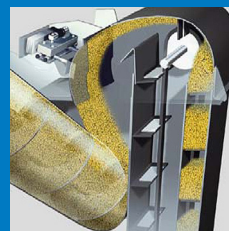




Maskiner og planteavl | nr. 110 | 2010

FarmTest

Udbytteregistrering



Titel: Udbytteregistrering
Forfatter: Grzegorz Nowak og Jørgen Pedersen, AgroTech,
og Michael Højholdt, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret
Review: Jens Johnsen Høy og Hans Henrik Pedersen, AgroTech
Layout: Gitte Bomholt, AgroTech
Tryk: Dansk Landbrugsrådgivning
Udgave: 1. udgave, januar 2010
Oplag: 15 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

Udbyttere registrering

Af Grzegorz Nowak og Jørgen Pedersen, AgroTech,
og Michael Højholt, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret

INDHOLD

1.	SAMMENDRAG.....	5
2.	BAGGRUND OG FORMÅL	6
3.	FARMTESTENS GENNEMFØRELSE	7
	Beskrivelse	7
	Udbyttmålerens nøjagtighed	10
	Udbyttekort.....	11
	Kalibrering	13
	Materialer og metode	13
	Test af New Holland mejetærsker	14
	Test af Claas mejetærsker	14
	Plan for udførelse af farmtesten	15
4.	RESULTATER OG DISKUSSION	16
	Interview vedr. New Holland mejetærskeren	16
	Interview Claas mejetærskeren	16
	Erfaringer med udbyttekort fra de to systemer	17
	Resultater	18
	Anbefalinger.....	19
5.	ØKONOMI	20
	Hvad kan der vindes ved udbyttregistrering?	20
	Overvejelser inden investering	22
	Opsummering af anbefalinger:	22
6.	KONKLUSION	23
7.	LITTERATURLISTE.....	24
8.	BILAG - IMPORTØRKOMMENTARER	25
	New Holland.....	25
	CLAAS	25
9.	BILAG - PRISER	26

1. SAMMENDRAG

To forskellige systemer til udbyttmåling på mejetærskere er undersøgt under markforhold i høsten 2009. Det ene system måler udbyttet ved hjælp af en såkaldt prelleplade. Det andet system anvender fotoceller. Begge systemer måler også afgrødens vandindhold og korrigerer udbyttmålingen herefter. Systemernes udbyttmåling er kontrolleret med brovægt. Måling af vandindhold er kontrolleret ved laboratoriemålinger.

De landmænd, der lagde maskiner til FarmTesten, bruger udbyttmålere med det formål at lave registreringer af udbyttet per mark. Det samlede tidsforbrug til daglig vedligeholdelse, kalibrering og anvendelse vurderes at være ens for de to systemer.

Data fra udbyttmålere kan anvendes til at kortlægge udbyttevariationen på markniveau og øge kendskabet til markernes potentiale. Udbyttekort er relativt nemme at konstruere og kan udgøre et værdifuldt værktøj ved optimering af sædskiftet. Det er hensigtsmæssigt, at landmanden hver dag sørger for at få høstdata overført fra mejetærskeren til computeren, da det efterfølgende er lettere at bruge data korrekt.

Praktisk anvendelse af data fra udbyttmåler kan imidlertid være begrænset af besværligheden ved overførsel af data til de kortprogrammer, som landmanden bruger, og derfra videre til andre landbrugsmaskiner. FarmTesten viste, at de to systemer af udbyttmålere ikke måler udbyttet tilstrækkeligt præcist til, at målingerne kan anvendes til afregning af salgsafgrøder. I dag afregnes korn helt overvejende efter vejning på brovægt med en fejlmargen på ± 20 kg. Udenlandske undersøgelser viser, at systemerne med kalibrering kan opnå en nøjagtighed, der er udmærket som grundlag for sædskifteoptimering og udarbejdelse af udbyttekort.

2. BAGGRUND OG FORMÅL

FarmTestens formål har været under praktiske forhold (dvs. normal høst af korn på landbrug) at undersøge udbyttmålere til udbytteregistrering på mejetærskere med henblik på at vurdere:

- Arbejdsbehov ved anvendelse og kalibrering.
- Brugervenlighed i at tegne kort over udbyttevariationer inden for marken.
- Brugerens tilfredshed med systemet.
- Udbyttmålingens nøjagtighed under praktiske høstforhold i marken.
- Perspektiver i anvendelse af udbyttmålere

Baggrund

Optimering af udbyttet på ejendomsniveau kræver, at der er nøje kendskab til udbyttet på markniveau. Opgørelse af udbyttniveau per mark styrker det faglige grundlag for planlægning af sædskifte og optimalt valg af afgrøde og sort. Opnås indsigt i udbyttevariationen inden for marken, er det desuden muligt at planlægge varieret tildeling af hjælpestoffer. En mark kan ved hjælp af GPS på en praktisk måde behandles som "flere delmarker".

Særligt for salgs- men også foderafgrøder kan udbytteestimerer være værdifulde i forhold til at planlægge f.eks. produktion, indkøb, transport og likviditetsbehov.

Der findes en lang række metoder til at opgøre udbyttet i marken. Landbruget efterspørger teknologier til udbytteregistrering, der især:

- Er pålidelige og rimeligt nøjagtige.
- Er brugervenlige.
- Er rationelle at anvende, dvs. ikke giver ekstra arbejde.
- Har lavt behov for justering (kalibrering) i forhold til tid og ændringer i vandindhold i afgrøden.
- Kan anskaffes til en "overkommelig" pris.

Med udbyttmålere kan udbyttet registreres direkte på mejetærskeren under høst.

3. FARMTESTENS GENNEMFØRELSE

Beskrivelse

To forskellige systemer til udbyttmåling på mejetærskere er undersøgt. Det ene system måler udbyttet ved hjælp af en såkaldt prelleplade og anvendes i New Holland mejetærskere. Det andet system anvender fotoceller og bruges på Claas mejetærskere.

De to anvendte mejetærskere i undersøgelsen var henholdsvis en New Holland CR9090 og en Claas Lexion 560.

