



Maskiner og planteavl | nr. 109 | 2009

FarmTest

Energiforbrug ved transport og jordbearbejdning



Titel: Metoder til måling og besparelser af energiforbrug ved transport og jordbearbejdning
Forfatter: Jens Johnsen Høy, AgroTech
Review: Michael Højholt, Dansk Landbrugsrådgivning, Jørgen Pedersen og
Hans Henrik Pedersen, AgroTech
Layout: Gitte Bomholt, AgroTech
Tryk: Dansk Landbrugsrådgivning
Udgave: 1. udgave, december 2009
Oplag: 20 stk.
Udgiver: Dansk Landbrugsrådgivning
Landscentret
Udkærsvej 15, Skejby
8200 Århus N
Telefon 8740 5000 • Fax 8740 5010
E-mail farmtest@landscentret.dk
www.farmtest.dk
ISSN: 1601-6777

Metoder til måling og besparelser af energiforbrug ved transport og jordbearbejdning

Af Jens Johnsen Høy, AgroTech

INDHOLD

1. SAMMENDRAG OG ANBEFALINGER.....	5
2. BAGGRUND OG FORMÅL	6
3. FARMTESTENS GENNEMFØRELSE.....	7
Udstyr til måling af brændstof	7
Tidligere undersøgelser.....	7
Beskrivelse af systemerne.....	8
Udførte målinger 2009.....	13
4. RESULTATER.....	16
5. KONKLUSION OG ANBEFALINGER.....	24

1. SAMMENDRAG OG ANBEFALINGER

Langt den største del af landbrugets forbrug af energi i marken udgøres af energi til jordbearbejdning og transport af afgrøder og hjælpestoffer.

Mange nyere traktorer er forsynet med brændstofmålere, der kan vise enten forbruget i timen eller det specifikke forbrug i liter pr. hektar. Der findes også udstyr til eftermontering, så det også på ældre traktorer er muligt at holde kontrol med brændstofforbruget. Det giver mulighed for, at traktorføreren kan kontrollere, hvorledes ændring i hastighed eller arbejdsdybde mv. påvirker brændstofforbruget.

Undersøgelsen viste, at moderne traktorer er i stand til automatisk at tilpasse gearvalg og omdrejninger, så brændstofforbruget kan holdes på et lavt niveau. I tidligere undersøgelser var det op til traktorføreren at vælge den rigtige kombination af gear om motoromdrejninger.

Undersøgelsen viste desuden, at arbejdsdybden ved stubbearbejdning spiller en meget stor rolle. Det kan således koste op til tre gange så meget brændstof at fordoble harvedybden.

For at spare brændstof anbefales det derfor:

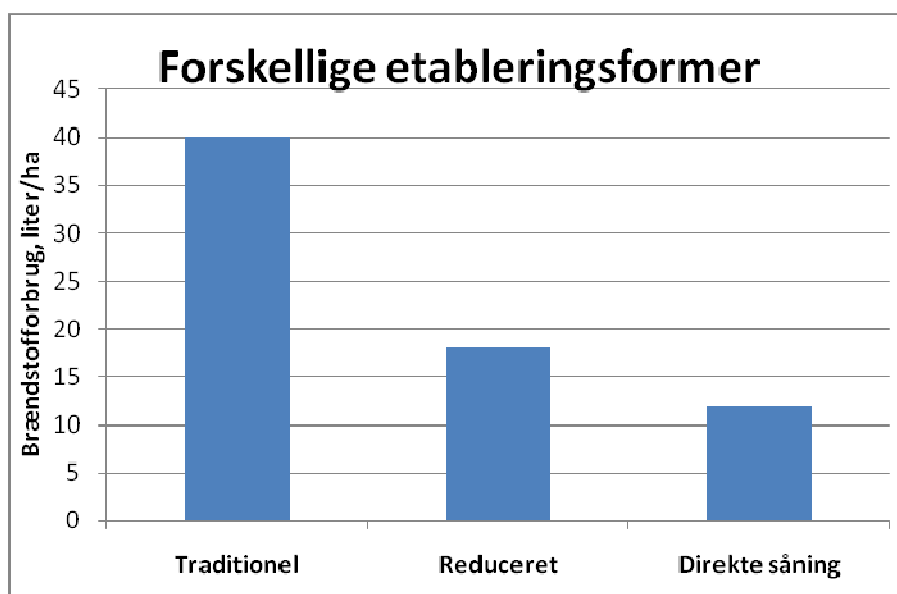
- Bearbejd ikke jorden mere end nødvendigt.
- Bearbejd ikke jorden dybere end nødvendigt.
- Kør med så få motoromdrejninger som traktoren kan klare opgaven med.
- Kør i så højt et gear, som traktoren kan trække redskabet i.
- Ved pløjning køres med begrænset hastighed, da kast af jorden koster unødigt energi.
- Vedligehold traktoren efter forskrifterne.

2. BAGGRUND OG FORMÅL

Baggrund

Langt den største del af landbrugets forbrug af energi i marken udgøres af energi til jordbearbejdning og transport af afgrøder og hjælpestoffer. Der har i praksis vist sig at være store variationer fra det ene landbrug til det andet. Nogle kan dyrke en hektar ved brug af mindre end 50 liter dieselolie, mens andre bruger over 150 liter pr. hektar. Forbruget dækker alt fra pløjning og såbedstilberedning til høst og transport af korn og halm. Forskellen skyldes ikke alene afgrødevalget og jordbundstypen, men også valg af traktorstørrelse til det pågældende arbejde.

