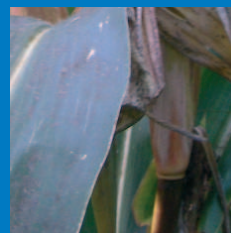




Maskiner og planteavl | nr. 95 | 2009

FarmTest

Høst og opbevaring af kernemajs



Titel: Høst og opbevaring af kernemajs
Forfatter: Landskonsulent Jens Johnsen Høy, AgroTech, specialkonsulent Søren Kolind Hvid,
Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Planteproduktion og konsulent Else Vils,
Dansk Svineproduktion
Layout: Gitte Bomholt, AgroTech
Tryk: Dansk Landbrugsrådgivning
Udgave: 1. udgave, januar 2009
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 1601-6815

Høst og opbevaring af kernemajs

Af landskonsulent Jens Johnsen Høy, AgroTech, specialkonsulent Søren Kolind Hvid, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Planteproduktion og konsulent Else Vils, Dansk Svineproduktion.

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

INDHOLD

INDHOLD	4
1. SAMMENDRAG OG KONKLUSION	5
2. BAGGRUND OG FORMÅL	6
3. RESULTATER	7
Høst med almindeligt skærebord	7
Høst med plukkebord	10
Andre ændringer på mejetærskere	12
Konservering og opbevaring af majs	16
Tørring	16
Udenlandske erfaringer	19
Høst	19
Konservering af hele kerner	20
Formaling og udfodring	22
Konservering af formalet majs	23
Plansilo	23
Silopose	23
Økonomi	27
Omkostninger ved forskellige lagringssystemer	27
4. KONKLUSION	30

1. SAMMENDRAG OG KONKLUSION

Med større arealer med kernemajs har høst og opbevaring af kernemajs fået større udbredelse. Det betyder, at der er flere nye avlere, som først skal lære, hvorledes man høster og lagrer majs. Høst kan ske med mejetærsker med enten almindeligt skærebord eller endnu bedre med et specielt plukkebord. Der er flere andre detaljer, som kan optimeres på mejetærskeren. Opbevaring kan ske i gastæt silo med specielt udtageaggregat eller det kan formales eller crimpes og ensileres i plansilo eller silopose. Da majs som regel høstes i meget våd tilstand, vil energi-omkostningerne til tørring blive voldsomt store. Energiprisen alene kan let blive over 35 kr. pr. hkg færdigvare.

Det frarådes at blande våd majs sammen med tørt korn i en stålsilo. I 2007/2008 er der ødelagt meget korn og majs ved denne metode. Det gælder også stålsiloer med omrøresnegle.

Denne FarmTest er et sammendrag af de erfaringer, der er samlet i 2007 og 2008 i henholdsvis Danmark og i Tyskland.



Figur 1. Høst af majs sker sent på året som her i nyfalden sne.

2. BAGGRUND OG FORMÅL

Arealet med kernemajs har været stærkt stigende i de seneste år. Det betyder, at flere og flere skal lære, hvorledes majsens høstes og konserveres. Høst af kernemajs sker på et meget sent tidspunkt af året i november/december. Vejret på det tidspunkt vil oftest være meget vådt. Det kan vanskeliggøre høsten, idet markerne kan være så våde, at de ikke er farbare, medmindre mejetærskeren forsynes med bælter. Majsens vil som regel indeholde mere end 35 % vand. Der er høstet meget majs i 2008, hvor vandindholdet var over 40 %. Det betyder, at det kan blive nødvendigt at tage specielle forholdsregler for at kunne bjærge og bevare afgrøden.



Figur 2. Ofte er forholdene så våde, at bælter på mejetærskeren kan være nødvendige.

Formålet med denne FarmTest er at indsamle og viderebringe de erfaringer, som der er indsamlet i forbindelse med høst og opbevaring af kernemajs. Der er i høst og lagringssæsonen i både 2007 og 2008 indhentet erfaringer fra både Danmark og Tyskland.

3. RESULTATER

Høst med almindeligt skærebord

En landmand i Sydjylland blev i 2007 fulgt i forbindelse med høsten. Majs var sået med en Väderstad Rapid såmaskine med skiveskær. Den blev sået i dobbeltrækker med en indbyrdes afstand på ca. 75 cm.

Majs blev høstet midt i november med en John Deere 9780 CTS mejetærsker med almindeligt 25 fods skærebord. Den kunne høste 10 dobbeltrækker ad gangen. Mejetærskeren er forsynet med to rotor i stedet for halmryster.



Figur 3. Den anvendte John Deere 9780 CTS mejetærsker.



Figur 4. Udsigten fra førerpladsen. Enkelte kolber triller ud over kniven.

Vejret havde i en længere periode været tørt, men med nattefrost ned til - 8° C.

Majsen virkede tør i bladene, men der var stadig et let grønligt skær på det nederste af stænglerne.

Vandindholdet i kernerne blev målt i tørreskab til ca. 45 %. Mejetærskerens vandmåler viste 40 %.

Udbyttet i råvare var ca. 7 tons pr. ha. Det svingede mellem 7,8 og 6,2 tons råvare. Det korrigerede udbytte med 15 % vand var derfor ca. 4,5 tons pr. ha.

Mejetærskeren havde let ved at tærske majsen. Der blev kørt med stor broafstand og med lave omdrejninger på cylinderen for at undgå for meget smuld på soldene.

Soldene viste sig at være det største problem, idet det våde smuld klæbede fast på soldene for til sidst at lukke åbningerne. Det skete også, selv om der blev anvendt maksimal luftmængde og helt åbne solde. Det var således nødvendigt med hyppige mellemrum at standse op for at rengøre emtesoldet. Uden hyppig rensning blev spildet ellers så stort, at det let kunne registreres på udbyttmåleren.