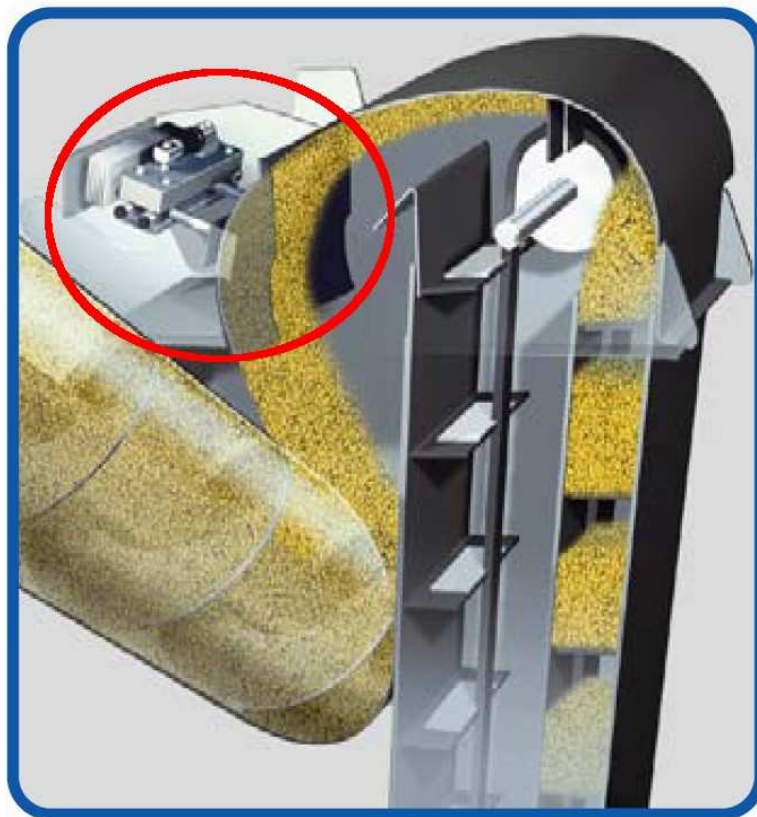
Begge systemer består af både:

- En mængdemåler.
- En fugtighedsmåler.

Der er grundlæggende tre metoder til mængdemåling (kilde: Pedersen, H.H. 2006).

- Afgrødemængden registreres på baggrund af afgrødens kraftpåvirkning på en prelleplade. Pnellepladens placering justeres automatisk i forhold til afgrødemængden. Fra de tre leverandører er der forskel på sensorsystemerne bag prellepladen og på prellepladernes udformning. (se figur). (LH Technologies, John Deere og New Holland).
- En infrarød stråle brydes i kornelevatoren, hvorved afgrødemængden kan beregnes. En krængningssensor sørger for beregningskorrektioner, når afgrøden ligger ujævnt i kornelevatoren ved høst på ujævne marker (Claas - Quantimeter) (se figur 2).
- Foldmeter- Afgrødemængden beregnes ud fra dæmpningen af svagt radioaktivt stråling mellem kilde og detektor, når kornet passerer ved toppen af kornelevatoren (AGCO, Field star) (se figur 3).

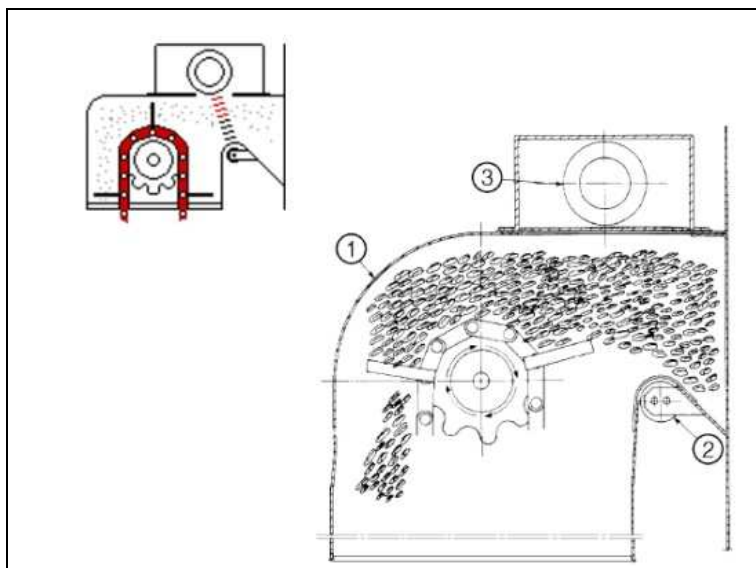
Fugtighedsmåling anvendes til korrektionsberegninger i forhold til afgrødens fugtighed, der har indflydelse på rumfang og vægt. Herved kan et udbytte beregnes med normaliseret fugtighedsindhold - typisk 14 %. Fugtighedsmålere fungerer ved, at de nogle gange i minuttet udtager en prøve, hvor kornet presses sammen og fugtigheden måles.



Figur 1. Udbyttmåler i New Holland mejetærsker – Den øverste del af en kornelevator med pelleplade – pellepladen er markeret med en cirkel (kilde New Holland).

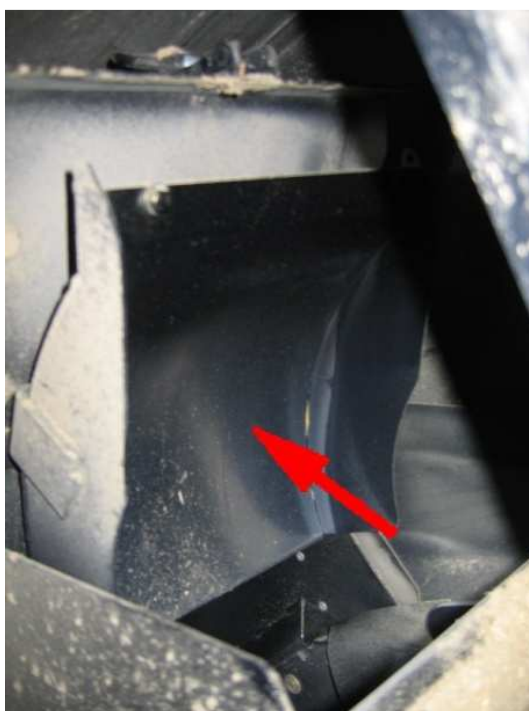


Figur 2. Udbyttmåler i Claas mejetærsker – Infrarøde sensorer på begge sider af kornelevatoren måler afgrødens rumfang – censorerne er markeret med cirkler (kilde Claas).