Figur 1 viser gennemsnitsresultaterne af en undersøgelse, hvor der blev monteret brændstofmålere hos landmænd, som blev bedt om at notere, hvad og hvordan de bearbejdede jorden, og hvor meget brændstof, de brugte.



Figur 1. Brændstofforbrug ved forskellige former for planteetablering. (Grøn Viden, Markbrug nr. 294, 2004).

Formål

Formålet med FarmTesten er at afprøve brændstofmålere, der viser det aktuelle brændstofforbrug, imens arbejdet udføres. Formålet er også at belyse, hvordan harvedybde, -type, og hastighed påvirker brændstofforbruget, så landmanden er opmærksom på løbende at følge brændstofforbruget og få anvisninger på, om der kan spares brændstof ved valg af en anden metode end den aktuelle.

3. FARMTESTENS GENNEMFØRELSE

Udstyr til måling af brændstof

Nogle traktorer er udstyret med fabriksmonterede brændstofmålere, som kan vise forbruget i liter pr. time og ved at indtaste et redskabs effektive arbejdsbredde, kan den også vise forbruget i liter pr. hektar.

Det er også muligt at eftermontere brændstofmålere på både nye og ældre traktorer. En forespørgsel hos flere store traktorforhandlere har dog vist, at der ikke har været nogen efterspørgsel på sådant udstyr.

Tidligere undersøgelser

Bygholmforsøg i 1990

Statens jordbrugstekniske Forsøg på Bygholm gennemførte i 1990 en større undersøgelse af brændstofmåling og brændstofforbrug, *SjF Orientering nr. 72, 1991*. Denne undersøgelse viste, at der kunne spares 15-25 % af brændstoffet uden kapacitetsnedsættelse ved at optimere sit kørselsmønster ud fra løbende informationer om brændstofforbruget.

I denne undersøgelse blev der set på udstyr til visning af 1. Motorbelastning, 2. Brændstofforbrug og 3. Kapacitet.

Motorbelastningen blev målt ved måling af brændstofforbruget pr. time, udstødnings-temperaturen, som blandt andet Renault anvendte på deres traktorer, eller ved registrering af stemplets position på brændstofpumpen. Alle metoder kan give et godt billede af den aktuelle belastning.

Kapaciteten, der er en funktion kørehastighed og arbejdsbredde, blev målt med traktorcomputer, der fik data fra enten radarmåler eller måling af hjulomdrejninger pr. tidsenhed. En kombination af radar og hjulomdrejninger kunne tillige vise hjulslippet i procent.

Undersøgelserne viste, at der var meget god overensstemmelse mellem de viste informationer og de reelle målinger.

Konklusionen af den danske undersøgelse var, at det gælder om at køre i så højt et gear som muligt og med så lavt et omdrejningstal som muligt. Man bør dog ikke presse motoren så meget, at den ikke kan øge omdrejningstallet, når gashåndtaget flyttes.

Tysk undersøgelse fra 2008

I en ny tysk undersøgelse, *RKL rapport 37/2008*, er der foretaget en sammenligning mellem de tre mest solgte brændstofmålere i Tyskland. Det er to målere, som er beregnet til eftermontering og en måler som er beregnet til stationær måling. Det drejer sig om følgende:

1. System FM 3-100
2. System VDO-Kienzle, EDM 1404
3. System Degenhart

Beskrivelse af systemerne

1. System FM 3-100 er mest beregnet til stationær måling af brændstofforbruget. Den er meget præcis og anvendes derfor i forbindelse med dynamometermåling af traktors ydelse og forbrug. Den er i den tyske undersøgelse anvendt som reference.

2. System VDO-Kienzle er en elektronisk måler til forbrugsmåling på dieseldrevne køretøjer. Teknikken er baseret på en ringstempelmåler, som arbejder efter fortrængningsprincippet. Det betyder, at hver omdrejning på måleren er udtryk for en præcis mængde brændstof. Målerens omdrejninger registreres af et elektronisk tælleværk, som beregner mængden. På en dieselmotor arbejder den ud fra en differensmåling af olien til brændstofpumpen og retur olien til tanken. Der skal derfor monteres en ringstempelmåler på både fremløb og returløb. Den beregnede mængde vises på et display i førerhuset. Måleren kan vise både øjebliksforbrug og gennemsnitsforbrug.

Det har vist sig, at den på motorer med rækkepumpe bør placeres mellem brændstoffilteret og indsprøjtningspumpen.

3. System Degenhart er en elektronisk måler, som ikke foretager en egentlig måling, men en beregning af mængden ud fra forskellige CAN-Bus data. Systemet kan dog også anvende data fra en mekanisk gennemstrømningsmåler.

Systemet kendes blandt andet fra Massey Ferguson traktorer med Datatronic, som benytter data fra CAN-Bus til beregning af brændstofforbruget.

Tyske måleresultater

Tabel 1 viser resultaterne af de tyske forsøg, hvor FM 3-100 er brugt som reference.

Tabel 1. Måling af John Deere 6620 uden chip.

Motoromdr./min	FM 3-100, l/time	VDO Kienzle, l/time	Degenhart, l/time
2.499	11,5	10	12,1
2.205	25,3	25,6	31,6
1.899	23,6	23,4	30,0
1.605	21,3	20,9	26,0
Gns. afvigelse fra FM 3, %	-	-4,2	19,8

Tabel 2. Måling af chiptunet John Deere 6620.

