



BRÆNDSTOFFORBRUG VED SÅBEDSETBLERING OG VEJTRANSPORT

STØTTET AF

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Bearbejdningsdybde og hastighed har stor betydning for brændstofforbruget, når der foretages jordbearbejdning. Hvor meget kan der realistisk set spares ved reduceret jordbearbejdning?

Indhold

- [Brændstofforbrug ved såbedsetablering](#)
- [Dæktryk](#)
- [Vejtransport](#)
- [Valg af traktor til den enkelte opgave](#)
- [Udpluk af undersøgelser om brændstofforbrug](#)

Denne artikel er en del af en artikelserie på fire bestående af:

- [Valg af tandharve- og pakvalsetyper ved pløjefri etablering](#)
- [Valg af tandtype til harver ved pløjefri etablering](#)
- [Valg af harvedybde ved pløjefri etablering.](#)

Resumé

Dyb jordbearbejdning bør kun foretages, hvis der er konstateret et behov, da det er dyrt i brændstof og sliddele. Ved harvning i 30 cm bruges der ca. samme brændstoffmængde som ved pløjning. Pløjefri etablering af afgrøder giver mulighed for en brændstofbesparelse, men ikke hvis der bearbejdes dybere end den normale pløjedybde på 20-22 cm. Ved dybere harvning bruges der samlet set mere brændstof ved pløjefri etablering end ved pløjning og såning. Brændstofforbruget ved understående opgaver er beregnet til:

- Pløjning, 22 cm + såning koster 24,7 ltr./ha
- Harvning, 5 cm + harvning, 10 cm + såning koster 14,1 ltr./ha
- Harvning, 5 cm + harvning, 20 cm + såning koster 22,1 ltr./ha
- Harvning, 5 cm + harvning, 30 cm + såning koster 27,8 ltr./ha.

Det koster at lave dyb jordbearbejdning. Ved jordbearbejdning i 10 cm dybde flyttes/bearbejdes der 1.000 m³ jord pr. hektar. Ved 30 cm jordbearbejdning flyttes/bearbejdes der 3.000 m³ pr. hektar.

Ønsket om størst mulig kapacitet, og mindst mulig forbrug af mande- og traktortimer, bør holdes op imod omkostningen. Ved jordbearbejdning er der primært to faktorer, der er bestemmende for brændstofforbrug og slidtage. Det er fremkørselshastigheden samt bearbejdningsdybden. Denne sammenhæng er beskrevet i artiklen [Stivtandet harve eller tallerkenharve](#).

- Her blev det påvist, at brændstofforbruget med en tandharve steg op til 30 pct., når hastigheden blev forøget med 4 km/h. Effektbehovet steg knap 80 pct.
- Brændstofforbruget steg med ca. 45 pct., når bearbejdningsdybden blev forøget fra 12 til 20 cm.

Dette siger noget om, at dybdeharvning kun bør foretages, hvis der er konstateret et behov. Dette er beskrevet i LandbrugsInfo artiklen [Valg af harvedybde ved pløjefri etablering](#).

[Til top](#)



Billede 1 og 2. Hvordan opnås det mindste samlede brændstofforbrug?

Fotos: Henning Sjørsløv Lyngvig, VFL.

BRÆNDSTOFFORBRUG VED SÅBEDSETBLERING

I [FarmTest nr. 109 "Energiforbrug ved transport og jordbearbejdning"](#) blev der foretaget egentlige målinger af brændstofforbruget ved harvning i forskellig dybde, ved pløjning og ved vejtransport. FarmTesten påviste, bl.a. at harvning i normal pløjedybde (20-22 cm dybde) koster 20-30 pct. mindre brændstof pr. ha end pløjning i samme dybde. Harvning i 30 cm dybde koster

ca. det samme brændstof pr. ha som pløjning i 20-22 cm. Specielt ved dybdeharvning i 30 cm har jordtypen stor betydning.

Der blev foretaget målinger, hvor brændstofforbruget i forhold til harvedybden blev fastslået. Ved målinger på andre lokaliteter kan brændstofforbruget variere i forhold til jordtype, terræn mv.

[Til top](#)

Tabel 1. Brændstofforbruget med stivtandet harve ved anvendelse til såbedstilberedning

| Harvedybde, cm | Fremkørselshastighed, km/h | Brændstofforbrug, ltr./ha |
|----------------|----------------------------|---------------------------|
| 10 | 10 | 4,3 |
| 20 | 10 | 12,3 |
| 25 | 11 | 15,0 |
| 30 | 8 | 18,0 |
| Pløjning* | 8 | 17,7 |

*10 furet plov (22 cm pløjedybde – 8 km/h)

Ved stubbearbejdning, hvor der ønskes fuld gennemskæring og opblanding i fuld bredde, kan der monteres vingskær. Understående tabel viser, at det medfører en stigning i brændstofforbruget sammenlignet med tandharvning uden vingskær.

