

Hjem > Promilleafgiftsfonden > 2013 > Optimering af mark- og kulturteknik > Økonomiske konsekvenser af jordpakning og kontrolleret trafik

## Økonomiske konsekvenser af jordpakning og kontrolleret trafik

Beregninger viser, at indførelse af kontrolleret trafik kan forbedre bruttoudbyttet med omkring 300 til 400 kr. pr. ha. i forhold til "tilfældig trafik" med en mild til jævn grad af jordpakning.

Promilleafgiftsfonden for landbrug



Se 'European Agricultural Fund for Rural Development'

- Kort opsummering af forsøgsresultaterne
- Udbytte ved kontrolleret trafik
- Udbytte ved "tilfældig trafik"
- Konklusion
- Andre undersøgelser

I 2010 blev der anlagt tre fastliggende og flerårige landsforsøg med jordpakning. Formålet er at undersøge, hvorvidt pakning af underjorden fører til udbyttetab på danske lerjorder. De tre landsforsøg er nu høstet for fjerde år i træk. Se nærmere omtale og resultater for de enkelte år i [Oversigt over Landsforsøgene 2010-2013](#). I forsøgene anvendes der to forskellige maskinsystemer: En traktorefterspændt gyllevogn og en selvkørende gyllevogn (Vervaet). Der er kørt med høje hjullaster og høje dæktryk. Forsøgsbehandlingen er udført som en "hjul-ved-hul" pakning, så hele parcellen er overkørt en enkelt gang pr. år med det pågældende maskinsystem. Kørslerne er foretaget om foråret ved markkapacitet.

I denne artikel bearbejdes udbytteresultaterne fra jordpkningsforsøgene med henblik på at estimere en potentiel udbyttegevinst ved kontrolleret trafik.

Artiklen indeholder:

- Kort opsummering af forsøgsresultaterne
- Udbytte ved kontrolleret trafik
- Udbytte ved tilfældig trafik
- Konklusion
- Andre undersøgelser

## Kort opsummering af forsøgsresultaterne

**Tabel 1.** Udbytter i jordpkningsforsøgene 2010 til 2013 (gennemsnit)

Vårbyg	Udbytte og merudbytte (hkg kerne pr. ha)	Udbytte og merudbytte (kr. pr. ha) <sup>5)</sup>
2010-2013. 12 forsøg <sup>1)</sup>		
Ingen kørsel	64,0	7.360
1. Traktor og gyllevogn, 8 tons hjullast <sup>2)</sup>	-2,3	-265
2. Traktor og gyllevogn, 3 tons hjullast <sup>3)</sup>	-4,2	-483
3. Traktor og gyllevogn, 6 tons hjullast <sup>3)</sup>	-11,3	-1.300
4. Traktor og gyllevogn, 8 tons hjullast <sup>3)</sup>	-12,5	-1.438
5. Selvkørende gyllevogn, 12 tons hjullast <sup>4)</sup>	-2,8	-322

<sup>1)</sup> I forsøgene er der kørt med højt dæktryk på gyllevogn og traktor, men med lavt dæktryk på den selvkørende gyllevogn

<sup>2)</sup> Kun overkørt i 2010, gennemsnit baseret på 12 forsøg

<sup>3)</sup> Gennemsnit baseret på 12 forsøg

<sup>4)</sup> Gennemsnit baseret på 8 forsøg

<sup>5)</sup> Ved beregningen af værdien af merudbyttet er anvendt en pris på vårbyg på 115 kr. pr. hkg. Prognosepris for høst 2015 fra FarmtalOnline.

De valgte maskinsystemer til forsøget fremgår af tabel 1. Traktor og gyllevogn med 3 tons hjullast er dog sjældent en praktisk mulighed. Gyllevognen i forsøget kører med tom tank, og er medtaget for at opnå den lave hjullast. Som alternativ, med nogenlunde samme hjullast, er valgt en Agrometer SDS 7000 gylleudlægger. Det er dog ikke muligt at sammenligne de to maskinsystemer helt, da traktor og gyllevogn samlet set har fem aksler, mens gylleudlæggeren kun har to aksler. Til gengæld er hjullasten på gylleudlæggeren en smule over hjullasten på traktor og gyllevogn.