Motoromdr./min	FM 3-100, l/time	VDO Kienzle, l/time	Degenhart, l/time
2.496	12,1	9,0	10,5
2.203	28,2	27,6	31,6
1.896	25,9	25,2	30,0
1.601	23,0	22,0	26,0
Gns. afvigelse fra FM 3, %	-	8,7	13,5

Det ses, at målere med fortrængningsprincippet kræver et vist forbrug for at vise nøjagtigt. Det skyldes, at målekammeret ikke bliver fyldt ved de lave forbrug. Til gengæld

kræver systemer med CAN-Bus en præcis og løbende kalibrering. I det aktuelle tilfælde var Degenhart ikke kalibreret korrekt. Selv om den ikke var kalibreret korrekt, kan den dog godt anvendes til at vise, hvor det er mest økonomisk at køre.

Transport med traktorer

Mange nye traktorer har mulighed for at køre transportkørsel med lave motoromdrejningstal. I tabel 3 ses, at der kan spares op til 5 liter i timen ved at holde motoromdrejningerne nede. Der er i alle tilfælde kørt med en hastighed på 30 km/time.

Tabel 3. Brændstofforbrug med forskelligt motoromdrejningstal ved transportkørsel med 30 km i timen.

Motoromdr./min	Degenhart, l/time	VDO Kienzle, l/time
1.300	8,04	7,25
1.600	11,20	10,30
1.900	12,40	11,22
2.300	13,55	12,30

Konklusionen af den tyske undersøgelse er, at, selv om målenøjagtigheden ikke er særlig god, kan en brændstofmåler godt informere traktorføreren om, hvordan der kan spares brændstof.

Brændstofforbrug ved transport

I en undersøgelse i 2004, FarmTest Maskiner og Planteavl nr. 32, blev forskellige traktorerers brændstofforbrug ved transportkørsel undersøgt. Syv traktorer gennemkørte præcis den samme ca. 20 km lange strækning med den samme vogn.

http://www.landbrugsinfo.dk/Tvaerfaglige-emner/FarmTest/Sider/FarmTest_traktorers_braendstofforbrug.aspx

Vognens totalvægt var 20.600 kg med et prodstryk på 2.420 kg. Vejene var små kommuneveje med mange skarpe sving. Da der også var mange bakker, blev der brug for hyppige gearskift, og der blev ikke på noget tidspunkt kørt mere end 40 km i timen.

Flere af traktorerne havde automatiske funktioner med hensyn til at køre med høj hastighed og lavt omdrejningstal. Disse automatiske funktioner blev anvendt i videst mulig omfang.

I tabel 4 vises resultaterne af den gennemførte sammenlignende test ved kørsel på landevej med den viste belastning.

Tabel 4. Målinger og resultater fra kørsel på vej. FarmTest, Maskiner og Planteavl, nr. 32.

Traktorfabrikat/ type	Case IH MX 230	Fendt Vario 930	New Holland TM 190	New Holland TM 190 Eco Drive	New Holland TG 285	John Deere 7820	Valtra S 280
Traktorens egen- vægt, kg	10.800	9.320	8.700	8.360	10.500	9.160	9.760
Vogntogets samlede vægt, kg	31.400	29.920	29.300	29.500	31.100	29.760	30.900
Gennemsnits- hastighed, km/time	30,3	31,8	32,3	30,9	31,6	31,2	32,3
Brændstofforbrug, l	20,2	18,7	19,3	19,4	21,6	19,0	20,1
Liter pr. km	0,95	0,88	0,91	0,92	1,02	0,90	0,95
Liter pr. tonkm	0,030	0,029	0,031	0,031	0,033	0,030	0,031
Forbrug ved 40 kmh ved maks. motorom- drejninger l/time	27,3	14,7	17,0	15,2	25,1	16,0	19,3
Forbrug ved automa- tisk funktion ved 40 kmh uden belastning, l/time	-	8,7	-	12,5	-	-	14,4

Det ses, at der ved belastet traktor ikke er den store forskel i brændstofforbruget målt i liter pr. tonkm mellem de enkelte fabrikater. Derimod kan der spares meget brændstof ved let belastning, når traktoren kan trække vogntoget med et lavere motoromdrejningstal. Som eksempel kan en Fendt 930 sænke forbruget fra 14,7 liter i timen til 8,7 liter i timen ved at anvende en kørselsmetode, hvor motorens omdrejningstal sænkes.

Der blev gennemført en enkelt test med New Holland TG 285, hvor hastigheden aldrig oversteg 30 km i timen. Her blev gennemsnitshastigheden blev kun 27,1 km i timen. Brændstofforbruget forblev uændret.

Brændstofforbrug ved transport med lastbil

Tabel 5 viser resultaterne fra en engelsk undersøgelse, hvor traktor og lastbil er sammenlignet. Energiforbruget til transport er nederst i tabellen angivet ved liter diesel pr. tonkm.

Tabel 5. Brændstofforbrug ved transport med traktor eller lastbil.
Kilde Farmers Weekly 7. juli 2007.

	200 hk traktor med vogn	430 hk lastbil (sættevogn)
Totalvægt, ton	24,39	44
Last, ton	12	29,5
Km/liter	1,24	2,55
Gns. hastighed, km/t	29	51,5
Tonkm pr. liter diesel ¹⁾	14,86	75,93
Liter diesel pr. tonkm ²⁾	0,067	0,013

