



MODELLERING AF JORDENS TJENLIGHED VED FORSKELLIG JORDBEARBEJDNING



Innovationsfonden

Kombinationen af jordens egnethed til bearbejdnings- og færdsel er afgørende for, hvornår jorden er parat til en given markoperation.

I en mark med Jb 7 (og 8) er antallet af tjenlige dage næsten 3-doblet ved minimal jordbearbejdning i forhold til pløjning.

Denne Planteavlsorientering er en gengivelse af hovedresultater og -konklusioner i artiklen: Modelling the Readiness of soils for different methods of tillage, af Edwards et al, 2016. Soil & Tillage Research 155 (2016) pp. 339-350. Artiklen er offentliggjort i projekt Future Cropping.

Formålet er at afprøve et beslutningsstøttværktøj til at afgøre jordens parathed til jordbearbejdning om efteråret ud fra *både* jordens færdselsegnethed og jordens bearbejdningsegnethed. Dette ud fra hypotesen om, at jordbearbejdning tilpasset jordens parathed vil forbedre afgrødeetableringen og bibeholde en god jordstruktur under pløjelaget.

Både færdsel og egnethed til bearbejdning influeres af jordtype, vejrforhold, afgrøde og maskinvalg. Egnethed defineres ud fra jordens evne til at bære et køretøj og blot efterlade ubetydelige eller reversible skader. Skader defineres her som pakninger eller deformitet af jordstrukturen, som kan begrænse jordens vandholdende evne, transport af næringsstoffer og rodudvikling, og som samlet set har negative konsekvenser for udbyttet.

Beslutningsstøttværktøjet demonstreres i et markstudie ved Newport, Shropshire (UK) med faktiske vejrdata over en 11-årig periode (fra år 2000 til 2011). (Referent: Den årlige

gennemsnitlige nedbørsmængde er her på 655 mm, fordelt på 8-12 dage pr. måned med nedbør. Det svarer meget godt til gennemsnitstal for Midt- og Østdanmark)

Hhv. traditionel jordbearbejdning med pløjning og minimal jordbearbejdning evalueres i forhold til antallet af dage, hvor jorden er parat til en given markoperation fra 1. september til 31. december.

METODER

Forsøgsmarken består overvejende af tre jordtyper: En JB 7 –og to typer af JB 7, med JB 8 i hhv. 37 cm, og 111 cm dybde. Marken er jævnt flad, med en maksimal højdeforskel på 2 m. Jordtyperne er vist i tabel 1.

Tabel 1: Teksturanalyser af markens 3 overordnede jordtyper												
Jord	Type 1 (JB7(8))				Type 2 (JB7-8)				Type 3 (JB7)			
Dybde (cm)	15	19	46	111	22	37	58	102	18	53	84	110
Sand (%)	39,4	42,5	44,7	27	39,1	36,7	19	11	56,9	56,7	44	41
Silt (%)	38,5	41,5	39,8	44	40	36,7	40	43	26	27,9	34	36
Ler (%)	18,3	14,9	14,9	29	18,5	25,8	41	46	13,5	14,8	22	23
Organisk stof (%)	3,8	1,1	0,6	0	2,4	0,8	0	0	3,6	0,6	0	0
Vægtfylde, g/cm ³	1,07	1,07	1,34	2,07	1,3	1,64	1,54	1,44	1,05	1,55	1,7	1,8

Jordens hydrauliske ledningsevne er estimeret ud fra jordtypen.

Jordens vandindhold er beregnet i modellen DAISY ud fra vejr- og jorddata (KU).

Jordens stresspåvirkning i kontaktfladen mellem aktuelle dæk og jord er beregnet i modellen FRIDA (KU).

Jordens egnethed til færdsel er defineret ud fra den pågældende jordstyrke i forhold til den stresspåvirkning den udsættes for. Jordstyrken afhænger af teksturen, indhold og sammensætning af organisk materiale og af jordens vandindhold. Stresspåvirkningen fra kontakten mellem traktorens og markredskabets dæk og jorden afhænger af vægt, dækdimensioner og -tryk. Beregningerne tager udgangspunkt i, at jorden i 50 cm dybde ikke må udsættes for større tryk end 50 kPa som vertikal stresspåvirkning, idet denne grænseværdi minimerer den skadelige pakning af underjorden og 50 cm er ca. maks for hvad der kan løsnes mekanisk. Overskrides denne trykpåvirkning, er det således ikke en egnet dag til færdsel.

