøkonomisk å vanne korn. Skulle det lønne seg, måtte man i alle fall ha vanningsutstyr liggende og lett tilgjengelig til vann av passelig mengde og kvalitet, uten store kostnader og utslipp forbundet med dieseldrevet pumpe. Noen produsenter var opptatt av at man i stedet for å vanne kan bruke for eksempel nye vekster, dekkvekster, fangvekster, andre kornarter og frøsorter og bedret jordstruktur for å utstyre jorda mot tørke.

Generelt beskrev produsentene følgende utfordringer for kornproduksjonen fremover. Vinduene for å gjøre ulike oppgaver blir mindre, og man må ha tilstrekkelig kapasitet når det først er mulig å for eksempel høste. Manglende kapasitet på utstyr, tørke, lager eller mottak kan hindre at man får gjort nødvendige operasjoner på jordet og får levert mest mulig korn av best mulig kvalitet. De etterlyste også mer og entydig informasjon om beste praksis, i riktig tid og tilpasset på gårdsnivå. Flere opplevde press om å drive og produsere stort, og syntes ellers det var vanskelig å få god økonomi i korn. Mange mente at produsentene får for lite igjen for å produsere matkornkvalitet sammenlignet med førkorn. Produsentene fremhevet at det kan være utfordrende å tilpasse sortene man sår i løpet av sesongen, fordi såkorn velges lenge før sesongen tar til og man ikke får levert tilbake kjøpte frø. Flere hadde også jord med behov for fornyet drenering, og beskrev at det kan være vanskelig å gjøre den investeringen – særlig på leid jord.

Produsentene beskrev også bredere konsekvenser av ekstremår som 2017 og 2018. Flere nevnte at slike år, særlig flere etter hverandre, virker negativt for rekruttering til næringa. Det blir også risikabelt å gjøre investeringer, og vanskelig å spare opp nok likviditet til å gjøre investeringer. Noen opplever at stordrift er en forutsetning for å ha god nok økonomi som kornprodusent, og antyder at også dette er avhengig av ulønnet hjelp fra familie – altså likevel ikke økonomisk bærekraftig. De fleste produsentene var likevel positive til fremtiden. Noen holdt alternativer til kornproduksjon åpne, men flere syns forandringen er spennende og ser at det kan åpne seg nye mulighetsrom også innen korn framover – for eksempel produksjon av bønner, linser og bokhvete.

Det varierte hvordan produsentene vi intervjuet oppfattet utfordringer og konsekvenser, og tilpasset seg i 2017 og 2018. Flere faktorer kan bidra til å forklare denne variasjonen. Lokale og regionale værvariasjoner og ulike jordtyper betydde nok mye for at sesongene opplevdes ulikt. For eksempel holder jordtyper med ulikt innhold av leire, sand, silt og mold ulikt på vann og reagerer ulikt på pløying . I tillegg hadde produsentene ulike «ideologier» som påvirket hvordan de oppfattet sesongene og tilpasset seg. Slike «ideologier» kunne for eksempel inkludere økologisk, konvensjonelt, regenerativt- eller konserveringsjordbruk, og vektlegging av biologiske eller teknologiske fremgangsmåter og løsninger. Produsentene hadde også ulike produksjoner, for eksempel med oljevekster, bønner, erter, eventuelt grønnsaker og dyr, og ulike typer og sorter av korn. Andre forutsetninger varierte også, for eksempel hvor store gårdsbrukene var, hvor mye av tiden sin produsentene brukte på kornproduksjon, og hvor avhengig husholdningen var av gårdsbruket.

5. Fem viktige tiltak for mer klimarobust kornproduksjon

Basert på kornbøndernes erfaringer og kunnskapen til fagpersoner i prosjektgruppen presenterer vi fem viktige tiltak for en mer klimarobust kornproduksjon i Vestfold og Telemark.



Foto: Melissa Askew / Unsplash

Resultatene fra de ti kvalitative intervjuene med kornbønder i Vestfold og Telemark i mai 2019 ble etter drøfting med prosjektgruppen oppsummert i fem viktige tiltak for å få til en mer klimarobust kornproduksjon i Vestfold og Telemark. Sett i relasjon til kunnskapsgjennomgangen vi har gjort i kapittel 2, er det grunnlag for å løfte disse opp som gyldige også for resten av norsk kornproduksjon.

Tiltakene beskrives i tilfeldig rekkefølge, og en oppsummering følger i tabell 5.

5.1 Tiltak 1: Ta vare på og styrke jorda



Kornprodusentene var i varierende grad og på ulike måter opptatt av å ta vare på og styrke jorda. Styrket jord kan fungere som en vannbuffer i våte og tørre år, ha bedret vannfiltrasjon, holde på næringsstoffer, og opprettholde gode vekstforhold. Jordas evne til å lagre vs. lede vann er viktig i perioder med henholdsvis tørke og mye regn.

Ulike jordtyper har ulike egenskaper og krever ulike tiltak for å forbedres og for å tåle ulike forhold. For å ta vare på jorda vektla produsentene tiltak som drenering, redusert jordarbeiding, vekstskifte, bruk av underkulturer eller dekkvekster, og å tilføre organisk materiale f.eks. i form av kompost, slam eller talle. Her kan husdyrene bidra til resirkulering av næringsstoffer og god ressursutnyttelse. Husdyrgjødsel er en ressurs for jordkvaliteten. Alle vi intervjuet var opptatt av drenering, og ulike former for vekstskifte var et vanlig jordforbedringstiltak. Flere mente at det ligger store muligheter i mer bruk av vekstskifte, samt underkulturer og dekkvekster.

