



FarmTest

Udbyttmålere og tørstofmålere på finsnittere

Maskiner og planteavl 114



Titel: FarmTest af udbyttmålere og tørstofmålere på finsnittere
Forfatter: Innovationskonsulent Jørgen Pedersen, AgroTech
Review: Seniorrådgiver Jens Johnsen Høy, AgroTech
Maskinkonsulent Kim Brodersen, Bygnings- og Maskinkontoret i Sønderjylland
Layout: Gitte Bomholt, AgroTech
Marianne Kalriis, Videncentret for Landbrug
Tryk: Videncentret for Landbrug
Udgave: 1. udgave, februar 2011
Oplag: 20 stk.
Udgiver: Videncentret for Landbrug
Agro Food Park 15, Skejby
8200 Århus N
Telefon 8740 5000 | Fax 8740 5010
E-mail farmtest@vfl.dk
www.farmtest.dk
ISSN 1601-6777

FarmTest af udbyttetmålere og tørstofmålere på finsnittere

Af Innovationskonsulent Jørgen Pedersen, AgroTech

Det Europæiske Fællesskab og Fødevareministeriet ved Direktoratet for Fødevare-
Erhverv har deltaget i finansieringen af denne FarmTest.



INDHOLD

1. Sammendrag.....	4
2. Baggrund.....	6
3. Formål	6
4. Undersøgt teknologi	7
Udbyttmåler	7
Kalibrering af udbyttmåler	7
Tørstofmåler	8
5. Metode og anvendte maskiner.....	10
6. Databehandling og resultater der vises	12
7. Resultater	13
John Deere 7950 i – snitning af slætgræs	14
Krone Big X 650 – høst af majshelsæd	14
Krone Big X 500 – høst af majshelsæd	15
Claas Jaguar 960 – høst af majshelsæd	15
New Holland FR9060 – høst af majshelsæd	16
Pris på udbyttmåler og tørstofmåler samt mulighed for kobling til GPS	17
8. Diskussion og konklusion.....	19
9. Kommentarer fra maskinimportører	21

1. SAMMENDRAG

I FarmTesten er udbyttmålere og tørstofmålere på finsnittere testet ved høst af majs-hel-sæd i 2009 og 2010. Udbyttmålerne måler mængden af den høstede afgrøde, og tørstofmålere måler tørstofindholdet. Målerne er testet på i alt fem maskiner, der repræsenterer fabrikaterne John Deere, Krone (to maskiner), Claas og New Holland.

Undersøgelsen viste, at udbyttmålerens fejlvisning i reglen var mindre ca. 1,5 %. I alle tests på nær én, var udbyttmåleren kalibreret umiddelbart inden testen. I det ene tilfælde, hvor der ikke var foretaget kalibrering, var udbyttmålerens fejlvisning 7-9 %. I et andet tilfælde ændrede høstforholdene sig markant i løbet af testdagen med den følge, at fejlvisningen på den netop kalibrerede udbyttmåler steg betragteligt. Det er derfor vigtigt, at en udbyttmåler kalibreres jævnligt. Og dét skal ske, når høstforholdene har ændret sig væsentligt siden sidste kalibrering, eller hvis der er gået lang tid (flere dage) siden sidste gang. Ellers må der forventes en betydelig fejlvisning - reelt er det ikke til at vide, om der regnes 5 %, 10 % eller endnu flere procent forkert, eller om udbyttmåleren viser for lidt eller for meget. Kalibrering kræver adgang til vejning af en eller flere portioner (vognlæs) af den høstede afgrøde.

Målingen af udbyttet baseres typisk på to parametre. Alle fire fabrikater bruger afstanden mellem fødevalserne som den ene parameter. Stort materialeflow ind i maskinen er ensbetydende med stor afstand mellem fødevalserne og vice versa. Som anden parameter har fabrikaterne valgt at måle enten på fødevalsernes rotationshastighed eller belastningen i drivsystemet til valserne.

Tørstofindholdet måles enten med ledningsevne-måler eller med NIR (Nær-Infra-Rød) sensor.

Tørstofmålerens fejlvisning var typisk mindre end ca. 1,5 % point. Der var i den forbindelse ikke forskel på ledningsevne-målerne og NIR-sensoren. I et tilfælde var fejlvisningen i størrelsesordenen 7-9 % point, men da vidste ejeren af maskinen på forhånd, at tørstofmåleren ikke målte rigtigt.

Tørstofmålerne blev ikke kalibreret inden testen. Maskinforhandlerne anbefaler typisk at tørstofmåleren kalibreres mindst en gang om året eller ved skift mellem afgrødearter. Den ældste af de testede maskiner var fra 2009, og ved testen i efteråret 2010 var tørstofmåleren ikke blevet kalibreret siden maskinen var købt.

De fleste af maskinerne kan elektronisk gemme høstdata (udbytte og tørstof). Disse data kan fra nogle maskiner overføres til en pc. Kobling af udbyttmålere og tørstofmålere til GPS er allerede en mulighed eller på vej til at blive det. Herved bliver der mulighed for på pc at lave markkort over variationen i udbytte og tørstof hen over marken.

