



FarmTest

Systemer til overvågning af korn- og frølagre

Maskiner og planteavl 132



Ministeriet for Fødevarer,
Landbrug og Fiskeri



Den Europæiske
Landbrugsfond for Udvikling
af Landdistrikterne



Naturerhverv.dk



Danmark og Europa investerer i landdistrikterne



Se 'European Agricultural Fund for Rural Development' (EAFRD)

Titel: Systemer til overvågning af kornlager
Forfatter: Innovationskonsulent Jørgen Pedersen, AgroTech A/S
Review: Specialkonsulent Michael Højholdt, Videncentret for Landbrug
Layout: Connie Vyrzt Pedersen/Ellen Friche Nielsen, Videncentret for Landbrug
Tryk: Videncentret for Landbrug
Udgave: 1. udgave februar 2014
Oplag: [Antal] stk.
Udgiver: Videncentret for Landbrug
Agro Food Park 15, Skejby
8200 Aarhus N
Telefon 8740 5000 | Fax 8740 5010
E-mail farmtest@vfl.dk
www.farmtest.dk
ISSN [1601 6777]

Systemer til overvågning af kornlagre

Af innovationskonsulent Jørgen Pedersen, AgroTech A/S

INDHOLD

| | |
|-------------------------------------|----|
| Indhold | 4 |
| 1. Sammendrag og konklusion..... | 5 |
| 2. Baggrund og formål..... | 6 |
| 3. Farmtestens gennemførelse | 7 |
| 4. Diskussion og anbefalinger | 19 |
| 5. Bilag | 20 |
| 6. Referencer | 21 |

1. SAMMENDRAG OG KONKLUSION

Der er i 2013 gennemført en undersøgelse af hvilke systemer til overvågning af temperatur og fugtighed i korn- og frølagre, der markedsføres til landmænd i Danmark. Oplysninger og information til undersøgelsen er indhentet fra virksomheder, som producerer overvågningsystemer og fra danske producenter af korn- og frøsiloeer. Siloproducenterne laver enten egne systemer til overvågning eller forhandler systemer fra andre danske eller udenlandske virksomheder, der laver overvågningsystemer.

Undersøgelsen har vist, der markedsføres en række systemer og teknologier til overvågning af temperatur og fugtighed i korn- og frøafgrøder oplagret i siloanlæg på landbrugsejendomme. Overvågningsystemerne kan enten være integreret i tørreristyringer, eller de kan være sensorsystemer, som overvåger uafhængigt af tørreriet.

Nogle systemer viser blot de aktuelle måleværdier og foretager ingen lagring af data. Andre systemer derimod logger de målte data, så de efterfølgende kan anvendes til dokumentation af temperatur- og evt. fugtighedsforhold i afgrøden.

Nogle af de undersøgte systemer benytter trådløs overførsel af data fra sensorerne til en basestation, som videresender data til en server, hvorfra de er tilgængelige for brugeren via et personligt login til en webside. De trådløse systemer har endvidere den funktion, at de kan give brugeren en alarm, hvis temperaturen overskrider den på forhånd definerede.

Lagerstabiliteten afhænger primært af afgrødens vandindhold. Det er derfor afgørende, at afgrøden lige efter høst tørres ned til lagerfast tilstand. Tilstrækkelig nedtørring og nedkøling er det primære i lagring af korn- og frøafgrøder! Efterfølgende overvågning af temperatur og evt. fugtighed er en supplerende sikkerhedsforanstaltning, som ikke er bekostelig, men faktisk kan redde store værdier.

Løbende overvågning af temperatur- og evt. fugtighedsforhold i oplagret korn-/frøafgrøde bør derfor være en selvfølge på enhver landbrugsejendom med oplagret korn-/frøafgrøde. Hvad enten landmanden skal sælge afgrøden eller anvende den i husdyrproduktionen, er det afgørende, at afgrødens kvalitet er i orden og ikke forringes gennem lagringsperioden. Alternativet er unødvendig risiko for forringelse af den oplagrede afgrøde og dermed større eller mindre tab - enten i forbindelse med salg af afgrøden eller ved opfodring af kornet

Flere af de danske producenter af silosystemer forventer, at det inden for de kommende år vil være en fordel for landmanden at kunne dokumentere temperatur- og fugtighedsforhold i den oplagrede afgrøde i lagerperioden. Denne dokumentation vil styrke landmanden i forbindelse med salg af afgrøden, og dermed indbringe ham en højere salgspris end der kan opnås, når der ikke kan fremlægges dokumentation.