Noen av de vi intervjuet var svært opptatt av å bruke så lite jordbearbeiding som mulig, og maksimere gratis-hjelp fra naturen. Flere av produsentene hadde redusert pløying i tørre 2018 for å holde på fukten i jorda, men de hadde ulike meninger om viktigheten av pløying for å skape gode vekstforhold og bekjempe ugras, versus å bygge jord med god struktur og godt jordliv.

5.2 Tiltak 2: Spre og redusere risiko



Et viktig tiltak for å ruste kornprodusentene mot uforutsigbare ekstremværsituasjoner er å spre og redusere risiko. I ekstremværsituasjoner er det sårbart å være avhengig av en enkelt produksjon. Har man derimot to, tre, fire eller fem produksjoner er sjansen større for at i alle fall en av dem vil lykkes under forholdene. Noen av produsentene vi intervjuet, var svært bevisste på dette, og sjonglerte skifter med ulike kornsorter, eng, belg- og oljevekster, andre produksjoner osv., etter ønske og behov. Sorts- og artsvalg var et sentralt tiltak for å få best mulig avling med minimal risiko for

avlingssvikt. Å så flere ulike sorter kunne bidra til redusert risiko og kompensere for usikkerheter rundt hvordan kommende sesong blir. Hinder for mangfoldig produksjon var f.eks. behov for flere høstelinjer, mer utstyr, relevant kunnskap om artene og hvordan de vil slå til på den enkelte gården, og kanskje et økt behov for planlegging/logistikk. Samtidig kunne det å ha flere produksjoner bidra til en mer jevnt fordelt arbeidsbyrde og en jevnere bruk av utstyr, dersom man planlegger godt og finner gode kombinasjoner tilpasset sitt gårdsbruk.

Alle produsentene vi intervjuet, var bevisste på å redusere risiko ved å unngå bruk av innsatsfaktorer som ikke ville komme til nytte, som soppsprøytemidler i år med lite sopppress, gjødsel uten regn, og diesel/arbeidstimer/utstyrsslitasje til jordarbeiding med liten effekt.

5.3 Tiltak 3: Styrke kornøkonomien



Å ruste seg mot ekstremvær krever investeringer i jord, utstyr og infrastruktur; og bønder som vil fortsette å produsere korn. Noen av produsentene vi intervjuet, mente det var grenser for hvor langt man kan effektivisere og øke bruksstørrelse for å få økonomien til å gå rundt, og mente at det generelt trengs bedre økonomi i korn. Flere var også opptatt av at det må lønne seg å produsere særlig etterspurte arter og sorter, og matkorn relativt til fôrkorn. Slik utnytter man matjorda best mulig i et mat-sikkerhetsperspektiv, og produsentene opplever å få en rettfer-

dig betaling for jobben de legger ned. Dette styrker rekruttering til kornproduksjon, og gjør at flere legger mer tid og ressurser ned i kornarealene sine, og bruker dem best mulig. I den sammenheng ønsket noen produsenter forutsigbarhet i tilskudds- og støtteordninger, slik at man kan føle seg trygg på hva det lønner seg å investere i på sikt. Produsentene vil i stor grad følge økonomiske insentiver.

Flere investeringer, noen av dem allerede nevnt, vil lønne seg på sikt. Drenering er som kjent viktig for å ruste kornarealene mot ekstremvær. Å drenere på nytt og vedlikeholde drenering er ofte dyrt, og må gjøres i et langsiktig perspektiv. I intervjuene forsto vi at mange prioriterer å drenere eid areal før leid areal; blant annet fordi produsenter ikke vet hvor lenge de får nytte av slike store investeringer på leid areal. Investeringer i tørke-, lager-, mottaks- og leveringskapasitet nevnes også av mange produsenter. Særlig ønsker flere bedre tørke- og lagringskapasitet på gård og på mottak, slik at man får tatt unna og får best mulig kvalitet ut av kornet. Videre nevnes bedre mottakskapasitet på mottak, og bedre utlastingskapasitet på gård, delvis for å presse transportprisen ned. Flere bønder ønsker å kunne tørke og oppbevare eget korn og slippe å forholde seg til overbelastede mottak og relatert transport. Da kan de kanskje levere når kornprisen er bedre og eventuelt slippe trekk i pris for å ha levert vått korn. I alle fall vet de at de får ivaretatt kornet når det må høstes. En utfordring med investeringer i tørke- og lagringsanlegg er at man må vite at man høster et visst volum over tid for at det skal lønne seg. Dette kan gjøre det vanskelig for bl.a. produsenter som leier mye jord å investere. En tredje kategori med investeringer er investering i utstyr. Flere produsenter ønsker å holde flere av de nødvendige maskinene selv, og slippe å vente på leiekjøring. Eventuelt ønsker de å investere i mer teknologisk utstyr, med nøkkelord som presisjonsgjødsling og direktesåing. Noen nevner også at det å ha eget utstyr også kan redusere smittepress, fordi man i mindre grad bruker samme utstyr på flere gårder. Til sist nevnte flere av de vi intervjuet at kunnskap, eksempelvis om visse dyrkingsteknikker eller teknologier, var deres største investeringsbehov.