På to af maskinerne reguleres snitlængden automatisk efter tørstofindholdet i afgrøden. En sådan anvendelse af tørstofmåleren er rationel og nyttig. En løbende tilpasning af snitlængden efter tørstofindholdet er med til yderligere at øge mulighederne for at lave en god ensilage.

Data fra tørstofmåleren kan endvidere bruges til at udregne, hvor meget tørstof, der er høstet, hvilket er en fordel, når der skal laves foderplan, så landmanden ved, hvor mange FE der ligger i ensilagestakken. Beregning kan enten udføres manuelt, eller på nogle af maskinerne automatisk i betjeningsterminalen.

De to målesystemer, udbytte- og tørstof, giver landmanden mulighed for at indsamle værdifuld information om den enkelte marks og afgrødes ydeevne, hvilket kan bruges til at optimere markdriften og dermed det økonomiske resultatet fra marken.

2. BAGGRUND

Løbende målinger af tørstof og udbytte i slætgræs og majshelsæd giver det bedste udgangspunkt for at optimere ensileringsprocessen og dermed sikre høj kvalitet i grovfoderet.

Målinger af afgrødens tørstofindhold under høst giver værdifulde oplysninger om ændringer i tørstofindholdet hen over dagen. Disse ændringer kan være meget store i græs og kløvergræs, der er lagt til fortørring.

Målingerne giver grundlag for en god udbyttebestemmelse og korrekt håndtering af afgrøden på lager, herunder bestemmelse af eventuelle behov for ensileringsmidler.

Lettilgængelige og pålidelige data om udbytte og kvalitet vil bidrage væsentligt til et optimalt afgrødevalg på bedrifts- og markniveau. Samtidig forbedres muligheden for korrekt lager- og foderplanlægning samt økonomisk resultatopgørelse for markbruget som en selvstændig driftsgren.

3. FORMÅL

Formålet med FarmTesten har været at undersøge pålidelighed og brugervenlighed af tilgængelige systemer til måling af udbytte og tørstof ved finsnitning af majs inklusiv muligheder for dataregistrering og databehandling.

4. UNDERSØGT TEKNOLOGI

Selvkørende maskiner til finsnitning af majshelsæd og slætgræs, i daglig tale finsnitte, kan udstyres med systemer til løbende måling af udbytte og tørstof i det høstede materiale. Endnu kører der kun få maskiner i Danmark med dette udstyr, men med stigende interesse for at kende udbyttet på markniveau forventes det, at teknologien vil blive mere efterspurgt i de kommende år.

I FarmTesten er fem finsnitte med udbyttmåler og tørstofmåler testet. Maskinerne fordeles sig på følgende fabrikater:

- John Deere - 1 maskine
- Krone - 2 maskiner
- Claas - 1 maskine
- New Holland - 1 maskine

Udbyttmåler

Målingen af udbytte baseres typisk på to parametre. Alle fire fabrikater har valgt at lade afstanden mellem fødevalserne være den ene af parametrene. Fødevalserne, eller indførringsvalserne som de også kaldes, føder det høstede materiale ind til snittercylinderen. Jo mere plantemateriale, der trækkes gennem fødevalserne, desto mere presses valserne fra hinanden. Afstanden mellem valserne måles med et potentiometer, og det sker i den ene side af valsernes ophæng.

Som anden parameter har fabrikaterne valgt lidt forskelligt:

- John Deere: Rotationshastigheden på det forreste sæt fødevalser. Denne hastighed er fastsat efter den valgte snitlængde, og den indgår sammen med afstanden mellem valserne i beregningen af materialeflowet (kg eller tons).
- Krone og New Holland: Olietrykket i den oliemotor, der driver valserne; dette olietryk anvendes sammen med afstanden mellem valserne til udbytteberegningen.
- Claas: Bruger kun afstanden mellem fødevalserne.

Det beregnede materialeflow summeres, så der angives en mængde, eksempelvis pr. læs eller mark.

Kalibrering af udbyttmåler

Korrekt omregning af sensorsignaler til udbytte kræver kalibrering af systemet. Kalibrering sker ved, at der vejes mindst et og gerne flere vognlæs på en brovægt. Resultater fra disse vejninger indtastes i systemet af maskinføreren, hvorefter systemet selv beregner den korrekte omregningsfaktor. Denne omregningsfaktor, eller kalibreringstallet som det også benævnes, kan noteres af piloten og sammenholdes med den målte fugtighed i det høstede materiale. Ved nævneværdige skift i høstforholdene bør der gennemføres en ny

kalibrering. På ny bør piloten notere dels kalibreringstallet og dels materialets fugtighed. Ændringer i høstforhold, der betinger en kalibrering, vil være:

- Afgrødens modenhed (grøn eller vissen)
- Flere procents ændring i fugtighedsindhold
- Anden afgrøde (græs eller majs)
- Flere dage siden sidste kalibrering.