Tabel 2. Brændstofforbruget med stivtandet harve ved anvendelse til stubbearbejdning med vingskær

| Harvedybde, cm | Fremkørselshastighed, km/h | Brændstofforbrug, ltr./ha |
|----------------|----------------------------|---------------------------|
| 5 | 10 | 3,8 |
| 8 | 10 | 5,7 |

Referencen er typisk pløjning. Tabel 3 viser brændstofforbruget ved forskellige pløjedybder. 20-22 cm er normal pløjedybde.

Tabel 3. Brændstofforbruget ved pløjning i stigende dybde

| Pløjedybde, cm | Fremkørselshastighed, km/h | Brændstofforbrug, ltr./ha* |
|----------------|----------------------------|----------------------------|
| 15 | 8 | 13,2 |
| 22 | 8 | 17,7 |
| 28 | 8 | 22,3 |

*Målt på 10 furet plov (22 cm pløjedybde – 8 km/h)

Ved praktisering af reduceret jordbearbejdning forventes der en brændstoffbesparelse. Men den eventuelle besparelses størrelse vil afhænge af, hvilken bearbejdningsdybde og hastighed der vælges. Den efterfølgende såning koster typisk lidt mindre brændstof ved pløjefri etablering, da harvet jord giver lidt mindre rullemodstand end pløjet jord.

[Til top](#)

Table 4. Det samlede brændstofforbrug til såning i forhold til bearbejdningsdybde. Brændstofforbrug er generelt fra FarmTest nr. 109. Brændstofforbruget til såning er taget fra "Håndbog til driftsplanlægning"

| Maskinkombination | Brændstofforbrug, ltr./ha | |
|---|---------------------------|--------|
| Pløjning, 22 cm + såning ¹⁾ | 17,7+7 | = 24,7 |
| Harvning, 5 cm + harvning, 10 cm + såning ²⁾ | 3,8+4,3+6 | = 14,1 |
| Harvning, 5 cm + harvning, 20 cm + såning ²⁾ | 3,8+12,3+6 | = 22,1 |
| Harvning, 5 cm + harvning, 30 cm + såning ²⁾ | 3,8+18+6 | = 27,8 |

1) Ved såning i pløjet såbed påregnes der et brændstofforbrug på 7 ltr./ha.

2) Ved såning i pløjefri såbed påregnes der et brændstofforbrug på 6 ltr./hektar.

Som det ses i ovenstående tabel, er der en brændstofbesparelse ved pløjefri etablering, så længe jordbearbejdningsdybden ikke overstiger ca. 20 cm. Ved dybere bearbejdning bruges der mere brændstof ved reduceret såbedsetablering end ved pløjning og såning. Der kan i nogle situationer være gode argumenter for dybdeharvning, men meromkostningen samt alternativet bør tages i betragtning.

Der vil være forhold, der nuancerer ovenstående tal. F.eks. tromler nogle efter såning - både ved pløjet og pløjefri etablering. Der er ikke regnet med omkostningen til brændstofforbrug og sprøjtemiddel til glyphosatsprøjtningen forud for pløjefri såbedsetablering. Overstående brændstofforbrug er baseret på målinger, hvor et eventuelt ekstra brændstofforbrug i forageren ikke er medregnet.

Håndbog til driftsplanlægning indeholder data for brændstofforbrug for forskellige maskintyper. Disse data kan ses i et separat [PDF dokument](#).

[Til top](#)

DÆKTRYK

Valg af det korrekte dæktryk er også et vigtigt parameter til at opnå det lavest mulige brændstofforbrug. Ved markarbejde har traktorens dæk bedre "bid", når lufttrykket sænkes til et minimum. Det giver mindre hjulslip. Desuden har dæk en større bæreflade med et lille lufttryk, hvorved nedsynkningen og rullemodstanden bliver mindre. Herved spares brændstof. På vej er det modsat. Her opnås det mindste brændstofforbrug ved et højt lufttryk.

En undersøgelse fra 2004 viste, at anvendelse af lavtryksdæk i marken gav mulighed for at spare 10-13 pct. brændstof ved et dæktryk på 1,2 bar. På vej gav det en besparelse på 14-16 pct. ved et dæktryk på 2,0-2,4 bar.