Jordens egnethed til jordbearbejdning er defineret ud fra jordens vandindhold til aktuel jordbearbejdningsdybde, idet der ud fra jordtypen er defineret forskellige intervaller, som udløser hhv. egnet/uegnet. Det optimale niveau for jordbearbejdning er tæt på vandindhold ved markkapaciteten for den pågældende jordtype.

Jorden skal både være egnet til færdsel og bearbejdning for at være parat. Vejrdata ind i beslutningsstøttemodellen går fra 1 år før hver 1. september over en 11-årig periode

Markredskaber

Traktor: John Deere traktor (6930 Premium) med dæktyperne 520/65R28 og 650/65R38 hhv. for og bag. Anbefalet dæktryk. Traktor med og uden redskaber er vejjet, med vejeceller under

hver dæk.

Cases: Traditionel etablering med 3-meter plov med en pløjedybde på 25 cm og kørsel i yderste fure, svarende til 12 cm dybde. Ved minimal jordbearbejdning anvendes en Vaderstad TD 300, med en arbejdsdybde på 7 cm til sikring af et godt såbed.

RESULTATER

Tabel 2 viser antallet af dage med egnet forhold til hhv. færdsel og jordbearbejdning som gennemsnit af alle 11 efterår, fordelt på de 3 jordtyper som findes i marken. Tabellen viser også resultatet for marken som helhed og nettoresultatet, dvs. det antal dage hvor marken har været parat. Resultatet viser, at der ikke er den store forskel mellem antallet af dage velegnet til færdsel mellem jordtyper og at den mindst lerede jord giver flest dage med egnet føre i det pløjede system. Det er her vigtigt at notere sig, at jordtypeforskellene ikke er meget store. Ved minimal jordbearbejdning er antallet af dage, hvor der kan ske færdsel uden at overskride grænsen for trykpåvirkning, ens for alle jordtyper – og der kan køres i marken næsten hele perioden, uden at opnå trykpåvirkning på 50 kPa i 50 cm dybde.

De mest stive lerjorde har kun 15 dage, hvor jordens vandindhold er optimal til jordbearbejdning til 25 cm dybde, hvorimod den rene JB7-jord har godt en måned ved traditionel etablering. Der er kun 11 dage, hvor hele marken er egnet til jordbearbejdning. Når jorden derimod kun skal bearbejdes til 7 cm, er det en meget mindre jordvolumen som skal have optimal jordfugt. Hvis jorden er egnet til traditionel etablering, vil den således altid være egnet til etablering med mindre bearbejdningsdybde.

Antal dage, hvor jorden er parat til både færdsel og jordbearbejdning og dermed er optimal til planteetablering ender på blot 8 dage ved traditionel etablering og 3 uger ved minimal jordbearbejdning.

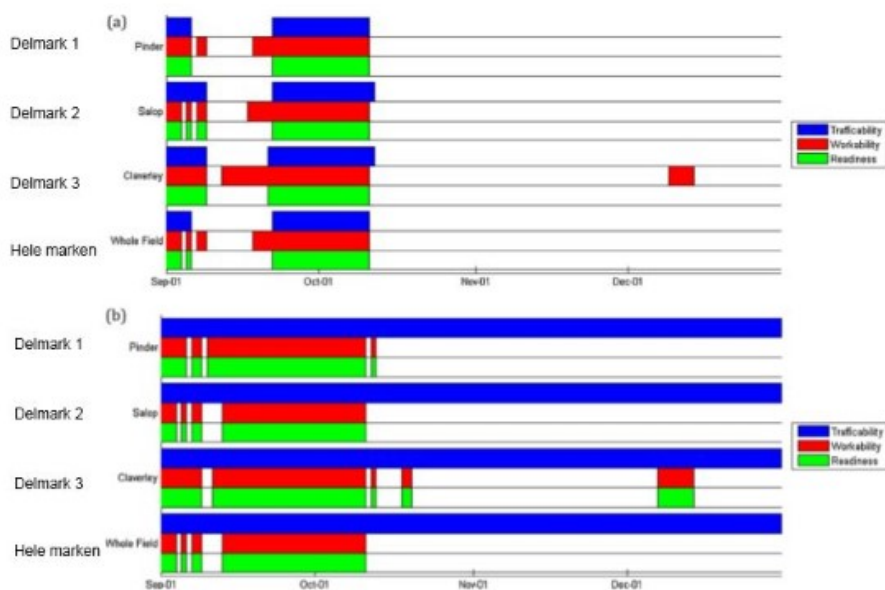
Tabel 2: Gennemsnitligt antal dage med hhv. egnet føre, egnet struktur til jordbearbejdning og tjenlig jord i efterårssæsonen				
	Jordtype	Dage med egnet føre	Dage egnet til jordbearbejdning	Antal tjenlige dage
Traditionel etablering med pløjning	Type 1 (JB7(8))	19	15	13
	Type 2 (JB7-8)	16	15	10
	Type 3 (JB7)	20	40	15
	Hele marken	14	11	8
Minimal jordbearbejdning	Type 1 (JB7(8))	122	32	32
	Type 2 (JB7-8)	122	23	23
	Type 3 (JB7)	122	52	52
	Hele marken	122	21	21

