



VIDENCENTER  
FOR SVINEPRODUKTION

Støttet af:



# DANSKDYRKET KERNEMAJS TIL SVINEFODER: LAGRINGS- OG HÅNDTERINGSMETODER SAMT FODERVÆRDI OG FODERKVALITET AF VÅDKONSERVERET MAJS

ERFARING NR. 1112

Kernemajs stiller store krav til hurtig konservering efter høst. Beskrivelser af lagringsmetoder, samt foderværdi, foderkvalitet, driftsmæssige erfaringer samt lagrings- og håndteringsomkostninger er indsamlet fra 8 bedrifter med kernemajs.

INSTITUTION: VIDENCENTER FOR SVINEPRODUKTION, DEN RULLENDE AFPRØVNING

FORFATTER: ELSE VILS

UDGIVET: 17. NOVEMBER 2011

Dyregruppe: Smågrise og Slagtesvin og søer

Fagområde: Ernæring

## Sammendrag

Håndtering af kernemajs stiller andre krav end øvrige danske kornarter. Før etablering af kernemajs og før valg af system er det vigtigt at sætte sig godt ind i disse krav. **Systemer** til vådkonservering, lagring, dosering og formaling af kernemajs er beskrevet og illustreret med billeder i appendiks 1.

**Besætningsejernes erfaringer** med kernemajs i vådfoder var generelt positive med hensyn til styring af vådfoder og sundhed hos grisene. Indsamling af driftsmæssige erfaringer viste, at vådkonserveret

kernemajs stiller store krav til hurtig konservering, da majskerne hurtigt bliver fedtede efter høst. Løbende opfølgning på at lageret er lufttæt, er afgørende for, at kernemajsen holdes sund. Uopdagede utætheder som følge af fejl i teknikken eller skadedyrs angreb på plastdækning, kan medføre spild af godt foder. Høj hygiejne og rengøring af transportudstyr er nødvendigt, da vådkonserveret kernemajs danner belægninger. Vådkonserveret kernemajs danner let bro både i påslag og ved anvendelse i tørfodersystemer, hvilket ikke kan anbefales.

**Omkostninger** til lagring, formaling og håndtering af kernemajs afhænger i praksis meget af eksisterende forhold. Fire eksempler på nyetablerede anlæg er gennemregnet inkl. årlige omkostninger til anlæg, drift og vedligehold, herunder arbejdsforbrug. De fire beregningseksempler viste, at disse omkostninger var lavest pr. FESv ved lagring i gastæt silo og at gastæt silo var væsentligt mindre arbejdskrævende end ensilering. Ensilering i planlager vil især være en løsning, hvis dele af anlægget findes i forvejen eller kan lejes i nærheden og hvis der er overskud af arbejdskraft på ejendommen. Ensilering i siloposer kræver kun en mindre investering i betonplads og vil især være en løsning for svineproducenter, der ønsker at dyrke små arealer med majs eller ønsker at afprøve majsdyrkning i en periode.

**Analyseret foderværdi:** Analyser af vandindholdet viste, at der var stor variation fra bedrift til bedrift. Denne store variation i vandindhold mellem bedrifter var den vigtigste årsag til variationen i energiværdi (FE/kg). Energiværdien varierede fra 72,8 til 94,5 FESv pr. kg. vådkonserveret kernemajs. På tørstofbasis var der god overensstemmelse mellem de gennemsnitlige analyseværdier og tabelværdierne for råprotein, råfedt, råaske og FE.

Stor variation mellem vandindhold og stor indflydelse af vandindhold på energiværdi i varen indebærer, at det er meget vigtigt med en god bestemmelse af vandindholdet, før der optimeres kernemajs ind i foderblandinger.

**Egne analyser:** Ved prøveudtagning på egen bedrift anbefales det at udtage prøver i høst. Der udtages en håndfuld majs af hvert læs. Hver dag sættes prøverne i fryser i tæt lukket plastpose eller beholder. Når en silo er fyldt blandes prøverne grundigt og neddeles til det ønskede antal prøver, minimum 3 stk. Prøverne sendes til analyse for vand, råprotein, fosfor, Fusarium-toksiner, samt evt. foderenheder. Gennemsnit af analyseresultater anvendes for den pågældende silo.