5.4 Tiltak 4: Riktig jobb til riktig tid



Med mer ekstremvær blir det viktigere å kunne utnytte små mulighetsvinduer for ulike arbeidsoperasjoner. Konsekvensene av ekstremt vær kan fort bli enorme, om for eksempel raps og erter drysser av i vind, eller matkorn blir til fôrkorn over natta. For eksempel kan man måtte høste i full fart før et kraftig vær slår kornet i bakken. Dette kan være utfordrende om man deler eller leier utstyr, har flere produksjoner som krever arbeid på samme tid, eller jobb utenom gården. Å kunne gjøre riktig jobb til riktig tid avhenger derfor av inves-

teringer i utstyr og infrastruktur, og om man har (økonomisk) mulighet til å prioritere arbeidet på egen jord. Sistnevnte veies kanskje opp mot behov for inntekt utenom gårdsdriften eller ønske om å ikke drive gård på fulltid. En stor økonomisk og ressursmessig kostnad påløper også om alle produsentene skal ha det utstyret de trenger stående til enhver tid. Et godt koordinert samarbeid med andre produsenter kan tilgjengeliggjøre nødvendig arbeids- og utstyrskapasitet.

Ordinære værvarsler (særlig nedbørsvarsler) brukes til planlegging av arbeid på jordet, særlig i vår- og høstønn, men også i forbindelse med for eksempel sprøyting. Å utvikle mer pålitelige varsler for en uke framover vil følgelig bedre mulighetene for å planlegge «riktig jobb til riktig tid». Ved Meteorologisk institutt jobbes det kontinuerlig med å forbedre værvarslene. I det siste har det vært registrert en betydelig forbedring, særlig på kort sikt, i forbindelse med at «Netatmo-data» (data fra private automatiske værstasjoner) brukes i de operasjonelle varslene. Det er verifisert at dette har hevet kvaliteten av varslene i Oslo-området, mest opp til 12 timer, men merkbart også for de nærmeste 3 døgnene (Nipen, Seierstad, Lussana, Kristiansen & Hov, 2019). På grunn av behov for kvalitetskontroll av slike data er det imidlertid satt et krav om at det må være minst 5 stasjoner innen en radius på 15 km dersom en stasjon skal kunne brukes. Dette gjør at det foreløpig stort sett er større byer som får gevinsten av dette. Et tettere nett av stasjoner i landbruksdistriktene vil kunne bedre varslene også der. Temperaturmålingene fra Netatmo-nettet er nå allerede inne i de operative varslene. Det jobbes nå med å ta inn nedbørsobservasjonene.

Kunnskap er en nøkkelfaktor når man skal gjøre riktig jobb til riktig tid. Her er mange av produsentene vi snakket med, svært fornøyde med vekstgrupper i forsøksringen, kanskje spesielt i Vestfold der disse gruppene virket å være svært aktive. Vekstgruppene gir lokalt tilpasset kunnskap og samhold blant produsentene gjennom sesongen. Samtidig sa en produsent vi intervjuet, at NLR må bruke for mye tid på teori og ikke får være nok i felt med produsentene. Noen av produsentene nevnte også behov for mer «kriseberedskap» fra rådgivningen, det vil si at man får kritiske råd og bistand i egen produksjon ved akutt behov.

5.5 Tiltak 5: Videreutvikle lokal kunnskap



Kunnskap er viktig i tilpasningsarbeid, særlig ned til lokalt nivå. For eksempel får langvarig tørke eller mye regn helt andre konsekvenser for en bonde med tung leirjord enn en nabo med sandig jord. Ideelt sett trenger man kunnskap på gårdsnivå. Denne er det gjerne produsenten som står for, men godt hjulpet av kunnskapsutvikling lokalt. Kunnskapsutviklingen styrkes av samarbeid mellom produsenter, og mellom produsenter og andre landbruksaktører lokalt bl.a. i kommune, næringsliv og rådgivning. Blant an-

net foreslo produsenter vi intervjuet, at det bør oppfordres til forsøksstriper på gårdene, for å teste ut eksempelvis ulike dyrkingsteknikker, fangvekster, dekkvekster, vekstskifter, arter og sorter. Flere mente at det ligger mye potensiale i disse teknikkene og vekstene, og at kunnskap fra utlandet kan tilpasses til norske forhold. Blant annet trenger man klimatilpassede, mer robuste sorter; men mange sår tvil om det er det mest umiddelbart effektive tiltaket. Sortsutvikling tar tid, man vet ikke hvordan kommende sesong blir når man bestiller såfrø før jul, og med dagens økonomiske system må sortvalg tilpasses etterspørsel i markedet vel så mye som vær og klima. Produsentene er positive til å få innsikt i værprognoser for kommende sesong i den grad det er mulig. Noen mener også at man trenger videre teknologiutvikling, og at kunnskap om robotisering, bruk av GPS og presisjonsvektøy og verktøy for å måle f.eks. klorofyllinnhold kan bidra til mer klimarobust kornproduksjon.

Fra brukerrepresentantene i prosjektet er det framholdt at både bedre sesongvarsel og bedre værvarsel vil kunne øke bøndenes muligheter for å tilpasse seg klimaendringer. Sesongvarsler tenkes brukt i forbindelse med planlegning av innkjøp av såkorn eller frø om våren. Med pålitelige sesongvarsler kunne valg av vekster tilpasses etter beregnet sannsynlighet for varm/kjølig/våt/tørr sommersesong. Validering av dagens sesongvarsler viser imidlertid at sesongvarslene har lav treffsikkerhet på våre breddegrader. Det er for tiden flere forskningsprosjekter som har som formål å øke kvaliteten på slike varsler, men det kreves betydelige forbedringer av disse varslene for at de skal kunne brukes i planleggingsøyemed i norsk jordbruk. Bedring av sesongvarsler sees derfor ikke i dagens situasjon som noe aktuelt tiltak for å skape et mer klimarobust landbruk.

