



Høstkornåker. Foto: Einar Strand

Klimatilpasning av høstkornproduksjon i Østfold

Klimaendringer er i Norge ventet å gi en lenger vekstsesong som kan øke muligheten for å etablere høstkorn i tide om høsten og dermed øke høstkornarealet. Det er også forventet mer ekstremvær som store nedbørsmengder og tørke. Det kan gi utfordringer i forhold til etablering av høstkornet, påvirke planteproduksjonen og behovet for tilpasninger. Dette faktaarket omhandler strategier for klimatilpasning for høstkornproduksjon på leirjord i Østfold.

BAKGRUNN

Kornproduksjonen i Norge har vært preget av synkende areal og stagnerende avlinger noe som står i kontrast til en økende befolkning og et politisk ønske om redusert import og økt matproduksjon basert på norske ressurser. Selv om den nedgående trenden i kornproduksjonen i Norge synes å ha stoppet i de siste sesongene, vil klimaendringene kunne slå negativt ut på kornproduksjonen internasjonalt. Det vil kunne føre til mer anstrengt situasjon på ver-

densmarkedet. Høstkorn har et større avlingspotensial enn vårkorn og et økt dyrkingsomfang kan bidra til å øke andelen norsk produsert korn og dermed matsikkerheten.

De enkelte korndyrkerne må planlegge tilpasning i forhold til lokale forhold med forventede endringer av klima og dyrkingsforhold. Dette faktaarket gir en oversikt over forventede langsiktige endringer knyttet til en lengre vekstsesong, endringer i nedbør og

temperatur. Det omhandler videre konkrete tilpasningsstrategier som tar utgangspunkt i dagens situasjon og den nære fremtid. Dette faktaarket er del av en serie som omhandler lokaltilpasset planlegging innenfor ulike klimasoner og produksjoner. Det gir eksempler på tilpasning og henvisninger til nettsider, rapporter, kart og hjelpemidler for planlegging. Det er vektlagt bruk jordsmonnsinformasjon for lokal tilpasning.

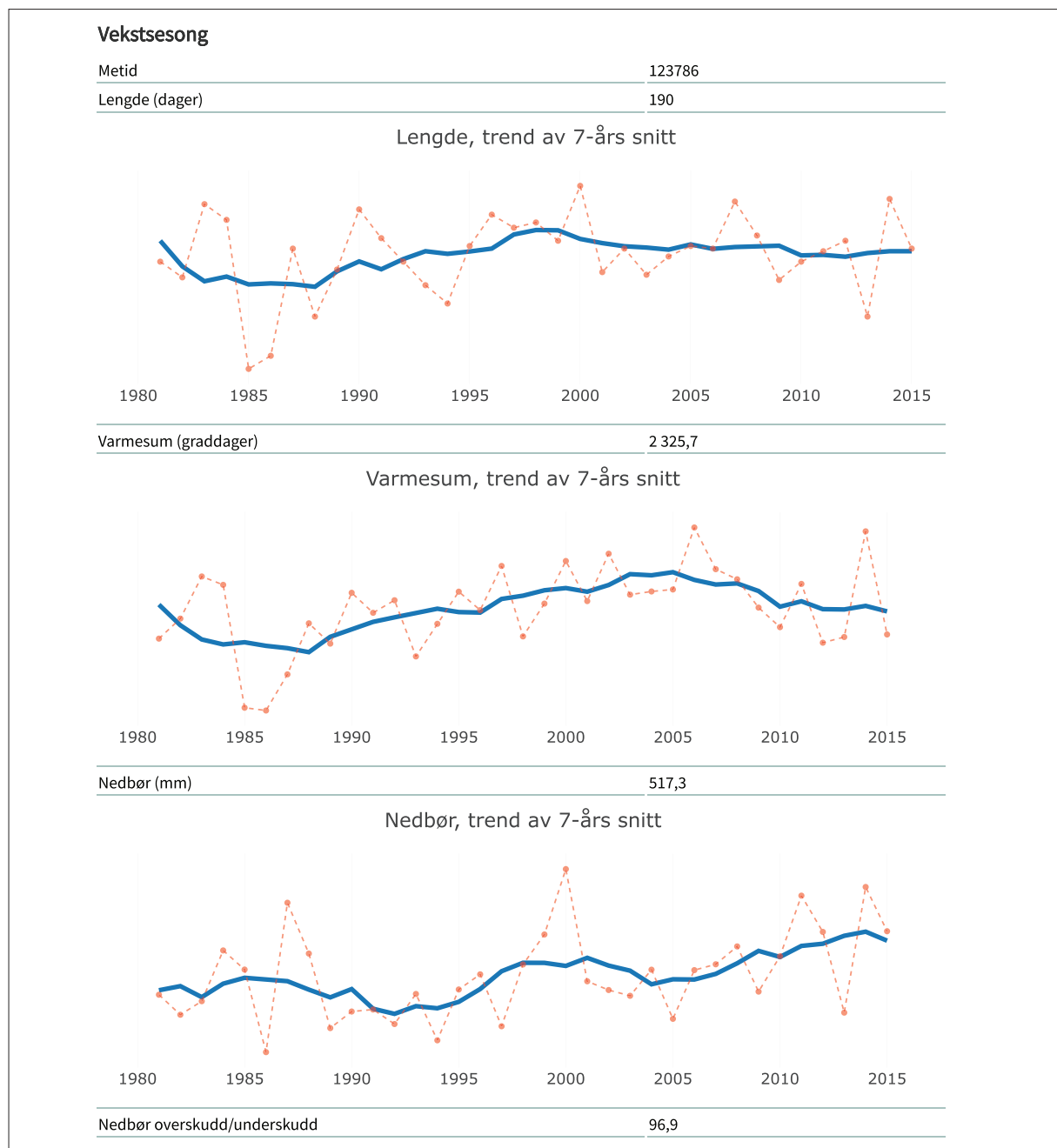
DAGENS KLIMA:

Erfaringene fra de siste sesongene har vist at vær og klimaforholdene ofte varierte sterkt fra 30 års norma-

len (1991–2020) f.eks. varme- og tørkerekorder, men også perioder med mye nedbør og flom.

