

# Ekstremvær i 2023 - jordstruktur og muligheter for tilpasning i kornproduksjonen

Till Seehusen<sup>1</sup>, Lillian Øygarden<sup>2</sup>

<sup>1</sup> NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll, <sup>2</sup> NIBIO, Miljø og Naturressurser, Ås  
till.seehusen@nibio.no

## Innledning

I 2023 opplevde vi ekstreme værforhold med både tørke og store nedbørmengder innenfor samme vekstsesong. Dette hadde stor påvirkning på mulighetene for planteproduksjon og særlig kornproduksjonen. Landbruket er direkte påvirket av endringer i vær og klimaforhold. Høyere temperatur kan gi lengre vekstsesong (Hanssen Bauer *mfl.*, 2015) som kan være positivt for kornproduksjonen, både for utvidet dyrkingsområde, valg av kornsorter mm. Vekstsesongen er allerede endret, for Apelsvoll med 2 uker fra 1981-2015. På den andre siden forventes det økt nedbør og risiko for mer ekstremvær med tørke og episoder med store nedbørmengder. For å kunne opprettholde kornproduksjonen under endrede vær og klimaforhold er det nødvendig med tilpasninger og endringer i dagens dyrkingspraksis.

God jordstruktur er en av de viktigste forutsetningene for klimatilpasning og for å opprettholde kornproduksjonen. Jordstrukturen har mange viktige funksjoner både i forhold til kontroll av vann og transport gjennom jorda og for miljøeffekter, men også for jordfruktbarhet og jordas produksjonspotensial. Jordstrukturen er utsatt for store belastninger som følge av driftspraksis som f.eks. overkjøring, jordarbeiding. Dyrkingspraksisen har stor påvirkning på jordstrukturen og jordas funksjoner. I denne artikkelen legges det vekt på å beskrive jordas rolle i tilpasningen og gi noen råd om hvordan jordstrukturen kan ivaretas bedre. Slike tilpasningene vil være grunnleggende for å sikre jordas funksjon og produksjonspotensial også under endrete klimaforhold.

## Sesongen 2023

Året 2023 har vært et ekstremt år med store kontraster med både tørke og veldig våte perioder. Vi henviser til kapitlet om vær og vekst om detaljer, både når det gjelder tørke og nedbør og nedbørintensitet.

## Avling i 2023 sesongen

De spesielle værforholdene med rekordtørke og rekordnedbør førte til en krevende kornsesong i 2023. Tørke tidlig på våren/sommeren førte til dårlig etablering, dårlig vekst og korte planter (bilde 1). Store mengder nedbør i august førte til etterrenning, sein modning og dårlig utvikling av kornet i store deler av landet.

Ifølge råvarestatistikken (Landbruksdirektoratet 2023) til har kornavlingene vært mye lavere enn både i 2022 (hvete -55 %, bygg - 33 %) og gjennomsnitt over de siste fem år (hvete - 67 %, bygg -50 %). I tillegg til lav totalproduksjon, har det



**Bilde1.** Høstkornåker i 2023, dårlig vekst og korte planter. Foto: Till Seehusen. (fil; høstkornåker i 2023-T. Seehusen.jpg).

vært store kvalitetsutfordringer og matkorn delen er rundt 40 % lavere i år (matkornandel rundt 28 %) enn de siste årene (2021- 2023) noe som fører til større behov for import og store økonomiske tap for gårdbrukere. Eksempel på elendig kornavling med dårlig kvalitet som bare må pløyes ned illustreres med oppslaget om «tidenes verste» hos NRK.

Selv om situasjon i 2023 ansees som ekstraordinær, varsler klimamodellene ikke bare en betydelig økning i nedbørmengden, men også en økning i forekomst av ekstremvær (Hanssen-Bauer *mfl.*, 2015). Slike situasjoner kan forekomme oftere i de største kornområdene i Norge (Seehusen *mfl.*, 2022a).

## Konsekvenser for kornproduksjon av endret klima

Generelt vil klimaendringer påvirke kornproduksjonen gjennom:

**Høyere temperaturer** øker kornplantenes veksthastighet. Den fenologiske utviklingen går raskere, noe som forkorter varigheten av de ulike utviklingsfasene og kan gi avlingsreduksjon. Under optimale forhold vil økt temperatur gi en forlenget vekstsesong og større fleksibilitet i forhold til vekstskifte, større tidsvindu for etablering av høstkorn om høsten og mulighet til å velge seinere sorter med større avlingspotensiale (Seehusen *mfl.*, 2016).

