



DÆK ELLER BÆLTER - HVAD ER BEDST FOR JORDSTRUKTUREN

STØTTET AF

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Er bælter bedre end dæk? – ja i høsten 2011 og nu desværre igen i 2015, så er bælter gode af den relativt simple årsag, at det bliver muligt at høste afgrøden selvom marken er meget våd.

Men er bælter generelt bedre end dæk i forhold til at beskytte jordens struktur og dermed jordens frugtbarhed? Denne artikel gennemgår og opsummerer resultater om emnet fra ind- og udland.

- [Jordpakningens betydning for jordstruktur, plantevækst og udbytte](#)
- [Tommelfingerregler](#)
- [Er bælter bedre end dæk](#)
- [Resultater fra sammenligninger af bælter og dæk](#)
- [Samlende konklusion](#)

JORDPAKNINGENS BETYDNING FOR JORDSTRUKTUR, PLANTEVÆKST OG UDBYTTE

Maskinerne bliver større og tungere med det formål at nå over flere hektar på kortere tid. Det er fordi kapaciteten er en vigtig økonomisk nøglefaktor i landbruget. Men hvad med jorden? Det er bestemt også en vigtig nøglefaktor i landbruget, om ikke den vigtigste. Når jorden udsættes for tung trafik sker der en pakning og æltning af det øverste jordlag. Det kan oftest, og til en vis grad, udbedres ved jordbearbejdning eller ved isåning af planter som får en god og dybtgående rodvækst der kan løsne jorden. Der kan imidlertid også ske en jordpakning under pløjelaget. Denne underjordspakning er mere alvorlig, da den formodentlig er permanent eller i hvert fald meget svær at rette op på. Betydningen af underjordspakningen på danske lerjorder

undersøges i tre landsforsøg, og de seneste resultater er netop opgjort i [Oversigt over Landsforsøgene 2015, Kulturteknik](#)



Billede 1. Planter med en god rodvækst kan være med til at udbedre jordpakningen. Foto: Janne Aalborg Nielsen, SEGES.

TOMMELFINGERREGLER

Der er opsat følgende tommelfingerregler for jordpakning (Per Schjønning, AU).

For at være sikker på at undgå skadelig og vedvarende jordpakning i underjorden skal man undgå belastninger over 50 kPa i jorden, hvilket svarer til 0,5 bar. Det gælder for hvad der svarer til forårsvåd jord. Hjullasten skal være under 3,5 t dvs. en akselbelastning på 7 ton. Det er desværre oftest langt fra i dansk landbrug.

Dybden for maksimal tilrådelig stress (50 kPa= 0,5 bar) øges med 8 cm for hver ton ekstra hjullast og med 8 cm for hver fordobling af dæktrykket (Per Schjønning, AU).

ER BÆLTER BEDRE END DÆK

Et relevant spørgsmål i relation til jordpkningsproblematikken er om det er bedre at køre med bæltemontering fremfor dækmontering, hvis man vil undgå skadelig pakning af jorden. Det er der lavet en hel del sammenligninger af rundt omkring i verden. Herunder opsummeres nogle af dem.

RESULTATER FRA SAMMENLIGNINGER AF BÆLTER OG DÆK

Aarhus Universitet har målt på hvor meget jorden belastes af et bælte i forhold til et dæk. Målingerne viste at jorden udsættes for mindre stress (tryk) med et bælte i forhold til et dæk, men bæltemonteringen nedsatte ikke stresspåvirkningen tilstrækkeligt til at undgå skadelig jordpakning. Det skyldes at der ofte opstår spidsbelastninger fra et bælte, som pakker jorden

ligeså meget som belastningen fra et hjul.