Det er forholdsvis små klimaforskjeller mellom ulike deler av Østfold. Topografien i Østfold er relativt flat, med høyeste punkt på 336 moh. Gjennomsnittlig årstemperatur er cirka 7 °C i ytre kyststrøk mot Oslofjorden, og cirka 5 °C i indre områder. Årsnedbøren ligger normalt mellom 700 og 900 millimeter.

Ustabile vintre i dette område er utfordrende for vinteroverlevelsen av høstkornet enkelte år.



Figur 1. Endringer av vekstsesongens lengde, varmesum og nedbør for Indre Østfold i perioden 1981–2015. Detaljert informasjon, årsverdier og trendlinjer finnes for aktuell lokalitet under fane for vekstsesong på www.kilden.nibio.no.

Vekstsesongens lengde:

Vekstsesongens lengde (median) i Indre Østfold (Figur 1) har økt fra 183 dager (1981) til 189 dager (2015) og varierer i dag mellom 175 og 210 dager per år. Det er generelt liten variasjon innenfor kommunen og Indre Østfold burde derfor være godt egnet til dyrking av høstkorn.

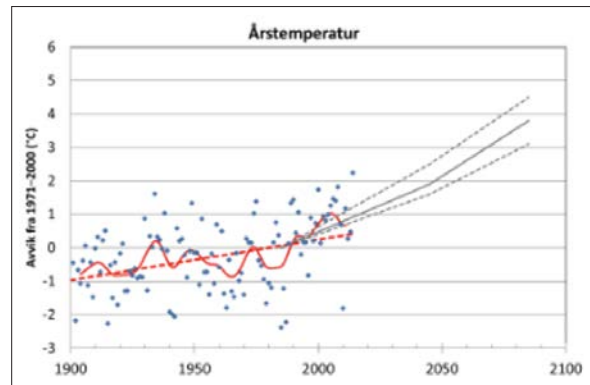
I praksis begrenses utbredelsen av høstkorn ofte gjennom andre faktorer enn vekstsesongens teoretiske lengde. Forsinket innhøsting av forgrøden, dårlige værforhold med et begrenset antall dager lagelig for jordarbeiding kan gjøre det umulig å så høstkornet i løpet av september og er den faktoren som forårsaker den største variasjonen i etablering av høstkornareal.

Høstkornet bør ha varmesum på minimum 450 døgngrader (middel døgn temperatur (med basis 0°) * antall dager) fra såing til innvintring. En lavere varmesum går ut over avlingsnivået og gir også noe seinere modning neste år. Stor variasjon mellom år i temperatur og dato for innvintring gjør det vanskelig å styre dette.

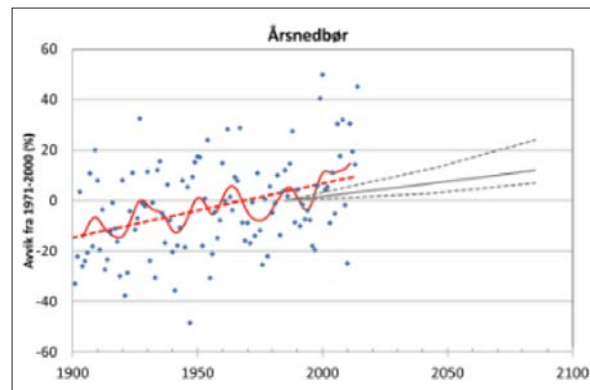
HVILKE ENDRINGER I KLIMAET ER FORVENTET?

Rapporten Klima i Norge 2100 og Klimaservicesenterets fylkesprofiler «Klimaprofil Østfold» gir oversikt over forventede endringer i klima frem mot 2100. Det er stor usikkerhet om endringer bl.a. på grunn av ulike utslippsscenarioer for klimagasser og bruk av ulike klimamodeller. For planlegging de nærmeste ti-årene anbefaler rapporten å benytte klimadata fra perioden 1984–2014 med noen tilpasninger for ekstremvær. Forventede klimaendringer frem mot 2100 som kan ha effekt på høstkornproduksjon i Østfold basert på høye klimagassutslipp:

Årsnedbøren i Østfold er beregnet å øke med cirka 10 % (Figur 3). Nedbørendringen for de fire årstidene



Figur 2 viser utvikling av årstemperatur i Østfold for perioden 1900–2100. Verdiene viser avvik (°C) fra perioden 1971–2000. Blå prikker viser enkeltår i perioden 1900–2014, stiplet rød strek er trenden, mens rød kurve viser glattede 10-års variasjoner. Heltrukken grå strek og stiplede grå streker viser henholdsvis midlere, lav og høye klimagassutslipp.



Figur 3 viser tilsvarende forventet økning av nedbørmengder (%) i forhold til perioden 1971–2000.

er beregnet til: Vinter: +25 %, Vår: +25 %, Sommer: +10 %, Høst: +10 %. Det er forventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet i alle årstider. Nedbørmengden for døgn med kraftig nedbør forventes å øke med cirka 20 %.

FORVENTEDE ENDRINGER:

- Gjennomsnittstemperaturen er beregnet å øke med cirka 4°C, mest om vinteren og mindre om sommeren
- Antall dager med middeltemperatur over 20 °C forventes å øke om sommeren
- Lengden på vekstsesongen øker med 1–3 måneder
- Endret vinterklima, mildere vintre, mindre snødekke flere episoder med frysing/tinging og
- økt risiko for isdekke deler av vinteren
- Episodene med kraftig nedbør øker vesentlig, både i intensitet og hyppighet. Større fare for flom, erosjon og skred.
- Til tross for økt nedbør kan det oppstå fare for tørke om sommeren

HVA KAN ENDRINGER BETY FOR PLANTEPRODUKSJONEN?