Med flere sammenhørende par af tørstofindhold og kalibreringstal noteret ned vil piloten på finsnitteren kunne udnytte, at en aktuel måling af tørstofindholdet i materialet kan bruges til at bringe udbyttmåleren tilbage til den "gamle" kalibrering, såfremt der eksisterer et kalibreringstal ved det pågældende tørstofindhold. Denne form for "kalibrering" er ikke optimal og vil sandsynligvis være forbundet med betydelig usikkerhed, da variationen i afgrødens tørstofindhold skyldes flere ting, eksempelvis om planterne er våde eller tørre, eller om de er grønne eller visne. En aktiv og bevidst tilpasning af udbyttmålerens kalibreringsindstilling vil antagelig give en mere præcis udbyttmåling end slet intet at gøre, når materialets fugtighed ændrer sig betydeligt. Men piloten må opbygge sin egen erfaring og foretage jævnlige kontrolvejninger.

På maskinerne fra John Deere og New Holland beregner udbyttmåleren løbende udbyttet på basis af det aktuelle tørstofindhold i afgrøden. Det beregnede udbytte er med andre ord korrigeret efter variationen i tørstofindholdet i afgrøden.

Når piloten på finsnitteren ønsker at registrere den høstede mængde, sker det via oprettelsen af et job i styrecomputeren til udbyttmåleren. Når jobbet igangsættes, starter målingen, og den slutter, når jobbet afsluttes. Et job kan være et læs, en mark, en kunde, en dag eller andet.

For at materialeflowet kan omregnes til et udbytte pr. ha kræves det, at systemet kender dels maskinens arbejdsbredde og dels fremkørselshastigheden. Arbejdsbredden er en oplysning, som brugeren taster ind i systemet, mens hastigheden måles via sensor.

Alle fire fabrikater kan omregne materialeflow til hektarudbytte. Det er også muligt at gemme data, eksempelvis ved arbejdsdagens afslutning at lave et udtræk af, hvor mange ton, der har været på hver enkelt læs.

Tørstofmåler

Der anvendes to forskellige metoder til måling af tørstofindholdet i materialet. På de testede maskiner fra Claas, New Holland og Krone blev tørstofindholdet målt med ledningsevne målere. En ledningsevne måler består af to elektroder monteret i en lille plade. Når materialet stryger forbi elektroderne måles ledningsevnen, og der sker en omregning til enten fugtighedsprocent eller tørstofprocent i materialet. Ledningsevne målerne var på finsnitterne monteret ca. 1-2 meter fra enden af tuden på afblæsningrøret. På New Holland maskinen var der to ledningsevne målere, på Claas og Krone maskinerne var der en.

På den testede maskine fra John Deere blev materialets tørstofindhold målt med en såkaldt NIR-sensor. NIR står for "Nær Infra Rød". Materialet belyses med ikke-synligt rødt lys, og reflektansen måles og omregnes til et tørstofindhold. NIR'en sidder på John Deere maskinen tæt på basis af afblæsningsrøret (se figur 6, side 11).

New Holland kan fra 2011 udruste finsnitte med NIR-sensor til tørstofmåling.

På den ene af de to testede Krone maskiner viste fugtighedsmåleren vandindholdet i stedet for tørstofindholdet.

John Deere anbefaler, at NIR-sensoren kalibreres én gang om året. Der hører tilbehør med til NIR-sensoren, som skal bruges ved kalibreringen. Man kan selv udføre kalibreringen eller vælge at lade serviceværkstedet gøre det.

Krone og New Holland anbefaler, at ledningsevne måleren kalibreres ved skift mellem afgrødetyper, eksempelvis ved skift mellem græs og majs.

Ledningsevne måleren på Claas finsnitte skal aldrig kalibreres.

På maskinerne fra John Deere og Krone justeres snitlængden automatisk i relation til materialets beskaffenhed. Jo lavere tørstofindhold, desto større snitlængde.

John Deere bruger tørstofmålingerne fra NIR-sensoren.

Krone anvender derimod det såkaldte Autoscan system, som bruger planternes farve som justeringsparameter. Grønne planter har et lavere tørstofindhold end gule planter. Autoscan sensoren sidder foran på skærebordet.

5. METODE OG ANVENDTE MASKINER

Testen af udbyttmåler og tørstofmåler er gennemført ved høst af majshelsæd i 2009 og 2010. Desuden er der lavet en enkelt måling ved snitning af kløvergræs i første slæt i 2010.

I tabel 1 er fabrikat og model for de undersøgte maskiner sammenstillet. I alt er der gennemført test syv gange, syv forskellige steder. Der er medgået ca. en dag pr. test.

Tabel 1. Fabrikat og model for de testede finsnitte. Maskinen i test 1, 3 og 5 var den samme.