Figur 3. To illustrationer af foldmetret. Øverst til venstre (kilde www.fieldstar.dk) vises dæmpningen af den radioaktive stråling fra kilde til modtager. Nederst i højre side er foldmetret forstørret hvor 1) viser kornet i kornelevatoren, 2) viser detektoren mens 3) viser den radioaktive kilde (Kilde AGCO Danmark A/S).

På New Holland CR9090 mejetærskeren kan selve prellepladen tilgås fra korntanken (se figur 4). Åbnes skærmen på mejetærskerens højre side, er det muligt at tilgå fugtighedsmåleren (se figur 5).



Figur 4. Udbyttmålerens prelleplade (markeret med pil) set indefra afgrødetanken på en New Holland CR9090 mejetærsker (Foto: AgroTech).

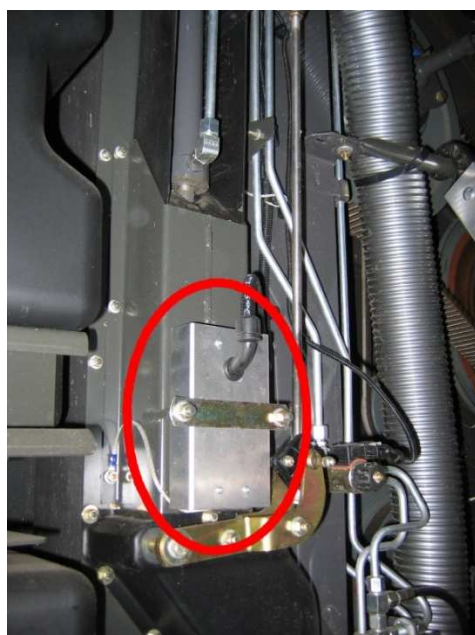


Figur 5. Fugtighedsmåleren (markeret med en cirkel) set fra siden af New Holland mejetærskeren. (Foto: AgroTech).

Mængde- og fugtighedsmåler på en Claas Lexion 560 kan tilgås fra mejetærskerens højre side (se figur 6 og 7). Adgangen til udbyttmåleren er relevant, hvis der høstes i fugtige afgrøder.



Figur 6. Mængdemåler på Claas Lexion 560 mejetærsker med infrarød sensor markeret med cirkel. (Foto: AgroTech).



Figur 7. Fugtighedsmåler på Claas Lexion 560 mejetærsker markeret med cirkel. (Foto AgroTech).

Udbyttmålerens nøjagtighed

Nøjagtigheden af udbyttmålere kontrolleres typisk med en brovægt. Der udtages i reglen samtidig en prøve til kontrol af vandindhold og renhed, som undersøges (f.eks. hos et grovvarereselskab, der har kalibreret måleudstyr).

Nøjagtigheden vil variere i forhold til hvilken afgrøde, udbyttmåleren skal måle. Den højeste nøjagtighed opnås ved måling af kornafgrøder. Småfrøede afgrøder som f.eks. raps måles typisk med en lavere nøjagtighed. Nøjagtigheden afhænger også af afgrødemængden, der passerer udbyttmåleren samt hældningen på det terræn, mejetærskeren kører på. Høst på kuperede marker med lavt udbytte og høst af uregelmæssige marker med mange kiler vil typisk resultere i mindre nøjagtige resultater end ved høst på jævne marker med højt udbytte (Demmel 2001).

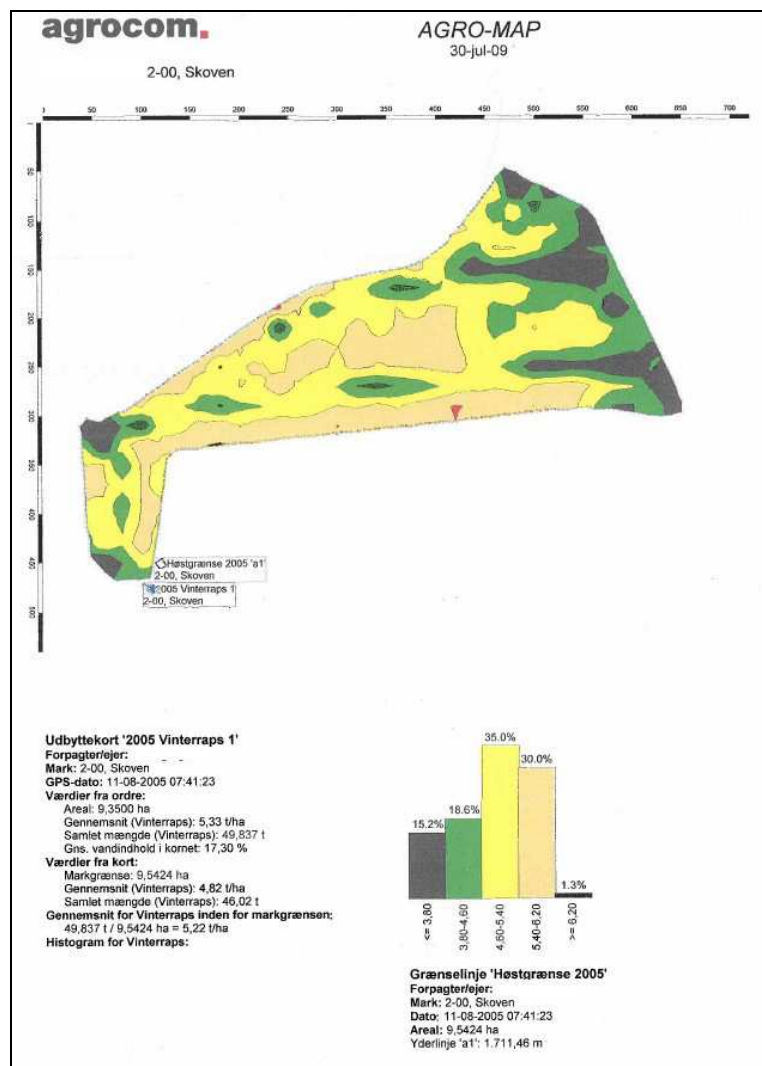
I en tysk undersøgelse fra 2001 fandt man, at for 2/3 af målingerne var måleunøjagtigheden mindre end cirka $\pm 4\%$ - dette gælder for alle tre afprøvede systemer (se tabel 1). For den øvrige 1/3 af målingerne var afvigelsen større end det angivne. Der blev målt på mellem 132 og 182 tankfulde over to til tre år i to til fire kornarter for hvert system. Den procentvise afvigelse er relevant til sammenligning - på en brovægt er det 20 kg / 20 tons = 0,1 %.