Temperatur:

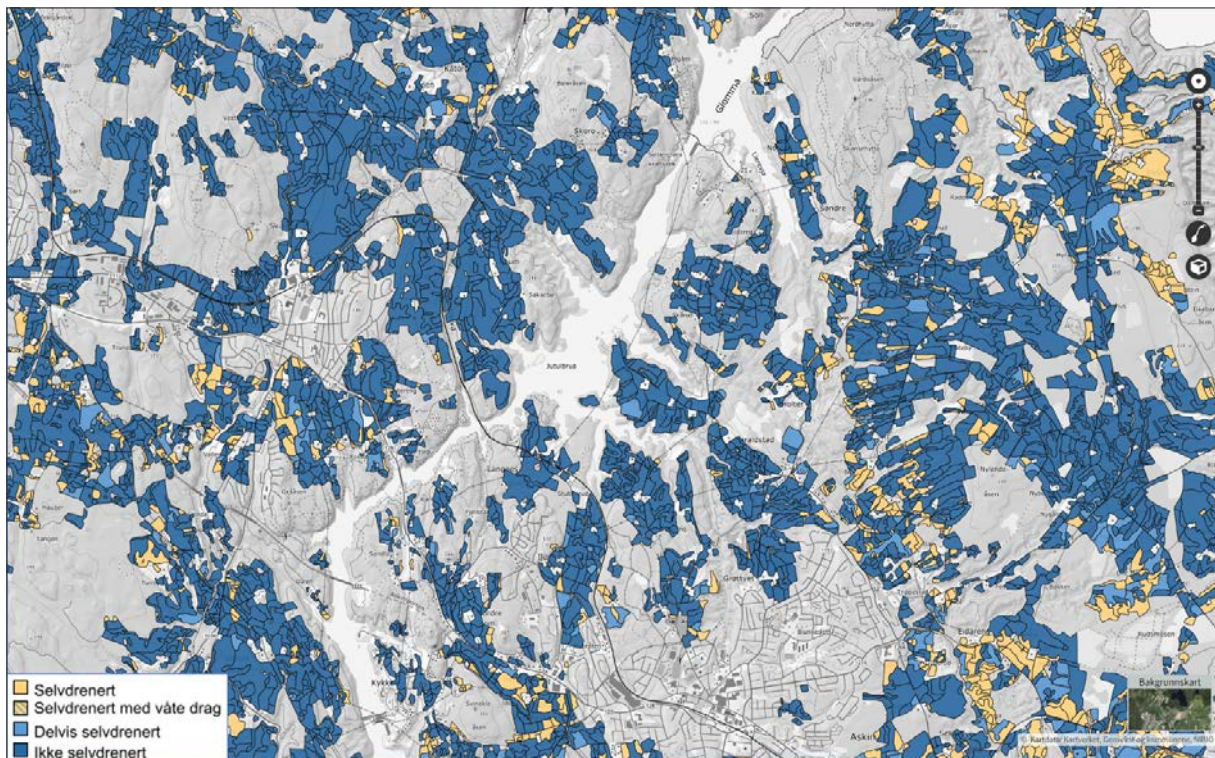
Temperatur påvirker varigheten av de ulike stadier i plantenes utvikling (f.eks. vegetativ fase, blomstring og modning), effektiviteten av plantenes vekst, samt vanntilgangen til planten (gjennom evapotranspirasjon). Høyere temperaturer øker kornplantenes veksthastighet, og den fenologiske utviklingen går raskere, noe som forkorter varigheten av de ulike utviklingsfasene og kan gi avlingsreduksjon. Generelt vil en **forlenget vekstsesong** føre til at mulig dyrkingsområde for høstkorn kan utvides fordi det kan såes seinere og likevel oppnå ønsket varmesum (døgngrader). Tidlig såing og høyere temperatur om høsten kan føre til sterkere angrep av skadedyr som f.eks. frittflue ved spiring og av andre insekter som kan overføre sykdommer.

Endret klima kan gi utfordringer for vinteroverlevelsen av høstkorn. Synkende temperaturer om høsten er et viktig signal for kornplantene om å starte en rekke fysiologiske tilpasninger (herding), som gjør det mulig å overleve vinteren. Varmere vær på høsten kan forkorte herdingsperioder og redusere frosttoleransen og også plantenes toleranse for angrep av snømugg. Det forventes ustabile vintre med høyere temperatur gjennom vinteren, noe som kan øke

plantenes ånding og et raskere forbruk av opplagsnæringen. Dette kan gi dårligere overvintring og svekkede planter/ plantebestand på våren. I tillegg vil høyere temperaturer i områder der man tidligere hadde stabile snøforhold øke risikoen for isdekke som reduserer lufttilgangen til plantene og dermed gi økt risiko for at planter kveles. Perioder med vekselvis frysing og tining er også en stor påkjenning på plantens rotsystem.

Økte nedbørsmengder: Både mengden, intensiteten og fordelingen innen vekstsesongen vil kunne skape utfordringer. Antallet nedbørsfrie dager på rad har stor betydning for mulighetene til å utføre arbeid på jordet. Dette kan føre til utsatt såing, spiring og dermed påvirke plantenes utvikling før vinteren. Kraftige nedbørepisoder på høsten gir risiko for tap av jord gjennom erosjonsskader. Stående vann på grunn av redusert infiltrasjon (f.eks. pakkeskader) eller store regnmengder som treffer på frossen bakke om vinteren kan føre til problemene for luftforsyning for plantene i tillegg til risiko for erosjon. Mye nedbør og fuktige forhold om våren kan forsinke planteveksten etter vinteren og fører til erosjon og utvasking mens kornplantene fortsatt er små og ikke dekker bakken godt.

I Norge er om lag 60 % av den dyrka jorda avhengig av kunstig drenering, men det er stor variasjon mellom



Figur 4. Kartet Naturlige dreneringsforhold for et utsnitt av Indre Østfold (Jordsmonnfanen på www.kilden.nibio.no.) Blå arealer har liten naturlig evne til å bli kvitt overflødig vann. På disse areal er det behov for å vurdere drenering,

