



Foto: Tilt Seehusen

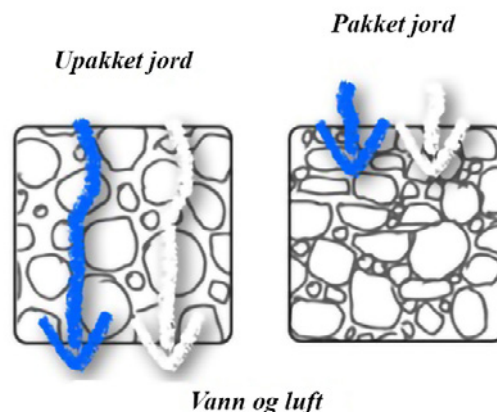
Kjørespor ved gjentatt kjøring i samme spor.

Jordpakking – årsaker, konsekvenser og tiltak

Ønsket om forbedret effektivitet fører til bruk av stadig større og tyngre maskiner, og det gir økt risiko for jordpakking. Økende andel leiekjøring og lengre transportavstander gjør at de store, effektive maskinene ofte brukes under fuktige forhold når jorda ikke er laglig. Skadene på jordstrukturen som følge av dette kan redusere avlingene betydelig og ha negative miljøeffekter. Jordpakking er blant hovedårsakene til at avlingene har stagnert i mange av verdens største kornområder de seinere årene. Klimaforandringer i Norge vil trolig føre til fuktigere forhold og gir enda større fare for jordpakking. Det er derfor viktig å ivareta jordstrukturen i størst mulig grad, for å sikre vanninfiltrasjon og gode vekstbetingelser for kulturplantene gjennom sesongen.

JORDPAKKING

Jordpakking skjer når trykket på jorda er større enn jordas bæreevne og belastningen gir en varig skade. Første konsekvens av jordpakking er at jordpartiklene klemmes sammen slik at antall store og mellomstore porer minskes (Figur 1). Videre fører økende pakkestrykk til at aggregatene knuses, jorda eltes og jordstrukturen ødelegges. Disse skadene kan ofte observeres som f.eks. kjørespor på overflaten. Ved pløying fører hjulene som går i fåra i kombinasjon med vibrasjonene av plogspisene til dannelsen av kompakte, tette jordlag under pløedybden ('plogsåle' Figur 2). Dette kan innskrenke rotvekst og redusere luftutveksling og



Figur 1. Pakking reduserer porevolumet og hemmer infiltrasjon og gassutveksling. Kilde: www.globalbilgiler.com/2016/03/soil-compaction-in-landscape.html#



Figur 2. Jordprofil med og uten plogsåle og effekten plogsålen har på infiltrasjon, vanntransport og rotvekst (a,b).
Figuren: endret etter Shepard (2009), www.umwelt.nrw.de

vanninfiltrasjon. Jorda er særlig utsatt for pakking under fuktige forhold. Når porene er fylt med vann og vannet ikke kan dreneres ut av porene så kan 'vanlig' pakking gjennom tettlagring og reduksjon av porene ikke skje. Jorda vil da eltes og jordstrukturen ødelegges helt. Pakkeskadene går mye dypere dersom jorda er fuktig.

Bruk av tunge maskiner, spesielt når jorda ikke er laglig, fører også til pakkeskader under pløyselaget. Mens skadene i plogsjiktet ofte kan utbedres over tid gjennom f.eks. pløying og effektene av planterøtter eller klima (tele, tørke), er det få tiltak som virker i dypere jordlag. Skader >50 cm må derfor anses som varige og kan føre til en varig reduksjon av arealproduktiviteten også under norske klimaforhold.

LAGLIGHET

Jorda er laglig for jordarbeiding når den er 'smuldrende' og ikke lenger formbar. Tilstanden kalles også for nedre plastisk grense når vanninnholdet i jorda er ved ca. 90% av feltkapasitet (= vannet i grøftene slutter å renne). Når jorda er 'laglig' kan ønsket arbeidsresultat oppnås med lite energiforbruk og uten klumpdannelse, hjulsluring eller fare for pakking av dypere jordlag.

Undersøkelser i både Norge og Sverige viser at såing oftest skjer når jordas vanninnhold er ved 80-85% av feltkapasitet mens jordarbeiding ofte startes tidligere i noe fuktigere jord.

JORDPAKKING OG MILJØET

Jordpakking kan føre til ulike negative miljøeffekter, særlig fordi det reduserer infiltrasjon, slik at vann blir stående på jordoverflaten. Dette kan gi:

- Økt denitrifikasjon, redusert gjødselutnyttelse og økt utslipp av klimagass
- Økt fare for erosjon og avrenning
- Forsinket opptørking og fare for ytterligere pakking dersom det kjøres under ulaglige forhold

Tette jordlag (f.eks. plogsåle) kan create problemer under både tørre og fuktige forhold:

- Redusert rotvekst
- Innskrenket vanntransporten gjennom jordprofilet og fare for vannmangel

JORDPAKKING OG KOSTNADER

Pakkeskadene kan ha langvarige negative konsekvenser som ofte er komplekse. Kostnadene er vanskelige å tallfeste, siden de er en kombinasjon av avlingstap, redusert utnyttelse av innsatsfaktorer og økte driftskostnader. Noen viktige momenter:

- Jordpakking kan forårsake store avlingstap
- Kjøring til feil tidspunkt og med dårlig tilpasset dekkutstyr/lufttrykk øker hjulsluring. En økning i hjulsluring øker drivstofforbruket
- Spordannelse fører til økt rullemotstand og økt dieselforbruk
- Forsinket opptørking på grunn av jordpakking fører til en forsinkelse i en rekke arbeidsopera-