**Store nedbørmengder** skaper utfordringer som bl.a. redusert laglighet for kjøring og jordarbeiding, noe som kan betyr utsatt såing, spiring og dermed dårlig plantevekst og avlingstap (Riley, 2016). Antallet nedbørsfrie dager på rad har også stor betydning for muligheten til å utføre arbeid på jordet. Innhøsting under våte og ugunstige forhold kan redusere kornkvaliteten, øke risiko for jordpakking (Seehusen *mfl.*, 2016).

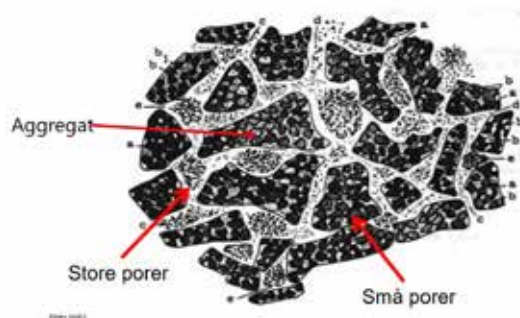
**Tørke** vil, særlig i kombinasjon med høye temperaturer, fører til redusert vanntilgang for plantene og kan føre til store avlingstap, som vist i sesongen 2023. Tørke vil videre øke behovet for vanning og dermed økte kostnader.

## Konsekvenser - miljøpåvirkning

En økning i nedbør og mer ekstreme værforhold kan gi risiko for økt avrenning i jordbrukslandskapet, erosjon og tap av næringsstoffer (nitrogen og fosfor) og plantevernmidler. Jordbruksarealer nær elver kan, som i 2023, være flomutsatt, bli utsatt for neddemming over tid med konsekvenser både for avlinger, sedimentering av erosjonsmateriale, men også for graveskader med behov for opprydding og reetablering av jordprofil. Overvåkingsprogrammet JOVA (Jord og vannovervåking i jordbruket) har analysert ekstreme avrenningsepisoder de siste 30 år (Confesor *mfl.*, 2023). For kornområdene på Østlandet ble det funnet flest forekomster av ekstrem avrenning i snøsmeltingsepisodene april, men de største tapene av jordpartikler (erosjon) forekom i episoder i mai måned ved store og intense nedbørepisoder like etter vårsåing (ubeskyttet jord). Mye nedbør om høsten like etter jordarbeiding ga også store jordtap. Intense avrenningsepisoder om sommeren har gitt små tap av jordpartikler og fosfor, men høye nitrogentap. Plantevekst beskytter jorda mot erosjon, mens nitrogen kan transporteres gjennom jorda og tapes via grøftene.

## Økonomiske konsekvenser

Jordforringelse, hovedsakelig gjennom tap av organisk materiale, erosjon og jordpakking er en av de viktigste avlingsbegrensende faktorene i Norge (Uhlen *mfl.*, 2017, Petersen *mfl.*, 2010). Studier (Graves *mfl.*, 2015) viser at jordforringelse kan koste både bønder og samfunn opp til 56- 140 kr/daa/år. Her er det inkludert miljøkostnader som avrenning og dårlig vannkvalitet (behov for vannbehandling), mens kostnader forårsaket av skadene fra ekstremvær på bygninger, veier osv. ikke er inkludert.



**Figur 1.** Jordstruktur er sammensetningen av faste partikler, moldstoffer og porer mellom dem (Børresen, 2016).

## Jordstruktur

Jorda er sammensatt av faste partikler, aggregatene og porene mellom dem (Figur 1). Jordstrukturen er definert som det romlige arrangementet av de faste komponenter i jorda. Både jordas egnethet for plantevekst, men også den økologiske funksjonen avhenger i stor grad av jordstrukturen. God jordstruktur er viktig både for tilpasning til våte og tørre forhold. Det er viktig for infiltrasjon av vann, lede overskuddsvann til grøftene og redusere erosjon. En god jordstruktur gir også muligheter for rotutvikling som i perioder med tørke gir planter mulighet til å hente vann og næring fra dypere lag. Tiltak som kan gi god jordstruktur er derfor viktig tilpasningstiltak. Det gjelder tiltak både for aggregatdannelse og aggregatstabilitet.