Det vurderes, at jordpakningen, som følge af kørsel med gylleudlæggeren, vil være mindre end ved kørsel med et konventionelt maskinsæt med 3 tons hjullast. I så fald vil det betyde mindre, at gylleudlæggeren er sat ind i stedet for det konventionelle maskinsæt med 3 tons hjullast, da den senere konklusion primært koncentrerer sig omkring konventionelle maskinsæt med høje hjullaster.

Herefter ser maskinsystemerne, der i praksis kan sidestilles med maskinerne anvendt i forsøgene, således ud:

1. Agrometer SDS 7000 gylleudlægger med 3,7 tons hjullast på trækaksel og 2,0 tons hjullast på styreaksel
2. Traktor og gyllevogn 25 m<sup>3</sup> (5 aksler) med 6 tons hjullast
3. Traktor og gyllevogn 25 m<sup>3</sup> (4 aksler) med 8 tons hjullast
4. Selvkørende gyllevogn (1 aksel) med 12 tons hjullast + midterstillet næsehjul

Tabel 1 viser umiddelbart, at der som følge af jordpakning af **hele parcellen** er et udbyttetab på omkring 1.300 - 1.400 kr. pr. ha ved anvendelse af traktor og gyllevogn med en hjullast på 6 - 8 tons. Udbytte-tabet ved anvendelse af en selvkørende gyllevogn med en hjullast på 12 tons, eller traktor og gyllevogn med en hjullast på kun 3 tons giver et udbyttetab på mellem 300 - 500 kr. pr. ha.

[Til top](#)

## Udbytte ved kontrolleret trafik

Tages der imidlertid højde for at forsøgene er udført med en 'hjul-ved-hjul' kørsel af hele forsøgsparcellen, vil det reelle udbyttetab på markniveau selvfølgelig være mindre, da kun en mindre del af marken belastes af køretøjerne, afhængig af redskabernes arbejdsbredde og vægt. Der kan således regnes på, hvor stor en udbyttegevinst der kan hjemtages ved indførelse af kontrolleret trafik.

Under forudsætning af, at der på alle køretøjerne anvendes gyllevogne med slæbeslanger i en arbejdsbredde på 24 m, og at der korrigeres for bredden på de hjul, som de forskellige køretøjer anvender, giver det en mindre forskel i de konstaterede udbyttetab. Den konventionelle traktor og gyllevogn anvender 71 cm brede dæk, og den selvkørende gyllevogn og gylleudlæggeren anvender 105 cm brede dæk. Sættes dette i forhold til arbejdsbredden, reduceres den negative effekt fra de tunge køretøjer, set i forhold til den lettere selvkørende gyllevogn og gylleudlæggeren. Dog er

der stadig stor forskel på, om der anvendes tunge konventionelle køretøjer eller specialkøretøjer (se tabel 2).

**Tabel 2.** Udbyttegevinst ved kontrolleret trafik set i forhold til "hjul-ved-hjul" overkørsel (hkg pr. ha). For nærmere forklaring, se tekst

Maskinsystemer (eksempel)	Slangebom (m)	Dækbredde (cm)	Samlet kørselsbredde (cm)	Udbyttetab "hjul-ved-hjul" overkørsel (hkg pr. ha)	Udbyttetab kontrolleret trafik (hkg pr. ha)
<b>3 tons hjullast:</b> Agrometer SDS 7000 gylleudlægger	24	105	210	4,2	0,37
<b>6 tons hjullast:</b> 200KW (272 hk) / 4WD traktor + 25 m <sup>3</sup> gyllevogn med 24 m bom	24	71	142	11,3	0,67
<b>8 tons hjullast:</b> 200KW (272 hk) / 4WD traktor + 25 m <sup>3</sup> gyllevogn med 24 m bom	24	71	142	12,5	0,74
<b>12 tons hjullast:</b> Vervaet 16 m <sup>3</sup> selvkørende gyllevogn med 24 m bom	24	105	210	2,8	0,25