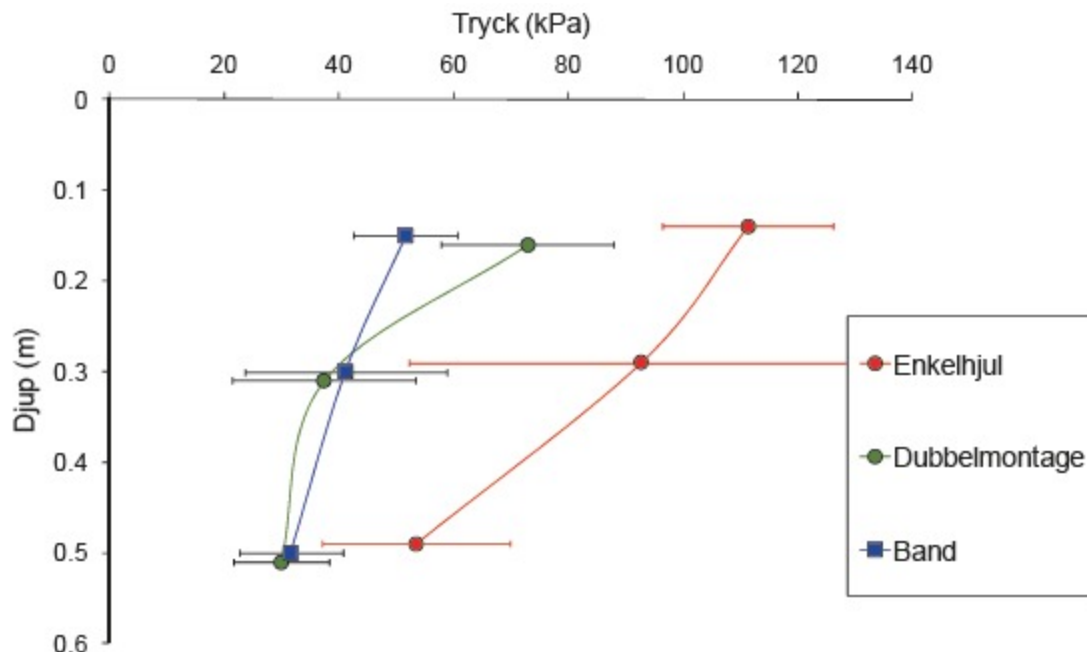
Resultaterne er blandt andet præsenteret på Plantekongressen 2014, [se præsentation](#)

Kilde: Lamandé & Schjøning, Plantekongressen 2014.

I 2009 foretog Sveriges Landbrugsuniversitet målinger på to lerjorde i Sverige i. Der blev målt på en 85 kW traktor (115 hk) med en samlet vægt på 7700 kg.

Oftest er traktorer bygget til enten dæk- eller bæltemontering. Det er dog – i nogle tilfælde – muligt at eftermontere fire separate bæltter på en ellers dækmonteret traktor. Det giver interessante muligheder. Formålet med denne undersøgelse var at sammenligne jordpakning og trækraft for bæltter monteret på traktorens hjulaksler, enkelthjul og tvillinghjul monteret på samme traktortype.

Den stressoverførsel til jorden der blev målt var ens for bæltter og tvillingehjul i alle de tre dybder der blev undersøgt (15, 30 og 50 cm), men var betydeligt højere for de enkelte hjul i alle dybder. Se figur 1.



Figur 1. Målt tryk (stress) i marken under traktor med enkel hjulmontering, tvillingehjul og bæltter. Traktorens totalvægt er 7700 kg (Arvidsson *et al.*, 2009).

Volumenvægt og penetreringsmodstand var signifikant højere og mættet hydraulisk ledningsevne lavere efter overkørsel med enkel dækmontering, mens der ikke var nogen statistisk signifikant forskel på tvillingehjul og bæltter. Fordelingen af stress i kørselsretningen var relativt jævn langs de forreste og de bagerste bæltter i dette tilfælde.

Hjulslip var signifikant højere for tvillingehjul og enkelte hjul sammenlignet med bæltter.

Kilde: Arvidsson J, Westlin H, Keller T & Gilbertsson M. 2011. Rubber track systems for conventional tractors – effects on soil compaction and traction. *Soil and Tillage Research* 117

(2011), 103-109.

På Sveriges Landbrugsuniversitet blev der også i årene 2012-2014 sammenlignet bælte og dæk. Denne gang på store traktorer og mejetærskere, både hvad angår jordpakning og kraftoverføring. Måling af trykket i jorden blev foretaget på fire forskellige eksempler:

1. Fuldt lastet mejetærsker
2. Tom mejetærsker
3. Traktor
4. Fuldt lastet roeoptager

Til målinger på mejetærskeren blev der anvendt bælte, konventionelle dæk og såkaldte IF dæk, der giver mulighed for lavere dæktryk ved en given belastning.

Ved måling på traktorer blev der testet enkelthjul og tvillingehjul samt traktorer med to og fire bælte. Prober blev installeret i forskellige dybder i jorden; 15, 30 og 50 cm.

Ved to lejligheder blev hjulslippet også målt ved anvendelse af traktorer monteret med henholdsvis bælte og dæk.

På mejetærskeren gav bæltet et lavere tryk end konventionelle dæk i både over- og underjord. IF dæk muliggjorde at dæktrykket kunne være lavt sammenlignet med konventionelle dæk. IF dæk gav omtrent samme tryk som bælte i det øverste jordlag og væsentligt lavere tryk end konventionelle dæk. I denne test anvendes dog relativt smalle bånd, trykket kan derfor potentielt sænkes ved at anvende bredere bælte.

Bæltetraktorer gav omtrent samme eller et højere tryk som traktorer med tvillingehjul.