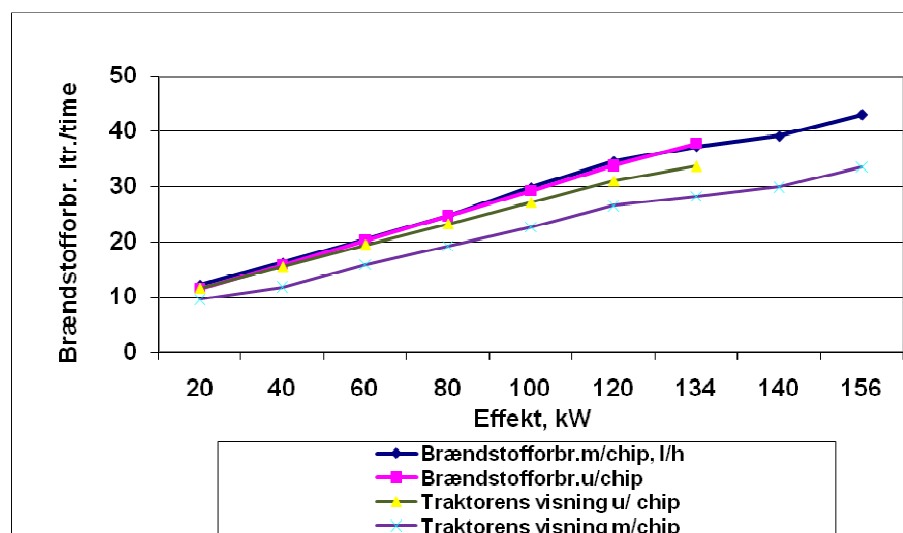
1) tonkm angiver, hvor mange km en ton vare kan flyttes ved brug af en liter diesel
2) angiver brændstofforbruget til at flytte én ton gods én km.

Det ses, at traktorer ikke er særligt brændstoføkonomiske ved transport af gods sammenlignet med lastvogne.

Nye danske målinger

Landbrugets traktorafrøvning har undersøgt adskillige traktors effekt og brændstofforbrug.

Figur 2 viser resultatet af en måling på en traktor, som var chiptunet. Der blev også lavet en måling, hvor chippen var koblet fra.



Figur 2. Brændstofforbrug med og uden chip. Forbruget er uændret, men visningen er forkert, når den er chippet.

Det ses, at chippen ikke har påvirket brændstofforbruget, idet både den røde og den sorte linje, der viser det reelle forbrug, ligger over hinanden. Det ses også, at chippen har øget den maksimale effekt fra 134 kW til 156 kW.

Endvidere ses det, at traktorens brændstofmåler, grøn/gul linje, har været rimeligt præcist, når der ikke er anvendt chiptuning. Det ses også, at måleren viser for lidt, når traktoren chiptunes, nederste blå linje. Det skyldes, at traktorens måler ikke måler det reelle forbrug, men beregner et forbrug. Denne beregning tager ikke højde for, at

brændstofpumpen sprøjter en større mængde brændstof ind i motoren, end den regner med. Det vil sige, at chiptuningen får det til at se ud, som om der spares brændstof, men det gør der ikke. Forbruget er præcist det samme målt i gram pr. kWh.

Det skal nævnes, at en chiptuning foregår på ejerens eget ansvar, og pådrager ejeren en forøget risiko for motorhaveri, samtidig med at motorproducenterne typisk ikke kan honorere deres garantiforpligtigelser på chiptunede motorer. Desuden må en chiptuning forventes at påvirke brugtprisen på en traktor i negativ retning, da der er risiko for øget slid og deraf følgende vedligeholdelse og reparation på en chiptunet i forhold til en motor i original trim. Det skal tillige kunne dokumenteres, at traktoren ikke forurener mere, end den gjorde før montering af chippen.

Brændstofmålere til eftermontering

Der findes forskelligt udstyr til eftermontering. Et eksempel er VDO EDM eco, som dog kræver, at traktoren er udstyret med CAN-Bus. Udstyret er konstrueret til brug i lastbiler, men kan uden videre monteres i visse traktorer. Systemet viser forbruget i liter pr. time, liter pr. kørt 100 km eller km pr. liter.

Det er det samme, som findes i mange nyere biler.

Udstyret kan fint anvendes til brug for at optimere brændstofforbruget, men det kan ikke direkte vise forbruget i liter pr. hektar. Hvis man kender sin effektive arbejdsbredde, kan man ud fra liter pr. 100 km let regne sig frem til forbruget ved at anvende følgende formel:

$$\text{Liter pr. hektar} = \text{Liter pr. time} * 10 / (\text{hastighed km/h} * \text{arbejdsbredde, m}).$$



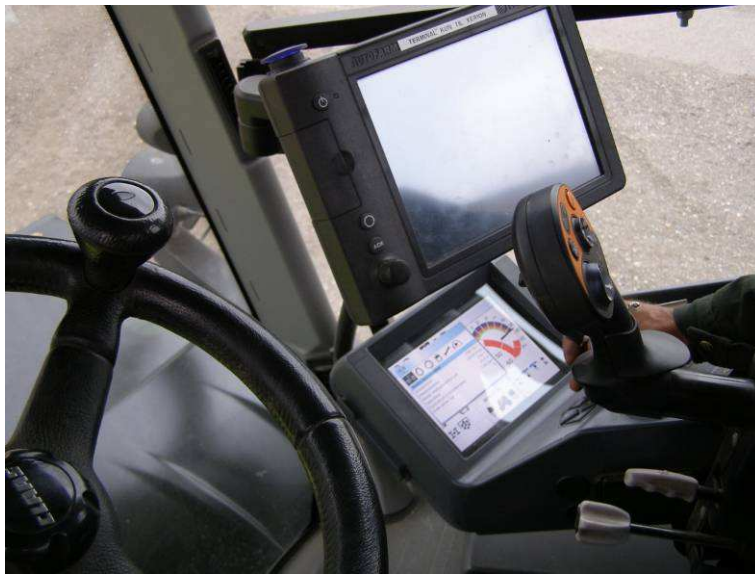
Figur 3. Eksempel på traktormonitor med brændstofmåler til eftermontering. Foto: VDO.