## Aggregering

Biologiske, kjemiske og fysiske prosesser driver aggregatdannelsen. Primærpartiklene (leir, silt og sand) er selve byggsteinene i jorda og aggregering er bl.a. påvirket av jordas innhold av organisk materiale som fremmer mikrobiell aktivitet.

Nettverket av sprekker og porer innenfor og mellom aggregatene utgjør en viktig del av jordstrukturen både for jordas økologiske funksjon (som f.eks. karbonlagring, lufting og vanntransport), og for rotvekst. Porestørrelse og -sammensetning har stor innvirkning på både infiltrasjon (vanntransport fra overflaten og nedover), luft- og vannstrømmene i jorda (f.eks. plantenes vannforsyning), og veksten av planterøtter og aktiviteten til jordorganismene.

## Aggregatstabilitet

Mens jordstruktur definerer ordningen av fast materiale og porene i jorda, definerer stabiliteten jordas evne til å opprettholde strukturen når jorda blir utsatt for ytre påkjenninger som f.eks. regndråper, overkjøring med maskiner, tørke, flom eller frost som kan påvirke både jordas funksjon og planteveksten negativt. Stabile aggregater skaper en robust og gunstig struktur, beskytter porenes funksjon og ansees som en forutsetning for god tilpasning til en mer bærekraftig kornproduksjon. God jordstruktur er avgjørende for god jordhelse og god jordfruktbarhet (Kibblewhite *et al.*, 2007). Jordstrukturen er under stadig endring og påvirket av både naturlige prosesser (f.eks. opptørking, frysing, krymping), biologiske (f.eks. meitemark, planterøtter) samt menneskelige inngrep (f.eks. jordarbeiding og jordpakking).



**Bilde 2:** Åkerbønner har et dyptgående rotsystem. Tommestokken står nær enden på rota. Foto: Till Seehusen.

## God rotutvikling

Planterøttene har viktige funksjoner som opptak av vann og næringsstoffer, samt forankring av plantene i bakken og dermed plantenes stabilitet. Samtidig som røttene krever løs jord å vokse i, trenger de kontakt med jordpartiklene rundt for å kunne ta opp vann og næring. Jo større jordvolum røttene har å vokse i, jo bedre er muligheten å få tak i vann og næring. God rotvekst gir robuste planter som er en forutsetning for tilpasning både for tørre og våte forhold.

Dårlig jordstruktur og tette jordlag (f.eks. plogsåle) kan begrense rotveksten, redusere lufttilgang til røttene og redusere planteveksten. God rotvekst er særlig viktig under tørre forhold for å sikre plantenes vannforsyning. Bilde 2 viser eksempel på dyptgående rotsystem, illustrert ved åkerbønne.

## God jordstruktur- tiltak

Alle tiltak som bidrar til god jordstruktur og god rotvekst er en viktig forutsetning for god plantevekst under tørre perioder. Selv om klimamodellene generelt varsler fuktigere forhold er det også fare for tørkeperioder i vekstsesongen (Hanssen-Bauer *mfl.*, 2015). Tørkesommeren 2018 er også beskrevet i Metinfo (Meteorologisk institutt, 2018). En viktig tilpasning er tilgang til vann og bruk av vanningsanlegg for de som har slike muligheter.



Strategier for vanning og råd om vanning gjennom sesongen er tilgjengelig fra NIBIO tjenester.

### Tiltak mot jordpakking

Ønske om økt produktivitet fremmer bruk av større maskiner. Klimaendring og økte nedbørmengder kan gi redusert laglighet under sentrale perioder om våren og høsten som gir økt fare for at maskinene brukes under for fuktige forhold. Dette kan føre til alvorlige pakkeskader også under plogsjiktet (Seehusen *m.fl.*, 2014).