Test nr.	Maskine	Fabrikat	Model	Skærebord	Afgørde	Høsttidspunkt
1	1	John Deere	7950i	12 rækket	Majshelsæd	Efterår 2009
2	2	Krone	BigX 650	12 rækket	Majshelsæd	Efterår 2009
3	1	John Deere	7950i	Pickup	Kløvergræs	Forår 2010
4	3	Krone	BigX 500	8 rækket	Majshelsæd	Efterår 2010
5	1	John Deere	7950i	12 rækket	Majshelsæd	Efterår 2010
6	4	Claas	Jaguar 960	12 rækket	Majshelsæd	Efterår 2010
7	5	New Holland	FR9060	8 rækket	Majshelsæd	Efterår 2010

Umiddelbart inden start på en test er udbyttmåleren kalibreret. Fremgangsmåden har været som beskrevet ovenfor, nemlig at et eller flere læs er blevet vejet på en brovægt. Det har ved hver test været pilotens afgørelse, hvornår kalibreringen var gennemført tilfredsstillende - det nødvendige antal læs til kalibrering har svinget mellem et og fire læs. Efter klarmelding fra piloten er testen startet. Det var målet, at testen skulle omfatte fire læs. Undervejs, mens testen var i gang, måtte piloten på finsnitte ikke kalibrere udbyttmåleren.

Udbyttmåleren på Krone Big X 650 (test 2) var ikke kalibreret umiddelbart inden testen. Tørstofmåleren på New Holland FR 9060 (test 7) var defekt på testdagen.



Figur 1. John Deere 7950i finsnitte under høst af majs.



Figur 2. Krone Big X 500 i gang med at snitte majs.



Figur 3. Claas Jaguar 960 ved høst af majs.



Figur 4. New Holland FR9060 – høst af majs.

For hvert læs er følgende data indsamlet i felten:

- Udbyttmålerens angivelse af høstet mængde
- Brovægtens angivelse af bruttovægt af køretøj, dvs. traktor + vogn + last.

Disse to data er sammenhørende tal for hvert læs.

Køretøjets tara er målt inden første vejning, det vil sige inden start på kalibrering. I enkelte tilfælde er tara også målt ved testens afslutning. På grundlag heraf har der kunnet beregnes et omtrentligt dieselforbrug pr. læs til transport af køretøjet fra mark til brovægt til plansilo og tilbage til mark igen.

For hvert læs, der er vejnet undervejs i testen, er der udtaget prøve til tørstofanalyse. Af prøven er der udtaget en delprøve på ca. 700 g, som er tørret i to døgn i et ventileret tørreskab ved ca. 60 grader celsius.



Figur 5. Kontrolvejning på brovægt.

6. DATABEHANDLING OG RESULTATER DER VISES

For hvert læs er køretøjets tara korrigeret for traktorens dieselforbrug. Typisk har forbrugt været 15-20 kg pr. læs. Nettovægten på vognen er beregnet og sammenholdt med de oplyste data fra udbyttmåleren på finsnitteren.

På Krone Big X 500 viste tørstofmåleren vandindholdet, hvilket i den videre databehandling er konverteret til tørstofindhold ved følgende beregning: Tørstofprocent = 100 - fugtighedsprocent.

Hovedresultaterne er for hver test samlet i en tabel. Følgende resultater vises i tabellerne:

- Høstet mængde pr. læs ifølge udbyttmåler.
- Gennemsnit af udbyttmålerens registreringer.
- Udbyttmålerens fejlvisning, hvilket vil sige forskellen mellem udbyttmålingerne på finsnitterne og de vejede mængder på brovægt – forskellen beregnes som:
 - Mængde (kg) pr. læs.
 - Procent pr. læs.
- Gennemsnit af udbyttmålerens fejlvisninger.
- Tørstofmålerens visning pr. læs.
- Tørstofmålerens fejlvisning, hvilket vil sige forskellen mellem tørstofmåleren og de analyserede tal; forskellen mellem de to værdier er beregnet som:
 - Procent point (dvs. simpel difference mellem tallene).
 - Procent relativ (dvs. differencen delt med analysetallet).
- Gennemsnit af tørstofmålerens fejlvisning.

I et enkelt tilfælde er et stærkt afvigende tal udeladt af beregningerne, da høstforholdene på kort tid ændrede sig radikalt, mens det pågældende læs blev høstet.

Negative værdier indikerer, at veje- og analysetallene var større end data fra udbytte- og tørstofmålerne på finsnitterne.

Da maskinerne er testet under forskellige forhold, præsenteres resultaterne separat for hver enkelt finsnitter.



Figur 6. NIR-sensor på John Deere finsnitter.



Figur 7. Indvendige side af NIR-sensor vippet ud.

7. RESULTATER

John Deere 7950i - høst af majselsæd

Høstforholdene i test 1 var gode på en dag med tørvejr og solskin. De fire læs stammer fra tre forskellige marker.

Test 5 fandt ligeledes sted på en dag med godt vejr. Der er kørt læs til vejning fra to marker.

Tabel 2. Hovedresultater fra test af udbyttmåler og tørstofmåler på John Deere 7950i ved høst af majselsæd.