Store pakkeskader på vendeteig på grunn av gjentatt kjøring under fuktige forhold. Bilde: Till Seehusen

sjoner, som våronn, gjødsling- og plantevern-tiltak og innhøsting. Det kan redusere lengden på vekstperioden og resultere i både redusert avlinger og kvalitet

- Hemmet rotvekst og planteetablering fører til svake kulturplanter, dårlig vekst og kan medføre avlings- og kvalitetstap
- Svake kulturplanter er mer følsomme for konkurranse fra ugras og soppsykdommer, noe som medfører økte kostnader for plantevern
- Økt denitrifikasjon fører til redusert gjødselutnyttelse og forminsknet nitrogeneffektivitet
- Økt trekraftbehov og arbeidsforbruk fører til økte kostnader for jordarbeiding

Jordpakking koster gårdbrukere tre ganger: Det koster å pakke jorda, jordpakking fører til avlingsnedgang, og det koster å løse opp pakkeskadene. Der er derfor både enklere og billigere å forbygge jordpakking enn å løse opp skadene etterpå.

KLIMAENDRING OG JORDPAKKING

Klimaendringen vil trolig føre til lengre veksttid men også mer nedbør og fuktigere forhold spesielt under innhøstingen i Norge. Bæreevnen på jorda blir betydelig redusert dersom jorda er fuktig, og pakkeskadene går mye dypere enn når jorda er laglig. Belastningen på fuktig jord må derfor reduseres. De negative effektene av jordpakking kan lett overskygge den eventuelle gevinsten av en forlenget vekstperiode.

JORDPAKKING OG EFFEKTIVITET

For å kunne utnytte laglige forhold best mulig er det viktig med god planlegging, tilstrekkelig maskinkapasitet og en god kombinasjon av arbeidsoperasjonene. Bruk av en lettere maskin med mindre kapasitet/ arbeidsbredde kan bety mer kjøring for å utføre jobben, enten i form av overkjøring av et større areal (f.eks. spredning av husdyrgjødsel) eller økt antall overkjøringer i samme spor (f.eks. transport). Forutsatt lagelige forhold kan dette føre til større pakkeskader enn bruk av en større maskin. Kapasiteten kan økes enten ved å ha større bemanning og flere maskiner eller ved å ha samme bemanning og større maskiner.

TILTAK MOT JORDPAKKING, NOEN TIPS

For å redusere faren for jordpakking er det viktig å forebygge. Det finnes ulike tiltak for å unngå jordpakking:

Jordstruktur:

- Forbedret jordstruktur og økt vanninfiltrasjon gir fortere opptørking og høyere jordstabilitet. Vedlikehold av grøftesystemet, kalking, tilførsel av organisk material og reduksjon av jordarbeidingsintensiteten er eksempler på tiltak som forbedrer jordstrukturen og bæreevnen

Organisering:

- Nøye planlegging av arbeidsoperasjonene hjelper til å gjennomføre arbeidet så effektivt og skånsomt som mulig. Det er viktig å unngå jordpakking gjennom vekstsesongen for å sikre fortest mulig opptørking før innhøstingen
- Unngå kjøring på jord som ikke er laglig
- Reduser antall overkjøringer ved å ha et kjøremønster som er tilpasset størrelsen på feltet. Bruk av GPS kan også hjelpe til å redusere størrelsen på vendeteigene
- Ikke bruk lastebiler og transportutstyr med dårlig tilpasset dekkutstyr på åkeren

Teknikk:

- Maskinene bør være så lette som mulig og kontaktflaten må forstørres ved å velge breie dekk/tvillinghjul i kombinasjon med lavt lufttrykk
- Ved bruk av maskinene er det viktig å unngå hjulsluring siden dette fører til horisontal jordpakking og skjæring

STØTTEVERKTØY:

'Terranimo' er et brukervennlig dataprogram for å beregne risiko for jordpakking ved bruk av landbruksmaskiner under Norske forhold. Programmet gir anbefalinger om f.eks. kjøretidspunkt, riktig valg av dekkutstyr eller dekktrykk.

- www.terranimo.dk.
- På åpningssiden burde det velges Terranimo for norske forhold.

Her kan en legge inn data for sine egne maskiner (type utstyr), velge en passende jordtype og vanninnhold for så å se hvordan kjøring under de valgte parameterne påvirker jordstrukturen.

LES MER:

- Seehusen, T., et.al (2016). Endret klima- effekter av endret klima og behov for tilpasninger- norsk kornproduksjon. Landbruk og klimaendringer-rapport fra arbeidsgruppe. Fagnotater-som-underlag-for-arbeidsgruppens-hovedrapport-Landbruks og matdepartement: <https://www.regjeringen.no/contentassets/416c222bde-624f938710ff36751ef4d6/landbruk-og-klima-endringer---fagnotater-som-underlag-for-arbeidsgruppens-hovedrapport-190216.pdf>
- Riley, H. (2016), 'Tillage timeliness for spring cereals in Norway', NIBIO Rapport, vol. 2, nr. 112
- Mangerud, K., Riley, H. og Kolberg, D. (2017), 'Maskinkostnader og laglighetskostnader i våronna: Hvor stor redskapspark er det lønnsomt å ha i forhold til kornareal?' NIBIO Rapport vol. 3, nr. 158

FORFATTER:

Till Seehusen (till.seehusen@nibio.no)