#### Tiltak:

- Planlegg arbeidsoperasjonene nøye, unngå jordpakking gjennom vekstsesongen
- Unngå kjøring på og bearbeiding av jord som ikke er laglig
- Reduser antall overkjøringer - tilpass kjøremønster til størrelsen på feltet
- Ha tilstrekkelig med maskinkapasitet for å utnytte lagelige forhold
- Maskinene bør være så lette som mulig
- Størst mulig kontaktflate – breie dekk/tvillinghjul, lavt lufttrykk
- Unngå hjulsluring, dette fører til horisontal jordpakking og skjæring

Flere tiltak er beskrevet i (Seehusen *mfl.*, 2022a, Seehusen, 2019, Seehusen *mfl.*, 2022b)

### Flere tiltak for god jordstruktur

- Tilførsel av husdyrgjødsel
- Beholde planterester, øke andelen organisk materiale som er positivt for jordhelse og stabiliteten
- Veksling mellom ulike type vekster på et skifte, gjerne med ulik rottybde
- Rotvekst og plantedekke i en større del av året, gjennom utsatt pløying/jordarbeiding og/eller bruk av fangvekster/dekkvekster
- Tiltak for å redusere nedgang av organisk materiale vil hjelpe til å forbedre jordstabilitet
- Skånsom behandling av jorda – unngå unødvendig mekanisk bearbeiding av jorda
- Biologisk løsning av pakket jord gjennom bruk av vekster med dype røtter
- Avhengig av pH-verdien kan behovstilpasset kalking føre til bedre aggregatstruktur og forhold for mikrobiologisk aktivitet og næringsopptak
- Økt infiltrasjonsevne er viktig for å lede bort vannet slik at jorda tørker opp så fort som mulig etter regnvær

### Tiltak mot erosjon

I korndyrkingen er det størst risiko for erosjon i perioder uten plantedekke, etter jordarbeiding høst, gjennom vinter og vår. Kjøring med tunge maskiner kan gi jordpakking, redusere infiltrasjon og øke erosjonsrisiko (Bilde 4).



**Bilde 4.** Pakkeskader etter kjøring med tunge maskiner under ugunstige forhold. Foto: Till Seehusen.

Viktige tiltak mot erosjon er å redusere perioden med åpen åker, samt å sikre jordstruktur med høy aggregatstabilitet. Ved ekstremvær vil det bli et enda viktigere tiltak å redusere periodene med åpen åker ved å beholde åkeren i stubb eller å dyrke fangvekst. Dette er beskrevet i annen artikkel i boka.

Tilbakeføring av planterester beskytter jordoverflaten mot direkte påvirkning av regndråper, bidrar til økt aggregatstabilitet, økt mikrobiell aktivitet og bedre jordhelse (Seehusen *mfl.*, 2023). Jordas stabilitet kan også økes ved å redusere jordarbeidingsintensiteten (Seehusen *mfl.*, 2014).

#### Tiltak:

- Sørg for avskjæringsgrøfter, vedlikehold av hydrotekniske anlegg
- Sørg for muligheter for god infiltrasjon
- Hold åkeren dekket lengst mulig – bruk fangvekst og beholde halmen
- Drenering, dimensjonert for økte nedbørmengder, - for jevnere og raskere opptørring, mindre pakkeskader, bedre plantevekst og mindre næringstap til vann og luft
- Redusert jordarbeiding om høsten, tilpasset lokalitet, jordtype og til neste års vekst.
- Tilpass tiltak til erosjonsrisiko (erosjonsrisikokart) for flateerosjon og erosjon i dråg.

## Oppsummering

Det vil mest sannsynlig ikke være mulig å tilpasse seg alle ekstreme værforhold. For slike situasjoner er det utviklet støtteordninger som erstatninger ved naturskade, tilskudd ved produksjonssvikt (klimabetinget produksjonssvikt). Flommen i 2023 førte også til endringer i tilskuddsordningen ved at en kunne få tilskudd som for korn selv om arealet ble høstet til grovfor, beitet eller ikke høstet. Noen tilpasninger - som sikring mot flom og skred kan kreve store investeringer. Det gjør også investeringer i fornying av drens-system, oppgradering og sikring av hydrotekniske anlegg for kontroll av vann i jordbrukslandskapet og for investeringer i vanningsanlegg. Dette kan være nødvendige tilpasninger, ikke bare for ekstreme hendelser. Imidlertid er det noen tilpasningstiltak - forebygging for både våte og tørre forhold - som også kan føre til avlingsøkning og et bedre driftspotensial på sikt. Bedre jordstruktur – som omtalt i denne artikkelen er ett slikt tiltak som er sentralt både for miljøhensyn og sikring av produksjon under spesielle klimaforhold.