Tabel 1. Oversigt over resultater fra tysk undersøgelse af forskellige typer af udbyttmålere (Demmel 2001).

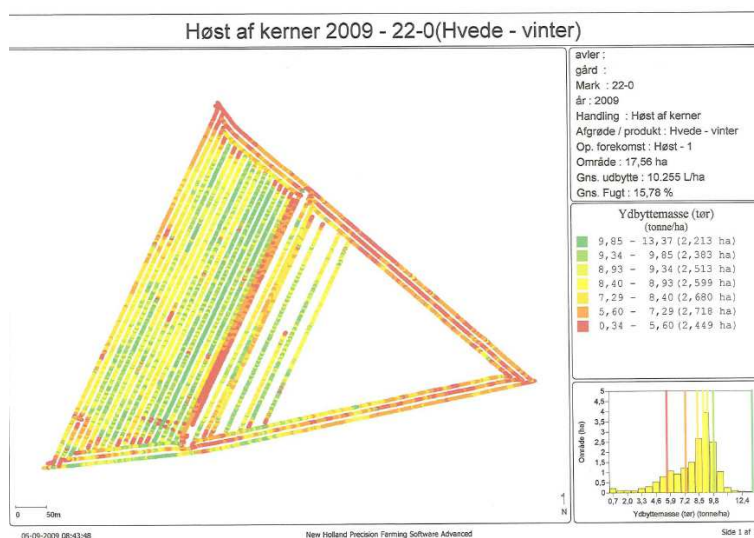
Udbyttmåler, producent	Fejlmargen 2/3 af målingerne i procent	System
Ceres 2, RDS	+/- 3,43	Infrarødt lys
Flow Control, Massey Ferguson	+/- 4,07	Dæmpning af svagt radioaktivitet
YM 2000, AGLeader, LH 565, LH Agro	+/- 4,06	Prelleplade

Udbyttekort

Udbyttekort giver information om variationen af udbyttet hen over marken. Et af målene med udbyttmålingen er at anvende udbyttedata for at få et bedre grundlag for jordbundsundersøgelser. Herved kan tildelingen af hjælpestoffer ske på baggrund af disse undersøgelser. Der kan være mange årsager til, at udbyttet varierer hen over marken, men med et udbyttekort er det let at lokalisere områder med lavt udbytte år efter år. Disse områder kan efterfølgende undersøges. Årsagen til et lavt udbytte kan muligvis fastslås – og en løsning på "problemet" måske findes. Udbyttekort kan også bruges i planlægningen af sædskifte – nogle marker egner sig måske bedre til en type afgrøder frem for andre. Udbyttekort kræver GPS på mejetærskeren. Se eksempler på udbyttekort fra Claas og New Holland på nedenstående figurer, som viser variationen af udbyttet i forskellige områder af marken.



Figur 8. Eksempel på et udbyttekort fra Claas udbyttmåler lavet i programmet Agrocom. På dette kort er udbyttmålinger udjævnet ved en såkladt gridningsproces (kilde: forsøgsvært Claas).



Figur 8. Eksempel på et udbyttekort fra New Holland udbyttmåler lavet i programmet New Holland Precision Farming Software Advanced. På dette kort vises punkter med målte udbytte. (kilde: New Holland).

Det tager typisk 8-12 sekunder fra afgrøden klippes af skærebordet til kernerne når udbyttmåleren. Denne forsinkelse tages der normalt højde for i enten mejetærskerens computer eller det medfølgende pc-program ved generering af udbyttekort.

Autoswath er en teknologi, som automatisk via GPS-information tager højde for bredden af skåret, der høstes, så målingerne med udbyttmåleren gengives korrekt på et udbyttekort. På de testede udbyttmålere indstilles bredden af skåret manuelt via terminalen i førerhuset. Indstillingen sker ved hjælp af en trykfunktion, der forhøjer eller formindsker skærebordsbredden i intervaller svarende til sektionsbredden på vinden. Bredden af skåret stilles automatisk til fuld skærebordsbredde ved hævnning af skærebordet.

Kalibrering

Forskellige typer udbyttmålere har forskellige krav til kalibrering. Kalibrering er typisk ikke en forhindring i det daglige arbejde, da de fleste systemer blot kræver kalibrering en gang hver sæson og for hver afgrøde. Såvel mængdemåleren som fugtighedsmåleren skal kalibreres. Mængdemåleren kontrolleres ved at veje en portion korn fra mejetærskeren på en brovægt. Fugtighedsmåleren kontrolleres ved at måle vandindholdet i en kornprøve fra mejetærskeren.

Kontrolværdierne til kalibrering indtastes via terminalen i mejetærskerens førerkabine. Kalibrering af udbytte- og fugtighedsmåler udføres typisk samtidigt.

Mængdemåleren på New Holland mejetærskeren skal kalibreres en gang per sæson og kun i én afgrøde. Systemet justerer sig selv i forhold til andre afgrøder. Ved hvert afgrødeskift kalibreres fugtighedsmåleren med en referenceværdi fra en kornprøve - eksempelvis kontrolmålt hos foderstofforen.

Mængdemåleren på Claas mejetærskeren kræver kalibrering ved hvert afgrødeskift, enten via kontrolvejning på en brovægt eller via måling af litervægten med eksempelvis en fjedervægt. Brovægt foretrækkes til kontrolvejning, da en større mængde korn vejes. Fugtighedsmåleren kalibreres én gang per sæson. For at sikre, at udbyttesensoren kan tage højde for slidtagen på linserne, kræves en nulpunktsmåling, som kan udføres på cirka 1 minut. En nulpunktsmåling er en måling, der foretages uden korn i kornelevatoren.