Test	Læs	Udbyttmåler	Udbyttmålerens fejlvisning		Tørstofmåler	Tørstofmålerens fejlvisning	
			Nr.	Nr.		Kg	%
1	1	7605	45	0,6	33,1	3,0	10,0
	2	7635	35	0,5	32,1	-0,1	-0,2
	3	8505	-95	-1,1	31,8	1,8	5,9
	4	9020	110	1,2	32,5	1,1	3,4
	Gns.	8191	24	0,3	Gns.	1,5	4,8
5	1	6560	-80	-1,2	37,4	3,4	10,0
	2	9000	-120	-1,3	31,3	1,2	4,1
	3	9120	-60	-0,7	28,0	1,3	4,9
	4	8360	20	0,2	34,3	0,6	1,8
	Gns.	8260	-60	-0,7	Gns.	1,6	5,2

John Deere 7950i - snitning af slætgræs

Testen er udført på en dag med solskin i 1. slæt på en kløvergræsmark.

Tabel 3. Hovedresultater fra test af udbyttmåler og tørstofmåler på John Deere 7950i ved høst af slætgræs.

Test	Læs	Udbyttmåler	Udbyttmålerens fejlvisning		Tørstofmåler	Tørstofmålerens fejlvisning	
Nr.	Nr.	Kg	Kg	%	%	% point	% relativ
3	1	7480	120	1,6	33,7	-1,6	-4,7
	2	5660	-10	-0,2	35,0	0,1	0,2
	3	7120	-10	-0,1	34,0	-1,1	-3,1
Gns.		6753	33	0,4	Gns.	-0,9	-2,5

I alt er der kontrolvejret 11 læs fra John Deere finsnitteren i de tre test. Største afvigelse fra vejet vægt er 1,6 %, og i gennemsnit pr. test er afvigelsen under 1 %.

Tørstofmåleren er knapt så præcis. Afvigelsen i procent point (dvs. differencen mellem tørstofmåler og analyseresultat) svinger fra 0,1 til 3,4 % point med gennemsnitsværdier af flere prøver på omtrent 1 til 1,5 % point.

Nellemann Agro (importør af John Deere finsnittere) oplyser, at tørstofmåleren (NIR-sensoren) sandsynligvis ikke var kalibreret korrekt.

Krone Big X 650 - høst af majshelsæd

Høsten foregik på en gråvejrsgdag med lidt let regn først på dagen. Udbyttmåleren er ikke kalibreret samme dag, som testen blev gennemført.

Tabel 4. Hovedresultater fra test af udbyttmåler og tørstofmåler på Krone Big X 650 ved høst af majshelsæd.

Test	Læs	Udbyttmåler	Udbyttmålerens fejlvisning		Tørstofmåler	Tørstofmålerens fejlvisning	
Nr.	Nr.	Kg	Kg	%	%	% point	% relativ
2	1	12.676	-1.464	-10,4	30,0	-1,2	-3,7
	2	9947	-683	-6,4	30,0	-2,3	-7,2
	3	10.000	-750	-7,0	30,0	1,7	6,1
	4	11.410	-1090	-8,7	30,0	-0,3	-0,9
Gns.		11.008	-997	-8,1	Gns.	-0,5	-1,4

Krone Big X 500 - høst af majshelsæd

Det var gråvej, men tørt på testdagen. Testen blev gennemført på materiale høstet på to marker, herunder yderste omgang på en af markerne, se læs 2.

Tabel 5. Hovedresultater fra test af udbyttmåler og tørstofmåler på Krone Big X 500 ved høst af majshelsæd.

Test	Læs	Udbyttmåler	Udbyttmålerens fejlvisning		Tørstofmåler	Tørstofmålerens fejlvisning	
Nr.	Nr.	Kg	Kg	%	%	% point	% relativ
4	1	16.748	82	0,5	24	-1,6	-6,3
	2	10.547	-628	-5,6	28	1,1	4,0
	3	17.279	415	2,5	27	-1,8	-6,4
	4	11.012	59	0,5	28	-0,4	-1,4
Gns.		13.897	-18,0	-0,5	Gns.	-0,7	-2,5

Udbyttmåleren på Krone Big X 650 udviste en relativ stor unøjagtighed, hvilket må tilskrives den manglende kalibrering. Denne antagelse støttes da også i testresultatet fra Krone Big X 500. Denne maskine var kalibreret umiddelbart inden testen, og unøjagtigheden var ikke større end 2,5 %, i gennemsnit kun -0,5 %. Værdien på -5,6 % stammer fra et læs, der blev høstet i yderste omgang på en temmelig bakket mark.

Tørstofmålerne på de to Krone finsnittere er ledningsevne-målere. På 650'eren viste måleren blot øjebliksværdien, og det var så op til piloten at vurdere, hvilken værdi måleren mest viste, mens testlæsset blev høstet. Tabel 4 viser, at unøjagtigheden blot har svinget mellem -2,3 og 1,7 % point med et gennemsnit på -0,5 % point. Ikke dårligt, når man tænker på, at tørstofmåleren blot er aflæst på "øjemål".

Tørstofmåleren på Big X 500 er lidt mere avanceret. Den samler (måler og gemmer øjebliksværdier) og viser en gennemsnitsværdi ved afslutningen af et læs. I gennemsnit er den ikke mere nøjagtig end tørstofmåleren på 650'eren, men udsvingene er knapt så store (fra -1,8 til 1,1 % point). Ikke desto mindre er det nemmere med et system, der selv giver en slutværdi på grundlag af samlede værdier.