**Fusarium-toksiner:** I 2 ud af 8 besætninger var niveauet af DON så højt, at iblandingen af majs måtte reduceres til hhv. 11 og 15 pct. omregnet til tørfoder. Dette var tilfældet i det ene af to år. I disse to besætninger sås en stærkt reduceret ædelyst ved høj iblanding af kernemajs med højt DON-indhold. Frekvensen af prøver med højt indhold af toksiner var højere i denne erfaringsindsamling end i den landsdækkende monitorering af Fusarium-toksiner.

**Kvalitet:** Analyser af mikrobiologi og organiske syrer viste, at kernemajs, der er konserveret korrekt, var af fin mikrobiologisk kvalitet. Som forventet viste analyserne, at adgang for luftens ilt forringede den mikrobiologiske kvalitet.

**Sigteprofilen** i formalet, vådkonserveret kernemajs var meget fin, idet ca. 90 pct. havde en partikelstørrelse under 1 mm, heraf var 80 procentenheder under 0,1 mm. I crimpet majs er vådsigting formentlig mere usikkert, men sigteprofilen målt på to prøver var, at 64 pct. af det crimpede majs var under 1 mm, heraf de 60 procentenheder under 0,1 mm, mens ca. 33 pct. lå i den meget grove fraktion over 3,15 mm.

Erfaringsindsamlingen foregik i 8 besætninger med kernemajs i 2009-2011.

#### TILSKUD

Projektet har fået tilskud fra Svineafgiftsfonden samt EU og Fødevareministeriets Landdistriktprogram og har Projekt ID: VSP09/10/52 samt LD-journalnr.: 3663-D-10-00460.

## Baggrund

Varmere klima og svingende kornpriser har øget interessen for dyrkning af kernemajs til svinefoder og arealet med kernemajs i Danmark er stigende (fra 1000 ha i 2006 til 5000 ha i 2008 og 9500 ha i 2010). Kernemajs har på lun sandjord et udbyttepotentiale, der målt som FEsv pr. ha, er 50-100 pct. større end vårbyg [1], [2].

Danmark ligger på den nordligste dyrkningsgrænse for majs til modenhed. De bedste klimatiske betingelser for dyrkning af kernemajs findes i de kystnære områder på øerne samt langs kysterne i den sydlige halvdel af Jylland, hvor kernerne kan nå at modnes, inden frosten standser væksten [2].

I Danmark høstes kernemajs med vandprocenter på 35-42 pct. i normale høstår og skal derfor enten tørres eller på anden måde konserveres. I våde høstår eller i mindre egnede områder til majsdyrkning kan vandprocenterne være højere. Tørring af kernemajs til lagerfasthed ved 15 pct. vand kræver større tørringskapacitet end normalt for gårdanlæg og er desuden dyrt. Anvendelse af stålsilo/amerikanersilo, hvor majs blev opblandet i tørt korn og derefter tørret, blev i 2008 prøvet på to bedrifter. Erfaringen var negativ, idet store mængder kondens blev dannet på indersiden af siloen, hvilket bevirkede, at den yderste halve meter korn og majs brændte sammen og måtte kasseres [3].

Våd konservering er relevant, når kernemajsen skal bruges til opfodring på egen bedrift. Ved våd konservering under iltfrie forhold sker der en fermentering/ensilering, hvor mælkesyre bakterier danner syrer, som sænker pH til 4-4,5. Vådkonservering stiller derfor krav til lagerfaciliteter om, at de er lufttætte og syrebestandige. Følgende metoder til vådkonservering kendes:

**Ensilering:** Kernemajsen crimpes (vales) eller formales før ensilering. Ensilering sker i plansilo eller silopose. Crimpning og ensilering er ikke udbredt, men heller ikke helt ukendt i Danmark [4]. I Tyskland anvendes formalet, ensileret CCM-majs, hvor hele eller dele af spindelen er med [5]. Den anbefalede formalingsgrad i Tyskland er, at 80 pct. af materialet skal være under 2 mm [6]. Der findes ingen automatiske udtageanordninger, så ensileret kernemajs kræver en manuel håndtering fra stak til foderanlæg/doseringsenhed.