Produsentene vi intervjuet, hadde tydelig mye kunnskap, inkludert om tilstanden på sine jorder og om egenskapene til ulike arter og sorter og hvordan de fungerte under forholdene på gården. Produsentene mente at det er viktig med fortsatt kunnskapsdeling i grupper med rådgiver og forsøksring. De ønsket råd utover det generelle og regionale, og mente landbruksrådgivningen vil fortsette å spille en sentral rolle, med sin oversikt over hva som er tidligere utprøvd og erfart.

5.6 Oppsummering og diskusjon

Tiltakene, hvorfor de anbefales, og hva de kan innebære, oppsummeres i tabell 5. Våre funn er i samsvar med litteraturen oppsummert i kapittel 2. Vi ser at produsentene sier mye av det samme som fagmiljøene – et godt tegn på at kunnskap deles lokalt.

Tabell 5: Oppsummering av tiltak for å ruste kornproduksjonen i Vestfold og Telemark mot mer ekstremvær.

Tiltak	Hvorfor?	Hva kan det innebære?
1 Ta vare på og styrke jorda	Styrke jordens evne til å holde på og slippe gjennom vann. Styrke jordas struktur og aggregat. Redusere erosjon. Holde lavere temperatur i jorda, bremse uttørring. Motvirke jordpakking og jordskader. Bedre spireforhold og vekstforhold generelt.	<ul style="list-style-type: none"> - Drenering - Redusert jordarbeiding, eks. direktesåing og redusert pløying - Vekstskifte med eng, ertre og kløvervekster - Mer bruk av underkulturer, dekkvekster - Tilføre organisk materiale til jorda, f.eks. i form av kompost, slam, talle
2 Spre og redusere risiko	Redusere tap i ekstremværsituasjoner. Skape flere tilpasningsmuligheter.	<ul style="list-style-type: none"> - Mer mangfold i hva man dyrker av korn og andre vekster - Produksjoner som krever arbeid til ulike tid - Ulike skifter som man kan «sjonglere» med etter behov - Redusere bruk av innsatsfaktorer som sprøytemidler, gjødsel, og diesel når mulig
3 Styrke kornøkonomien	Styrke kornproduksjonen generelt og i møte med ekstreme sesonger. Bedret vedlikehold, tilgjengelighet og kapasitet på nødvendig infrastruktur.	<ul style="list-style-type: none"> - Fornyet drenering, vedlikehold av bekker og opprydding i grøfter - Fasiliteter for tørke, lager, levering og mottak; økt kapasitet og mulighet for bedre timing - Egen maskinpark, tilgjengelig når man har vindu til å gjøre et arbeid - En opplevelse av rettferdig betaling for nedlagt arbeid, f.eks. større belønning for gode avlinger og avlinger markedet etterspør - Forutsigbarhet i tilskudds- og støtteordninger
4 Riktig jobb til riktig tid	Å kunne utnytte de små mulighetsvinduene og kjenne igjen hva som er det optimale tidspunktet til å gjøre en jobb.	<ul style="list-style-type: none"> - Å ha eget utstyr eller en gunstig avtale med dem man leier utstyr eller kjøper entreprenørtjenester av - Planlegge slik at gårdens produksjoner krever arbeid til ulik tid gjennom sesongen - Medlemskap og kontakter i landbruksrådgivningen som kan bistå ved akutt behov
5 Videreutvikle lokal kunnskap	Kunnskap kan bidra til klimatilpassing, særlig når kunnskapen er direkte relevant og anvendbar for den enkelte produsent.	<ul style="list-style-type: none"> - Forsøksstriper på gårdene - Utprøving av ulike dyrkingsteknikker, vekster og sorter - Teknologitvikling - Værprognoser - Kunnskapsdeling i grupper med rådgiver

6. Videre arbeid

Kapittelet oppsummerer anbefalinger for videre arbeid med klimarobust landbruk i Vestfold og Telemark.



Foto: Mads Schmidt Rasmussen / Unsplash

6.1 Fremmer eller hemmer dagens virkemidler?

I kapittel 1.1.5 gav vi en oversikt over sentrale virkemidler i jordbrukspolitikken. Her skal vi drøfte i hvilken grad de ulike eksisterende virkemidlene fremmer eller hemmer et mer klimarobust landbruk, eller mer presist hvordan de fremmer eller hemmer de fem tiltakene for en mer klimarobust kornproduksjon i Vestfold og Telemark (kapittel 5). Dette var et tema for fokusgruppene i prosjektet, og drøftingen derfra danner grunnlaget for våre konklusjoner om:

- Nasjonale virkemidler
 - AK-tilskuddet
- Regionale miljøprogram
- Tilskudd via LUF (Landbrukets utbyggingsfond)
 - Tilskudd til drenering
 - SMIL

- Andre ordninger
 - Investeringstøtte
 - Kompetansetiltak.