Med udgangspunkt i forsøgsresultaterne og beregningerne i tabel 1 kunne man overveje at indføre kontrolleret trafik for udbringning af gylle med maskinsystemer med høj hjullast, og samtidig inkludere de øvrige maskinsystemer der anvendes ved markarbejdet. Det kan dog være vanskeligt at gennemføre kontrolleret trafik med kun ét sæt kørespor, da markredskaber normalt har forskellig bredde. Derfor kan man forestille sig en lang række kombinationer af kørespor, og alle med forskellig vægt. Der er for overskuelighedens skyld valgt et scenarie, hvor der arbejdes med maskinsystemerne i forsøget med 24 m slangebom, og til denne arbejdsbredde kan lægges eventuelt sprøjte og spredde med handelsgødning. Alle andre maskinsystemer til harvning, såning og høst antages at have en arbejdsbredde på 4 m, og med en vægt der svarer til 3 tons hjullast, som er eksemplificeret ved en Agrometer SDS 7000 gylleudlægger. Til udbyttetabet fra et maskinsystem med 24 m arbejdsbredde er således lagt udbyttetabet fra fem kørespor fra et maskinsystem svarende til en Agrometer gylleudlægger.

Til top

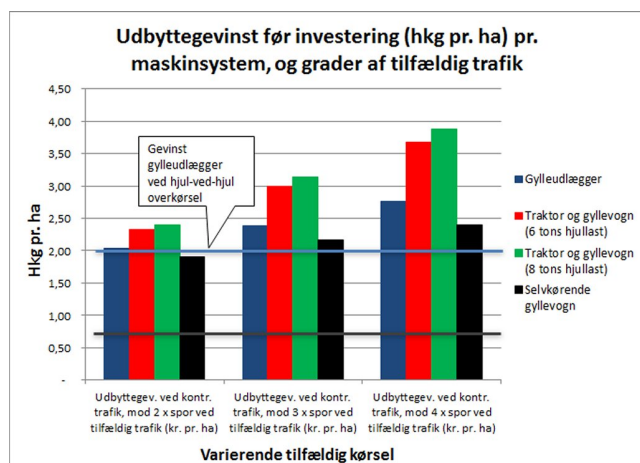
## Udbytte ved "tilfældig trafik"

Det kan samtidig vurderes, i hvor høj grad ikke kontrolleret trafik/tilfældig trafik pakker jorden. Den vil givetvis ikke pakke i samme grad som ved "hjul-ved-hjul" overkørsel, da der selv ved "tilfældig trafik" normalt vil være faktorer, der spiller ind og giver en vis grad af kontrolleret trafik. Det kan være redskabernes arbejdsbredde, markens form og størrelse samt skel og hegn.

I den følgende beregning er der regnet med, at tilfældig trafik dækker et areal, der svarer til hjulenes bredde som ved kontrolleret kørsel, multipliceret med henholdsvis 2, 3 og 4 for at give et billede af udbyttets følsomhed for graden af tilfældig trafik. Den samlede beregning af udbyttegevinst ved omlægning til kontrolleret trafik indeholder således tre scenarier, hjul-ved-hjul overkørsel, tilfældig trafik med tre grader af tilfældighed, og fuldt kontrolleret trafik. Alt sammen er vurderet for fire maskinsystemer med 24 meter arbejdsbredde ved kørsel med gylle, og en række øvrige arbejdsredskaber med en arbejdsbredde på 4 meter og en hjullast på 3 tons, svarende til en Agrometer gylleudlægger.