## Referanser

- Børresen, T. 2016. Jord og jordpakking- jorda som dyrkingsmedium- effekter av jordpakking- strategier for å redusere problemet. Forum for kompetanseutvikling, Målselev 2016.
- Confesor, R., Bechmann, M., Deelstra & Øygarden, L. 2023. Store og ekstreme avrenningsepisoder i norske jordbruksområder. Dataanalyse fra JOVA programmet. NIBIO rapport 9(84). 106s. <https://hdl.handle.net/11250/3069581>
- Graves, A.R., Morris, J., Deeks, L.K., Rickson, R., Kibblewhite, M.G., Harris, J.A., Farewell, T.S. & Truckle, I. 2015. The total costs of soil degradation in England and Wales. *Ecological Economics*, 119: 399- 413.
- Hanssen-Bauer, I., E.J. Førland, I. Haddeland, H. Hisdal, S. Mayer, A. Nesje, J.E.Ø. Nilsen, S. Sandven, A.B. Sandø, A. Sorteberg og B. Ådlandsvik. 2015. Klima i Norge 2100. NCCS Report 2/2015.
- Kibblewhite, M. G., Ritz, K. & Swift, M. J. 2007. Soil health in agricultural systems. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 363: 685–701. Landbruksdirektoratet, råvarestatistikk: <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/statistikk-og-utviklingstrekk/utvikling-i-jordbruket/ravarestatistikk>
- Landbruksdirektoratet, råvarestatistikk. <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/statistikk-og-utviklingstrekk/utvikling-i-jordbruket/ravarestatistikk>
- Meteorologisk Institutt, 2019. Tørkesommeren 2018. Metinfo 14 /2019. ISSN 1894-759X. 79 s. <https://www.nrk.no/innlandet/arets-kornavling-blir-liten-og-av-darlig-kvalitet--forst-torke-og-sa-mye-nedbor-og-flom-1.16558941>.
- Petersen, J., Haastrup, M., Knudsen, L. & Olesen, J. E. 2010. Causes of yield stagnation in winter wheat in Denmark. In: Faculty of agricultural sciences, A. U. (ed.) DJF report No 147.
- Riley, H. 2016. Tillage timeliness for spring cereals in Norway. NIBIO rapport 2 (112) <http://hdl.handle.net/11250/2426622>
- Seehusen, T., 2019. Jordpakking- årsaker, konsekvenser og tiltak. NIBIO POP 5 (2) 4 s. <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/2584541>
- Seehusen, T., Henriksen, T. M., Grieu, C., Hofgaard, I. S., Ficke, A., Tørresen, K., Fischer, F., Bechmann, M., Budai, A., Rasse, D. & Barneveld, R. J. 2023. Muligheter for en mer effektiv utnyttelse av planterestene. NIBIO Rapport 9 (114) 66s.
- Seehusen, T., Strand, E., Svendgård-Stokke, S. & Nordskog, B. 2022a. Klimatilpasning av byggdyrking i Hedmark. NIBIO POP 8(34) 2022. <https://hdl.handle.net/11250/3038510>
- Seehusen, T., Strand, E., Svendgård-Stokke, S. & Nordskog, B. 2022b. Klimatilpasning av høstkornproduksjon i Østfold. NIBIO POP 8(33) 2022. <https://hdl.handle.net/11250/3038504>
- Seehusen, T., Riley, H., Riggert, R., Fleige, H., Børresen, T., Horn, R. & Zink, A. 2014. Traffic- induced soil compaction during manure spreading in spring in South-East Norway. *Acta Agric. Scand. Sect. B*. 64; 220-234.
- Seehusen, T., Waalen, W., Uhlen, A. K., Persson, T. & Strand, E. 2016. Endret klima - effekter og behov for tilpasninger i norsk kornproduksjon. Jord- og plantekultur, NIBIO Rapport 2 (2): 14-17.
- Uhlen, A. K., Børresen, T., Kværnø, S.H., Krogstad, T., Waalen, W., Strand, E., Bleken, M., Seehusen, T., Deelstra, L., Sundgren, T., Lillemo, M., Riley, H., Abrahamsen U. & Øygarden, L. 2017. Økt norsk kornproduksjon gjennom forbedret agronomisk praksis. En vurdering av agronomiske tiltak som kan bidra til avlingsøkninger i kornproduksjonen. NIBIO Rapport Vol 3 (47), 47 s. <http://hdl.handle.net/11250/2446421>