Flere virkemidler støtter opp om tiltak 1; dreneringstilskudd, RMP-ordninger, AK-tilskudd, flere ordninger som skal redusere avrenning til vann. Tiltak 2 kan også støttes av tilskudd til gras på flom- og erosjonsutsatt areal, grasdekte vannveier, m.m. For tiltak 2–5 trengs i større grad de nasjonale virkemidlene. Det finnes BU-midler gjennom Innovasjon Norge samt investeringsmidler gjennom Landbrukets utviklingsfond (LUF) til bl.a. korntørker og lager. Det er også mulig å få midler til kunnskapsutvikling, bl.a. klima- og miljøprogrammidler, som per i dag tildeles mest til NLR (Norsk Landbruksrådgivning). Fylkeskommunen forvalter kompetansemidler som alle kan søke, eller bestille kurs. Tabell 6.2.1 oppsummerer en vurdering av hvilke tiltak som fremmer eller er nøytrale i forhold til de fem tiltakene for klimarobust kornproduksjon.

Tabell 6.1.1: Vurdering av i hvilken grad ulike ordninger fremmer (+) eller er nøytrale (0) i forhold til de fem tiltakene for en mer klimarobust kornproduksjon.

	Regionale miljøprogram	Tilskudd til drenering	SMIL	AK-tilskuddet	Pristilskudd matkorn	Investeringsstøtte	Kompetansetiltak
Ta vare på/styrke jorda	+	+		○			
Spre og redusere risiko				○			
Styrke kornøkonomien / likviditet til nødvendige investeringer				+	+	○	
Riktig jobb til riktig tid						+	
Utvikle lokal kunnskap	○						+

6.1.1 Tilskudd over regionalt miljøprogram (RMP)

Tilskuddene over regionalt miljøprogram (RMP) fungerer godt i Vestfold og Telemark. De blir benyttet, og produsentene følger med på dem. De profileres som midler som er tilgjengelige for å stimulere til «fornuftig jordbruk», de muliggjør lokal tilpasning, og man kan stimulere til tiltak som er viktige ut fra regionale forhold. Den årlige prosessen med revidering av det regionale programmet virker engasjerende og bidrar til at innretningen av og prioriteringen mellom virkemidlene oppleves som relevante.

6.1.2 Tilskudd til drenering

Ordningen skal stimulere til å «øke kvaliteten på tidligere grøftet jordbruksjord ved å gi tilskudd til drenering av dårlig drenert jord med potensial for økt matproduksjon, samt å redusere faren for erosjon og overflateavrenning av næringsstoffer til vassdrag» (Landbruksdirektoratet, 2019c). Satsen for tilskudd til drenering har gått noe opp, men dette har hatt mindre effekt enn forventet. Bevilgningen har ikke blitt brukt opp i Vestfold og Telemark de siste årene. En større andel av midlene brukes opp i Vestfold enn i Telemark.

Flere faktorer kan forklare den relativt lave etterspørselen etter dreneringstilskudd. Drenering har blitt en spesialisert tjeneste som krever spesialutstyr, til forskjell fra for 50 år siden, da mange hadde sitt eget grøfteutstyr. Færre entreprenører som driver i bransjen, gjør pågangen stor, og det kan være vanskelig å få arbeidet gjort på et tidspunkt som passer inn i dyrkingssesongen. Av kortsiktige økonomiske hensyn vil produsenter ikke utsette produksjon for å drenere. Krav om fornminnesøk før drenering kan også være en kompliserende faktor.

Gjennomføring av dreneringstiltak krever såpass mye egeninnsats og timing at det kanskje hadde vært vanskelig å motivere til eller gjennomføre selv om det hadde vært gratis å drenere. Samtidig er drenering viktig for de fleste jordtyper, og tiltaket vil sannsynligvis ha betydning på sikt, selv om jord med manglende eller dårlig drenering gir greie avlinger nå.

Det investeres i mye større grad i drenering av eid enn leid jord. Mangel på langsiktige leiekontrakter kan bidra til at det er lite attraktivt å drenere leiejord.

6.1.3 SMIL

Formålet med SMIL (særskilte tiltak i landbrukets kulturlandskap) er å fremme natur- og kulturminneverdiene i jordbrukets kulturlandskap og redusere forurensningen fra jordbruket. Så i henhold til formålet burde vi kunne vurdere dette som midler som fremmer et mer klimarobust landbruk. Midlene til SMIL-tiltak blir brukt opp, men det er relativt små midler, og effekten blir dermed ikke vesentlig.

6.1.4 Areal- og kulturlandskapstilskudd

Arealtilskuddet og tilskudd til kulturlandskap oppfattes gjerne som ett tilskudd, noe som også henger sammen med historien (de har blitt splittet i to ordninger først i det siste). AK-tilskuddet er å oppfatte som en betaling for fellesgodeproduksjon, men har også som formål å jevne ut inntekter mellom ulike

distrikter og produksjoner. Differensieringen er ganske grovmasket med 8 soner for hele landet, og diskusjonen om mer finmasket differensiering melder seg stadig.

6.2 Behov for endringer av virkemidlene?

Hvordan kan endringer i innretningen av de regionale virkemidlene endres for å bidra til et klimarobust landbruk i Vestfold og Telemark?

6.2.1 Nasjonale eller regionale virkemidler?

Når både intervjumateriale og litteratur så tydelig peker på behovet for mer lokal kunnskap og flere lokale løsninger tilpasset topografi, jordsmonn og klima, blir det naturlig å stille spørsmål ved forholdet mellom nasjonale og regionale virkemidler. Det er sentralt å spørre om en større del av virkemidlene burde vært forvaltet gjennom de regionale miljøprogrammene. Dette har utløst store diskusjoner i flere jordbruksoppgjør, men bør likevel reises på nytt. Forutsetningen er selvsagt likevel at den regionale forvaltningen foregår innenfor rammene av en nasjonal landbrukspolitik.