Materialer og metode

To udbyttmålere blev testet:

- Infrarød sensor på en Claas Lexion 560 mejetærsker.
- Prellepladesystem på en New Holland CR9090 mejetærsker.

Testen blev udført i hvede. Nedenfor beskrives kort testforholdene.

Test af New Holland mejetærsker



Figur 9. Overblik over kabinen i en New Holland CR9090 mejetærsker med terminal i højre side. (Foto: AgroTech).

NH CR9090 mejetærskeren er fra 2009. Den har en motorydelse på 435 kW, en korn-tank på 12.500 liter og et skærebord på 35 fod (se kabinen figur 10). Forsøgsværten har to stk. af den pågældende mejetærsker, og det er udbyttmåleren på den ene af dem, som undersøges. Der høstes årligt cirka 1.100 hektar med korn, raps og græsfrø. Det er første sæson forsøgsværten anvender udbyttmåler, hvorfor supplerende information til farmtesten er indhentet fra anden bruger og teknisk support hos New Holland. Mejetærskerne er udstyret med GPS-autostyring (Intellisteer) CR CX og automatisk regulering af fremkørselshastigheden (Intellicruise).

Test af Claas mejetærsker



Figur 10. Et kig ind i kabinen på en Lexion 560 mejetærsker med terminal i højre side af førerhuset. (Foto: AgroTech).

Claas Lexion 560 mejetærskeren er fra 2008, har en motorydelse på 265 KW, skærebordet er 30 fod og korntanken er 10.500 liter. Mejetærskeren har gået 200 timer og er med GPS og udbyttmåler af den type, der anvender infrarødt lys til mængdemåling. Forsøgsværten driver 300 hektar og høster desuden 100 hektar for naboer. Der dyrkes korn, raps og græsfrø. Forsøgsværten er en erfaren bruger af udbyttekort.

Plan for udførelse af farmtesten

Undersøgelsen består af to dele:

1. Interview af brugere og producenter af de undersøgte systemer.
2. Kontrolvejning af resultater fra udbyttmålerne til vurdering af udbyttmålerens nøjagtighed.

For hvert system (mejetærsker) blev fire tankfulde kontrolvejnet. Mejetærskeren holdt stille under aftømningen for at undgå den usikkerhed, der kan opstå ved at tanke af i farten. Prøverne til kontrol af vandindhold blev udtaget direkte fra aftømningssneglen på mejetærskeren under aftømning – i alt 10 bægre af ½ liter til én prøve.

Forsøgsværterne blev udvalgt på følgende baggrund:

- Erfaring med anvendelse af udbyttmålere og udbyttekort.
- Tilgængelig brovægt i nærheden.

4. RESULTATER OG DISKUSSION

Interview vedr. New Holland mejetærskeren

Klargøring af udstyret

Kalibrering af udbyttmåleren vurderede brugeren til at tage cirka 10 minutter, når der umiddelbart er adgang til en brovægt, ellers tager det længere tid.

”Ved fugtige høstforhold skal fugtigheds- og mængdemåler desuden rengøres af og til. Den lidt besværlige tilgang til prellepladen via korntanken er ikke nogen stor ulempe, da prellepladen kun skal rengøres ved fugtige høstforhold”, udtaler brugeren. Ifølge brugeren tager en rengøring 5-10 minutter.

Terminalen til styring, aflæsning af målte værdier og kalibrering har en trykfølsom skærm (se figur 12), som har fået ros af både forsøgsværten og en anden bruger.



Figur 11. Trykfølsom terminal til overvågning og styring af udbyttmåleren. (Foto AgroTech).

Interview Claas mejetærskeren

Klargøring af udstyret

Ifølge brugeren tager kalibrering af udbyttmåleren omkring 5-10 minutter. Brugeren udtaler, at kravene til vedligehold er begrænsede, da linserne på den infrarøde sensor kun skal renses efter høst af en fugtig afgrøde. Forsøgsværten anbefaler at have to sæt linser. Et til ærter og et andet sæt til korn. Herved opnås mere nøjagtige måleresultater i korn, da linserne ikke slides nær så meget som ved høst af ærter, hvor der ofte er risiko for, at der kommer jord og sand med ind i mejetærskeren. Rensning eller udskiftning af linser tager cirka 5 minutter per gang udtaler brugeren. Ifølge brugeren er fugtighedsmåleren nøjagtig og kræver ikke rengøring.



Figur 12. Terminal i højre side af mejetærskerkabinen.
(Foto: AgroTech).

Kalibreringsværdier fra kontrolvejning og kontrolmåling af vandprocent indtastes via terminalen (se figur 13). Terminalen er udført i et robust design og styringen af terminalen, der foretages med taster, er enkel ifølge brugeren.

Erfaringer med udbyttekort fra de to systemer

Udarbejdelsen af udbyttekort er enkel ifølge brugerne, men det kræver, at data bliver overført korrekt til computer. På Claas foregår overførslen via PCMCIA-kort, og på New Holland kan både USB-nøgle og PCMCIA-kort anvendes. Ifølge forsøgsværten med Claas mejetærskeren er anbefalingen til nye brugere at flytte datakortet mellem mejetærsker og computer hver dag på grund af risiko for at sammenblende data fra flere marker i samme opgave. Rutinerede brugere kan, ifølge forsøgsværten, betjene udbyttemåleren korrekt og nøjes med at flytte datakortet en gang per sæson. Brugere af begge systemer vurderer, at det er enkelt at udarbejde udbyttekort. En forbedring til software kunne være, at der automatisk udarbejdes udbyttekort for alle indlæste data. I øjeblikket udarbejdes udbyttekort for én mark ad gangen. De medfølgende programmer kan lave statistisk analyse på dele af marken i forhold til udbytte og afgrødens vandindhold. En anden meget anvendelig funktion af udbyttekortet er afmærkning af ukrudt ved høst. Et kort over ukrudt kan efterfølgende bruges, når ukrudtsbekæmpelsen skal planlægges, forklarer brugerne.