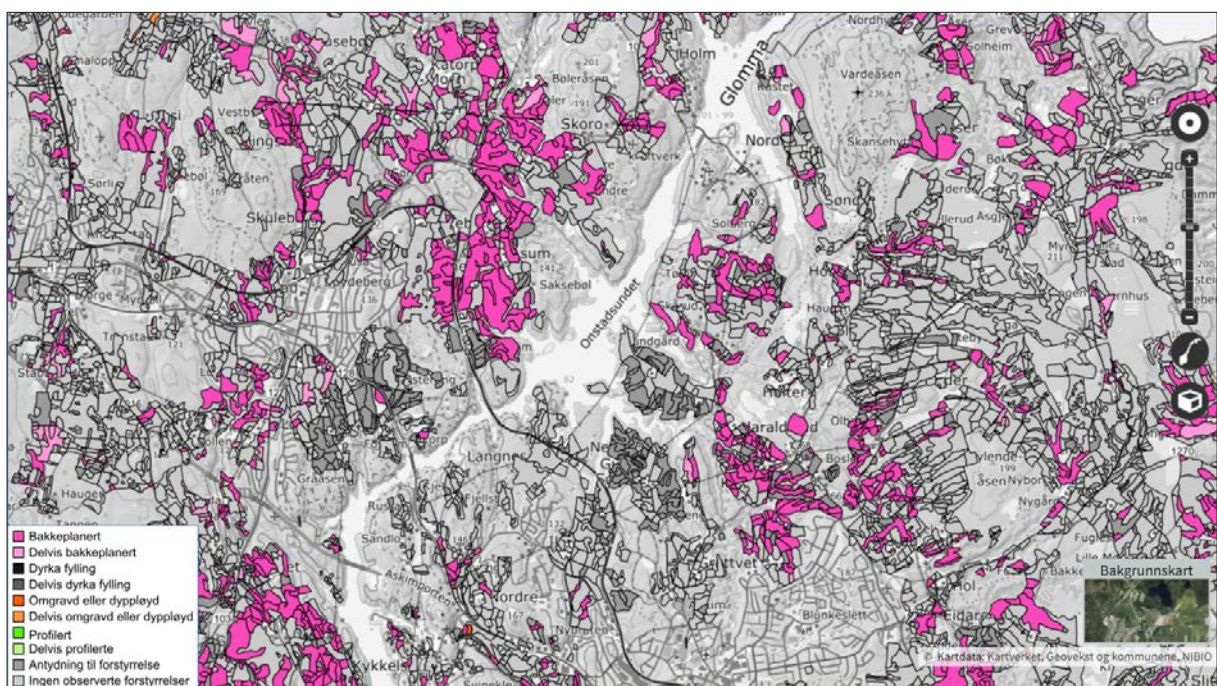
ulike kommuner og landsdeler. Indre Østfold (Figur 4) er eksempel på en kommune der en større andel av den dyrka jorda har behov for dreneringstiltak for å gi grunnlag for gode produksjonsforhold. Kartet gir ikke informasjon om arealet er grøftet eller om dagens dreneringsstatus, men på areal med blå farge er det behov for å vurdere drenering. Dårlig grøftetilstand fører til seinere og ujevn opptørking og videre til redusert bæreevne og fare for pakkeskader. Luftvekslingen er redusert i vannmettet jord. Rotvekst og -utvikling, og dermed plantevekst i sin helhet er avhengig av god luftveksling i rotsonen. I vannmettet jord er røttenes oksygentilgang i jorda begrenset. Konsekvensen er lavt avlingsnivå på grunn av dårlig rotvekst, redusert næringsopptak, redusert nitrogen-effektivitet og dårlig plantevekst. I vannmettet jord omdannes nitrogen gjennom denitrifikasjon til N_2O (lystgass).

Tørke: Til tross for økte nedbørsmengder kan det oppstå perioder med tørke slik sesongene 2018, høsten 2021 og våren 2022 illustrerer. Det er stor usikkerhet med hensyn til tørkeperiodenes lengde i fremtiden, men generelt vil tørre perioder, særlig i kombinasjon med høye temperaturer føre til økt evapotranspirasjon som kan øke behovet for vanning. Godt etablert høstkorn har et rotsystem som gjør at plantene kan være mindre utsatt for tørkeskade enn vårkorn, men høstkorner er spesielt utsatt dersom tørken inntreffer ved vekststart tidlig på våren.

BAKKEPLANERING AV JORDBRUKSAREAL

Mange arealer i Indre Østfold ble planert på 1960- og 1970-tallet. Bakkeplanering ble først og fremst utført for å øke jordbruksarealet for dyrking av korn. Under bakkeplanering ble topografien jevnet på arealer som enten var svært bratte eller som hadde en svært ujevn topografi, som for eksempel ravineområdene under marin grense. Etter utført bakkeplanering ble arealer som før ikke var egnet for hverken traktorer eller skurtreskere formet slik at de moderne maskinene kunne benyttes.

Bakkeplanering økte andelen av produktive jordbruksarealer. Ved bakkeplanering ble de øverste lagene av jorda fjernet og særlig tidlig i perioden ble toppmassene brukt for å jevne ut hellingen. Dette førte til at undergrunnsjorda, ofte med en svak eller lite utviklet struktur og med lavt innhold av organisk materiale ble omgjort til overflatesjikt. Seinere i perioden ble matjorda tatt vare på og lagt på toppen etter planering. Bakkeplanet leirjord kjennetegnes derfor ofte ved et overflatesjikt med et lavt innhold av organisk materiale og dårlig utviklet jordstruktur like under overflaten som kan gi dårligere infiltrasjonsevne til tross for eventuell drenering. Med økende nedbør og økende nedbørintensitet, vil det være behov for å utføre ulike hydrotekniske tiltak på slike areal. På de bakkeplanerte arealene er det i tillegg til drenering spesielt viktig å få kontroll på overflatevannet ved å anlegge grasdekte vannveier og et system med



Figur 5. Kartet Forstyrrelser utover jordarbeiding/grøfting for et utsnitt i Indre Østfold. Rosa arealer har blitt identifisert som bakkeplanert under jordkartleggingen.

kummer som tar inn overflatevannet. Jordsmønn som har blitt planert, fått påfylt jordmasser, blitt om gravd eller profilert (Figur 5) kan få dårligere eller bedre dyrkingsegenskaper avhengig av hva som er gjort og hvordan arbeidet har blitt utført. Slik informasjon kan også være viktig for forvaltningen og andre som har ansvar for miljøplanlegging, bl.a. med tanke på erosjonsrisiko og klimagassutslipp.