Figur 5. Det største problem ved høst af meget våd majs var lukning af soldene med vådt smuld.

Det var et ret vanskeligt at komme til at rense soldet, da der både var avnespreder og halmsnitter på mejetærskeren. Det er derfor en fordel, hvis soldene er lette at tage ud.

Dagen efter, hvor der ikke havde været hård frost, og hvor rotoromdrejningerne var reduceret, var der ikke de samme problemer med soldene. Ved at fjerne det bagerste stykke af emtesoldet blev spildet reduceret, så udbyttet i råvare steg til ca. 9 tons pr. ha og til 6 tons pr. ha beregnet ved 15 % vand.



Figur 6. Det var ikke noget problem at høste majsen med et almindeligt skærebord, men der må regnes med større spild af kolber og mere snavs på soldene end ved brug af plukkebord.

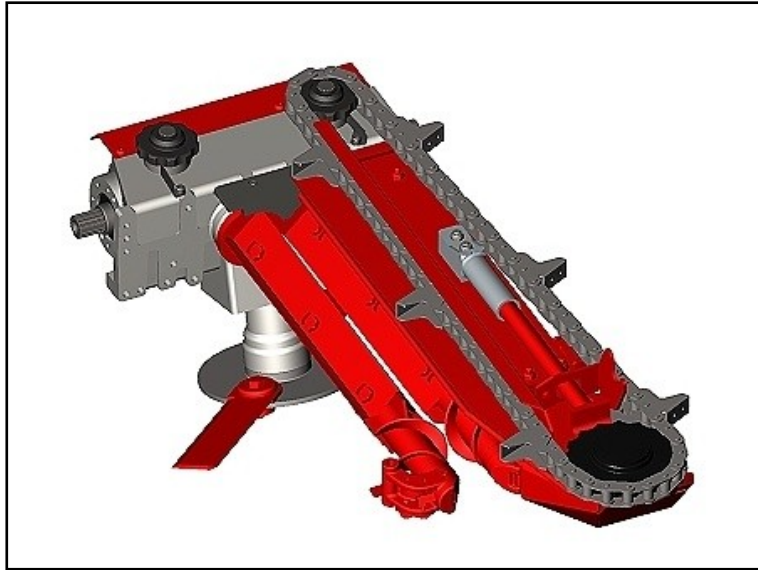
Et andet problem var, at nogle majscolber landede lige over kniven og ikke altid kom med ind på skærebordet. De blev derfor spildt på marken



Figur 7. Tømning af den våde, gyldne majs over i kornvognen skete uden problemer

Høst med plukkebord

Et **plukkebord** er rækkeafhængigt og er i stand til så at sige at trække kolberne fri af stængel og blade. På de fleste typer af plukkeborde er der to rundgående kæder, som fører kolberne til en samlesnegl og videre til tærsecylindren. Stænglerne trækkes af to modsat roterende **rivevalser** neden ud af plukkebordet. I de fleste tilfælde sidder der for hver række en **roterende kniv** under plukkebordet, som findeler stænglerne og spreder delene jævnt ud på jorden.



Figur 8. Detalje på plukkebord med rundgående kæder og roterende kniv til sønderdeling af stængelen.

På "Kemper" plukkebordet er kæderne erstattet af en roterende aksel med medbringere.



Figur 9. Kemper anvender ikke kæder, men roterende medbringere.



Figur 10. Kemper har også roterende knive under skærebordet.

Det er dog ikke alle, som har en roterende kniv. De anvender kun knive på rivevalserne til at findele stænglerne. Stubben vil efter dette system ofte være højere og mere uensartet.



Figur 11. Her er der ikke anvendt en roterende kniv til at pudse stubben, som derfor er mere uensartet.

Et plukkebord er noget tungere end et almindeligt skærebord. Det er derfor nødvendigt at montere **ekstra gascylindre** til at sikre en passende affjedring af bordet.

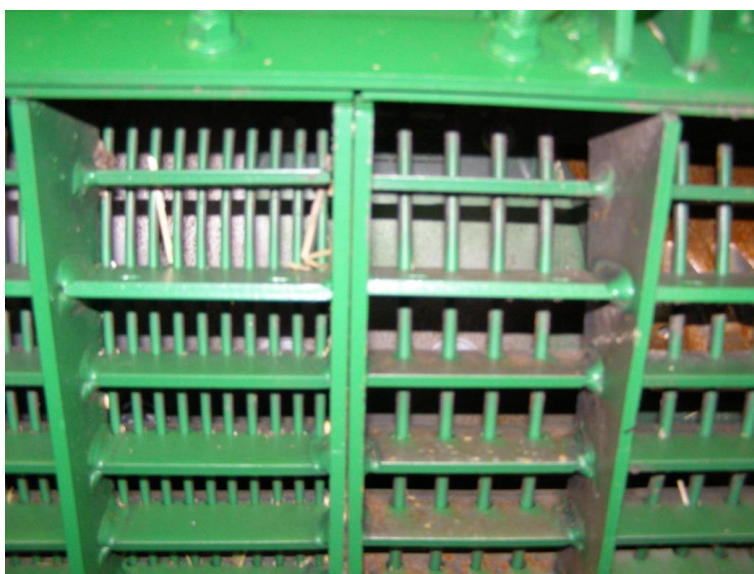
Andre ændringer på mejetærskere

I de fleste tilfælde monteres der **plader mellem slaglerne** på cylinderen, så kolberne forbliver langs periferien, og dermed sikres, at majskerne tærskes ud gennem broen. Da majs er let at tærske ud, kan omdrejningstallet på cylinderen reduceres yderligere ved montering af en anden remskive.



Figur 12. Her er der monteret dækplader mellem slaglerne på cylinderen.