Udførte målinger 2009

Brændstofforbrug ved jordbearbejdning

I efteråret 2009 er der gennemført flere målinger med moderne traktorer med brændstofmålere og med forskellige maskiner.

Målingerne blev gennemført ved at aflæse og notere traktorens computervisning samtidig med arbejdets udførelse. Traktorenes hastighed blev målt med den indbyggede radar. Den oplyste kapacitet er beregnet med redskabets fulde bredde. Da traktorerne havde autostyring, blev der kørt uden overlap.



Figur 4. Traktormonitor i Claas Xerion. Foto: Jens J. Høy, AgroTech.



Figur 5. Harvning med 12 m Horsch Terrano. Foto: Jens J. Høy, AgroTech.

Der er kørt med en 10-furet plov, en 4 meter og en 6 meter Horsch Tiger stubkultiva-
tor og en 12 meter Horsch Terrano stubharve.

Der er kørt med forskellige arbejdsdybder fra 5 til 25 cm, forskellige motoromdrejnin-
ger og hastigheder på næsten flade marker, hvor jordtypen var Jb nr. 6-7.



Figur 6. Horsch Tiger med stive tænder. Foto: Jens J. Høy, AgroTech.



Figur 7. Horsch Terrano med vingeskær. Foto: Jens J. Høy, AgroTech.

Traktorerne var henholdsvis en Case IH 335 Magnum og en Claas Xerion 3300 Trac
VC.



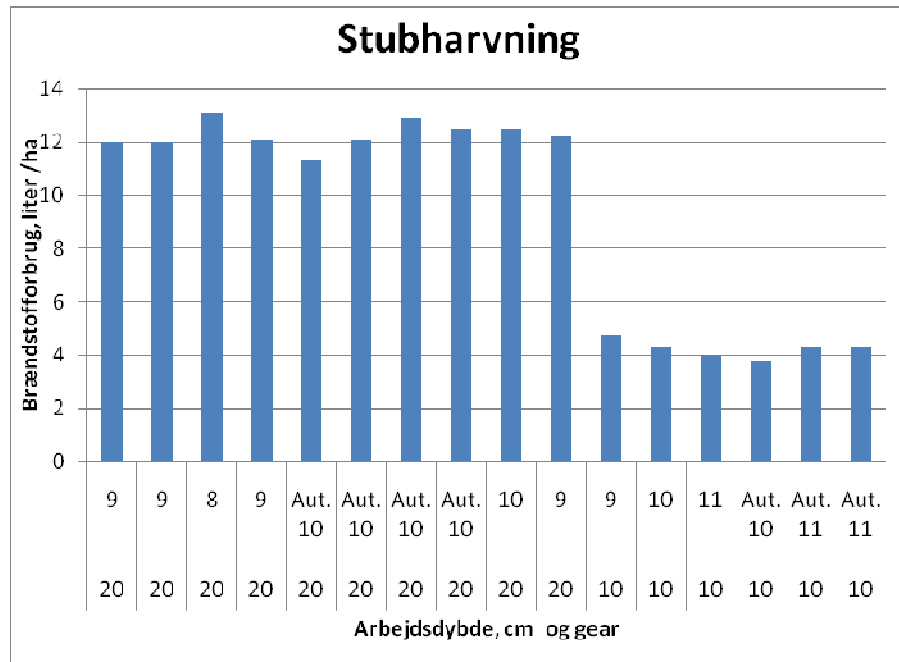
*Figur 8. Stubharvning med Claas Xerion og Horsch Tiger.
Foto: Jens J. Høy, AgroTech.*

4. RESULTATER

Resultaterne af målingerne er vist i efterfølgende tabeller og figurer. Tabel 6 og figur 9 viser, at der er stor forskel på brændstofforbruget ved forskellige harvedybder, men på den pågældende mark er der ikke nævneværdig forskel på forbruget ved kørsel i forskellige gear eller forskellige hastigheder.

Tabel 6. Stubharvning med Case IH 335 og 6 m Horsch Tiger i forskellig dybde mv. på Tybrind Gods. Jordtype 5-6.

Harvedybde, cm	Gear	Motoromdrejn./min	Hastighed, km/t	Ha/time	Aflæst brændstofforbrug ltr./ha
10	9	1620	8	4,8	4,7
10	10	1620	10	6	4,3
10	11	1260	8,5	5,2	4,0
10	Aut. 10	1430	8,5	5,2	3,8
10	Aut. 11	1440	10	6,0	4,3
10	Aut. 11	1590	11	6,6	4,3
20	9	2050	9	5,6	12,0
20	9	1960	9	5,6	12,0
20	8	2060	8	4,8	13,1
20	9	1600	8	4,8	12,1
20	Aut. 10	1460	8	4,8	9,7
20	Aut. 10	1450	7,5	4,4	12,1
20	Aut. 10	1900	10	6,0	11,3
20	Aut. 10	1940	8,5	5,2	12,9
20	10	1660	8,5	5,2	12,9
20	9	1900	8,5	5,6	12,2



Figur 9. Brændstofforbrug ved stubharvning i forskellig dybde med Horsch Tiger. Der er valgt forskellige gear med og uden automatik på traktoren.

Tabel 7. Stubharvning med Case IH 335 og 6 m Horsch Tiger og 12 m Horsch Terrano i forskellige dybder mv. på Torbenhøj Gods. Jordtype 7.