**Tabel 3.** Udbyttetab ved forsøgets "hjul-ved-hjul" overkørsel, tilfældig trafik og kontrolleret trafik og udbyttegevinst ved kontrolleret trafik set i forhold til tilfældig trafik (hkg pr. ha)

Udbyttetab/ Udbyttegevinst (hkg pr. ha) Maskinsystem	Grad af tilfældig trafik	Udbyttetab hjul-ved-hjul overkørsel (hkg pr. ha)	Udbyttetab tilfældig trafik (hkg pr. ha)	Udbyttetab kontrolleret trafik (hkg pr. ha)	Udbyttegevinst ved kontrolleret trafik (hkg pr. ha)
3 tons hjullast		4,2	4,2	2,2	<b>2,0</b>
6 tons hjullast	2*kontr. trafik	11,3	4,8	2,5	<b>2,3</b>
8 tons hjullast		12,5	5,0	2,6	<b>2,4</b>
12 tons hjullast		2,8	2,8	2,1	<b>0,7</b>
3 tons hjullast		4,2	4,2	2,2	<b>2,0</b>
6 tons hjullast	3*kontr. trafik	11,3	5,5	2,5	<b>3,0</b>
8 tons hjullast		12,5	5,7	2,6	<b>3,1</b>
12 tons hjullast		2,8	2,8	2,1	<b>0,7</b>
3 tons hjullast		4,2	4,2	2,2	<b>2,0</b>
6 tons hjullast	4*kontr. trafik	11,3	6,2	2,5	<b>3,7</b>
8 tons hjullast		12,5	6,5	2,6	<b>3,9</b>
12 tons hjullast		2,8	2,8	2,1	<b>0,7</b>



**Figur 1.** Udbyttegevinst ved kontrolleret trafik set i forhold til tre grader af tilfældig trafik (hkg. pr. ha).

Figur 1 viser, at udbyttegevinsten ved indførelse af kontrolleret trafik er størst, hvis der sammenlignes med en høj grad af tilfældig kørsel. Den viser samtidig, at muligheden for gevinst er størst ved omlægning til kontrolleret trafik, hvis der anvendes maskinsystemer med høj hjullast.

Hvis ikke der i beregningen tages højde for, at udbyttetabet maksimeres til udbyttetabet ved hjul-ved-hjul overkørsel, viser figuren en relativt høj

gevinst ved omlægning ved brug af gylleudlægger og selvkørende gyllevogn til kontrolleret trafik. Hvis udbyttetabet maksimeres til tabet ved hjul-ved-hjul overkørsel, udtrykker den blå lige linje den maksimale gevinst ved omlægning ved brug af gylleudlægger, og den sorte lige linje den maksimale gevinst ved omlægning ved brug af selvkørende gyllevogn, snarere end de blå og sorte søjler. Anvendes der således i forvejen en selvkørende gyllevogn, er gevinsten ved omlægning til kontrolleret trafik begrænset.

Det er i beregningerne forudsat, at sporene fra tilfældig kørsel over en årrække og for det overkørte område pakkes i samme grad, som forsøget med hjul-ved-hjul overkørsel har vist over fire år. Graden af tilfældig trafik er selvfølgelig svær at vurdere, men under visse forudsætninger må udbyttegevinsten ved omlægning til kontrolleret trafik ligge et sted mellem forskellen mellem udbyttetabet ved fuld hjul-ved-hjul overkørsel og udbyttetabet ved kontrolleret trafik. Der er her givet et bud med tre grader af tilfældig kørsel.

Forsøgene er anlagt på arealer, der ikke tidligere har været udsat for hullast højere end 3 tons, som er valgt fordi forskning viser, at hvis hullasten er over 3 ton, så risikerer man pakning af jorden under pløjelaget, som kan være meget svær at rette op på.

På de enkelte landbrug er det vigtigt at vide: Hvad er der tidligere kørt med af maskinsystemer, der har kunnet påvirke jordpakningen på længere sigt, hvad er der gjort for at regenerere jorden, og hvor længe har det stået på?