Broen udskiftes med en mere **åben bro**. Det kan ske ved at pille hver anden brotråd ud. Afstanden mellem cylinder og bro bør være ca. 20 mm foran og ca. 15 mm bagtil.



Figur13. Eksempel på forskellige afstande mellem brotråde.

Ved at høste majs med plukkebord, kan kapaciteten øges. Hastigheden og dermed høstkapaciteten kan mere end fordobles. Der er også mindre spild af kolber ved skærebordet. Inde i mejetærskeren undgås meget af den fugtighed, som findes i stænglerne.



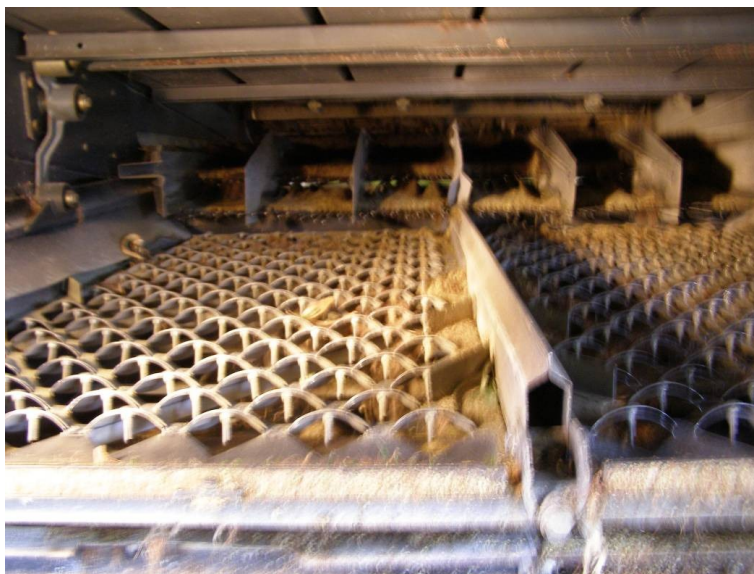
Figur 14. 10-rækket " Geringhoff RotaDisc" plukkebord.



Figur 16. Plukkebord set fra førerpladsen

Solde

I stedet for det almindelige lamelsold, som lettere lukker til af det våde snus og hårene fra kolberne, kan soldene udskiftes med et **næsesold**. Det skyldes, at lamelsoldet har tendens til at lukke til med snus og hår fra kolberne. Til CCM-majs anvendes 40x 80 mm solde og til kernemajs anvendes 35 x 70 mm sold.



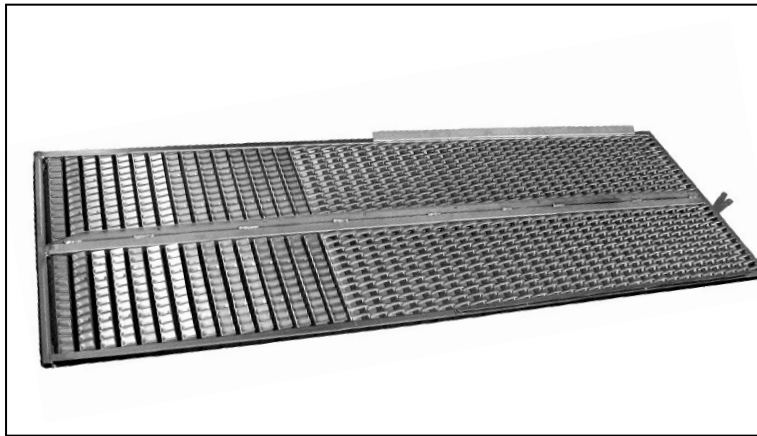
Figur 16. Næsesold med 40 x 80 mm huller. Der er sat bolte i hvert hul for at spærre for spindelstykker.

Der kan også anvendes **plane hulsold** med $\varnothing 16$ mm huller. For at holde hullerne rene er der monteret løse kæder oven på soldene. Kædernes bevægelse forhindrer opbygning af snus på soldene. Hulsoldene viste sig at kunne levere en meget ren færdigvare.



Figur 17. Hulsold med slappe kæder og $\varnothing 16$ mm huller giver en meget fin færdigvare.

Et specielt sold er "Agribroker Alfa" solde, som har nogle smalle tunger, som ikke har så let ved at blive klistret til. Brugerne har generelt været tilfredse med disse solde.

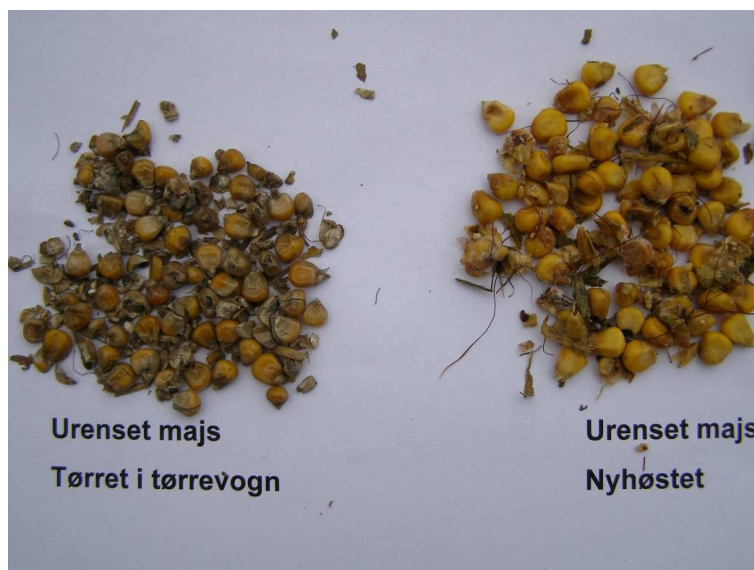


Figur 18. AgriBroker sold.