Claas Jaguar 960 – høst af majshelsæd

Claas finsnitteren blev testet på en dag med en del nedbør i løbet af ca. 1½ time midt på dagen. Afgrøden var våd fra morgenstunden af, og efter regnvejret var planterne pjaskvåde. Efter regnvejret klarede det noget op, og solen brød frem. Jordbunden på marken var blød, og flere steder var der problemer med kørslen. De fem læs er høstet på i alt tre marker.

Tabel 6. Hovedresultater fra test af udbyttmåler og tørstofmåler på Claas Jaguar 960 ved høst af majshelsæd.

Test	Læs	Udbyttmåler	Udbyttmålerens fejlvisning		Tørstofmåler	Tørstofmålerens fejlvisning	
Nr.	Nr.	Kg	Kg	%	%	% point	% relativ
6	1	13.630	180	1,3	38	9,3	32,2
	2	14.420	-525	-3,6	34	8,0	30,6
	3	14.040	-2440*	-17,4*	32	9,8	44,2
	4	16.270	835	5,1	33	7,1	27,5
	5	14.450	700	4,8	34	8,4	33,0
Gns.		14.693	298	1,9	Gns.	8,5	33,5

*: Tallet ("outlier") indgår ikke i beregningen af Gns.

Udbyttmålerens unøjagtighed er i gennemsnit 1,9 % med en variation fra -3,6 til 5,1. Læs 1 er høstet lige efter kalibreringen og inden der kom regn. Læs 3 blev høstet, mens det regnede kraftigt. Læs 4 og 5 er høstet i tørvejr, mens planterne var drivvåde. Regnvejrets betydning for tørstofindholdet i den høstede afgrøde vises tydeligt af tørstofmålingerne. Der kan ikke være tvivl om, at den ret pludselige ændring af tørstofindholdet har påvirket udbyttmåleren. Reelt burde testen enten være indstillet, eller der burde være foretaget en ny kalibrering af udbyttmåleren.

Tørstofmåleren, der er en ledningsevne måler, viste i gennemsnit hele 8,5 % point for meget. Maskinejeren havde allerede på forhånd en formodning om en relativ stor fejlvisning. En kalibrering vil antagelig kunne reducere unøjagtigheden betragteligt.

New Holland FR9060 – høst af majshelsæd

På testdagen var der rim på majsplanterne efter nattefrost, og ved middagstid kom der lidt regn. Ellers var det gråvejr med tiltagende vind i løbet af dagen. Jordbunden var meget fugtig, og traktorer + frakørselsvogne kørte enkelte gange i blød.

På grund af tidspres og dårlig vejrudsigt blev der kun kontrolvejret to læs. Tørstofmåleren var defekt, hvorfor der ikke foreligger resultater på tørstofindhold.

Tabel 7. Hovedresultater fra test af udbyttmåler og tørstofmåler på New Holland FR 9060 ved høst af majshelsæd.

Test	Læs	Udbyttmåler	Udbyttmålerens fejlvisning	
Nr.	Nr.	Kg	Kg	%
7	1	10.100	-135	-1,3
	2	10.400	210	2,1
Gns.		10.250	38	0,4

Udbyttmåleren på New Holland maskinen ligger med en gennemsnitlig unøjagtighed på 0,4 % på linje med John Deere og Krone.

Pris på udbyttmåler og tørstofmåler samt mulighed for kobling til GPS

Udbyttmåler og tørstofmåler er ekstraudstyr til finsnittere. Som det ses af tabellen, er der ret store forskelle på de vejledende salgspriser mellem fabrikaterne.

Tabel 8. Priser på udbyttmåler og tørstofmåler på de fire fabrikater.

Fabrikat	Udbyttmåler Pris, kr.	Tørstofmåler	
		Type	Pris, kr.
John Deere	24.500	NIR	100.000
Krone	38.900	Ledningsevne	18.500
Claas	40.000	Ledningsevne	23.900
New Holland	58.000	Ikke oplyst	Ikke oplyst

John Deere gør opmærksom på, at de oplyste priser alene er for selve målersystemerne. Anvendelse af udstyret kræver imidlertid også tilkøb af en skærm. Såvel skærm som målere indgår i reglen som en integreret del af en udstyrspakke, der omfatter GPS, auto-styring mv. Ved køb af udstyrspakken er priserne på målerne lavere end her angivet. John Deere agter fortsat at anvende NIR til måling af tørstof. John Deere anbefaler, at tørstofmåleren kalibreres én til to gange årligt. Pæren i NIR-sensoren har en levetid på ca. 3.000 timer.

Høstdata kan registreres på gårdniveau, markniveau, opgaveniveau osv. alt efter ønsket detaljeringsgrad. Der kan monteres en printer i kabinen, så høstdata (høstet mængde, tørstofudbytte, tørstofindhold mv.) kan udskrives. Høstdata kan også overføres til pc via USB-stik.

Såvel udbyttmåling som tørstofmåling kan kobles til GPS, og der kan på pc laves markkort over variationen i udbytte og tørstofindhold.