Dette hænger sammen med bælte har en høj egenvægt og bæltetraktorer ofte får høj vægt i forhold til motoreffekten. Enkeltmontering af dæk på traktoren gav væsentligt højere tryk end bæltet og tvillingehjul i både over- og underjord.

Ved en given trækraft er hjulslippet lavere ved bælte end ved hjul, hvilket giver en potentiel brændstofbesparing.

For flere detaljer og resultater af undersøgelserne, følg dette link: [Kilde: Arvidsson, J., Gilbertsson, M., Kelle, T., Algerbo, P.-S., 2015. Rapporten från jordbearbetningen. Nr. 131. 2015. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Soil and Environment.](#)

Det franske institut IRSTEA har sammen med Michelin undersøgt hvad der beskytter jorden mest – bælte eller hjul monteret med de moderne IF-dæk. Undersøgelserne er udført på fast bund og på sandbund. Ingen af delene er særligt repræsentativt for markforhold.

Undersøgelsen viste at:

- Bælterne viste tydelige tryk-spidsbelastninger under bærehjulene i bæltet
- IF dækkene havde en ensartet trykfordeling
- Jo lavere dæktryk, des lavere tryk på jorden
- På fast undergrund viste bæltet ingen fordele i forhold IF-dækkene

- På sandbund ligger bælte og IF dæk med tilpasset dæktryk næsten lige.

KILDE: - [Raupe oder Reifen?](#)

I en hollandsk undersøgelse udført af Wageningen Universitetet m.fl. udført på roeoptagere under markforhold fandt man, at bælte gav mindre jordpakning end dæk, også mindre end det moderne UltraFlex dæk, som er ekstra fleksibelt. Dog pointeres det at det stadig afgørende hvor tung last man kører med.

Det kan man høre mere om her: <https://www.youtube.com/watch?v=k6UJEOUb8U4>

På nettet kan man finde en oversættelse af en artikel om disse undersøgelser som er bragt i det hollandske blad "Weekblad Boerderij": [oversættelse af hollandsk artikel](#)

Konklusionerne af undersøgelsen er:

- Bælte under fuldt lastede roeoptagere komprimerer jorden mindre end moderne UltraFlex-dæk
- Underjorden komprimeres dog med roeoptagere med bælte
- Det moderne UltraFlex-dæk har et stort fodaftryk og kan have et lavere dæktryk end et konventionelt dæk ved den samme hjulbelastning
- Store hjulbelastninger kræver højere dæktryk. Her er fordelene ved det moderne UltraFlex-dæk til lavt tryk en smule mindre
- Hvis der er monteret radialdæk på bagakslen, ødelægges den jordbeskyttende effekt af at have monteret bælte på forakslen. Det er på tide, at dæk baseret på IF-teknologi blev fremstillet til dæk i størrelsen 900/60 R32.

SAMLENDE KONKLUSION

Når vi taler om jordpakning er det vigtigt at huske, at der er to former for jordpakning: nemlig jordpakning i overjorden (i pløjelaget) og jordpakning i underjorden (under pløjelaget). Dæktrykket har stor betydning for den jordpakning der sker i overjorden, mens hjullasten har betydning for hvilke kræfter der når ned og forårsager jordpakning i underjorden.

Den pakning der sker i overjorden er den umiddelbart mest tabsgivende, men den kan oftest og til en vis grad udbedres ved jordbearbejdning eller planter med en god rodvækst der kan løsne jorden. Den jordpakning der sker i underjorden er umiddelbart mindre tabsgivende, også alligevel ikke! Underjordspakningen anses nemlig for at være permanent, og derfor meget tabsgivende på lang sigt.

Anvendelse af bælte på maskinerne er i teorien bedre end hjulmontering fordi vægten fra maskinen fordeles over et større areal. Målinger viser dog, at bælte ofte mangler tilstrækkelig jævn fordeling af trykket på jorden, og at der derfor kan opstå spidsbelastninger der er lige så høje, og dermed lige så skadelige for både over- og underjord, som det er tilfældet for hjulmontering.

Der er dog mange variationer af bælte og dæk på markedet, som udgør mange variationer af

hvor skadeligt det er for jordstrukturen.

Under alle omstændigheder er det stadig vægten på maskinen, der i sidste ende afgør, hvor meget man skader jorden. Se afsnittet om "Tommelfingerregler ovenfor". I forhold til at skåne jordens struktur og dermed frugtbarhed, så er anbefalingen stadig at undgå tunge maskiner i marken. Brug af bælter fører kun til mindre jordpakning end hjulmontering, hvis belastningen på bælterne er jævnt fordelt, og vægten på maskinen ikke er voldsom høj. Det er den ofte. Brede lavtryksdæk, med så lavt dæktryk som fabrikanten tillader, kan afhjælpe den del af pakningen i overjorden, men også her er vægten på maskinen afgørende for skaden på underjorden.