Harvedybde, cm	Gear	Motoromdrejning./min	Hastighed, km/t	Ha/time	Aflæst brændstofforbrug ltr./ha
Tiger					
10	Aut.9	1600	7	5,6	12,1
10	Aut. 7	2000	7	5,6	12,1
10	6	2100	6	3,6	18,8
Terrano					
5	10	1720	10	12	3,8
5	11	1550	10	12	4,1
5	11	1550	10	12	3,6
8	10	2000	9	10,8	5,7
8	10	1760	10	12	5,2
8	9	1750	9	10,8	6,3

Tabel 7 viser, at der er stor forskel på harvning med Horsch Tiger sammenlignet med Horsch Terrano. Laveste forbrug er i alle tilfælde opnået ved brug af det højeste af de undersøgte gear. Ved den dybe harvning med Tiger harven, var der på den meget stive lerjord på Torbenhøj ca. 30 % mindre forbrug ved at vælge automatik og højt gear.

Pløjning

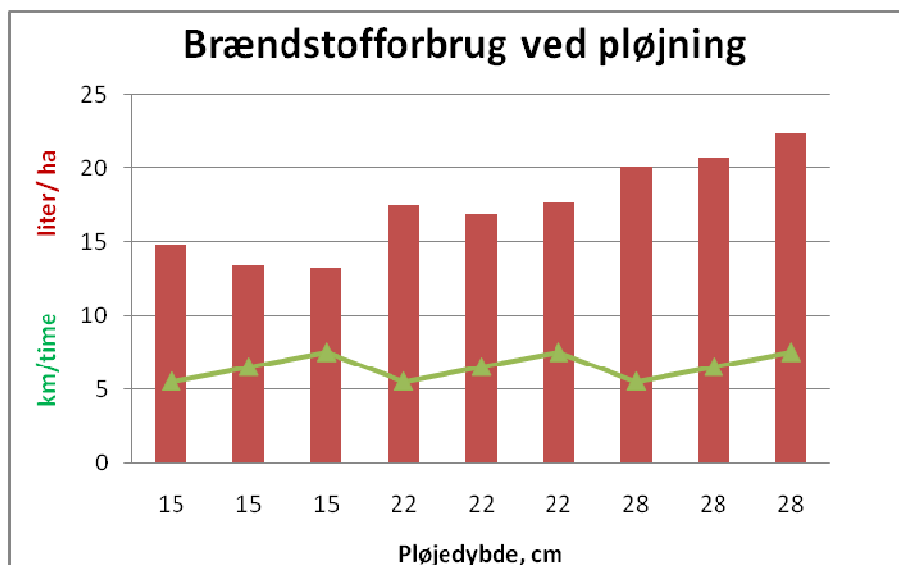


Figur 10. Pløjning med 10-furet plov. Foto: Jens J. Høy, AgroTech.

Tabel 8 og figur 11 viser brændstofforbruget ved pløjning. Det ses, at pløjedybden påvirker brændstofforbruget kraftigt. Det ses også, at stigende hastighed ved stor pløjedybde har påvirket forbruget i stigende retning.

Tabel 8. Pløjning med 10-furet, 4,2 m, Kverneland plov med Case IH 335 i tre forskellige dybder og med forskellige hastigheder. Wedellsborg Gods.

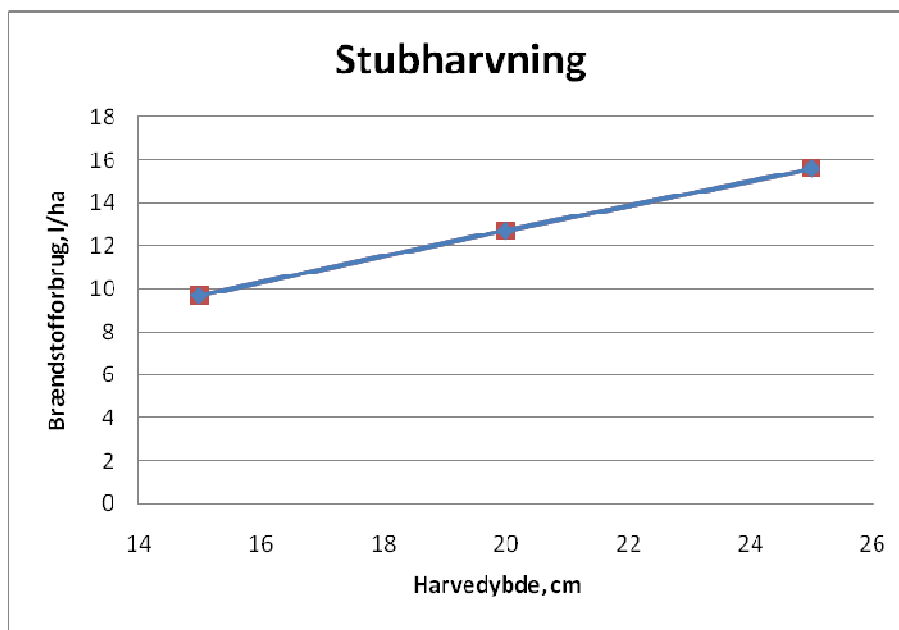
Pløje- dybde, cm	Gear	Motorom- drejn./min	Hastighed, km/t	Ha/time	Aflæst brænd- stof- forbrug ltr./ha
15	7	1550	5,5	2,4	14,8
15	8	1550	6,5	2,8	13,4
15	9	1550	7,5	3,2	13,2
22	7	1620	5,5	2,2	17,5
22	8	1710	6,5	2,8	16,9
22	9	1820	7,5	3,2	17,7
28	7	1740	5,5	2,4	20,1
28	8	1870	6,5	2,8	20,7
28	9	2100	7,5	3,1	22,3