En annen måte å få til en mer regionalt eller lokalt tilpasset utvikling i landbruket innenfor rammene av bærekraftig forvaltning er å innføre et nytt differensieringsprogram for arealtilskuddene, for å sikre produksjon basert på lokale tålegrenser. Dette peker i retning av noe som ligner på en sveitsisk virkemiddelmodell. Alternativt kan man drive større lokal differensiering, men dette krever mye mer detaljert informasjon om faktiske forskjeller i jordsmonn og klimatiske forhold.

6.2.2 Regionale og lokale miljøprogram

I tillegg til disse overordnede politiske grepene kan man teste ut, eller i større grad prioritere innenfor regionale og lokale miljøprogram:

- Insentiver for å investere i leid jord
 - Ordninger lignende skogfondsordningene vil gjøre det mer interessant å foreta investeringer (for eksempel grøfting) også på leiejord: her bør det greies ut ulike modeller for avsetning og uttak fra fondet
 - Håndheving av jordlovas krav om (minst) 10-årige leiekontrakter
 - Utrede hva som skal til for å øke interessen for tilskudd til drenering, herunder belyse kapasitet i bransjen
- Forsøksvirksomhet
 - Tilskudd til bønder som har forsøksstriper, prøver ut nye teknikker, metoder, sorter, vekster
- Insentiver for mottak av biorest, slam og kompost
- Insentiver for mangfold/flere produksjoner som kan gå på samme utstys-/mekaniseringlinje
- Investeringer i tørke/lager/leveringsfasiliteter, maskinpark
- Insentiver for økt matkornproduksjon
 - Lettere å motivere ekstra innsats om den er betalt; gjøre det mer interessant for bøndene å bruke tid på kornet

-
- Kompensasjon/mindre trekk for værskade på matkorn?
 - Regulere frøsalg slik at det ikke blir overproduksjon av enkelte arter og matkorn går til fôr
 - Insentiver for å produsere proteinråvare og sorter markedet etterspør
 - Støtte til opprettholdelse og videreutvikling av sosiale og faglige arenaer der produsenter møtes
 - Nye tilskudd som foreslås; karbonbinding i bakken, økte midler til god agronomi
 - Mulige virkemidler for å stimulere til værovervåking lokalt, som kan bidra til mer presise værmeldinger; «tettere nett» av målere om alle gardsbruka hadde en slik
 -

6.2.3 Juridiske virkemidler

Dersom kravet om 10-årige leiekontrakter (i henhold til jordlova) håndheves, kunne det øke motivasjonen for grøfting. Kommunene har ansvar for håndheving av dette (Jordlova § 8). Enkelte hevder at det er viktig at jord som ikke drives av eieren, blir solgt, og peker på at skatteregler kunne stimulere til dette. Til det er det imidlertid viktig å peke på verdien (utfra demokrati- og maktfordelingshensyn) av å fordele jordeiendommer på flest mulig hender, særlig i et scenario der jord kan bli et knapphetsgode.

6.3 Kunnskapsbehov

Landbruket i Vestfold og Telemark har bruk for kunnskap på flere nivåer og med flere innfallsvinkler. Både informanter og fokusgruppe i dette prosjektet, klimakart, samt erfaringer fra andre land peker tydelig i retning av at det er behov for mer lokalkunnskap og mer lokalt tilpasset kunnskap om klimatilpasset kornproduksjon.

6.3.1 Veiledning, informasjon, kompetansetiltak og undervisning

Rådgivningstjenesten gjennomfører allerede en rekke tiltak, som markvandring, nyhetsbrev og øvrig bruk av sosiale medier. Ytterligere fokus på lokale tilpasninger og tiltak for god agronomi vil være viktig. Dette bør også tas opp i arbeidet med revisjoner av det regionale miljøprogrammet.

Kompetansetiltak bør prioriteres til tiltak som øker kunnskapen om å ta vare på og styrke jordas robusthet mot mer ekstreme klimapåkjenninger, samt til nabolagsmøter for å utveksle og videreutvikle lokal kunnskap.

Videregående opplæring innen naturbruk bør tilby undervisningsopplegg om klimaendringene, ulike sentrale indikatorer og deres konsekvenser for landbruket, slik at øvrig undervisning kan bygge på denne kunnskapen. Videosnutter som formidles gjennom ulike digitale flater er et eksempel på hvordan man effektivt kan nå ut med slik kunnskap også til flere bønder.

6.3.2 Uttesting og forsøk

Det er behov for å teste ut ulike teknikker som kan bidra til å bygge jord, og hvordan elementer fra regenerativt landbruk kan bidra til å styrke også det konvensjonelle landbrukets robusthet framover. Dette dreier seg blant annet om å skaffe erfaringer med ulike vekster og sorter, kombinasjoner og rekkefølgen av disse, bruk av fangvekster og dekkvekster under ulike klimaforhold, med ulik topografi og ulike jordsmonn.

Slike forsøk bør til en viss grad koordineres og organiseres; ikke minst er det behov for å formidle erfaringer. Felleskjøpet planlegger å etablere en database for slike erfaringsdata, hvor produsentene kan finne fram til hva som kan være aktuelle vekster og sorter gitt ulike klima- og jordsmonnsforhold.