Udbyttekort giver overblik over variationer i udbyttet hen over marken. Udbyttekort gør det nemt at finde områder med lavt udbytte, og efter en undersøgelse af disse områder kan det være muligt at fastslå grunden til lavt udbytte, udtaler brugerne af de to systemer. Brugerne beklager, at det i reglen ikke er muligt at overføre data fra udbyttemåleren til andre maskiner, eksempelvis styringscomputeren på en gødnings-spreader.

En landmand, som har en New Holland mejetærsker, men som tidligere har kørt med Claas, fortæller, at det ikke er muligt at anvende udbyttedata fra New Holland mejetærskeren til gradueret tildeling af hjælpestoffer. Det har han ellers været vant til med sin Claas mejetærsker, hvorfra udbyttedataene kunne anvendes af sprøjten og gød-

ningssprederen. Brugeren håber, at det også snart bliver muligt med New Holland mejetærskere.

En af brugerne påpeger, at hvis mejetærskerpiloten glemmer at holde udbyttedataene for de enkelte marker adskilt, skal dataene "klippes" fra hinanden hjemme på computeren, hvilket kan være en tidskrævende opgave.

Det tager, ifølge brugere, 10-15 minutter om dagen at overføre udbyttedata. Målingerne skal sættes i gang og afsluttes i mejetærskeren, datakortet skal huskes ved dagens afslutning, og rådata skal overføres til computeren. Udbyttekort kan laves ved indlæsning af rådata eller på et senere tidspunkt efter høst. Det bemærkes, at værdien af udbyttekortene ofte falder, da information om høstforholdene glemmes, jo længere tid der går fra høst, til de analyseres af landmanden og maskinføreren. Forudsætningen for udnyttelsen af udbyttekortet er, at konkrete informationer fra høsten er kendte. Det kan være vejrforholdene, andelen af lejesæd, ukrudt, problemer med mejetærsker, m.m., som er værdifulde informationer ved gennemgang af et udbyttekort.

Forsøgsværten med Claas mejetærskeren har anvendt udbyttekort i flere sæsoner. Næste gang der investeres i en ny mejetærsker, er udbyttmåler vigtig, mens kortlægningen har lavere prioritet siger ejeren. En anden høj prioritet er et system til autostyring, som forsøgsværten mener vil give flere økonomiske fordele på bedriften. Der er tilfredshed med udbyttesystemet, men forsøgsværten mener, at han har tilstrækkeligt kendskab til sine markers udbyttepotentiale og -variation, hvorfor udbyttekortlægningen ikke prioriteres fremover.

Forskelle mellem systemerne

	New Holland	Claas
Målesystem	Prelleplade, der ikke kræver krængningssensor	Infrarød sensor med krængningssensor
Adgang til udbyttmåler	Gennem korntank	Gennem sideklap
Styring af terminal	Trykfølsom skærm	Tastatur neden for skærmen
Kalibrering af mængdemåler	Én gang per sæson med kontrolvejning af kornlæs	I hver afgrøde med kontrolvejning af kornlæs eller kontrol af hektolitervægten
Kalibrering af fugtighedsmåler	I hver afgrøde	I hver afgrøde

Ved køb af mejetærsker med udbyttmåler er der mulighed for brugervejledning via et halvdags- (Claas) eller heldagskursus (New Holland) samt support fra teknikere gennem første høstsæson eller via klippekortsordning. Derudover er danske instruktionsbøger inkluderet.

Resultater

På grund af meget ustabil vejr i testperioden var det ikke muligt at gennemføre et tilstrækkeligt stort antal prøver til, at der kunne gives et sikkert svar på, hvor nøjagtige de to udbyttmålere var under forskellige forhold.

Der blev således på en kuperet mark med lejesæd og kiler målt afvigelse på den viste vægt fra minus 15,7 til plus 18,6 procent i forhold til brovægtens målinger. (Det vil altså sige, at korn med en reel vægt på 8 ton blev målt til mellem cirka 6,75 og 9,5 ton).

Afvigelsen i vist vandindhold varierede fra plus 2,6 til plus 6,5 relative procent. (Det vil altså sige, at korn med et reelt vandindhold på 16,0 % vand blev målt til mellem 16,4 og 17,0 % vandindhold).

På en anden mark med gode høstforhold varierede afvigelsen fra minus 3,4 til plus 0,9 procent på vægten, mens afvigelsen i vandindhold varierede fra cirka minus 0,9 til plus 5,7 relative procent.

Anbefalinger

Undersøgelsen viser, at data fra udbyttmålere under de aktuelle forhold ikke bør lægges til grund for afregning af salgsafgrøder. Kravet er her typisk en nøjagtighed på mindst ± 20 kg, almindeligvist målt på brovægt. Arbejdstiden til vedligehold, kalibrering og udarbejdelse af udbyttekort anslås til 10-15 minutter i gennemsnit per høstdag. Den afgørende faktor for anvendelse af udbyttmåler er fokus på de muligheder, der opnås ved anvendelse af udbyttedata. Anvendelse af data fra udbyttmåler kan give et bedre økonomisk udbytte i planteavlen, når de bruges ved tildeling af hjælpestoffer samt planlægning af sædskifte.

Udbyttekort

Områder i marken, der kræver inspektion, kan findes med et udbyttekort. Historiske udbyttekort kan sammenlignes med nye udbyttekort. Herefter kan årsager til afvigelser evt. diskuteres med planteavlskonsulenten, og en handlingsplan til forbedring af dyrkningsplanen/metoden kan udarbejdes.

Oversigt over udfordringer for maskinproducenterne:

- Fælles kommunikationsstandard for forskellige systemer, således at data kan samles i landmændenes kortprogrammer, f.eks. Markkort Online eller Næsgård Markkort.
- Automatisk overførsel af udbyttedata fra terminal til computer gennem internet / mobiltelefoni.
- Automatisk registrering af høst på ny mark (ny opgave). Dette kræver GPS og adgang til markgrænser for markerne. Stor nøjagtighed for udbyttmåling under alle høstforhold.