Uanset valg af oversold er det en fordel at **fjerne undersoldet**, og **retursneglen dækkes** til med en plade.

Der sættes meget luft på soldene.

Der er også set eksempler på, at man har fjernet alle solde, men man skal da regne med, at der er en del urenheder i majs. Figur 19 viser majs, som er høstet uden solde i mejetærskeren.



Figur 19. Majs, som er høstet uden solde.

Halmsnitter

I de fleste tilfælde fjernes modskæret i halmsnitteren, da spindelstykker kan være så hårde, at de belaster snitteren unødigt. Nogle har også sat en anden remskive på snitteren, så omdrejningstallet er reduceret. Herved reduceres energiforbruget til drift af snitteren.

Større vedligeholdelsesomkostninger

Der er flere, som har erfaret, at et vintereftersyn på en mejetærsker kan være 50 % dyrere, når maskinen har høstet majs. Det skyldes, at den ikke blot kan blæses ren, som efter en kornhøst. Den skal vaskes. Det er velkendt, at brug af højtryksrenser ikke er fremmende for holdbarheden af mejetærskerens lejer, så selve rengøringen kan være en omstændelig proces. Det vil således være fornuftigt at indregne en kortere levetid på mejetærskeren som følge af majshøsten.

Pris for ændring af mejetærsker

Plukkeborde er forholdsvis dyre. En 8-rækket bord koster fra ca. 350.000 kr. og op mod 600.000 kr. Der skal derfor være et ret stort arealgrundlag, før det kan betale sig at investere i et plukkebord. Der er dog en del, som har købt et brugt plukkebord i Tyskland for under halvdelen af nyprisen.

Ombygning af mejetærskeren med nye sold, afdækningsplader til cylinder og andre småændringer koster op mod 50.000 kr. Hvis broen også skal skiftes vil det betyde en yderligere omkostning.

Konservering og opbevaring af majs

Tørring

Opbevaring af majs kræver en eller anden form for konservering. Det kan være tørring, som dog kræver ekstremt meget energi.

For at nedtørre 1 tons majs fra 45 % vand til 15 % skal der fjernes 351 liter vand. Det vil i et almindeligt tørringsanlæg med oliebrændere kræve ca. 50 ltr. olie. Med en pris på 5 kr. pr. liter er det 250 kr. pr. ton. Da der efter tørring kun er 650 kg majs tilbage, er prisen således øget med 385 kr. pr. ton færdigvare.

Portionstørring i tørrevogn



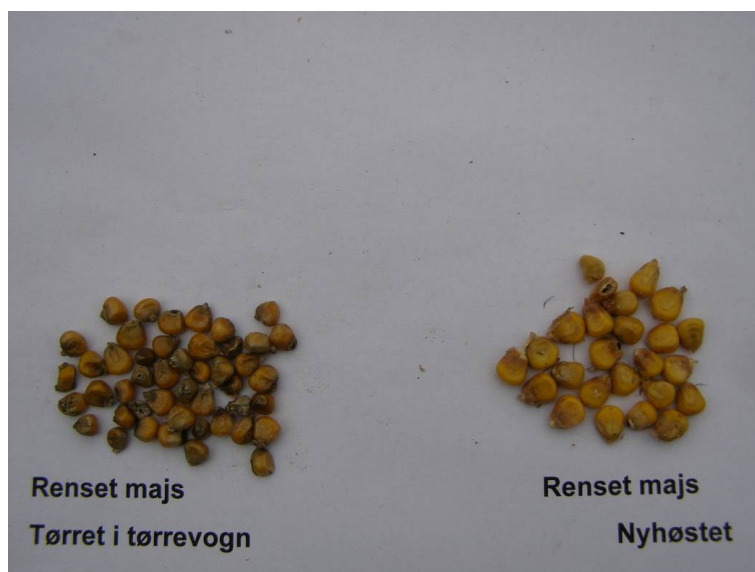
Figur 20. Tørrevogn, som drives af en traktor.



Figur 21. Tørring i tørrevogn med omrøresnegle. Majsken har været høstet med 48 % vand og uden solde i mejetærskeren. Der kan ses spindelstykker i majsken.

Måling af energiforbruget til tørring af majs i tørrevogn fra 48 % til 15 % vand var 80-90 liter olie pr. ton færdigtørret majs. Med en pris på olie på ca. 5 kr. koster det altså over 40 kr. pr. hkg majs i rene energiomkostninger. Hertil kommer arbejds løn og øvrige omkostninger til vogn og traktor.

Det første parti blev tørret med en lufttemperatur på 125° C, hvilket medførte en brunfarvning af majs kernerne. Ved at sænke temperaturen til 75° C beholdt majsken sin gule farve.



Figur 22. Tørring ved 125° C kan medføre en brunfarvning af majsken.

Et almindeligt **lagertørningsanlæg**, hvor tørring sker med let opvarmet luft, må anses for uegnet til tørring af majs i større portioner, da det vil tage for lang tid, før det øverste lag også er tørt. Hvis anlægget anvendes til **portionstørring**, hvor portionerne fjernes og blandes, når den gennemsnitlige vandprocent er kommet under 15 %, kan det godt bruges. Der kan med fordel bruges varm luft med temperaturer over 45° C.

I **gennemløbstørningsanlæg**, som f.eks. mobiltørrerier sker tørringen med temperatur op mod 125° C. Derfor sker tørringen hurtigt. Samtidigt sker der en blanding, så disse anlæg må også anses for velegnet. For at undgå, at majskerne revner, kan det være en fordel at tørre majs ad 2 gange.

Den tørre og afkølede majs kan herefter opbevares som andet tørt korn.