2. BAGGRUND OG FORMÅL

Baggrund

Der er primært tre grunde til at udsende denne oversigt over systemer til overvågning af temperatur i afgrødelagre:

- Der er inden for de seneste år kommet ny teknologi på markedet
- Udviklingen går mod, at korn og andre frøafgrøder oplagres i større og større siloenheder
- Der foregår – især hvad korn angår - et skift fra lagring i traditionelle planlagre over til lagring i cylindriske stålsiloer

Oplagrede salgsafgrøder, herunder korn, raps, græsfrø mv., repræsenterer meget store værdier. Hvad enten afgrøderne anvendes til foder, fødevarer, såsæd eller industrielle formål, er det afgørende, at kvaliteten ikke forringes i lagringsperioden.

Ved overvågning af temperaturen i afgrødelagre opnås der tilstrækkelig information til at vurdere, om forholdene i lageret er i orden. En temperaturstigning vil i reglen være udtryk for, at afgrøden ikke er tørret og kølet ned til lagerfast tilstand. Temperaturstigningen skal derfor følges op med en indsats for at sikre afgrødens lagerstabilitet. Det vil sige tørring og/eller køling.

Muligheden for temperaturmåling i afgrødelagre kan også være nyttig ved slutkøling, hvad enten afgrøden kommer direkte fra mejetærskeren eller fra tørreriet. Uden et nogenlunde kendskab til temperaturen i afgrødelageret er der risiko for, at blæseren enten kommer til at køre unødigt længe, eller at afgrøden ikke bliver kølet tilstrækkeligt ned.

Formål

Formålet med denne beskrivelse af systemer til opvågning af temperaturforhold og relativ fugtighed i afgrødelagre er at informere om de tekniske muligheder på området. Forhåbentlig vil oversigten tilskynde til, at der sættes fokus på de markante fordele for landmanden, som kan opnås ved en nem, troværdig og sikker overvågning af de store værdier, som ligger gemt i oplagret afgrøde.

3. FARMTESTENS GENNEMFØRELSE

Der er gennemført en kortlægning af de overvågningssystemer, der udbydes af virksomheder i Danmark.

Beskrivelserne af systemerne bygger på de informationer, der er indsamlet fra forhandlerne af systemer. Dette er sket enten via telefonisk kontakt eller via brochuremateriale. Det er alene systemernes anvendelse til overvågning af lagringsforhold i korn- og frøafgrøder, der er beskrevet.

Nogle producenter af overvågningssystemer laver flere forskellige typer af systemer. Det drejer sig eksempelvis om trådløse systemer, nedhængende kabler, temperaturspyd mv. For hvert fabrikat er der foretaget beskrivelser af de systemer, som producenten eller dennes forhandler markedsfører. Beskrivelser af forskellige systemer er således samlet under overskriften for det pågældende fabrikat.

Det er anført hvilke virksomheder, som forhandler det pågældende system til overvågning af afgrødelagre. Der er ligeledes for de fleste systemer oplyst en pris.

Følgende systemer er gennemgået og beskrevet:

- SensSeed fra Webstech
- Stackview fra Care4farm
- Temperaturkabel fra iGRAIN
- Temperaturmåling i siloer fra GMC
- Temperaturspyd fra Grain Watch
- Kornspyd fra P. Lindberg
- Følerstyring fra Løkkes Maskinfabrik

Systemer til overvågning af afgrødelagre

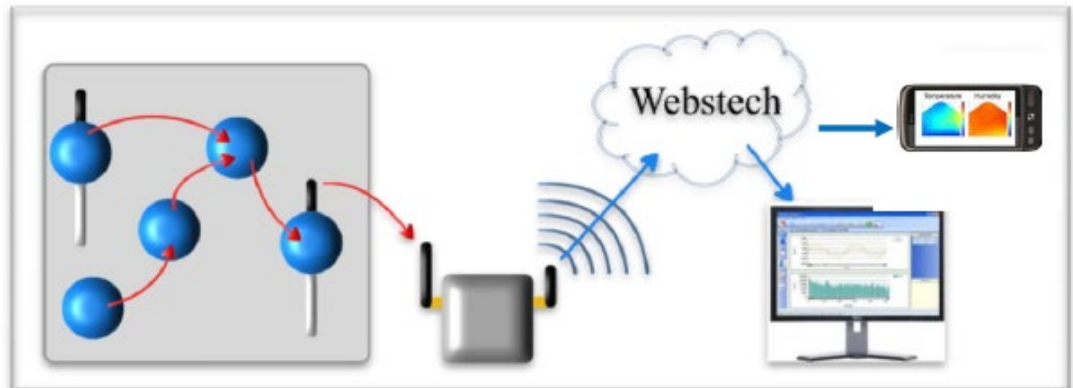
SensSeed fra Webstech

Systemet SensSeed er et trådløst system til overvågning af temperatur og relativ luftfugtighed i korn- og frøafgrøder. SensSeed produceres af virksomheden WebsTech.