Videre vil det være bruk for mer lokale værdata for å kunne utvikle mer treffsikre værprognoser. Utplassering av enkle værstasjoner i landbruksområder, med tilstrekkelig tetthet, som knyttes opp mot nasjonale værdata, vil kunne bidra til dette.

Det vil også være interessant å teste ut maskiner som gjennomfører flere operasjoner i ett, eller som på annet vis kan redusere kjørebeklastningen på arealene.

6.3.3 Videre forskning

Prosjektgruppens anbefalinger er å jobbe videre for å etablere et hovedprosjekt der det overordnede målet er å stimulere til mest mulig regional matproduksjon innenfor de nye rammene forventede klimaendringer gir.

Hovedmålet bør være å utvikle regionale løsninger tilpasset ulike driftsforhold for alle driftsformer for å opprettholde produksjonsgrunnlaget.

Som en del av dette bør det utarbeides en utdypende klimaprofil for landbrukssektoren i Vestfold og Telemark, for å kartlegge hvilke konsekvenser (positive / negative) klimaendringene kan få for ulike landbruksproduksjoner. Dette skal skape et sikrere kunnskapsgrunnlag for lokale klimatilpasninger i landbruket.

Utviklingen av et hovedprosjekt, med formulering av problemstillinger og metoder, bør gjøres i samarbeid med flere sentrale kompetansemiljøer, både nasjonalt og internasjonalt, men ligger utenfor denne rapportens tema.

7. Referanser

- AgriAnalyse. (2019). *Landbruksbarometeret 2019*. Hentet fra <https://www.agrianalyse.no/getfile.php/134785-1557079584/Dokumenter/Dokumenter%202019/Landbruksbarometeret%202019%20ORG.pdf>
- Arbeidsgruppe landbruk og klimaendringer. (2016). *Landbruk og klimaendringer: Rapport fra arbeidsgruppe*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/416c222bde624f938710ff36751ef4d6/rapport-landbruk-og-klimaendringer---rapport-fra-arbeidsgruppe-190216.pdf>
- Bardalen, A. (2018). *Klimarisiko og norsk matproduksjon* (NIBIO RAPPORT VOL. 4, NR. 115). NIBIO. Hentet fra https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2567268/NIBIO_RAPPORT_2018_4_115.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Bardalen, A., Rivedal, S., Aune, A., O'Toole, A., Walland, F., Silvennoinen, H., ... Øygarden, L. (2018). *Utslippsreduksjoner i norsk jordbruk. Kunnskapsstatus og tiltaksmuligheter*. (NIBIO RAPPORT VOL. 4, NR. 149). NIBIO. Hentet fra https://www.bondelaget.no/getfile.php/13887253-1544598107/MMA/Bilder%20NB/Mat/Mat-%20og%20landbrukspolitikk/Milj%C3%B8%2C%20energi%20og%20klima/Klimaforhandlinger/NIBIO_RAPPORT_2018_4_149.pdf
- Eldby, H. & Smedshaug, C. A. (2015). *Selvforsyning av mat og arealbruk - tar vi vare på matjorda?* (AgriAnalyse rapport 5–2019). Hentet fra https://www.agrianalyse.no/getfile.php/13877-1513669319/Dokumenter/Dokumenter%202015/Rapport%205%20-%202015_Selvforsyning%20av%20mat%20og%20arealbruk.pdf
- Fylkesmannen i Vestfold og Telemark. (2019). *Regionalt miljøprogram i jordbruket: RMP-tilskudd 2019. I*. Hentet fra http://e.issuu.com/embed.html?d=pdf_-_veilederhefte_rmp_2019&hideIssuuLogo=true&u=fylkesmannenvestfoldtelemark
- Hagen, L. B. (2018). Årets tørke kan koste 5,5 milliarder. *Nationen*. Hentet fra <https://www.nationen.no/landbruk/arets-torke-kan-koste-55-milliarder/>
- Hanssen-Bauer, I., Førland, E. J., Haddeland, I., Hisdal, H., Mayer, S., Nesje, A., ... Ådlandsvik, B. (2015). *Klima i Norge 2100: Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015* (NCCS report no. 2/2015). Hentet fra <https://cms.met.no/site/2/klimaservicesenteret/rapporter-og-publikasjoner/attachment/6616?ts=14ff3d4eeb8>
- Hillestad, M. E. & Bungler, A. (2019). *Kornhøsting i våtere klima* (AgriAnalyse rapport 2–2019). Hentet fra <https://www.agrianalyse.no/getfile.php/134536-1551173137/Dokumenter/Dokumenter%202019/Rapport%202%E2%80%932019%20Kornh%C3%B8sting%20i%20v%C3%A5tere%20klima%20%28web%29.pdf>
- Jordlova. (1995). Lov om jord (LOV-1995-05-12-23). Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1995-05-12-23>
- Kjuus, L. (2014). *Effektiv omsetning av norsk korn: Lønnsomhetsvurderinger for utbygging av korntørke og lageranlegg*. Hentet fra <https://docplayer.me/46539637-Effektiv-omsetning-av-norsk-korn.html>

Landbruks- og matdepartementet. (2016). *Meld. St. 1 (2016-2017) Endring og utvikling - En fremtidsrettet jordbruksproduksjon*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-11-20162017/id2523121/>

Landbruks- og matdepartementet. (2019a). *Prop. 120 S (2018-2019) Endringer i statsbudsjettet 2019 under Landbruks- og matdepartementet (Jordbruksoppgjøret 2019)*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/prop.-120-s-20182019/id2646134/>