AGRONOMISKE EFFEKTER:

Muligheter:

- Større fleksibilitet og muligheter for å inkludere nye vekster i vekstskifte, herunder gode forgrøder for høstkornet
- Større vindu for etablering av høstkorn om høsten

Utfordringer:

- Ustabile værforhold om høsten kan forsinke innhøsting og dermed såing av høstkornet
- Mye nedbør kan forkorte tidsvinduet der jorda er lagelig for etablering
- Mildere vintere fører til problemer med herding og overvintring
- Økt risiko for erosjon og avrenning, se miljøeffekter
- Økt fare for angrep av ulike skadegjørere

MILJØEFFEKTER

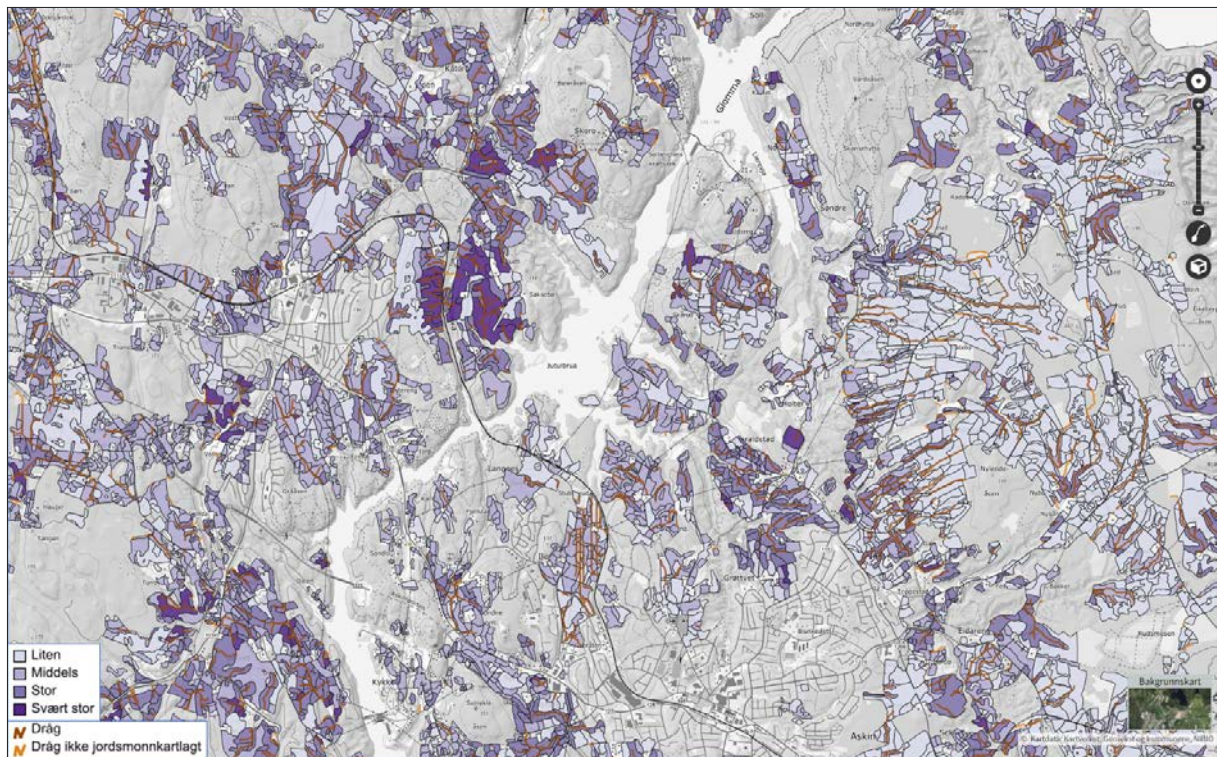
Større nedbørsmengder og større hyppighet av nedbør og ekstremvær øker faren for erosjon og avrenning spesielt på skifter med stor erosjonsrisiko som det finnes en del av i Indre Østfold (Figur 6). Areal som er bakkeplanert er ofte erosjonsutsatt. Det er også mye areal med risiko for drågerosjon. Høstkornåkerne er spesielt utsatt for erosjon i perioder åkeren ikke dekker (sein høst, tidlig vår), men også ved nedbør i form av regn i vintermånedene.

Intensiv jordarbeiding fjerner planterestene fra overflaten, knuser aggregatene og etterlater mange små aggregater på overflaten som øker fare for erosjon og skorpedannelse. Det er derfor anbefalt å ikke bearbeide jorda mer enn nødvendig. Norske forsøk viser at det er mulig å lykkes med mindre intensiv jordarbeiding til høstkorn dersom man har kontroll på halmfordeling og ugras.

TILPASNINGSTRATEGIER:

Tilpasning til klimaendringer er viktig for å redusere forventede negative konsekvenser, men også for å kunne utnytte nye muligheter. Målet er å sikre avlingsmengde og kvalitet og å redusere negative miljøpåvirkninger.

Agronomiske tilpasningstiltak kan med fordel også settes inn under dagens klimatiske forhold. Det blir



Figur 6. Forstyrrelser utover jordarbeiding/grøfting. Kartene Erosjonsrisiko flateerosjon og drågerosjon – linje vist for et utsnitt i Indre Østfold www.kilden.nibio.no. Lyselilla arealer har liten risiko for flateerosjon.

viktigere fremover å ta lokale hensyn bla. til lokal-klima, jordsmonnegenskaper, jordas egnethet for dyrking av ulike kulturer, bruk av arealer som er tørkeutsatt eller har et stort dreneringsbehov. Videre i faktaarket omtales noen aktuelle tilpasningsstrategier.

Vekstskifte: Generelt vil en lengre vekstsesong øke valgmulighetene av arter som kan dyrkes i veksling med korn. Et godt gjennomført vekstskifte kan ha positiv effekt både på avlinger og kornkvalitet, og dermed også på økonomien. Andre vekster enn korn i et omløp kan også være gunstig for å redusere ugras- og skadedyrproblemer, samt for å forbedre jordstrukturen. Et godt vekstskifte med andre vekster enn korn (f.eks. oljevekster, erter) vil også kunne bedre jordstrukturen og stimulere den mikrobiologiske aktiviteten i jorda. Det er generelt viktig at forgrøden kan høstes tidlig slik at høstkornet kan såes i midten av september.