**Gastæt silo:** Almindelig gastæt silo til korn forventes at kunne håndtere majs med op til 28 pct. vand [2]. Da majs i Danmark høstes ved højere vandprocenter kræves siloer af korrosionsfrie materialer og med en form for udtageanordning. I Sydeuropa er opbevaring af kernemajs i gastæt silo udbredt. I gastæt silo med topudtag kan majs formales ved indlægning. I andre typer af gastæt silo lagres majs som hele kerner og formales umiddelbart efter udtagning [7].

**Fermentering:** Firmaet Lipp i Bayern har udviklet et system til fermentering af formalet majs. Majs iblandes vand og pumpes ind i siloen, som en lind grød med 50 pct. tørstof [7]. Udtagning af den formalede majs fra siloen til vådfoderkar kan fuldstændig automatiseres. Metoden findes ikke i Danmark og er tilsyneladende heller ikke særlig udbredt i Tyskland [3]. Et laboratorieforsøg viste, at fermentering af formalet majs kan forløbe spontant ved temperaturer på 5 og 12 °C, svarende til døgntemperaturer i Danmark i oktober/november [8]. Tab af tørstof forekommer ved fermentering, hvis der ved fermenteringen dannes gasser (især kuldioxid), som fordamper. Tørstoffabet var i laboratorieforsøget 8,8 pct., hvilket er højere end set i andre undersøgelser, hvor der er fundet tørstoffab mellem 1 pct. og 8 pct. [8].

Vådkonservering af kernemajs og håndtering af dette i fodringssystemerne giver nye udfordringer for danske svineproducenter. Våde fodermidler har lav holdbarhed og nyhøstet kernemajs skal hurtigt bringes under iltfri opbevaring. Ligeledes har majs efter fermentering/ensilering en begrænset holdbarhed, når det kommer i forbindelse med ilt. Mikrobiologien i ensilage er kompleks.

Ensileringsprocessen kan beskrives i fire faser [9]:

- Fase 1. Den aerobe fase varer i få timer. Ilten forbruges af planter og mikroorganismers ånding og temperaturen stiger, fordi åndingen danner varme. Der starter også en enzymatisk nedbrydning af proteiner og kulhydrater. En grundig sammenpresning og hurtig lukning af stakken minimerer denne nedbrydning. Skimmel, gær og visse aerobe bakterier er aktive i fase 1.
- Fase 2. Fermenteringsfasen varer fra 1-4 uger. Den begynder, når ilten er opbrugt. Mælkesyrebakterier danner mælkesyre og andre organiske syrer, der sænker pH og hæmmer uønskede bakterier, som f.eks. enterobakterier og clostridier. Der findes naturligt to hovedgrupper af mælkesyrebakterier. De homofermentative danner mælkesyre af sukker, og

de heterofermentative danner både mælkesyre, eddikesyre, ethanol og CO<sub>2</sub>. Der dannes mindre mængder syrer i tør end i våd ensilage.

- Fase 3. Den stabile fase varer indtil der tages ensilage ud forudsat, at stakken holdes lufttæt. Fermentering fortsætter på lavt blus. Adskillig syretolerante gær overlever som inaktive. Bacilli og clostridier overlever som sporer.
- Fase 4. Udfodringsfase er, når ilt får adgang til snitfladen. Vækst af aerobe mikroorganismer, som f.eks. gær, skimmelsvampe, eddikesyrebakterier vil danne varme i stakken. pH vil stige og skadelige mikroorganismer vil kunne opformeres. Hvor hurtigt dette sker, afhænger af ensilagens stabilitet. Eddikesyre, propionsyre, sorbinsyre og benzoesyre samt deres salte, forbedrer ensilages stabilitet, fordi de hæmmer gær og skimmelsvampe.