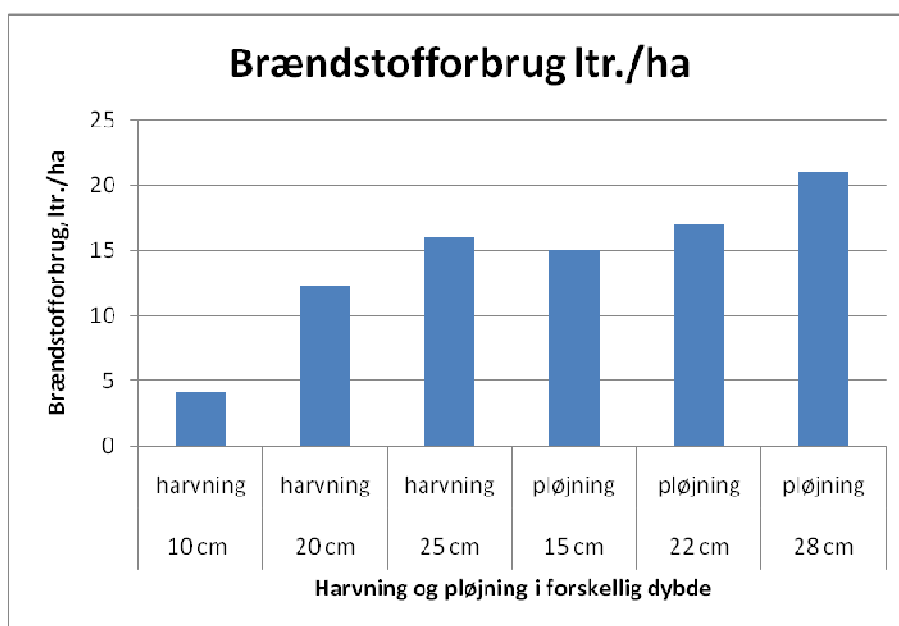
Figur 11. Brændstofforbrug (søjler) ved pløjning og med forskellig dybde og hastighed.

Tabel 9. Stubharvning med Claas Xerion og 4 m Horsch Tiger i forskellige dybder og hastigheder mv. ved Haderslev. Jordtype Jb. nr. 6.

Harve-Dybde, cm	Gear	Motoromdrejn./min	Hastighed, km/t	Ha/time	Aflæst brændstofforbrug ltr./ha
15	Vario	1300	11,5	4,6	10,3
15		1300	14,0	5,6	9,1
15		1750	16,0	6,4	9,7
20		1700	10,5	4,2	12,9
20		1300	12,0	4,8	12,5
25		1750	10,5	4,2	14,7
25		1750	10,6	4,2	14,7
25		1750	9,5	3,8	15,0
25		1750	11,4	4,6	15,4



Figur 12. Brændstofforbrug ved stubharvning med Claas Xerion og 4 m Horsch Tiger.



Figur 13. Brændstofforbruget ved henholdsvis pløjning med 10-furet plov og harvning med 6 m Horsch Tiger.

Det ses, at især arbejdsdybden spiller en meget stor rolle for brændstofforbruget. Det ses, at det koster ca. 3 gange mere brændstof, hvis harvedybden øges fra 10 til 20 cm. Det ses endvidere, at det koster 2-3 liter mere dieselolie pr. hektar at pløje i forhold til harvning i samme dybde.

De anvendte traktorer har mulighed for automatisk styring af belastningen af motorerne. Derfor blev der ikke konstateret så store forskelle ved forskellige omdrejningstal, som det er set i tidligere forsøg på Bygholm.

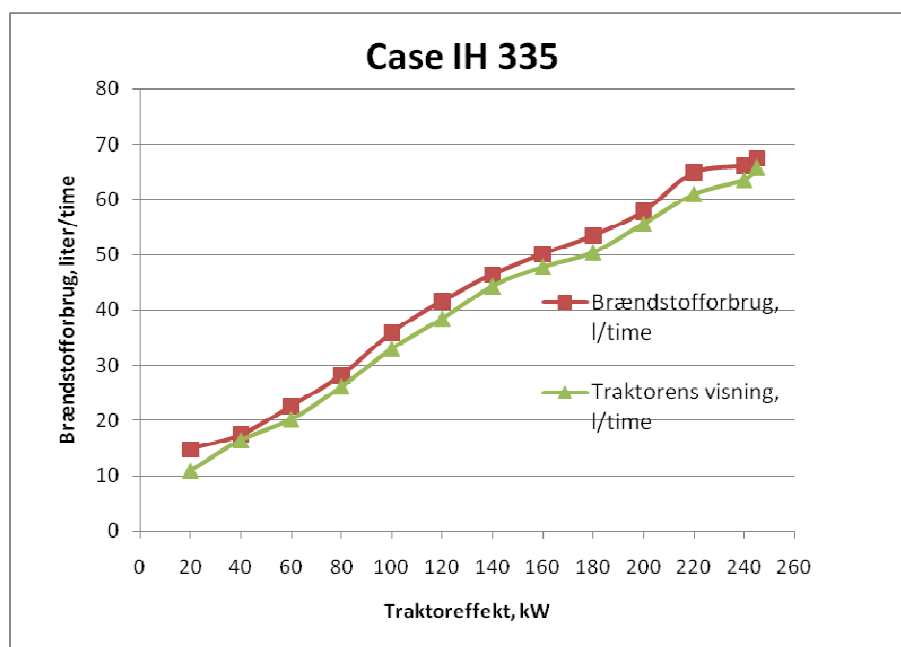
Kontrol af de anvendte traktorer

Efter prøverne i marken, blev de anvendte traktorer testet af Landbrugets Traktorafprøvning. Det viste sig her, at traktorerne var i orden med hensyn til effekt og brændstofforbrug. Der var dog en mindre forskel på traktormonitorens visning og Traktorafprøvningens brændstofmåler. Resultaterne ses i figur 15 og 17.