Sortsforedling og valg av arter/sorter: Målrettet kornforedling er nødvendig for å sikre høstkornsorter som er tilpasset framtidige vekstforhold. Siden det ikke gjøres foredling på høstkornarter i Norge i dag er det viktig med prøving av utenlandske sorter som kan egne seg under norske forhold. Det er viktig med sorter som har robust og kraftig rotsystem og rotvekst for å være sterkere mot både tørke og vannmettet jord. Nye sorter burde ideelt sett tåle forsommertørke, fuktige forhold om våren, om sommeren og høsten. For å være mer robust mot ekstremnedbør trenges det stråstive sorter og økt spiretreghet for å unngå groskader. Disse burde også være tilpasset en endret sopp- og skadedyrsituasjon.

Gjødsling: Tilpasset gjødsling er viktig for avling, produktkvalitet, økonomi og miljø. Lengre vekstsesong, endring i nedbørsforhold og dyrking av nye arter/sorter vil skape behov for videreutvikling av gjødslingsstrategier f.eks. i forhold til gjødseltype, gjødslingstidspunkt og mengde. For å utnytte tilført fosfor er det viktig at fosforgjødsel nedmoldes. På arealer som har behov for fosforgjødsling er det derfor aktuelt å vurdere at denne bør tilføres ved såing om høsten. Avhengig av avlingspotensialet har høstkorn stort behov for nitrogen i vekstsesongen. For å utnytte også nitrogenet på best mulig måte anbefales det en moderat vårgjødsling ved vekststart for så å følge opp med en ny tildeling ved begynnende strekning og ytterligere en tildeling nærmere akskytning. Tidspunkt for siste gjødsling og fordelingen av nitrogenmengden avhenger av om en dyrker mat eller

fôrkorn. En slik gjødslingsstrategi reduserer risikoen for tap av gjødsel i intense nedbørepisoder eller store nedbørmengder i vekstsesongen.

Plantevern: Generelt er planteskadegjørere også utsatt for klimaendring med ulike konsekvenser for jordbruket. Med endrete klimaforhold vil en del ugrasarter, plantepatogener og skadeinsekter spre seg fra sørlige land til nordlige områder og oppformere seg raskere enn før. Skadedyr og sykdommer følger kulturplantene, derfor kan en endring i plantevalget føre til en forandring i forekomsten av sykdommene og muligens nye vert-parasitt interaksjoner. For høstkorn øker risikoen for at sykdommer som f.eks. gulrust overvintrer i åkeren. Vi ser også at skadeinsekter kan få flere generasjoner i løpet av vekstsesongen og angripe høstkornet om høsten både gjennom fysiske skader og spredning av sykdommer. Varslingssystemet VIPS (Varsling Innen Plante Skadegjørere) vil være et nyttig verktøy for å følge med på utviklingen av skadegjørere i et område og sette inn nødvendige tiltak.

Bedre jordstruktur:

Bedre jordstruktur og jordhelse er viktig for å øke jordas robusthet mot klimaendringene og spiller en viktig rolle for klimatilpasning.



God jordstruktur med røtter og meitemark. Foto: Till Seehusen

Blant aktuelle tiltak for god jordstruktur er:

- Tilstrekkelig drenering på egen og leid jord, dimensjonert for økte nedbørmengder, – for jevnere og raskere opptørking, mindre pakkeskader, bedre plantevekst og mindre næringstap til vann og luft. Økt infiltrasjonsevne er viktig for å lede bort vannet slik at jorda tørker opp så fort som mulig etter regnværet
- God kunnskap om lagelighet for kjøring og jordarbeiding av jorda og et bevisst forhold til maskinbruk (vekt, kjøretidspunkt og antall kjøring). Bruk eventuelt Terranimo – en modell for å forhåndsberegne risiko for jordpakking
- Tilpasset maskinutstyr med lavt lufttrykk og brede dekk
- Minst mulig kjøring, ingen kjøring når jorda ikke er lagelig
- Bruk av faste kjørespor der det er mulig
- Tilførsel av husdyrgjødsel øker andelen organisk materiale som er positiv for jordhelse og stabiliteten
- Veksling mellom ulike type vekster på et skifte, gjerne med ulik rotdybde
- Rotvekst og plantedekke i en større del av året, gjennom utsatt pløying/jordarbeiding og/eller bruk av fangvekster/underkultur
- Tiltak for å redusere nedgang av organisk materiale vil hjelpe til å forbedre jordstabiliteten



Skader på jordstrukturen på grunn av gjentatt overkjøring med høy aksellast. Foto: Till Seehusen

- Skånsom behandling av jorda – unngå unødvendig mekanisk bearbeiding av jorda
- Redusert jordarbeiding om høsten, der dette er forsvarlig av hensyn til lokalitet, jordtype og til neste års vekst
- Biologisk løsnings av pakket jord gjennom bruk av vekster med dype røtter
- Behovstilpasset kalking (strukturkalking), for bedre aggregatstruktur og forhold for mikrobiologisk aktivitet og næringsopptak

Tidspunkt for kjøring og maskinkapasitet:

Klimaendringer som fører til mer nedbør kan redusere antall dager lagelig for feltarbeid og det trengs god planlegging og effektive tiltak (f.eks. jordarbeidingsstrategier) for å utnytte det korte tidsvinduet om høsten best mulig ved å sikre tidlig såing. Ved redusert tidsperiode med lagelige forhold kan det være behov for større kapasitet både for såing, jordarbeiding og innhøsting for å gjøre arbeidet på kort tid ved et gunstig tidspunkt. Dette kan redusere faren for jordpakking og tilrettelegge for et godt såbed og god planteetablering. Utvidet vekstskifte vil kunne hjelpe til å fordele arbeidsbelastningen bedre og eventuelt redusere arbeidsbehovet i travle perioder. Større areal med høstkorn vil føre til større arbeidsbelastning om høsten og samtidig redusere arbeidsbehovet om våren.