SensSeed systemet består af følgende elementer:

- Sensorenheder der måler temperatur og relativ luftfugtighed (RH) i kornet
- En basestation der opsamler data fra sensorerne og videresender dem til en central server ved Webstech via GSM/GPRS
- Et personligt bruger-login der giver adgang til en webside, hvor målte og beregnede data præsenteres. På websiden kan brugeren definere hvilke kritiske grænseværdier for temperatur og relativ luftfugtighed, der skal udløse alarmer, der tilgår brugeren via email og/eller SMS

Luffugtighedssensoren måler den relative luffugtighed i mellemrummet mellem afgrødens kerner/frø.

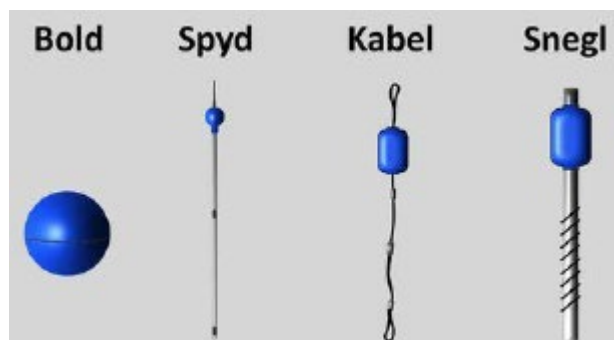


Figur 1. Figuren viser, hvordan det trådløse SensSeed system bringer måledata fra sensorerne frem til brugeren.

SensSeed sensorenheder

SensSeed sensorenheden findes i fire udformninger:

- SensSeed Bold
- SensSeed Spyd
- SensSeed Kabel
- SensSeed Snegl



Figur 2. Fire forskellige sensorsystemer i SensSeed.

Sensorenhederne er alle opbygget på samme måde. De indeholder:

- En sensor til måling af temperatur
- En sensor til måling af relativ luffugtighed
- En sendeenhed som overfører data til basestation

Disse tre dele er placeret sammen indkapslet i en boks af kraftig plastik.

SensSeed bold findes med henholdsvis intern og ekstern antenne. Den eksterne antenne er 2,4 meter lang og giver sensorenheden en langt bedre sendestyrke end bolden med den interne antenne.

Beregning af afgrødens vandindhold

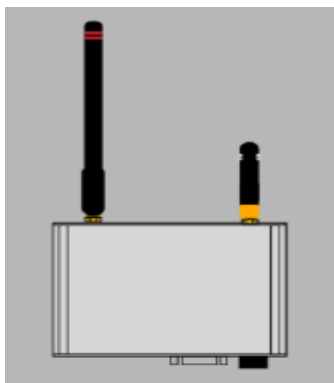
SensSeed systemets software sammenholder de målte størrelser af temperatur og relativ luftfugtighed med den pågældende afgrødes ligevægtstabel. På denne måde beregnes afgrødens vandindhold, som også præsenteres for brugeren.

I bilag 1 er vist en tabel med forskellige afgrøders ligevægtsforhold.

Hvis SensSeed sensorenheder er placeret i en tørresilo, skal blæseren være stoppet 1-2 timer, inden der gennemføres en måling, af hensyn til at der kan opstå ligevægt mellem afgrøden, dvs. de enkelte kerner/frø og luften mellem kerner/frøene. Ellers kan der ikke laves en pålidelig måling og beregning af afgrødens vandindhold.

SensSeed basestation

SensSeed basestationen opsamler og videresender data fra sensorenheder til den centrale webserver hos Webstech. Basen monteres et centralt sted på ejendommen, så kommunikationen med SensSeed sensor enhederne i videst muligt omfang kan foregå i fri luft. Basestationen har indbygget SIM-kort.



Figur 3. Basestationen i SensSeed.

Intervalleret for dataoverførslen fra sensorer til basestation og videre til webserver kan justeres frit fra fem minutter til tre timer. I standardopsætning overføres der data fra sensorerne hver 3. time. De data, der overføres fra sensorenhederne, er fra måling af temperatur og relativ luftfugtighed foretaget umiddelbart inden dataforsendelsen.

Rækkevidden mellem sensorenheder og basestation er i fri luft 50 eller 100 meter afhængigt af udgaven af SensSeed systemet. Hvis SensSeed enhedens sender er placeret nede i afgrøden, er den maksimale sendeafstand 6 meter.

Præsentation af data

Brugeren tilgår data via et brugerlogin til websiden www.sensseed.com. Data afbildes dels som kurver som funktion af tiden, dels på farvekort, der afbilder siloens form og sensorenhedernes placering i siloen. De afbildede sensorenheder på farvekortet er markeret med en cirkel, hvori er angivet den pågældende sensorenheds måling af temperatur og relativ luftfugtighed.

Batteriet i SensSeed enheden

Batteriets levetid er op til fem år og afhænger af datamængde, netværk og sendehyppighed.