I **tromletørningsanlæg** kan energiforbruget komme ned på ca. 4.000 kJ (1 kWh) pr. kg fordampet vand. Her vil tørring fra 45 til 15 % vand kunne komme ned på ca. 290 kr. pr. ton færdigvare. Hertil skal lægges omkostninger til drift, afskrivning og vedligeholdelse af tørningsanlæggene. Da tørringen sker med meget høj temperatur – op til 1.000° C – sker tørringen så hurtigt, at der er stor risiko for, at skallerne på majskerne danner små revner, som kan medføre, at fedtet i majs iltes og bliver harsk. Det kan også ske, selv om majs er tør og kølet ned til almindelig temperatur igen.

Derfor bør de kun undtagelsesvis bruges, og majs bør bruges ret hurtigt efter, at det er tørret.

Blanding med tørt korn i stålsilo

Hos to besøgte landmænd blev majs i 2007 tørret og opbevaret i 1.000 tons stålsiloer med 3 omrøresnegle. Det var dog ikke den rene majs, der blev fyldt i siloen. Den blev hos den ene landmand blandet med tør hvede i korngraven i blandingsforholdet 50/50. Denne blanding blev så fyldt ind i stålsiloen, hvor der i forvejen var en blanding af byg og hvede, som var tørret ned til ca. 12 % vand. Majsindholdet i siloen udgjorde herefter 20 % af blandingen. Denne blanding blev så tørret. Der blev anvendt en 18,5 kW blæser til gennemblæsning. Luften blev opvarmet med en olieovn, med en kapacitet på 43 kW. Siloen var forsynet med kornspreader. Både kornspreader og omrøresnegle kørte under indlægningen. Da en varmekilde på 43 kW kan fordampe ca. 30 ltr. vand i timen vil det tage ca. 12 timer at tørre et tons majs fra 45 % til 15 % vand.

Det viste sig dog i løbet af vinteren, at kornfordeleren i toppen af siloen ikke havde været rigtigt justeret, idet der lå mere korn og majs i den ene side af siloen end i den anden. Det havde medført, at kornet og majs i denne side ikke blev tørret i samme tempo, som kornet i den side, hvor det lå lavest. Kornet havde taget varme, hvilket har medført en kvalitetsforringelse. En analyse af majsindholdet viste, at siloen blandesnegle havde været i stand til at sammenblende korn og majs.

Det viste sig dog, at vandindholdet i kornet steg voldsomt og der er derfor ikke nogen energimæssig besparelse ved metoden – tværtimod vil luftmodstanden være større, når der er små kornkerner til at udfylde hullerne mellem de store majskeer. Der var også risiko for kraftig kondensdannelse i det yderste korn, som følge af den lave temperatur på dette tidspunkt af året.

En anden landmand havde blandet ca. 15 % våde majs i en blanding af hvede og byg, så blandingen havde et vandindhold på gennemsnitligt 18,5 %. Der var blevet tørret på blandingen med varme.

Kvaliteten af majs er senere blevet fulgt under udtagningen. I begyndelsen så det fint ud, men da siloen var blevet tømt så meget, at der ikke kom mere korn ud gennem hullet i midten af siloen, blev det konstateret, at den yderste halve meter ikke faldt ned, men var mere eller mindre brændt eller kittet sammen af mug. Dette yderste lag, som bestod af over 20 tons korn og majs var komplet **uegnet som foder**, Figur 22.



Figur 23. Majs langs periferien i stålsilo er brændt sammen og ødelagt.

Udenlandske erfaringer

De udenlandske erfaringer begrænser sig til Tyskland, som har mange års erfaring med høst og opbevaring af kernemajs. Der har været aflagt besøg hos landmænd i både Nord- og Sydtyskland.

Høst

I Tyskland anvendes ikke ret meget ren kernemajs. Man lader ca. en tredjedel af spindelen gå med i korntanken. I praksis gøres det ved at udskifte emtesoldet på mejetærskeren med et fast næsesold og ikke anvende noget skumsold. Tærkebroen udskiftes med en bro med dobbelt afstand mellem brotrådene. Da høsten foregår i november måned, kan markernes bæreevne være så ringe, at mejetærskere med bælter og træk på baghjulene anvendes en del steder.

Konservering af hele kerner

Majsen høstes med omkring 40 % vand. Tyskerne anbefaler at høste, når vandindholdet er 38 – 40 %. Derfor skal den konserveres. Der anvendes ikke tørring, da det er for dyrt i energiomkostninger.

På besøg hos tyske brugere ultimo november 2007 samt januar og september 2008 blev forskellige metoder besigtiget. Det var:

- Gastæt tårnsilo - ø 6 m højde 25 m
- Formalet majs ensileret med 50 % vand i "Lipp" stålsilo
- Ensileret syrebehandlet majs i plastpølse
- Ensileret og syrebehandlet majs i køresilo

Gastæt silo

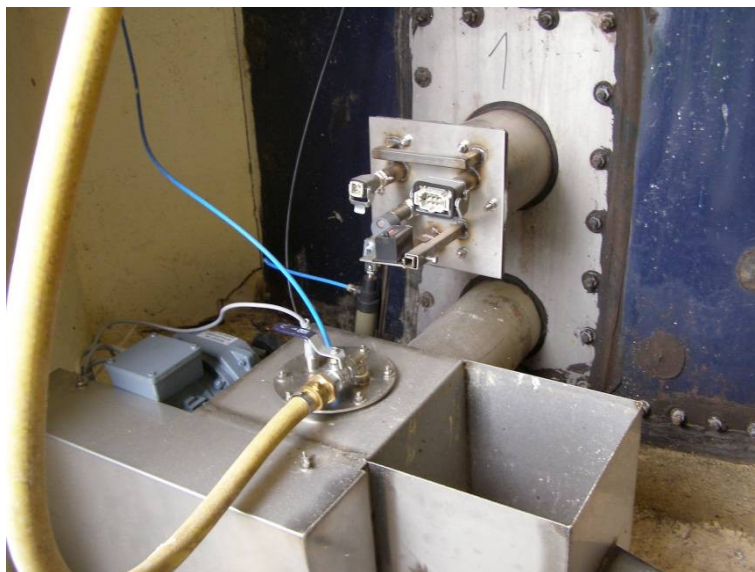
Opbevaring i gastæt silo er en velkendt metode til opbevaring af fugtigt korn, men kan man også få majs med over 35 % vand ud af siloen igen?