Jordarbeiding: Jordarbeiding er kostbart (drivstoff, arbeid) og krever maskin- og redskapskapasitet. De lokale forholdene på det enkelte bruk er avgjørende for valg av hensiktsmessig type jordarbeiding. Under erosjonsutsatte forhold, spesielt ved høy høst- og/eller vår nedbør og milde vintre med delvis tint jord, bør halmen beholdes og jorda ikke pløyes. Norske forsøk viser at det er mulig å oppnå høye avlinger ved bruk av reduert jordarbeiding, også til høstkorn. Alle- rede i dag finnes det områder med restriksjoner på jordarbeiding om høsten (f.eks. Haldenvassdraget) og det kan bli aktuelt med større begrensninger i tida



Halmdekke etter direktesåing. Foto: Till Seehusen



Direktesåing av høstkorn. Foto: Till Seehusen

framover. På arealer der en ikke kan jordarbeide om høsten ser vi at nye typer såmaskiner kan redusere risikoen ved direktesåing av høstkorn.

Planterester: Halmen på overflata bidrar til å holde jorda beskyttet gjennom de kritiske periodene når kornplantene er små og dekker dårlig. En tilbakeføring av planterestene vil også bidra til å øke innholdet av organisk materiale i jorda og dermed bidra til bedre jordhelse og økt jordfruktbarhet. Særlig ved bruk av redusert jordarbeiding er det viktig å kutte og spre halmen så jevnt som mulig for å lette innarbeiding og for å unngå at halmrestene forstyrrer spiring og plantevekst. En grunn stubbharving rett etter tresking kan bidra til å få i gang halmnedbrytinga raskt og kan hjelpe til å få ugras til å spire som kan bekjempes med påfølgende jordarbeidingsoperasjoner.

Organisk materiale er viktig for jordfruktbarheten og jordas produksjonsevne. Vekstskifte og tilbakeføring av planterestene fører til økt andel organisk materiale over tid og bidrar vesentlig til bedre jordhelse og redusert utarming av jorda. Mengden og sammensetningen av det organiske materialet i jorda påvirker jordas evne til å lagre vann og næringsstoffer. Årsaken til dette er blant annet den positive effekten som organisk materiale har på aggregatstabiliteten og dermed jordstrukturen, samt på biologiske prosesser i jorda.

Såtidspunkt: Dersom høstkornet såes tidlig på høsten er sjansen større for at det etableres et plantedekke som kan gi erosjonsbeskyttelse, enn om høstkornet såes seint på høsten. Ved mye nedbør om høsten før plantedekket er etablert, vil erosjonsrisikoen generelt øke. Hvilke arealer som benyttes til høstkorn og tidspunktet for etablering vil ha betydning for erosjonsrisikoen. Også andre tiltak i jordbrukslandskapet, grasdekte vannveier og/ eller fangvekster, så metode osv. vil ha betydning for risikovurderingen. Tidlig såing øker risikoen for angrep av skadegjørere om høsten og frodige åkre før et evt. langvarig snødekke øker risikoen for skade av overvintringsopp.

Avrenning og erosjon: Avrenning og erosjon på høstkornareal varierer mellom sesonger og i tillegg kan ekstreme hendelser gi store tap. Værmessige ekstremhendelser kan komme av intensiv nedbør, noen dager med ekstremvarme og kraftig vind. Ekstremvær kan forårsake plutselige endringer i både dyrkingsforhold og i avrenning. Og dermed gi økt behov for tilpasning for å redusere risiko for slike tap. Det gjelder både kontroll med overflatevann og reduisert jordarbeiding.

Økt nedbør og flere ekstreme værhendelser kan også føre til oversvømmelser, flomskader på jordbruksareal langs elver, tap av jordsmonn ved erosjon fra arealene og graving i elve- og bekkeløp. Det kan også øke fare for skred på jordbruksarealene.



Erosjon på areal med høstkorn. Foto. Ingrid.M. Tenge

Presisjonsjordbruk: Presisjonsjordbruk Steds- og behovstilpasset behandling er et viktig tiltak for å realisere potensialet for økt produksjon under et endret klima. Presisjonstildeling av innsatsfaktorer som plantevernmidler, men spesielt gjødsel kan bidra til å sikre økt utnyttelse av innsatsfaktorene og dermed oppnår et gevinstpotensial i forhold til avlingsmengde, produktkvalitet, miljø og økonomi.

For høstkorn vil presisjonsgjødsling som gir gode mulighet for å tilpasse gjødslinga til behovet, også innenfor skifter.

AREALFORVALTNING

Forvaltninga er sentral i arbeidet med klimatilpassing av jordbruket, se spesielt Statlige planretningslinjer. Kommunene har en viktig rolle som planmyndighet. Plan – og bygningsloven har en rekke virkemidler som er aktuelle for klimatilpassing i jordbruket. Her handler det bl.a. om å vurdere hvilke arealer som er best egnet for matproduksjon i et endret klima for å sikre at disse bevares for jordbruksformål i framtida. Det er viktig å kartlegge hvilke arealer som er mest sårbare for klimaendringer (f.eks. mht. oversvømmelse, skred og ras) for å vurdere behov for forebyggende tiltak. Miljødirektoratet har laget en veileder om hvordan kommunene kan bidra til å ivareta og tilpasse jordbruk som påvirkes av klimaendringene.

OVERSIKT OVER KART OG PLANLEGGINGSVERKTØY

Gjødslings-, jordarbeidings- og plantevernstrategier må kontinuerlig oppdateres for å tilpasses gjeldende forutsetninger. Utvikling av nye og videreutvikling av eksisterende varslings- og beslutningsstøttemodeller er avgjørende for å gi gårdbrukere gode verktøy til hjelp for å ta dyrkingstekniske beslutninger. Et eksempel på dette er VIPS (Varsling Innen PlanteSkade-gjørere).

- Kart fra NIBIO KILDEN som blant annet viser jordsmonnsegenskaper og beskriver vekstsesongen for ulike dyrkingsområder. <https://kilden.nibio.no>
- VIPS, varsling innen planteskadegjørere; <https://www.vips-landbruk.no/>
- Nitrogen-kalkulator, utvasking av N i vekstsesongen <https://lmt.nibio.no/agrometbase/ncalc/>
- Vanningskalkulator på: <https://lmt.nibio.no/irrigation/>. Her beregnes behovet for vanning ut fra målt nedbør og beregnet fordamping for korn, potet og gras for angitt område.
- Terranimo – en modell for å forhåndsberegne risiko for jordpakking; <https://terranimo.dk>
- Erosjonsrisikokart (NIBIO POP Vol 3 (37) (2020) og veileder for å redusere erosjonsrisiko (NIBIO POP Vol 3 (38) 2020) med eksempler på tiltak.
- Veileder for miljø og klimatiltak Her finnes informasjon og lenker til faktaark om vannmiljøtiltak, klimatilpassing og om klimagasser.