Repeaterfunktion i sensorenheder

SensSeed sensorenheder er udstyret med den såkaldte repeater-funktion. Det vil sige, at en sensorenhed kan modtage data fra andre sensorenheder og sende såvel sine egne data som andre sensorenheders data til en anden sensorenhed. Repeater-funktionen muliggør dataopsamling og –overførsel fra sensorenheder, der ligger langt fra basestation, blot skal der altså være sensorenheder undervejs, som kan videresende data.

SensSeed sensorenheders typiske anvendelsesområder

SensSeed bolde bruges typisk i planlagre og er særlig velegnede til frøgræslagre. I kornlagre, der typisk har en meget større afgrødehøjde i siloen, end hvad der normalt er i græsfrøsiloe, anbefaler Webstech, at man anvender spydudgaven eller bolde med ekstern antenne.

SensSeed Spyd bruges i planlagre og er velegnede til kornlagre, hvor højden på afgrøden er mere end 3 meter. Spyddet er 2 meter langt, og sensorerne er placeret henholdsvis i bunden af spyddet og 1 meter fra bunden.

SensSeed Kabel bruges i siloe uden omrøresystem eller i planlager. Kablet fastgøres i taget, så sendeenheden hænger frit over afgrøden. Sensorerne på kablet er placeret med en indbyrdes afstand på 3 meter. Brugeren skal sikre sig, at ophængningspunktet, typisk taget i en rund stålsilo, kan bære det nedgående træk fra kablet, som opstår, når der er korn/frø i siloen.

SensSeed snegl anvendes i siloe med omrøresystem. Der er to sensorpunkter på sneglen, og de er placeret henholdsvis 3 og 6 meter fra sendeenheden i toppen af sneglen.

Batteri

Sensenhederne får deres strømforsyning fra et indbygget batteri. Batteriets levetid angives til fem år ved en sendefrekvens på 3 timer. Hvis der sendes data oftere, reduceres batteriets levetid. I brugerprofilen er det muligt at overvåge batteriet restlevetid. Brugeren kan således vælge at få skiftet batteriet inden en ny sæson, hvis det vurderes, at restlevetiden er for lav.

Brugeren må ikke selv skifte batteriet på grund af ATEX-reglerne. Batteriet skal skiftes af producenten, dvs. Webstech, og det koster 125 kr. pr enhed + forsendelse.

Priser på udstyr

Basestation: 12.990 kr.

Snegl:

Sensor monteret på omrøresnegl: 8.000 kr. Sneglen skal være ny.

Én omrøresnegl med sensor er tilstrækkelig i en rund stål silo uanset størrelse, da omrøresneglen kommer rundt i hele siloen.

Kabelløsning:

Kabel med sensor: 3.500 – 4.500 kr., afhængig af kablets længde. Uanset kabellængde er der tre sensorpunkter, hver med temperatur og fugtighedssensor.

I en stor stålsilo bør der være tre nedhængende sensorkabler- i en mindre silo er det tilstrækkelig med 1 eller 2 kabler.

Spyd: 2.790 kr.

Bold:

Bold med intern antenne: 1.546 kr.

Bold med ekstern antenne: 1.596 kr.

Spyd- og boldudgaverne af SensSeed er velegnede til planlagre. Webstech anbefaler, at der anvendes to sensorenheder pr. 2.000 hkg, når der tale om overvågning af lagerfast afgrøde. I forbindelse med tørring bør der anvendes flere enheder – op til seks enheder i en silosektion på 2.000 hkg.

I planlager med relativ stor afgrødehøjde, typisk korn, er spyd og bold med ekstern antenne mest velegnede. I silo med frøgræs, hvor afgrødehøjden normalt ikke er så stor, kan bold med intern antenne anvendes.

I Danmark forhandles SensSeed sensorsystemer af:

- ALMAS Korn
- Dancorn
- DLG
- GMC
- Kongskilde

Stackview

Stackview består grundlæggende set af et antal sensorer, som enten kablet eller trådløst er koblet til en fælles boks, som sender data via mobilnettet til en server. Data kan tilgås på mobiltelefon og på computer via en template. De præsenteres som talværdier eller

grafisk som kurver, der er afbildet i forhold til et valgt tidsforløb. Alle data gemmes og kan senere udtrækkes. Data vises for hver enkelt sensor.

Der sendes data fra basestationen til serveren ca. hvert 10. minut, hvilket også er det tidsinterval, hvormed basestationen får data fra sensorerne.

Sensorerne med tilhørende ledninger trykkes ned i korndyngen med en lang, slank metalstang kaldet harpunen. Typisk trykkes sensorerne ned i 3-4 meters dybde, men der er mulighed for at forlænge harpunen, så den kan trykkes ned i 7 meters dybde – det kræver dog brug af en akku-hammer. Det går ikke at gå dybere, da stangen så ikke kan trækkes op igen – eller det er i hvert fald meget svært. Når sensoren er placeret nede i korndyngen, trækkes stangen op, og næste sensor placeres derefter på samme måde. Når sensorerne skal fjernes, trækkes de blot op med ledningen, som er armeret kabel. Systemets databoks skal forsynes med netspænding (240 V).