Figur 8. Skærm i førerhus på John Deere finsnitter.

Krone vil indtil videre fortsat anvende ledningsevne måler til bestemmelse af tørstof. Krone anbefaler, at tørstofmåleren kalibreres, når der sker store ændringer i høstforholdene, eksempelvis ved skift af afgrødetype, eller hvis materialet går fra at være tørt til at være meget vådt.

Høstdata kan lagres i terminalen i førerhuset på finsnitteren, og de kan udskrives fra printer monteret i førerhuset. Det er ikke muligt at overføre høstdata til pc.

Udbyttmåler og tørstofmåler kan ikke kobles til GPS på Krone-maskinerne, men det forventes at blive en mulighed.

Claas vil fortsat benytte ledningsevne måler til tørstofbestemmelse. Normalt vil der ikke være behov for at kalibrere tørstofmåleren.

Høstdata kan gemmes i terminalen, og data kan lagres på ønsket niveau (mark, gård mv.) og udskrives i førerhuset på maskinen. Data kan også overføres til pc via programmet AgroMap.

På Claas maskinen er det muligt at koble udbyttmålingen til GPS og via pc-programmet AgroMap lave markkort over udbyttet. De samme muligheder for tørstofdata er under udvikling. Pris på AgroMap er 48.200 kr.

New Holland anbefaler, at tørstofmåleren kalibreres ved skift mellem afgrødetyper. Fra 2011 tilbyder New Holland at udruste finsnitterne med NIR-sensor, prisen bliver 138.000 kr.

Høstdata fra udbyttmåler og tørstofmåler kan gemmes i terminalen og udskrives, hvis der er monteret en printer. Høstdata kan også overføres til pc via USB-stik.

New Holland tilbyder endnu ikke mulighed for at koble udbyttmåler og tørstofmåler til GPS.

8. DISKUSSION OG KONKLUSION

FarmTesten har vist, at måling af høstet mængde (udbytte) og tørstofindhold kan foretages med rimelig præcision ved hjælp af målesystemer på finsnitterne.

Hvad angår udbyttmåleren viste testen, at for tre ud af fire testede systemer (dvs. maskinfabrikater) var udbyttmålerens fejlvisning mindre end 1 % i gennemsnit af flere læs, og for langt de fleste af læssene var fejlvisning mindre end 1,5 %. En fejlvisning på 1 % svarer til 100 kg ved et nettoindhold i vognen på 10 tons.

Én finsnitter var ikke kalibreret inden testen, og det kom også tydeligt til udtryk. Fejlvisningen var i gennemsnit af fire læs godt 8 % svarende til næsten 1 tons pr. læs. Udbyttmåleren målte konsekvent for lidt.

En anden finsnitter høstede i testen under meget variable forhold (blandt andet kraftig nedbør), og præsterede en gennemsnitlig fejlvisning på udbyttmåleren på 1,9 %. Største fejlvisninger var henholdsvis 5,1 % og -3,6 %.

Generelt set viste det sig for alle de testede maskiner, at udbyttmåleren i den enkelte test både kan måle for meget og for lidt (på nær det ene tilfælde som nævnt ovenfor). Dette er rent faktisk en fordel, hvis det vel at mærke sker nogenlunde lige ofte og med nogenlunde lige store afvigelser til begge sider. Den samlede fejlvisning, altså summen af fejlvisningen på de enkelte læs, vil da ikke være (nær) så stor, som hvis fejlvisningen hele tiden var enten positiv eller negativ.

Som nævnt var en af maskinerne ikke blevet kalibreret inden testen. Konsekvensen heraf fremtræder tydeligt. Sammenlignet med de andre maskiner var udbyttmålerens fejlvisning meget stor. Det kan derfor fastslås, en høj præcision i udbyttmålingen (dvs. lille fejlvisning) kræver, at der foretages en kalibrering inden høst af afgrøden. Spørgsmålet, som ikke er søgt besvaret i denne undersøgelse, er naturligvis så, hvor hyppigt eller hvornår der skal kalibreres. Ejeren af den omtalte finsnitter med stor fejlvisning kunne ikke huske, hvornår der sidst var foretaget en kalibrering, blot at det måtte være "et stykke tid siden". Resultater opnået i FarmTesten giver dog grundlag for at understrege, at der bør foretages en kalibrering, når høstforholdene har ændret sig væsentlig siden sidste kalibrering. En given kalibrering er således kun gældende for de høstforhold, den er foretaget under. Blandt de vigtigste forhold, der betinger en ny kalibrering, må nævnes:

- Markant skift i afgrødens modenhed
- Skift fra tør til våd afgrøde (eller omvendt)
- At der er gået lang tid (højest få dage) siden sidste kalibrering
- Skift af afgrøde (græs eller majs).

Derimod synes undersøgelsen at vise, at skift mellem marker, samme dag som der er foretaget kalibrering, ikke øger eller reducerer udbyttmålerens fejlvisning.