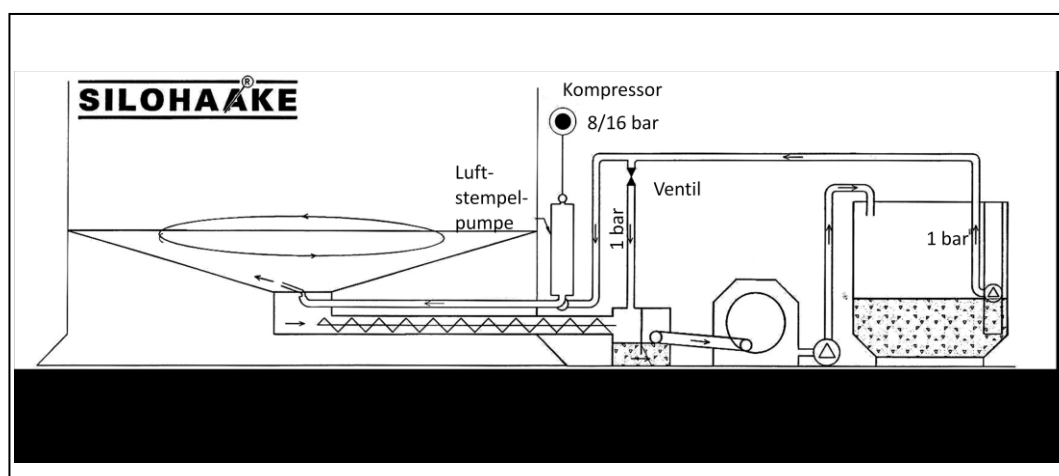
Figur 24. 25 m høje gastætte siloer med majs med 35 % vand.

Udtagning

Der findes til det formål et system, som med vand under højt tryk spuler majsens løs, hvis den ikke selv falder ned til tømme-neglen. (Firma "Silohaake")



Figur 25. Vandlås ved tømmesnegl.



Figur 26. Principskitse af "Silohaake" udtagningsystemet i gastæt silo

Systemet bygges ind i en keglebund i siloen. I bunden af keglen er der et hul, som fører ned til en vandret snegl, der trækker majs ud af siloen. For enden af sneglen sidder en vandlås, som sikrer, at den CO_2 , som er dannet i siloen, og som konserverer majs, ikke siver ud.

Der sidder en fotocelle inde i siloen, som registrerer, hvis majs har dannet bro og ikke selv falder ned til sneglen. Denne fotocelle aktiverer en stempelpumpe med et slagvolumen på ca. 20 liter vand. Stemplet drives af trykluft over stemplet. Luftrykket fås fra en almindelig kompressor og er 10 – 15 bar. Vandet under stemplet ledes gennem et rør ind til en drejebær, skråtstillet dysse lige over hullet. Dysen har en åbning på $\varnothing$ 8 mm. I tilfælde af, at fotocellen registrerer brodannelse, sendes et vandskud med stor kraft op mod brodannelsen. Ved hvert skud drejes dysen nogle få grader til en ny position. Der skydes indtil, brodannelsen er ophævet. Ved besøget i november sås det, at et enkelt vandskud som regel var tilstrækkeligt til at bryde en brodannelse.

Alle bevægelige dele er ført ind til midten af siloerne gennem to rustfrie stålrør. Det muliggør, at alle dele let kan trækkes ud af siloen, selv om siloen er fuld af majs eller korn. Ifølge det oplyste kunne systemet arbejde med vandindhold på op mod 50 % og en silodiameter på ca. 9 m. Ved højere vandindhold eller større silodiameter kunne der efterlades en ring af sammenkittet korn eller majs langs periferien af siloen.

Ulemper

Der er set eksempler på, at hård frost kan genere dette system. Et andet problem kan være, at det vand, som pumpes ind i bunden af siloen kan være forurenset med gæsvampe eller andet, som kan medføre en kvalitetsforringelse i den majs, der ligger i siloen. Det kan derfor anbefales at spule med rent vand.

Formaling og udfodring

Da majs forlader siloen gennem en vandlås, er det vådt. Derfor anvendes et pumpesystem, som med vand transporterer majs til en hammermølle, hvor der foretages en våd formaling. En del af vandet ledes tilbage til siloen for transport af ny majs. En anden del fører det formalede til et vådfodringsanlæg, hvor det blandes med andre fodermidler på sædvanlig måde. Vandet bliver i hammermøllen opvarmet 7-8° C. Dette er en fordel i fodringsmæssig sammenhæng.



Figur 27. Hammermølle til våd formaling af majs.

Foderkvalitet

Majs fra en enkelt gastæt silo med Silohaake udtagningsystem i Tyskland blev analyseret med henblik på foderkvalitet. Der blev målt pH, mikrobiologi samt organiske syrer og ethanol. pH blev målt til 4,1.

De mikrobiologiske tællinger viste, at der var mælkesyrebakterier i størrelsesordenen 10^7 og gær i størrelsesordenen 10^5 pr. gram foder. De uønskede mikroorganismer, enterobakterier, skimmel samt Clostridium Perfringens, var alle under detektionsgrænsen.