Stackview laves i foreløbig i to versioner, nemlig:

- Stackview TEMP 100
- Stackview TEMP 200

Stackview TEMP 200 kommer dog først på markedet fra 1. juli 2014.

En tredje version er under udvikling, nemlig Stackview HUTEMP 200.

Beskrivelse af Stackview versioner

Stackview TEMP 100

Stackview TEMP 100 består af op til fire temperatursensorer, som via parallelførte kabler er forbundet til databoksen.



Figur 4. Stackview sensor gøres klar til placering i kornstak.



Figur 5. Stackview sensor stikkes ned i korndyngge ved hjælp af "harpun" (lang, slank metalstang).

Stackview TEMP 200

I Stackview TEMP 200 er temperatursensorerne trådløst forbundet med databoksen. Sensorerne trykkes ned i afgrødelaget som beskrevet ovenfor, og en ledning fører op til senderen, som placeres oven på kornstakken. For at fremme overførslen af data til basestationen og sendernes synlighed i afgrødelageret bør senderne løftes lidt op over overfladen af kornstakken, eksempelvis ved at fastgøre senderne på en plaststang der er stukket ned i afgrøden. Fra senderne overføres data trådløst til databoksen, som i denne version kan håndtere data fra op til 16 sensorer.

Stackview TEMP 200 tilbydes også som spyd-version, hvor temperatursensoren sidder i bunden af et spyd. Spyddet kan fås i længder på 1,5, 3,0 og 4,5 m.



Figur 6. Stackview trådløs temperatursensor. Der er kabel mellem spyddet og senderen.

Stackview HUTEMP 200

Stackview HUTEMP 200, som er under udvikling, har temperatursensorer og sensorer til måling af relativ luftfugtighed i afgrødelagre. På grundlag af dataene beregner systemet afgrødens vandindhold ved hjælp af ligevægtstabellen for afgrøden.

Sensorerne er i trådløs forbindelse med databoksen, som kan opsamle og videresende data fra 16 temperatursensorer og 16 luftfugtighedssensorer.

Batteriet i de trådløse sensorer har en levetid på 10 år.

Stackview kan sættes op til at sende en alarm, hvis temperaturen overskrider en foruddefineret grænse, som brugeren selv sætter. Alarmen kan sendes som sms til mobiltelefon eller som email. Der er indbygget en filterfunktion, som sikrer, at overskridelsen skal være sikker, dvs. stabil, før der sendes alarm. Filterfunktionen kan defineres af brugeren, eksempelvis at temperaturen skal være overskredet med en vis margin i minimum et vist antal minutter.

Følgende virksomheder forhandler StackView:

- Hatting-ks,
- Maskinhandlernes Indkøbsforening
- Care4farm (www.care4farm.dk).

Priser på Stackview

Stackview TEMP 100

Basestation med fire kablede temperatursensorer koster 13.999 kr. Hertil kommer et månedligt abonnement på dataoverførsel på 58 kr.

Stackview TEMP 200

Basestation med fire trådløse temperatursensorer med ledning mellem sensor og sender

koster 15.995 kr. Pris på ekstra sensorenheder er 1.395 kr. pr stk. Hertil kommer et månedligt abonnement på dataoverførsel på 58 kr.

Pris på trådløs spydversion på tre meter er 1.495 kr. pr stk.

Stackview HUTEMP 200

Pris er endnu ikke fastsat.

Care4farm anbefaler minimum én temperatursensor pr. 1.000 hkg oplagret afgrøde.

Care4farm har planer om at give andre virksomheder mulighed for at udvikle blæserstyring ud fra systemets protokol.

Temperaturkabel fra iGRAIN

iGRAIN er et temperaturovervågningssystem til lagersiloer. Det består af nedhængende kabler, som er fastgjort til beslag i loftet over siloen eller i siloens loftsstruktur. I kablerne er der temperatursensorer for hver to meter. Sensorerne kan aflæses med en transportabel aflæsningsenhed, som tilsluttes kablerne, når sensorerne ønskes aflæst. Aflæsningsenheden gemmer de aflæste data, og de kan efterfølgende overføres til en computer. De loggede data kan håndteres i eksempelvis Excel.

Systemet er velegnet til større lagersiloer på 1.000 tons eller derover.

Pris: 18.000 kr. for et system med 3 kabler til en silo på 3.000 tons lagerkapacitet.

iGRAIN forhandles af ALMAS Korn, www.almas.dk.

Temperaturmåling i siloer fra GMC

BIT er et kornstyringssystem til runde stålsiloer. Det styrer tørreri og blæser ved hjælp af temperatur- og fugtighedssensorer udvendig og inde i siloen. Temperatursensoren inde i siloen er en såkaldt sonde, som er monteret på en stige, der sidder ca. 1½ meter fra silovæggen. Sonden har en række temperatur-målepunkter, der sidder med en indbydes afstand på ca. 1 meter ned langs med stigen. Temperaturen i de enkelte målepunkter kan aflæses på styringssystemets display, i alt kan der vises måledata for op til 48 målepunkter.