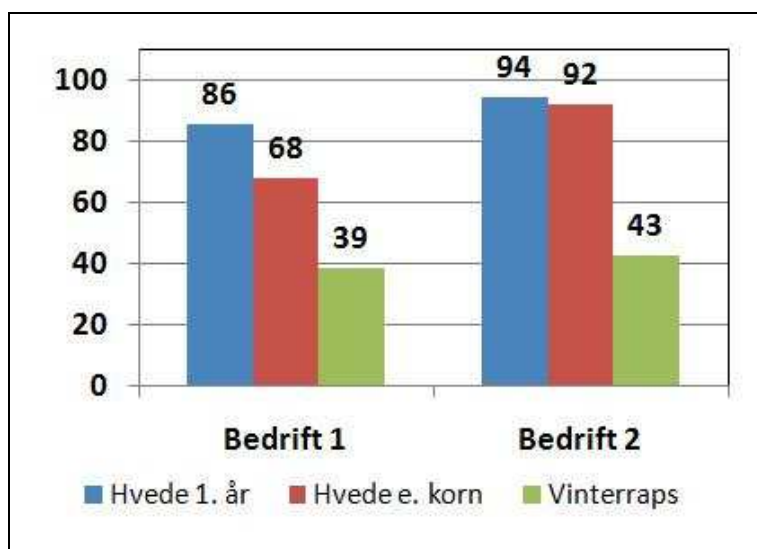
5. ØKONOMI

Hvad kan der vindes ved udbytteregistrering?

Eksempel: Sædskifteplanlægning ud fra udbyttet i salgsafgrøder

Udbyttevariationen mellem marker kan være betydelig, ligesom forfrugtsværdien kan variere en del.

I figur 14 ses udbytterne i tre afgrøder på to forskellige demonstrationsbedrifter.

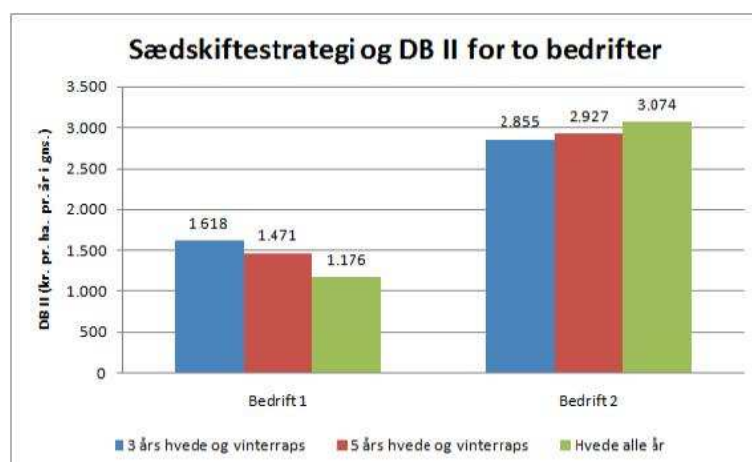


Figur 13. 5 års udbytter målt i hkg per hektar i vinterhvede og vinterraps på to bedrifter. På bedrift 1 er der erfaringsmæssigt stor variation mellem udbyttet på markerne. Jordtypen er typisk JB 5. Jorden på bedrift 2 er mindre varieret (JB 6).

Det gennemsnitlige udbytte i 1. års hvede er på nogenlunde samme niveau på de to bedrifter (86 hhv. 94 hkg per hektar), mens udbyttet i hvede efter korn er meget lavere på bedrift 2 (68 hkg i forhold til 92 hkg).

Sædskifteøkonomien kan dermed beregnes for bedrifterne.

Som figur 14 illustrerer, er vinterraps og 3 års vinterhvede (samt evt. vinterbyg) mest økonomisk attraktiv på bedrift 1, mens mere vinterhvede i sædskiftet giver det bedste økonomiske resultat på bedrift 2.



Figur 13. De økonomiske konsekvenser af forskellige sædskiftestrategier på to demo-bedrifter. Bedrifterne adskiller sig særligt ved forskel i udbyttepotentialer i vinterhvede afhængigt af forfrugten.

På bedrift 1 vil et ensidigt hvedesædskifte altså betyde et gennemsnit DBII på 1.176 kr. per hektar, mens det varierede sædskifte giver 1.618 kr. per hektar. Det koster altså op mod 442 kr. per hektar at træffe den forkerte beslutning angående sædskifte. Hvis udbytterne var registreret, ville denne gevinst kunne tages hjem ved at vælge det rigtige sædskifte – og på 300 hektar udgør den 132.600 kr. om året. Udgiften til udbytteregistrering udgør ca. 19.000 kr. om året (se investeringsberegning nedenfor) – og gevinsten er dermed netto ca. 113.000 kr. om året!

På bedrift 2 vil et ensidigt hvedesædskifte give et gennemsnit DBII på 3.074 kr. per hektar, mens det varierede sædskifte giver 2.855 kr. per hektar. Det koster så 219 kr. per hektar at træffe den forkerte beslutning angående sædskifte. Det økonomisk bedste sædskifte medfører en gevinst på 65.700 kr. om året på 300 hektar – eller netto ca. 50.000 kr. om året.

Mellem marker på den enkelte ejendom kan der også være en stor variation på værdien af forfrugten. Denne variation kan først belyses, når der er registreret udbytte for hver mark over flere år og for flere afgrøder, så de enkelte markers gennemsnitlige udbyttepotentialer i de relevante afgrøder er dokumenteret.

Økonomi i udbytteregistrering

Omkostninger til brug af udbytteregistrering i tabel 2 er beregnet via beregningsværktøjet inve online.

Tabel 2. Beregnede omkostninger til brug af udbytteregistreringer. #1 = Klargøring og vejledning, nye linser til udbyttmåler etc. #2 = Verificering af brovægt kr. 2.000 per år er nødvendig, hvis der skal handelsafregnes efter vægten.

	Investering kr.	Levetid år (afskrevet lineært til 0 kr.)	Rente %	Drift og vedligehold kr. pr. år	Gns. om- kostning i alt kr. pr. år	Gns. om- kostning kr. pr. ha ved 300 ha	Gns. om- kostning kr. pr. ha ved 600 ha
Brovægt 18 meter inkl. montering	200.000	20	5	5.000 #1&2	19.000	63	32
Udbyttmåler mejetærsker	35.000	10	5	3.000 #1	7.500	25	13

Merindtjening ved brugen af udbytteregistrering skal således udgøre mellem 0,25 og 1 hkg i gennemsnit per hektar ved en kornpris på 90 kr. per hkg, for at skabe balance (afhængigt af antallet af hektar). På langt de fleste bedrifter vil det absolut være realistisk at opnå mere. Se tabel 2.