Case 335 traktorens brændstofmåler målte i gennemsnit 5,8 % mindre end traktorkontrollen viste.



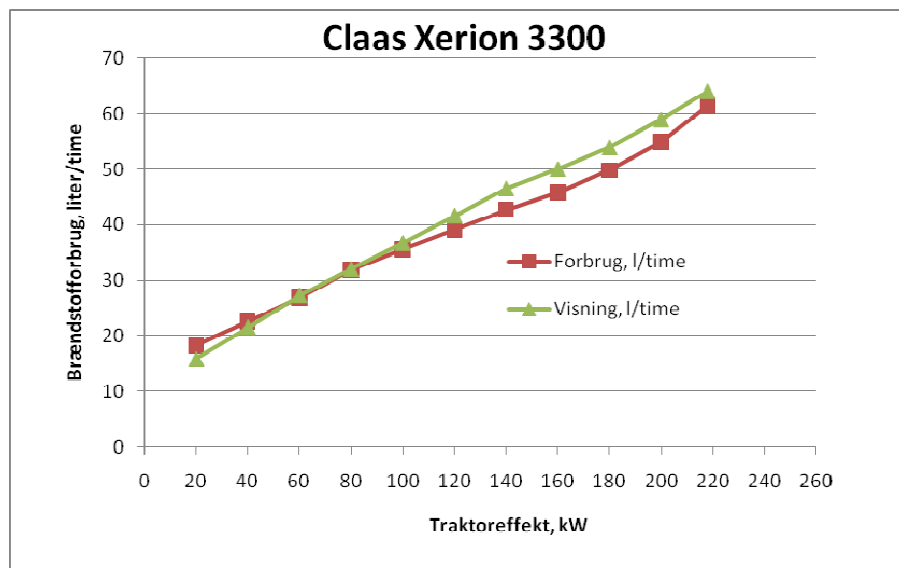
Figur 14. Afprøvning af Case IH 335. Foto: Jens J. Høy, AgroTech.



Figur 15. Kontrol af brændstofmåler på Case IH 335.



Billede 16. Afprøvning af Claas Xerion. Foto: Jens J. Høy, AgroTech.



Figur 17. Kontrol af brændstofmåler på Claas Xerion 3300.

Ved lave effekter viste Claas brændstofmåleren korrekt. Ved effekter over 100 kW viste traktorens brændstofmåler i gennemsnit 6,75 % mere end de forbrug, traktor-kontrollen målte.

Andre metoder til at spare brændstof

Der findes forskellige metoder, som kan spare brændstof. Det gælder først og fremmest om ikke at køre med større omdrejningstal på motoren, end der er nødvendigt, for at traktoren kan trække maskinen. Hvis traktoren har eco-pto eller mulighed for at køre med et pto-omdrejningstal på 750 omdrejninger pr. minut, kan man opnå de normale 540 omdrejninger pr. minut med færre motoromdrejninger. Det kan f.eks. være ved kørsel med maskiner, hvor der ikke er krav om stort effektbehov, som marksprøjter, gødningspredere og lignende.

Det gælder også om at holde traktoren godt i orden med rent luftfilter og rent klima-anlæg. Hvis køleren er ren, kan der på traktorer med variabel køleblæser spares effekt

til blæseren, idet den køler mere effektivt med en ren køler end med en mere eller mindre tilstoppet køler.

En så enkel ting som lufttrykket i dækkene kan spare brændstof. Her er et lavt tryk i marken og et højt tryk på landevejen en fordel i form af mindre brændstofforbrug og mindre dækslid. Det samme gør sig gældende med ekstra vægt på traktoren, hvor traktoren ikke bør belastes med f.eks. større frontvægt end nødvendigt.

5. KONKLUSION OG ANBEFALINGER

Mange nyere traktorer er forsynet med brændstofmålere, der kan vise enten forbruget i timen eller det specifikke forbrug i liter pr. hektar. Det giver mulighed for, at traktorføreren kan kontrollere, hvorledes ændring i hastighed eller arbejdsdybde mv. påvirker brændstofforbruget.

Undersøgelsen viste, at moderne traktorer er i stand til automatisk at tilpasse gearvalg og omdrejninger, så brændstofforbruget kan holdes på et lavt niveau. I tidligere undersøgelser var det op til traktorføreren at vælge den rigtige kombination af gear og motoromdrejninger.

Undersøgelsen viste desuden, at arbejdsdybden ved stubbearbejdning spiller en meget stor rolle. Det kan således koste op til tre gange så meget brændstof at fordoble harvedybden.

Pløjning kræver ca. 20-30 % mere brændstof pr. hektar end en stubharvning med stive tænder og uden gennemskæring i samme dybde.

For at spare brændstof anbefales det derfor:

- Bearbejd ikke jorden mere end nødvendigt.
- Bearbejd ikke jorden dybere end nødvendigt.
- Kør med så få motoromdrejninger som traktoren kan klare opgaven med.
- Kør i så højt et gear, som traktoren kan trække redskabet i.
- Ved pløjning køres med begrænset hastighed, da kast af jorden koster unødigt energi.
- Vedligehold traktoren efter forskrifterne.

En undersøgelse af en traktor med eftermonteret chip viste et for lavt målt forbrug i forhold til det reelle forbrug, idet traktorcomputeren ikke var i stand til at registrere den øgede indsprøjtningmængde. Derfor tror mange brugere fejlagtigt, at traktoren er blevet mere økonomisk af, at den er chippet til en større effekt.