En dygtig og opmærksom pilot på finsnitteren vil kunne opbygge sin egen erfaring med udbyttmåleren. Ved at føre notater over de forhold udbyttmåleren kalibreres under og samtidig notere kalibreringstallet, vil piloten med nogen erfaring kunne vurdere, under hvilke forhold der er behov for en kalibrering. Dette vil kunne spare ham for nogle kalibre-

ringer i løbet af en sæson. At opbygge denne erfaring kræver naturligvis, at piloten af og til foretager kalibrering af udbyttmåleren, og gerne under forskelligartede høstforhold.

Afgrødens tørstofindhold er et af de forhold, som piloten som nævnt bør notere sig. Testen viste da også, at tørstofmålerne generelt set har en lav fejlvisning. Målt i procent point er afvigelsen mindre end ca. 1,5 %. I ét tilfælde var fejlvisningen i størrelsesordenen 7-9 % point, men da vidste ejeren af maskinen på forhånd, at tørstofmåleren ikke målte rigtigt. I FarmTesten klarer NIR-sensoren og ledningsevne måleren målingen af tørstofindholdet med stort set samme præcision.

De fleste fabrikanter anbefaler, at tørstofmåleren kalibreres mindst en gang om året eller ved skift mellem afgrødearter. Kun en af de testede maskiner havde kørt mere end en sæson, og tørstofmåleren var ikke blevet kalibreret på noget tidspunkt hos ejeren. Tilsyneladende har denne "manglende" kalibrering ikke haft nogen større betydning for tørstofmålerens præcision.

På en af de testede maskiner viste tørstofmåleren blot en øjebliksværdi. Det er en relativ simpel og billig måleteknik, men ikke videre brugbar, hvis der er ønske om dels at få en gennemsnitsværdi af tørstofindholdet i en given portion, dels at kunne gemme data elektronisk.

På et par af maskinerne reguleres snitlængden automatisk efter tørstofindholdet i afgrøden. En sådan anvendelse af tørstofmåleren er rationel og nyttig. En løbende tilpasning af snitlængden efter tørstofindholdet er med til yderligere at øge mulighederne for at lave en god ensilage.

Data fra tørstofmåleren kan endvidere bruges til at udregne, hvor meget tørstof der er høstet. Denne beregning kan enten udføres manuelt, eller som på nogle af maskinerne automatisk i betjeningsterminalen.

Kobling mellem udbyttmåler/tørstofmåler og GPS-registreringer er allerede eller godt på vej til at blive en mulighed. Med overførsel af data (udbytte og tørstof) til pc, vil der være mulighed for at lave kort, der viser hvordan udbytte og tørstof i afgrøden varierer hen over marken.

9. KOMMENTARER FRA MASKINIMPORTØRER

Importørerne af de fire fabrikater af finsnittere er alle opfordret til at kommentere FarmTesten. Følgende kommentarer er modtaget.

John Deere

Vi er glade for, at Videncentret for Landbrug har valgt at lave en test, der sætter fokus på de muligheder for dataindsamling, som finsnitteren byder på. Der må på fremtidens bedrifter forventes at være et støt stigende behov for dokumentation og sporbarhed.

Vi har med stor interesse læst testen og kan i store træk genkende det skrevne. Dog er det yderst ærgerligt, at NIR-måleren på den testede maskine ikke har været kalibreret efter forskrifterne. Den fejlmargen, der er oplyst i denne test, er ikke det, vi ser i det daglige, og ej heller fra det utal af test, som DLG i Tyskland har foretaget af systemet. Vi opererer ved korrekt kalibrering med en fejlvisning på +/- 2 %.

Vi glædes over testens flotte resultat vedrørende udbyttmålingen. Disse resultater er helt i tråd med det, vi oplever i det daglige. Vi glædes ikke mindst over det flotte resultat i græs. Det er i netop denne afgrøde, en udbyttmåler skal bestå sin prøve, grundet den uens fyldning af indføringen.

Det kunne have været udbytterigt at se alle maskiner i denne disciplin.

For at de mange data kan udnyttes på en rationel og fornuftig måde kræver det, at de kan opsamles og lagres relativt nemt. John Deere har på flere af vores maskiner introduceret i løsninger - intelligente løsninger, og således også på finsnitterne. Det betyder, at maskinen lagrer alle de, for landmanden eller maskinstationen relevante data, og via USB-stik har man mulighed for at trække dem ud til videre forarbejdning på pc.

Dette har stor betydning, såfremt de opsamlede data skal kunne finde anvendelse i planlægning og styring af bedriften.

Såfremt man ønsker at arbejde med faste kørespor, er dette også en mulighed med John Deere finsnittere, idet det autostyringsystem, der kendes fra vores traktorer, er identisk med det, der sidder på finsnitterne. Det vil sige, at skærm og antenne kan finde anvendelse på en traktor eller mejetærsker i den tid, hvor finsnitteren ikke bruges.

New Holland

Ingen kommentar modtaget.

Krone

Ingen Kommentar modtaget.

Claas

Ingen kommentar modtaget.



VIDENCENTRET FOR LANDBRUG

Agro Food Park 15 T +45 8740 5000
Skejby F +45 8740 5010
DK 8200 Århus N vfl.dk