Der blev målt følgende indhold af organiske syrer og ethanol:

	Mælkesyre	Eddikesyre	Ethanol
Mmol pr kg	85,9	18,5	56
Pct. af tørstof	1,3	0,2	0,4

Generelt viste analyserne, at den gastæt opbevarede majs var af god mikrobiologisk kvalitet. På grund af majsens høje vandindhold, er der sket en fermentering/ensilering i den gastætte silo, hvorved der er dannet mælkesyre og eddikesyre, der har sænket pH til 4,1. Derfor skal siloen være glasemaljeret eller fremstillet af rustfrit stål. Galvaniserede siloer bør ikke anvendes.

Bemærkninger

Anlægget virkede meget enkelt og effektivt. Det koster som særskilt udstyr til en bestående silo omkring 300.000 kr. som dækker keglebund, udtagesystem og formalingsanlæg med transport til vådfodringsanlægget. Selve udtagesystemet med snegl, kompressor og automatik koster ca. 60.000 kr.

Konservering af formalet majs

Plansilo

Den mest udbredte metode både i Tyskland og i Danmark er ensilering i plane køresiloer, hvor majsens køres sammen på samme måde som almindelig silomajs. Der tilsættes som regel et konserveringsmiddel, som kan være heterofermentative mælkesyrebakterier eller ren propionsyre evt. i blanding med benzoat.



Figur. 28. Formalet majs ensileret i køresilo og dækket af plastik.

Silopose

Formalet majs kan også konserveres i silopose. Det kan ske ved at majsens køres direkte fra mejetærskeren til en stor dieseldreven hammermølle, som kan placeres i marken. I de aktuelle tilfælde havde den en kapacitet på 80-100 tons i timen, hvilket

var rigeligt til at formale majs fra to Claas Lexion 470 mejetærskere med 8 rk. plukkeborde. I forbindelse med formalingen blev der tilsat syre til majs.



Figur 29. Stor dieseldrevet hammermølle med en kapacitet på 100 tons i timen

På den tyske ejendom blev den formalede majs kørt hjem til gården, hvor den blev pakket i "AG.Bag" siloposer á 75 m længde. Her skulle det anvendes til fodring af kreaturer.



Figur 30. Silopose med formalet, syrebehandlet majs.

I Sverige og enkelte steder i Danmark har man også undersøgt siloposer til opbevaring af fugtigt korn og majs. Her anbefales også en formaling eller crimpning før indlægningen, da det reducerer risikoen for eftergæring, når posen åbnes eller punkteres. Man anbefaler vandindhold på 35 – 45 %, for at det er mest egnet til

ensilering. Det gør det også lettere at tage det ud uden spild med en frontlæsser eller lignende. Det skyldes, at materialet klistrer sammen i sammenhængende klumper, som ikke så let blæser væk eller drysser ud af skovlen.

Det er **vigtigt**, at posen placeres på fast og helt jævn bund, som f.eks. en betonplads, da det ellers kan være næsten umuligt at undgå at frontlæsser eller andet tager fat i plasten eller efterlader for meget majs langs bunden af posen. Det er også lettere at opsamle det spild, der let opstår, hvis majsens skal udtages med frontlæsser eller lignende.



Figur nr. 31. Hvis posen placeres på ujævn terræn, er der risiko for, at der rives hul i bunden af plasten (pilen), og at der spildes majs på jorden. Posen bør derfor placeres på en betonbund.

Vandtæt stålsilo (Lipp)

Der blev set på flere anlæg med store stålsiloer, hvor den formalede majs af en stor traktordrevet ekscentersnekkepumpe blev pumpet ind i siloen sammen med vand. Indpumpningen skete gennem bunden af siloen. Vandtilsætningen skete lige før pumpen, hvor der blev tilstræbt et forhold mellem majs og vand, som sikrede et vandindhold på ca. 50 %. Efter vandtilsætning havde massen en konsistens som kartoffelmos. Rumvægten var høj og blev målt til 1.200 kg pr. m³. Da massen således er tungere end vand, vil evt. overskydende vand samles i toppen af siloen. Herfra kan det pumpes væk. Der skulle dog efterlades et par cm vand til forsegling af majsens. Siloen var ikke lufttæt i toppen

Siloen var indvendigt forsynet med en rustfri overflade i form af et tyndt lag rustfrit stål, som er limet sammen med det øvrige stål i silovæggen



Figur 32. Vandtætte stålsiloer med formalet majs med 50 % vand.

Formalningen skete i forlængelse af høsten med en stor dieseldreven hammermølle med en kapacitet på ca. 40 tons i timen.

Udfodring

Den konserverede masse kan anvendes i et vådfodringsanlæg, idet det er pumpbart med en ekscentersnekkepumpe. Denne pumpe er kun forsynet med en 5,5 kW motor. To besøgte tyske landmænd, som havde brugt systemet til majs i mere end 7 år havde ikke haft behov for særlig rengøring af siloen. Han brugte majs til slagtesvin.

Foderkvalitet

Der er analyseret majs fra to Lipp-siloer. Den ene var kernemajs fra en silo i Sydtyskland. Den anden var fermenteret kolbemajs, som i Tyskland er udbredt til anvendelse i biogasanlæg. Prøverne er udtaget efter 2-3 måneders opbevaring i siloerne. Prøverne, især prøven af fermenteret kernemajs, havde en meget gennemtrængende lugt.

Prøverne blev analyseret for mikrobiologi samt organiske syrer og ethanol. Der blev desuden målt pH. Prøverne af kernemajs blev desuden analyseret for foderværdi og visse aminosyrer.

PH blev målt til 4,0 og 4,2.

De mikrobiologiske tællinger viste, at der var mælkesyrebakterier i størrelsesordenen 10^6 . Gær var under detektionsgrænsen på 10^3 , hvilket formentligt skyldes den lange fermenteringsperiode. De uønskede mikroorganismer, enterobakterier, skimmel samt Clostridium Perfringens, var alle under detektionsgrænsen.