BIT kornstyringssystemet forhandles af virksomheden GMC, der også forhandler og opstiller runde stålsiloer af mærker BIN. BIT kan også anvendes til styring og overvågning af planlagre.

Prisen på BIT er ca. 12.000 kr.

Grain-Watch kornspyd

Grain-Watch kornspyd er et digitalt temperaturovervågningsystem til afgrødelagre. Systemet består af et antal spyd med sensorer og en aflæsning enhed.

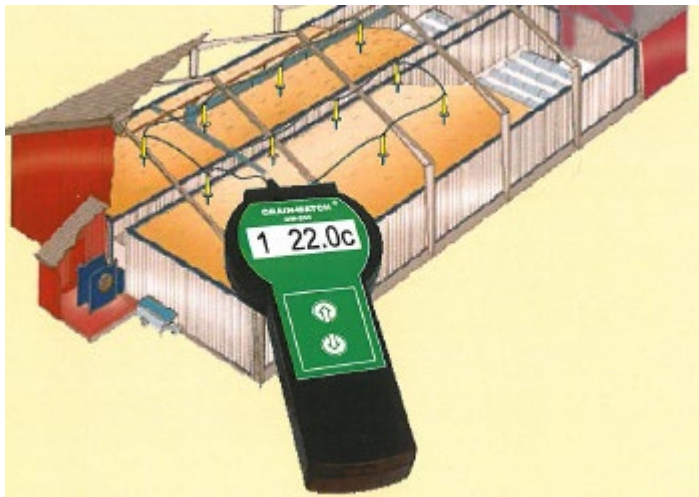
Spyddet er enten lavet af glasfiber eller af stål. Glasfiberversionen fås i længder på 2½, 4 eller 5½ meter med henholdsvis 2, 3 eller 4 temperatursensorer. Spyddet af stål er 3 meter og har 3 sensorer.

Temperaturspyddene forbindes i serie og aflæses på en håndholdt terminal eller på en PC. Den håndholdte terminal kan håndtere i alt 32 temperatursensorer, svarende til 16 spyd á 2½ meter. Hvis behovet er større end 32 temperatursensorer, kan der blot laves en ekstra kreds af serieforbundne spyd, som kan tilkobles den håndholdte terminal, når spyddene skal aflæses.

Hvis spyddene tilkobles PC, er der ingen begrænsning i antal sensorer, der kan aflæses i én kreds.

Grain Watch tilbyder også et fleksibelt spyd lavet af et kompositmateriale med et stålstykke i spidsen. Spyddet fås i længder fra 2 til 12 meter med spring på 2 meter mellem størrelserne. Antal sensorer pr. spyd er fra en til seks, svarende til længden i meter divideret med 2. Spyddet kan bøjes og rulles sammen, så det fylder 1,2 meter (diameter af rulle) i sammenrullet tilstand.

De fleksible spyd forbindes i serie og aflæses på samme måde som beskrevet ovenfor med det faste spyd.



Figur 6. Håndholdt aflæsningsterminal tilsluttet temperaturspyd i planlager.

Grain Watch produceres i Sverige af virksomheden Liros. I Danmark forhandles Grain Watch glasfiberspyd af Løkkes maskinfabrik til planlagre.

Priser på Grain Watch udstyr

2,5 meter glasfiberspyd koster 1.120 kr. pr. stk.

5 meter forbindelseskabel mellem spyd: 215 kr. pr. stk.

10 meter forbindelseskabel mellem spyd: 235 kr. pr. stk.

Håndholdt aflæsningsterminal til spyd: 3.450 kr.

Online system til kontinuerlig overvågning af temperaturspyd koster 8.100 kr.

Kornspyd fra P. Lindberg

P. Lindberg Maskinforretning forhandler et såkaldt kornspyd. Kornspyddet er 2 meter langt og består af en glasfiberstang med en temperatursensor i spidsen og en visningsenhed i den anden ende af stangen ved håndtaget. Spyddet kan stikkes ned mange steder på kort tid, og brugeren får hurtigt et overblik over tilstanden i lageret. Måleområdet er minus 10 til plus 60 grader °C.

Pris på spyddet er 1.212,50 kr. ifølge P. Lindbergs produktkatalog 2014.