Hvis der investeres i en brovægt, kan den desuden bruges til handel med salgsafgrøder, kreaturer, svin, gylle osv., og dermed yderligere bidrage positivt til optimering på bedriften. Udbyttmåleren på mejetærskeren kan udelukkende anvendes på mejetærskeren.

Overvejelser inden investering

Det vil være en fordel, at data fra udbyttesystemet kan overføres til sprøjte og gødningsspreder, så data kan anvendes til gradueret tildeling af hjælpestoffer. Overvej om der er andre teknologier, som kan give mere værdi i det daglige arbejde. Mange mejetærskere er imidlertid født med en udbyttmåler som standard, hvorfor fravalg af udbyttmåler sjældent er til stede.

Opsummering af anbefalinger:

- Brug udbyttmålere med omtanke og som vejledning. Vær opmærksom på, at høje fejlprocenter kan forekomme.
- Du kan bruge udbyttekort til gradueret tildeling af hjælpestoffer. Spørg din planteavlskonsulent, hvilken strategi der anbefales til din jord.
- I tilfælde af stærkt varierende udbytte kan ændring af dyrkningspraksis være en løsning. Eksempelvis ændring af sædskifte.

6. KONKLUSION

Der findes forskellige systemer til udbyttmåling på mejetærskere. To af disse systemer – prelleplade og infrarød sensor – er undersøgt i FarmTesten under praktiske forhold ved høst af vinterhvede.

De i FarmTesten deltagende landmænd bruger udbyttmålere til registrering af udbyttet per mark.

Data fra udbyttmålere kan også anvendes til at kortlægge udbyttevariationen på markniveau og øge landmandens kendskab til markerne. Udbyttekort er relativt nemme at konstruere og kan udgøre et værktøj til optimering af sædskiftet. Det er hensigtsmæssigt, at landmanden hver dag sørger for at få høstdata overført fra mejetærskeren til computeren – så er det nemlig lettere efterfølgende at bruge data korrekt.

Analyser viser, at anvendelse af udbyttedata til optimering af sædskiftet kan øge indtjeningen fra marken og sandsynligvis (let) kunne dække omkostningen ved udbytteregistreringen.

Omkostningen til anvendelse af udbyttmåler på mejetærsker udgør ca. 20-40 % af omkostningen til egen brovægt. En brovægt giver nøjagtige målinger på læs. Til gengæld kan variation i udbyttet ikke beskrives så enkelt ved brug af brovægt.

Praktisk anvendelse af data fra udbyttmåler kan imidlertid være begrænset af besværligheden ved at overføre data til de kortprogrammer, som landmanden bruger og derfra videre til andre landbrugsmaskiner. Det samlede tidsforbrug til daglig vedligeholdelse, kalibrering og anvendelse vurderes at være ens for de to systemer. Brugere af systemerne fortæller, at tidsforbruget til vedligehold (rengøring) og kalibrering er begrænset til 5-10 minutter per kalibrering. Brugerne er godt tilfredse med systemerne og finder dem brugervenlige. I gennemsnit skal der påregnes 10-15 minutter per høstdag for fuld udnyttelse af udbyttmåleren.

FarmTesten viste, at de to systemer af udbyttmålere ikke måler udbyttet tilstrækkeligt nøjagtigt til, at målingerne kan anvendes til afregning af salgsafgrøder. I dag afregnes korn helt overvejende efter vejning på brovægt med en fejlmargen på ± 20 kg. Udenlandske undersøgelser viser, at systemerne med kalibrering kan opnå en nøjagtighed, der er udmærket som grundlag for sædskifteoptimering og udarbejdelse af udbyttekort.

7. LITTERATURLISTE

Demmel M, 2001. Ertragsermittlung im Mähdrescher – Ertragsmessgeräte für die lokale Ertragsermittlung. DLG Merkblatt 303. Hrsg: Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, Fachbereich Landtechnik, Ausschuss für Arbeitswirtschaft und Prozesstechnik, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft. (http://www.dlg.org/uploads/media/dlg-merkblatt_303.pdf)

Pedersen, H. H., 2006. Udbyttmålere på mejetærskere, Info - Byggeri og Teknik Nr. 1512. (www.landbrugsinfo.dk).

8. BILAG - IMPORTØRKOMMENTARER

New Holland

New Holland foreskriver en nøjagtighed på udbyttmåleren med en variation på op til +/- 2 % i gennemsnit. Hvad angår kalibrering af enheden foreskriver vi, at det kun skal foretages ved sæsonstart. Dog anbefales genkalibrering ved skift mellem afgrøder med signifikant forskel i volumen.

New Holland AG

CLAAS

På denne type systemer er det altid spændende at høre brugernes mening om brugervenlighed, de interviewede landmænd kommer med nogle interessante punkter til de to systemer. Det gælder både for udbyttmåling såvel som udbyttekortlægning, og der er ingen tvivl om, at det er noget maskinproducenterne vil lytte til.

Udbyttekort er et værdifuldt værktøj i moderne planteproduktion, som kun kan laves med måleudstyr på mejetærskeren, men at sammenligne disse målinger med vejning på en brovægt, vil være forkert. Brovægte er helt sikkert mere præcise og bør derfor anvendes ved afregning af salgsafgrøde, og en brovægt har også bredere anvendelsesmuligheder.

Udbyttmåler på mejetærskeren og vejning på brovægt supplerer hinanden – de kan ikke direkte erstatte hinanden.

CLAAS LMB Danmark

9. BILAG - PRISER

New Holland

Priser på udstyret per eftermontering eksklusive montering

Mængdemåler: 19.825 kr.

Fugtighedsmåler: 12.223 kr.

Priser på udstyret per fabrikslevering

Samlet pris: 38.500 kr.

Hjemmeside: <http://agriculture.newholland.com/denmark/dk>

Claas

Priser på udstyret per eftermontering inklusive montering

Mængde- og fugtighedsmåler: 39.200 kr.

Priser på udstyret per fabrikslevering

Samlet pris: 35.000 kr.

Hjemmeside: <http://www.lantmannenmaskin.dk/>