Der er derfor et stort potentiale i montering af [systemer til regulering af dæktryk](#). Specielt fordi der de seneste år er sket en udvikling på dækmarkedet, der medfører mulighed for at sænke dæktrykket i marken til 0,8 bar ved en hjullast på 5.730 kg og ved højest 10 km/h svarende til hjullasten på en gyllevogn. Ved kørsel på vej kan dæktrykket med fordel hæves til 4 bar. Hvis

Trafikstyrelsens vægtdispensation for tre-akslede gyllevogne ønskes anvendt, må dæktrykket dog ikke overstige 3,0 bar.

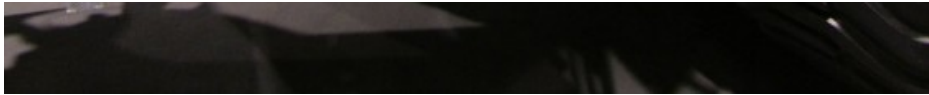
Til top

Forøgelsen af bæreflade på førnævnte dæktype er af fabrikanten oplyst til 37 pct. ved sænkning af dæktrykket fra 4,0 til 0,8 bar. Ud over brændstofbesparelsen vil anvendelse af dæktryksregulering mindske strukturskader ved reduktion i lasten pr. cm².



Billede 3. Montage af et system til dæktryksregulering sænker brændstofforbruget og minimerer strukturskader. Foto: Henning Sjørlev Lyngvig, VFL.





Billede 4. Kompressoren - Det viste system kan regulere lufttrykket fra 1 til 2,7 bar på ca. 3 minutter. Foto: Henning Sjørsløv Lyngvig, VFL.

VEJTRANSPORT

I FarmTesten fra 2009 blev bl.a. brændstofforbruget ved landevejskørsel målt på syv traktorer. Her blev forskellige traktorer efterspændt samme vogn med samme vægt. Herefter blev samme rute kørt på en landevej. Først hvor traktorerne kørte ved maksimalt omdrejningstal. Herefter blev samme rute kørt, hvor traktorens gear- og motoromdrejningsautomatikken blev aktiveret, på de traktorer som var udstyret med et sådant.

- Resultatet ved maksimale omdrejninger viste, at brændstofforbruget (liter pr. ton pr. km) var stort set ens ved de syv traktorer.
- Resultatet med gearautomatik aktiveret viste, at de traktorer, der havde en sådan automatik, kunne reducere brændstofforbruget (liter pr. ton pr. km) med 20-40 pct.

I en engelsk undersøgelse sammenlignes vejtransport med traktor og lastbil. Denne undersøgelse viste, at brændstofforbruget ved vejtransport med et lastbilvogntog er mere end fem gange mindre, end hvad et traktorvogntog bruger. Traktorvogntoget vejede ca. det halve.

[Til top](#)

Tabel 5. Sammenligning af brændstofforbrug mellem traktor- og lastbilvogntog

| | Traktor | Lastbil |
|--------------------------------------|------------------------------|---------|
| | Farmers Weekly 7-2007 | |
| Hk trækraft | 200 | 430 |
| Totalvægt, ton | 24 | 44 |
| Gns. hastighed, km/h | 29 | 51,5 |
| Km pr. liter | 1,24 | 2,55 |
| Liter diesel pr. tonkm ¹⁾ | 0,067 | 0,013 |

1) Angiver brændstofforbruget til at flytte ét ton gods én km.

I FarmTest nr. 109 blev brændstofforbruget målt på samme traktor (Fendt 930) med gear- og omdrejningsautomatikken deaktiveret og aktiveret. Måling af brændstofforbruget viste en besparelse på 41 pct., når automatikken var aktiveret.

Tabel 6. Brændstofforbrug ved transport med traktor m/u gear- og omdrejningsautomatik (Vario-typen)

| | Traktor uden gearautomatik | Traktor med gearautomatik |
|-------------|----------------------------|---------------------------|
| | FarmTest nr. 109 | |
| Hk trækraft | 300 | 300 |

| | | |
|----------------------|------|------|
| Totalvægt, ton | 30 | 30 |
| Gns. hastighed, km/h | 31,8 | 31,8 |
| Forbrug, l/h | 14,7 | 8,7 |



Billede 5 og 6. Transport med lastbil bruger mere end 5 gange mindre brændstof end transport med traktor. Moderne gearkasser af Vario-typen minimerer dog dette væsentligt.

Fotos: Henning Sjørsløv Lyngvig, VFL.