Udnyttelse af følerstyring i tørreri

Det er i nogle tilfælde muligt at udnytte tørreristyringsystemer med tilknyttede følere til overvågning af temperatur i afgrøden i siloen. Silofabrikanten ALMAS Korn producerer en styringsenhed, der er tilkoblet en temperatur- og hygrostaføler, som måler i afgangsluften over afgrøden. Sensoren kan være monteret i toppen af siloen, enten indvendigt lige under taget, eller den kan være anbragt direkte oven på kornet. I tørreristyringens program til køling og vedligeholdelse vil blæseren starte med faste intervaller, eksempelvis en gang om ugen, hvis udetemperatur og fugtighed tillader det. Hvis der har udviklet sig varme i afgrøden, vil denne varme kunne måles i løbet af kort tid med sensorerne. Blæseren vil da køre, indtil afgrøden er kølet ned til samme temperatur som temperaturen i indblæsningsluften. I modsat fald, altså hvis afgangsluften ikke viser tegn på opvarmning, vil blæseren blot stoppe efter ca. 10-15 minutters drift. Den målte temperatur og relative luftfugtighed i luften vil kunne aflæses på displayet på tørreristyringen.

ALMAS Korn monterer typisk styringen i runde, lukkede stålsiloer, de såkaldte "Amerikanersiloer".

En anden måde, at udnytte tørreristyringen til overvågning af temperatur i afgrøden, udbydes af Løkkes Maskinfabrik, som producerer en controller-enhed til overvågning og styring af temperatur i planlagre. Styringen kan tilsluttes op til 19 temperaturfølere, som placeres i afgrøden, efter at lageret er fyldt – følerne er monteret på stave, som blot stikkes ned i afgrøden. Til styringen er der ligeledes koblet en udendørs føler, som måler temperatur samt luftfugtighed. Styringen måler kontinuert forskellen mellem temperaturen i afgrøden og udetemperaturen. Hvis brugeren stiller temperaturforskellen (inde-ude) på eksempelvis 4 grader, så vil blæseren starte, når

forskellen overskrides. Temperaturen kan aflæses på controllerenhedens display for hver enkelt temperaturføler, og der kan indtastes en alarmtemperatur for hver enkelt føler.

Styringen, der hedder LM Supercontroller, kan vise den faktuelle temperatur ved følerne inde i siloen.

LM Supercontroller koster kr. 19.500,-

Temperaturstavføler med 25 meter kabel koster kr. 515,- pr. stk.

4. DISKUSSION OG ANBEFALINGER

Løbende overvågning af temperatur- og evt. fugtighedsforhold i oplagret korn-/frøafgrøde bør være en selvfølge på enhver landbrugsejendom med oplagret korn-/frøafgrøde. Hvad enten landmanden skal sælge afgrøden eller anvende den i husdyrproduktionen, er det afgørende, at afgrødens kvalitet er i orden og ikke forringes gennem lagringsperioden. Alternativet er unødvendig risiko for forringelse af den oplagrede afgrøde og dermed større eller mindre tab enten i forbindelse med salg af afgrøden eller ved opfodring af kornet.

Gennem løbende overvågning af temperatur og evt. fugtighed i afgrøden er der mulighed for at gribe tidligt ind med tørring/køling/udluftning eller flytning ("kastning"), hvis tilstanden i afgrøden ændrer sig.

Flere af de danske producenter af silosystemer forventer, at det inden for de kommende år vil være en fordel for landmanden at kunne dokumentere temperatur- og fugtighedsforhold i den oplagrede afgrøde i lagerperioden. Der er forventning om, at denne dokumentation vil styrke landmanden i forbindelse med salg af afgrøden og dermed indbringe ham en højere salgspris, end hvis der ikke kan fremlægges dokumentation.

Ifølge en af de adspurgte producenter af overvågningsudstyr stiller nogle tyske malterier krav om dokumentation af temperaturhistorikken i kornet fra høst og frem til salg.

5. BILAG

Bilag 1.

Ligevægtstabel for afgrøder.