EKSEMPEL FRA 2002

Et gennemsnitsår, 2002, illustrerer hvordan modellen fungerer. Jordens vandindhold simuleres og stresspåvirkningen ned gennem jordprofilen beregnes. I perioder, hvor jorden er mest tør, er stresspåvirkningen ved pløjning på omkring 30 kPa i 50 cm dybde under fordækkene, mens baghjulene trykker med knapt 40 kPa. Her er jorden således færdselsegnet. Når markjorden derimod bliver for våd, er det forhjulene som først overskrider grænseværdien på 50 kPa i 50 cm dybde, pga. dækkets dimensioner. Det kan således kompenseres lidt, ved at flytte vægt

over på bagakslen eller ved montering af større forhjul.

Bearbejdningsegnetheden beregnes ud fra jordens simulerede vandindhold til 4 dybder i jordprofilen. Når vandindholdet i det bearbejdede lag ligger indenfor grænseværdierne, er jordtypen bearbejdningsegnetheden. For den mest lerede jord, svarer det til intervallet 0,335-0,405 dm³ vand pr. dm³ jord. Resultaterne for 2002 ses i figur 1. Figuren viser, at i det pløjede system er det oftest egnet til færdsel, som er begrænsende for jordens parathed, mens det i systemet med minimal jordbearbejdning kun er jordens bearbejdningsegnethed, som er begrænsende for markens parathed.



Figur 1 Eksempel på tidspunkter med markens færdselsegnethed (blå), bearbejdningsegnethed (rød) og netto tjenlige dage (grøn) i efteråret 2002 ved hhv. traditionel etablering (a) og minimal jordbearbejdning (b). Resultatet er vist for de 3 jordtyper i marken – og markens samlede resultat.

REFERENTENS KOMMENTARER

I artiklen pointeres, at i forhold til mange andre studier indenfor markens parathed indeholder denne model netop hvor egnet jorden er til at blive bearbejdet. Ofte er der kun fokus på jordens parathed i forhold til færdslen. Endvidere illustreres udfordringen i, at marker ofte har varierende jordtyper, som yderligere begrænser det vindue, man kan jordbehandle i.

"Per Schønnings 50/50 regel" om maksimal trykpåvirkning på 50 kPa i 50 cm dybde fremhæves som en generel tommelfingerregel. Man kan overveje om der bør anvendes samme regel ved så forskellig bearbejdningsdybde. Hvis man har et højt, øverligt tryk ved minimal jordbearbejdning, er risikoen for en pakket sål stor, hvilket kan forringe etableringen.

Det let anvendelige beslutningsstøtteprogram [Terranimo](#) fremhæves i artiklen. Programmet

beregner trykpåvirkningen ved aktuel jordtype, valgte dæk, anvendte redskaber og markforhold – som den ene parameter i modellen – og den mest begrænsende i det traditionelle pløjede system.

Resultaterne illustrerer meget godt de udfordringer vi også har herhjemme. Nedbørsforholdene er ca. de samme og– vi har ofte forskellige jordtyper indenfor markerne, som vi gerne vil have etableret med vintersæd inden primo oktober. Dog er der langt imellem danske jorder med samme høje lerindhold, hvilket giver et lidt større vindue.

Endvidere illustreres effekten af reduceret jordbearbejdning, som kan give væsentlig flere frihedsgrader omkring etableringen i en tid med mere variable nedbørshændelser.

Som landmand der praktiserer pløjefri dyrkning er det måske vigtigste resultat, illustrationen af, at selvom jorden er egnet til færdsel, skal man holde sig væk indtil jorden er tilstrækkelig tjenlig til en optimal jordbearbejdning, så såbeddet ikke bliver knoldet

Kilder: Vejrforhold i Shropshire: Årlige nedbørsmængder:

<http://www.essentialtravelguide.com/regional-guides/midlands/shropshire-travel-guide/shropshire-weather/>

Antal månedlige dage med nedbør:

http://www.yr.no/place/United_Kingdom/England/County_of_Shropshire/statistics.html