Landbruks- og matdepartementet. (2019b). *Prop. 120 S (2018-2019). Proposisjon til Stortinget (forslag til stortingsvedtak). Endringer i statsbudsjettet 2019 under Landbruks- og matdepartementet (Jordbruksoppgjøret 2019)*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/prop.-120-s-20182019/id2646134/sec1>

Landbruksdirektoratet. (2018). Avlingssvikt utbetalt (kroner) for skadeåret 2017, fordelt på produksjon og fylke I. Hentet fra <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/statistikk/landbrukserstatning/klimarelaterte-skader-og-tap/avlingssvikt>

Landbruksdirektoratet. (2019a). Arealtilskot. Hentet fra <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/miljo-og-okologisk/areal-og-jordvern/arealtilskudd>

Landbruksdirektoratet. (2019b). Drenering av jordbruksjord. Hentet fra <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/miljo-og-okologisk/drenering/om-tilskudd-til-drenering-av-jordbruksjord>

Landbruksdirektoratet. (2019c). Drenering av jordbruksjord - hvilke dreneringstiltak gir rett til tilskudd. Hentet fra <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/miljo-og-okologisk/drenering/om-tilskudd-til-drenering-av-jordbruksjord#hvilke-dreneringstiltak-gir-rett-til-tilskudd->

Landbruksdirektoratet. (2019d). Foreløpig utbetaling erstatning avlingssvikt vekstsesong 2018 fordelt på produksjon og fylke, kr. I. Hentet fra <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/statistikk/landbrukserstatning/klimarelaterte-skader-og-tap/avlingssvikt-2018>

Landbruksdirektoratet. (2019e). Tilskot til kulturlandskap. Hentet fra <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/miljo-og-okologisk/kulturlandskap/kulturlandskapstilskudd>

Nipen, T., Seierstad, I., Lussana, C., Kristiansen, J. & Hov, Ø. (2019). Adopting citizen observations in operational weather prediction. *Bulletin of the American Meteorological Society*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1175/BAMS-D-18-0237.1>

Norad. (2017). Matsikkerhet. Hentet fra <https://norad.no/tema/klima-miljo-og-naturressurser/matsikkerhet/matsikkerhet/>

Reidsma, P., Ewert, F., Oude Lansink, A. & Leemans, R. (2010). Adaptation to climate change and climate variability in European agriculture: The importance of farm level responses. *European Journal of Agronomy*, 32, 91-102. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2009.06.003>

Seehusen, T., Waalen, W., Hoel, B., Uhlen, A. K., Persson, T. & Strand, E. (2016). *Landbruket i møte med klimaendringene: Effekter av endret klima og behov for tilpasninger: Norsk kornproduksjon (Utredning om landbrukets utfordringer i møte med klimaendringene: Fagnotater som underlag for arbeidsgruppens hovedrapport)*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/416c222bde624f938710ff36751ef4d6/landbruk-og-klimaendringer---fagnotater-som-underlag-for-arbeidsgruppens-hovedrapport-190216.pdf>

-
- Seehusen, T., Waalen, W. & Strand, E. (2017). *Dyrking av korn i endret klima* (NIBIO POP VOL. 3, NO. 36). Hentet fra https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2584547/NIBIO_POP_2017_3_36.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Skaland, R. G., Colleuille, H., Andersen, A. S. H., Mamen, J., Grinde, L., Tajet, H. T. T., ... Hygen, H. O. (2019). *Tørkesommeren 2018* (MET info 14/2019). Hentet fra <https://www.met.no/publikasjoner/met-info/attachment/download/e0ef32dc-d9ac-4506-b6bb-3ceeb0d88ce6:98ec5c085e3d8ddc04f158cda767c676b6fbc142/T%C3%B8rkesommeren%202018.pdf>
- SSB. (2019). Korn og oljevekster, areal og avlinger. I. Hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/list/korn/>
- Tallaksrud, S. (2018). "Hele" Norge vil mate dyrene til bøndene. *NRK*. Hentet fra https://www.nrk.no/ho/_hele_norge-vil-mate-dyrene-til-bondene-1.14127399
- Uhlen, A. K., Børresen, T., Kværnø, S., Krogstad, T., Waalen, W., Strand, E., ... Øygarden, L. (2017). Økt norsk kornproduksjon gjennom forbedret agronomisk praksis: En vurdering av agronomiske tiltak osm kan bidra til avlingsøkninger i kornproduksjonen (NIBIO RAPPORT VOL. 3, NR. 87). NIBIO. Hentet fra https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2446421/NIBIO_RAPPORT_2017_3_87.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Uleberg, E. & Dalmannsdottir, S. (2018). *Klimaendringenes påvirkning på landbruket i Norge innenfor ulike klimasoner* (NIBIO RAPPORT VOL. 4, NR. 75). NIBIO. Hentet fra http://arktisklandbruk.no/wp-content/uploads/2019/02/NIBIO_RAPPORT_2018_4_75-Klimaenringenes-p%C3%A5virkning-p%C3%A5-landbruket-i-Norge-innenfor-ulike-klimasoner.pdf
- Waalen, W. & Strand, E. (2019). *Robust produksjon: gunstige faktorer under våte og tørre forhold* (foredrag på Kornkonferansen 2019). Hentet fra https://kornforum.nlr.no/media/3236689/waalen_robust-produksjon.pdf