JORD- OG VANNOVERVÅKING

NIBIO har ansvaret for «Program for jord- og vannovervåking i landbruket» (JOVA) hvor formålet er å dokumentere miljøeffekter av landbruksdrift. Et av overvåkingsfeltene er Skuterudfeltet i Ås. Nedbørfeltet til Skuterudbekken representerer korndyrkingsområdene på Østlandet, med relativt ustabil vinterklima og mye nedbør om høsten. Området er dominert av marine avsetninger med siltig mellomleire.

Et annet overvåkingsfelt i kornområdene er Mørdrefeltet i Nes på Romerike. Mørdrefeltet domineres av flate arealer med ravinedaler og lange, delvis bratte hellinger ned mot hovedbekken. Området er dominert av marine avsetninger med siltig mellomleire. Nedbørfeltet er preget av typisk innlandsklima med relativt lite nedbør i månedene februar-mai, mens 45 % av årsnedbøren faller i juli-oktober.

Årlige rapporter fra feltene i JOVA programmet om endringer i jordbruksdrift og miljøeffekter på avrenning og næringsstofftap er tilgjengelig fra nettsiden til programmet.

Tips: Dette faktaarket finnes både i papirutgave og digitalt. I den digitale versjonen finner du aktive lenker til utdypende informasjon og nyttige verktøy og hjelp i lokal klimatilpasning for jordbruket.



Høstkorn åker med erosjon. Foto: Sigrun Kværnø.



Høstkorn sådd på tvers av helling. Direkte sådd høstkorn. Etablering av plantedekke høst-avgjørende for erosjonsbeskyttelse. Foto: Lillian Øygarden.

LANDBRUKSMETEOROLOGISK TJENESTE (LMT)

Landbruksmeteorologisk Tjeneste (LMT) har som hovedoppgave å skaffe meteorologiske data for varslings-tjenester og forskning. LMT samler inn, kontrollerer og formidler værdata fra over 80 værstasjoner i vekst-sesongen, hvorav 51 stasjoner leverer data gjennom hele året. Det finnes historiske data tilbake til 1987. Værdata fra LMT er et viktig fundament i flere av tjenestene fra NIBIO, bl.a. VIPS (Varsling Innen Plante-Skadegjørere), nitrogenprognoser og vannbalanseberegninger, og inngår også i den nasjonale værvarslings-tjenesten fra Meteorologisk Institutt.

På nettsiden <http://lmt.nibio.no> kan det lastes ned detaljerte værdata og dataserier etter behov. Nettsidene gir også oversikt over siste 48 timer, siste 30 døgn, og værstatistikk med beregning av døgngrader og ned-børsum. Sidene er også inngangsport til relaterte tjenester og kalkulatorer.

VARSLING INNEN PLANTESKADEGJØRERE

VIPS (www.vips-landbruk.no) er en nettbasert varslings- og informasjonstjeneste utviklet av NIBIO og Norsk Landbruksrådgiving (NLR) for integrert bekjempelse av planteskadegjørere i viktige jord- og hagebruksvek-ster i Norge. Tjenesten er åpen og tilgjengelig for alle, men retter seg spesielt mot bønder og rådgivere innen norsk landbruk. VIPS inneholder blant annet modeller for å beregne utviklingen av ulike soppsjukdom-mer med tanke på behov for å sette inn tiltak. Tjenesten har en meldingstjeneste om observasjoner av skadegjørere, fagmeldinger og driftsmeldinger, samt lenker til andre relevante kalkulatorer og tjenester.

JORDSMONNKARTLEGGING – DOKUMENTASJON OG TEMAKART

Det norske jordkartleggingsprogrammet stedfester og dokumenterer jordsmonnets egenskaper på fulldyrka og overflatedyrka jord. Jordtype og jordtypenes utbredelse bestemmes i felt. Jordtypene navngis etter en tilpasset norsk versjon av det internasjonale klassifikasjonssystemet World Reference Base for Soil Resources (2014).

Alle temakart fra jordsmonnkartlegginga er publisert på NIBIOs [kartportal](#), [Kilden](#) under Jordsmonnfanen. Noen av temakartene er også publisert på kartportalen, [Gårdskart](#). Temakartene er publisert i målestokk 1:2 500–1:40 000. Per nå er ca. 57 % av landets fulldyrka og overflatedyrka jord jordsmonnkartlagt. Informasjon om hvor mye som er jordsmonnkartlagt i hvert fylke og hver kommune finnes på [NIBIOs nettsider](#). I de delene av landet der jordsmonnkartlegging har blitt utført, så foreligger det et vesentlig bedre beslutningsgrunnlag innen både agronomi og klimatilpasning gjennom de publiserte temakartene.

Temakartene gir en objektiv beslutningsstøtte for bruk av jordressursen. De kan benyttes av næringen, i rådgiving, i forvaltningen og av politikere. For hvert temakart er det laget en informasjonsside om kartet og bruksområder. I arbeidet med jordbrukets tilpasning til et klima i endring er følgende temakart særlig aktuelle:

- [Organisk materiale](#)
- [Naturlige dreneringsforhold](#)
- [Erosjonsrisiko flateerosjon](#)
- [Drågerosjon – linje](#)
- [Forstyrrelser utover jordarbeiding/grøfting](#)
- [Grasdyrking, nedbørsbasert](#)
- [Potensial for korndyrking](#)
- [Potensial for grønnsaksdyrking – 15 kart](#)
- [Vekstsesong \(Lengde, Varmesum, Nedbør\)](#)

Finansiering: Prosjektet «Tilpasningsstrategier – jordbruk- innenfor ulike regioner og klimasoner» har vært finansiert av Klima og miljøprogrammet (KMP), Landbruksdirektoratet, prosjektnummer Agros 138327.

FORFATTERE:

Till Seehusen , Einar Strand, Siri Svendgård-Stokke, Berit Nordskog