| L I G E V Æ G T S T A B E L | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| mellem | | | | | | | | | | | |
| Relativ luftfugtighed og vandindhold i korn & frøafgrøder | | | | | | | | | | | |
| Relativ luftfugtighed i % | | | | | | | | | | | |
| | 40 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | °C |
| Byg | 10,6 | 12,3 | 13,1 | 13,9 | 14,8 | 15,7 | 17,0 | 18,3 | 19,9 | 22,4 | 5 |
| Hvede | 11,5 | 12,7 | 13,5 | 14,0 | 14,8 | 15,7 | 16,8 | 17,8 | 19,5 | 21,0 | |
| Havre | 10,5 | 11,8 | 12,5 | 13,0 | 13,8 | 14,5 | 15,9 | 17,5 | 19,8 | 23,1 | |
| Rug | 11,2 | 12,1 | 12,9 | 13,7 | 14,5 | 15,3 | 16,3 | 17,5 | 19,5 | 22,0 | |
| Raps | 6,2 | 7,1 | 7,5 | 8,0 | 8,5 | 9,5 | 10,5 | 11,8 | 13,2 | 14,8 | |
| Ærter | 10,8 | 12,4 | 13,2 | 14,0 | 14,8 | 15,5 | 16,5 | 17,6 | 19,2 | 22,5 | |
| Græsfrø | 9,7 | 11,0 | 11,6 | 12,3 | 13,3 | 14,0 | 15,9 | 17,5 | 18,9 | 21,5 | |
| Byg | 10,3 | 12,1 | 12,9 | 13,7 | 14,6 | 15,5 | 16,8 | 18,1 | 19,7 | 22,0 | 10 |
| Hvede | 11,2 | 12,5 | 13,3 | 13,8 | 14,6 | 15,5 | 16,6 | 17,6 | 19,3 | 20,8 | |
| Havre | 10,2 | 11,5 | 12,3 | 12,8 | 13,6 | 14,3 | 15,7 | 17,3 | 19,6 | 22,9 | |
| Rug | 10,9 | 11,9 | 12,7 | 13,5 | 14,3 | 15,1 | 16,1 | 17,3 | 19,3 | 21,8 | |
| Raps | 6,7 | 6,9 | 7,3 | 7,8 | 8,3 | 9,3 | 10,3 | 11,6 | 13,0 | 14,6 | |
| Ærter | 10,6 | 12,2 | 13,0 | 13,8 | 14,6 | 15,3 | 16,3 | 17,4 | 19,3 | 22,3 | |
| Græsfrø | 9,5 | 10,8 | 11,4 | 12,1 | 13,1 | 14,1 | 15,7 | 17,3 | 18,7 | 21,8 | |
| Byg | 10,1 | 11,8 | 12,6 | 13,4 | 14,3 | 15,2 | 16,5 | 17,8 | 19,4 | 21,9 | 15 |
| Hvede | 11,0 | 12,2 | 13,0 | 13,5 | 14,3 | 15,2 | 16,3 | 17,3 | 19,0 | 20,5 | |
| Havre | 10,0 | 11,3 | 12,0 | 12,5 | 13,3 | 14,0 | 15,4 | 17,0 | 19,3 | 22,6 | |
| Rug | 10,7 | 11,6 | 12,4 | 13,2 | 14,0 | 14,8 | 15,8 | 17,0 | 19,0 | 21,5 | |
| Raps | 5,7 | 6,6 | 7,0 | 7,5 | 8,0 | 9,0 | 10,0 | 11,3 | 12,7 | 14,3 | |
| Ærter | 10,3 | 11,9 | 12,7 | 13,5 | 14,3 | 15,0 | 16,0 | 17,1 | 19,0 | 22,0 | |
| Græsfrø | 9,2 | 10,5 | 11,1 | 11,8 | 12,8 | 13,8 | 15,4 | 17,0 | 19,4 | 22,5 | |
| Byg | 9,8 | 11,6 | 12,4 | 13,2 | 14,1 | 15,0 | 16,3 | 17,6 | 19,2 | 21,7 | 20 |
| Hvede | 10,7 | 12,0 | 12,8 | 13,3 | 14,1 | 15,0 | 16,1 | 17,1 | 19,1 | 20,3 | |
| Havre | 9,7 | 11,1 | 11,8 | 12,3 | 13,1 | 13,8 | 15,2 | 16,8 | 19,1 | 22,4 | |
| Rug | 10,5 | 11,4 | 12,2 | 13,0 | 13,8 | 14,6 | 15,6 | 16,8 | 18,8 | 21,3 | |
| Raps | 5,5 | 6,4 | 6,8 | 7,3 | 7,8 | 8,8 | 9,8 | 11,1 | 12,5 | 14,1 | |
| Ærter | 10,0 | 11,7 | 12,5 | 13,3 | 14,1 | 14,8 | 15,8 | 16,9 | 18,8 | 21,8 | |
| Græsfrø | 9,0 | 10,3 | 10,9 | 11,6 | 12,6 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 19,2 | 22,3 | |

Kilde: Høy, 1995.

6. REFERENCER

Høy, J.J., 1995. "Kornbehandling – tørring, lagring og transport". Landskontoret for Bygninger og Maskiner, 1995. 34 sider.

Kongskilde: Pers komm. med Jacob Johnsen samt brochuremateriale: "SensSeed – trådløs overvågning af korn- og frølagre".

www.kongskilde.com

Webstech, www.webstech.dk, pers. komm. med Palle Fogh

www.sensseed.com

GMC Silo, www.gmc-silo.dk og pers. komm. med dir. Karlo.

Almas, www.almas.dk og pers. komm. med dir. Hans Henrik Termansen

Care4farm vedr. Stackview, www.care4farm.dk og pers. komm. med dir. Niels Bjerre.

P. Lindberg, www.p-lindberg.dk og pers. komm. med en sælger.

Løkkes Maskinfabrik, www.loekkes.dk, pers. komm. med dir. Günther Løkke.



VIDENCENTRET FOR LANDBRUG

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