VALG AF TRAKTOR TIL DEN ENKELTE OPGAVE

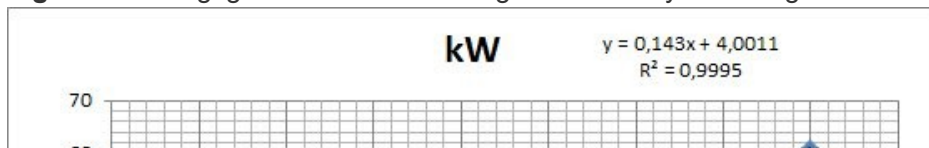
Anvendelse af en traktor, der er for stor til opgaven, koster brændstof. Hvis traktorer belastes tæt på 100 pct., er forskellen i brændstofforbruget pr. kW typisk lille, men der er stor forskel ved underbelastning. Understående tabel viser det retningsgivende brændstofforbrug pr. kW pr. time.

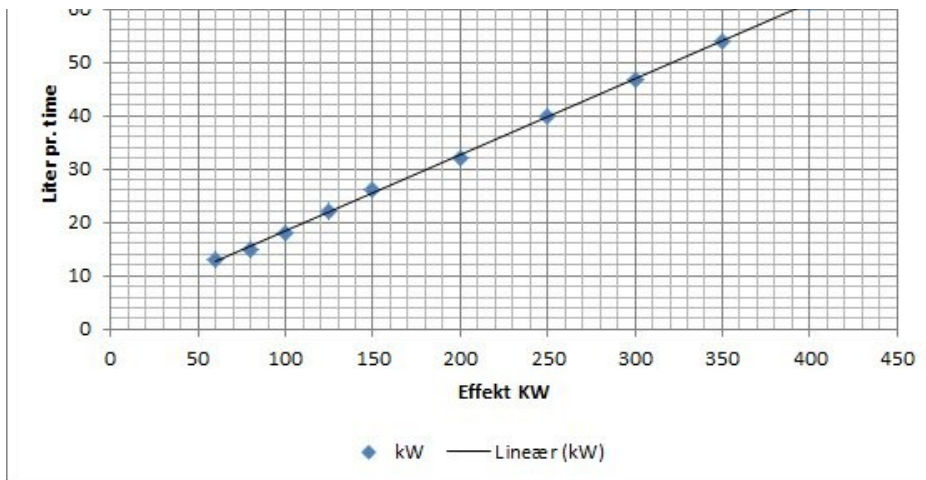
Tabel 7. Brændstofforbrug pr. time, i forhold til ydelsen. Kilde: VFL

| kW | HK | Liter pr. time |
|-----|-----|----------------|
| 060 | 082 | 13 |
| 080 | 109 | 15 |
| 100 | 136 | 18 |
| 125 | 170 | 22 |
| 150 | 204 | 26 |
| 200 | 272 | 32 |
| 250 | 340 | 40 |
| 300 | 408 | 47 |
| 350 | 476 | 54 |
| 400 | 544 | 61 |

Herunder er værdierne opsat som en graf.

Figur 1. Retningsgivende sammenhæng mellem kW ydelsen og brændstofforbrug på time





Det mest økonomiske er, at anvende en traktor der er dimensioneret til opgaven. Nyere traktorgearkasser, der muliggør, at traktoren arbejder ved motorens maksimale moment, reducerer dog merforbruget, når der anvendes en traktor, der er for stor til opgaven. De faste omkostninger vil dog stadig være relativt høje.

[Til top](#)



Billede 7. Pløjefri etablering. Foto: Henning Sjørlev Lyngvig, VFL.

UDPLUK AF UNDERSØGELSER OM BRÆNDSTOFFORBRUG

DLG Fokus Test (2013): *DLG Prüfbericht 6151 F*

DLG Fokus Test (2013): *DLG Prüfbericht 6152 F*

Høy, J.J. (1990): Landbrugets Rådgivningscenter, Meddelelse nr. 1395, Brændstofforbrug ved markarbejde

Høy, J.J. (2003): Landbrugets Rådgivningscenter, Meddelelse nr. 1291, Brændstofbesparelse ved reduceret jordbearbejdning

Høy, J.J. (2004): Landbrugets Rådgivningscenter, Meddelelse nr. 1324, Spar diesel ved rigtig dækmontering

Høy, J.J. (2009): FarmTest, Maskiner og planteavl nr. 109, Energiforbrug ved transport og jordbearbejdning

LandbrugsInfo (2014): Spar diesel ved finsnitning

LandbrugsInfo (2014): Stivtandet harve eller tallerkenharve

LandbrugsInfo (2014): Valg af harvedybde ved pløjefri dyrkning

Nielsen, V. m.fl. (2004): Grøn Viden, markbrug nr. 294, Reduceret jordbearbejdning – Brændstofforbrug og arbejdsindsats

Videncentret for Landbrug (2014): Håndbog for driftsplanlægning

[Til top](#)