Med alle disse forbehold og givne forskelligheder på den enkelte bedrift kan det på denne baggrund virke noget uklart at konkludere noget relativt sikkert om effekten af kontrolleret trafik. Der bør dog ikke være tvivl om en positiv gevinst ved omlægning, men størrelsesordenen må vurderes i forhold til den enkelte bedrift.

Man må samtidig have for øje, at forsøgene er udført i vårbyg, og at jordpakningen ikke nødvendigvis har samme effekt på andre afgrøder.

[Til top](#)

## Konklusion

Afhængig af de parametre, der er anvendt i beregningen, vil der være et gevinstpotentiale på op mod 4 hkg pr. ha ved omlægning til kontrolleret trafik med tunge maskinsystemer. Gevinsten vil afhænge af, i hvor høj grad den tilfældige trafik er tilfældig, og om der trods alt er en vis grad af indirekte kontrol i form af markens form, bredden på arbejdsredskaberne og skel, hegn mv. Anvendes der i forvejen gylleudlægger og selvkørende gyllevogn vil en omlægning til kontrolleret kørsel være mellem 1 og 2 hkg pr. ha. Indførelse af kontrolleret trafik vil i nogle tilfælde ikke medføre nogen nævneværdig meromkostning, da autostyring på nogle bedrifter allerede er tilgængelig, men ikke fuldstændigt implementeret med arbejdsbredder på redskaberne. På andre bedrifter vil kontrolleret trafik kræve en række investeringer i nyt materiel, hvorfor der må forventes betydelige meromkostninger sammenlignet med det eksisterende materiel. Dette gælder også ved køb af maskinstationsydelse. En senere artikel vil vurdere konsekvenserne af, at reducere jordpakningen ved anvendelse af alternative maskinsystemer.

Det er afgørende vigtigt, at forholdene på den enkelte bedrift tages i betragtning, herunder hvordan jorden tidligere er blevet behandlet, og om det allerede har medført en grad af jordpakning samt i hvilken udstrækning.

Indførelsen af kontrolleret trafik vil, ud fra de beregnede udbyttetotaler under de anvendte forudsætninger, og en pris for vårbyg på eksempelvis 115 kr. pr. hkg, forbedre bruttoudbyttet med omkring 300 til 400 kr. pr. ha. i forhold til tilfældig trafik med en mild til jævn grad af jordpakning (kontrolleret trafik \* 4).

[Til top](#)

## Andre undersøgelser

Forskere ved Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi ved Københavns Universitet har beregnet, at indførelsen af kontrolleret trafik (CTF) vil forøge indtjeningen ved dyrkning af vinterhvede med mellem 250 og 630 kr. pr. ha, pr. år<sup>6)</sup>. Hvis man også indfører variable doseringer, så kan merindtjeningen forøges yderligere med mellem 15 og 280 kr. pr. ha, pr. år. Beregningerne er baseret på et standardiseret dansk landbrug på 500 ha.

De væsentligste årsager til merindtjening er: et reduceret brændstofforbrug, reduceret overlapning under markarbejde og anslåede udbyttestigninger på mellem 5 og 10 pct. Andre fordele såsom reduceret behov for jordbearbejdning og andre effekter af en forbedret jordstruktur er ikke medregnet. Der er inkluderet en væsentlig positiv effekt ved reduktion af ukrudtsmidler, men også et investeringsbehov ved overgang til kontrolleret trafik på 240 kr. pr. ha, som omfatter investering i autostyringssystemer.

Præmisserne er forskellige for de to artikler, men niveauet for udbyttegevinst og den forbedrede indtjening ved indførelse af kontrolleret trafik er det samme.

<sup>6)</sup>Kilde: Jensen, H. G., Jacobsen, L. B., Pedersen, S. M. & Tavella, E. 2012. Socioeconomic impact of widespread adoption of precision farming and controlled traffic systems in Denmark. *Precision Agriculture*, 13, 661-677

[Til top](#)