Prøverne havde et højt indhold af mælkesyre og eddikesyre, samt et lille indhold af myresyre, propionsyre og ravsyre. Der blev screenet for mange organiske syrer, også smørsyre, men der var kun de nævnte syrer.

Sammenlignet med tabelværdier antyder analyseresultaterne for foderværdi og aminosyrer, at der kan være sket et tab af tørstof og aminosyrer under fermenteringsprocessen.

Generelt viste analyserne, at Lipp-majsen var af god mikrobiologisk kvalitet, hvilket tyder på at den har været godt konserveret. Den lange fermenteringsproces har medført et højere indhold og en anden sammensætning af organiske syrer, end vi kender det fra fermenteret korn. Desuden antyder analyserne, at den lange fermenteringsproces kan have medført et tab af tørstof og aminosyrer.

Der er behov for en afklaring heraf, før det kan anbefales at investere i Lipp-silo i Danmark.

Økonomi

Omkostninger ved forskellige lagringssystemer

Der foreligger ikke konkrete omkostningsberegninger for de forskellige systemer, idet det også afhænger af, hvad man i forvejen råder over. Hvis man f.eks. i forvejen råder over en gastæt silo, hvor der har været korn fra høst og til 1. december, hvor den så igen kan fyldes op med majs, koster det jo ikke ekstra til selve siloen.

Det udtagningsystem, som er vist på figur 25, koster omkring 300.000 kr. incl. en ny bund i siloen. Det vil være en ekstraomkostning, som skal henføres til majs.

Det kan derfor altid anbefales, at der i den konkrete situation gennemføres en økonomiberegning over forskellige systemer, før man vælger system.

Investerings eksempel for silo til opbevaring af utørret majs.

Beregning af omkostning pr. FEsv.

Løsning

Gastæt silo (1.000 m³) til opbevaring af utørret, hel majs med op til 40 pct. vand. Bundudtag gennem kegle af stål. Monteret med højtryksspuler til manuel betjening, hvis der dannes bro i siloen. Der anvendes en brugt, glasemaljeret Harvestore silo importeret fra USA eller England.

Formaling i hammermølle ved udtagning.

Kapacitet

For majs med 35 pct. vand regnes med en vægtfylde på 650 kg pr. m³

Der er således 423 kg tørstof pr. m³ svarende til ca. 600 FEsv pr. m³.

Siloen kan fyldes ca. 95 % med majs. Dertil kommer komprimering på ca. 5 %. Så den kan rumme 600.000 FEsv i hel, utørret majs (35 % vand). Det svarer til udbyttet fra 60-80 ha.

Investeringer

Brugt, glasemaljeret Harvestore silo	500.000 kr.	Afskrivning over 30 år
Bund som kegle af stål	100.000 kr.	Afskrivning over 30 år
Fundament	80.000 kr.	Afskrivning over 30 år
Snegl til udtagning	50.000 kr.	Afskrivning over 10 år
Højtryksspuler ti manuel betjening	15.000 kr.	Afskrivning over 10 år
Blæser til fyldning	100.000 kr.	Afskrivning over 10 år
Skjold RVO hammermøller M	15.000 kr.	Afskrivning over 10 år

Forrentning og værditab (årlig)

Der er regnet med 5 % realrente.

Silo inkl. bund som stålkegle og fundament	43.482 kr.
Snegl til udtagning + højtryksspuler	8.418 kr.
Blæser til fyldning	11.385 kr.
Hammermøller	3.238 kr.
Forrentning og værditab i alt	66.523 kr.

Energi

Energiforbrug til formaling afhænger af, hvor fint det skal formales og vil ligge mellem 10 og 20 kWh pr. ton. Der regnes med elpris på 0,70 kr. pr. kWh.

Blæser til fyldning 2,0 kWh pr. ton	910 kr.
Udtagning 0,5 kWh pr. ton	230 kr.
Formaling med hammermølle 15 kWh pr. ton	6.825 kr.
Elforbrug i alt pr. år	7.965 kr.

Vedligehold

Udgifter til vedligehold er anslået gennemsnit over en årrække.

Silo	5.000 kr.
Blæser til fyldning	2.000 kr.
Udtagningssystem	2.000 kr.
Hammermølle	5.000 kr.
Vedligehold i alt pr. år	14.000 kr.

Arbejdsforbrug

Der er regnet med timeløn på 150 kr. pr. time. Tidsforbruget er anslået.

Fyldning (blæsertid er 43 timer) 10 timer	1.500 kr.
Udtagning og formaling automatisk vedligehold og tilsyn 40 timer	6.000 kr.
Arbejdsforbrug i alt	7.500 kr.

Samlet årlig omkostning i alt	95.988 kr.
Samlet årlig omkostning pr. FEsv	16,0 øre pr. FEsv

Hvis siloen anvendes til opbevaring af korn fra kornhøst og frem til høst af majs kan omkostningerne reduceres betydeligt.

4. KONKLUSION

- Høst af kernemajs er ret let, når marken kan bære og vandindholdet er under 40 %.
- Tørring er meget dyrt – for dyrt!
- Gastæt silo er velegnet, men udtagesystem skal kunne klare vådt materiale.
- Formaling bør være så fin, at mindst 80 % kan passere et 2 mm sold.
- Køresilo er velegnet, når der tilsættes konserveringsmiddel og omhu.
- Lipp-system, hvor majsens opbevares som majsgrød. Systemet kendes endnu ikke i Danmark, men der er gode tyske erfaringer.
- Silopose med syretilsætning er OK, hvis posen placeres på betonplads.
- Stålsilo er uegnet til tørring af majs – heller ikke i blanding med tørt korn.