Vådkonserveret majs er i forsøg fundet at have samme næringsværdi på tørstofbasis, som tørret majs [9],[10]. Erfaringer fra Nordrhein Westphalen var, at fodring med 30-40 pct. majs i foderblandinger, omregnet til tørfoderbasis, fungerede godt [5]. Tidligere blev der tilstræbt et træstofindhold i foderblandingerne på 3-3,5 pct., hvilket blev forsøgt reguleret ved at medtage noget af den træstofrige spindel ved høst [7]. Tyske rådgivere anbefaler nu at minimere andelen af spindel i CCM, da toksinindholdet i spindel er målt op til dobbelt så højt som i kerner. Der var stor fokus på indhold af Fusarium-toksiner - både i majs og i hvede, der med majs i sædskiftet har højere Fusarium-risiko. Risikoen for Fusarium-toksiner blev minimeret dyrkningsteknisk ved pløjning, sortsvalg, tidlig høst m.v. Ved høje indhold af toksiner blev iblandingsprocenten i foderet sænket [5].

Formålet med nærværende erfaringsindsamling var at beskrive forskellige systemer til konservering, lagring, formaling og håndtering af kernemajs høstet i Danmark, samt vurdere disse med henblik på analyseret næringsindhold og foderkvalitet, driftsmæssige erfaringer og omkostninger.

## Materiale og metode

Der indgik otte bedrifter i erfaringsindsamlingen, heraf syv i Danmark og én i Tyskland. En oversigt over bedrifternes systemer til kernemajs fremgår af tabel 1.

**Tabel 1.** Oversigt over de 8 bedrifter med kernemajs, der indgik i erfaringsindsamlingen.

Besætning	1	2	3	4	5	6	7	8
Konserveringsmetode	Ensileret, formalet	Ensileret, formalet	Ensileret, crimpet	Gastæt, hele kerner	Ensileret, crimpet	Fortørret + gastæt, hele kerner	Gastæt, hele kerner	Ensileret, crimpet
Lager	Plansilo	Plansilo	Silopose på mark	Glasemaljeret silo, Assentoft	Plansilo	Galvaniseret gastæt silo	Glasemaljeret silo, Harvestore	Silopose på beton
Formaling/crimping	Willemsen mølle	Willemsen mølle	Montenegro crimper	Mølle fra Skiold	Murska crimper	Kornmølle	Silohaake våd-mølle	Lejet Montenegro crimper
Ensileringsmiddel	AKM 400 / Feedtech	AKM 400 / Feedtech	Kofa-grain pH5		AIV PRO 3 kg pr. t			Kofa-grain pH5
Udtagning	Frontskovl	Teleskop-læsser med vægt	Frontskovl	Keglebund + snegl	Frontskovl	Snegl, vandret bundudtag	Snegl-Silohaake udtagning med våd transport	Frontskovl
Dosering til vådfoderkar via	Våd forblanding	Våd forblanding	Påslag med snegl	Flexsnegl fra mølle	Frontskovl	Snegl fra mølle	Pumpe fra vådmølle	Våd forblanding
Dyregrupper fodret med majs	Slagtesvin	Søer og smågrise	Slagtesvin	Smågrise, slagtesvin	Slagtesvin	Søer og slagtesvin	Slagtesvin	Slagtesvin

Besætningerne blev besøgt tre gange i løbet af en fodringssæson. Efter hvert besøg blev besætningsejernes observationer vedrørende de praktiske forhold nedskrevet i en logbog.

### Prøveudtagning og analyser

Der blev udtaget foderprøver til analyse tre gange pr. bedrift i løbet af fodringssæsonen 2009, fra besætning 4 blev der ligeledes udtaget prøver i foråret 2010. Ved udtagning af prøver fra ensilagestak blev der udtaget prøver i tre højder: lidt over gulv, midt i stakken og ca. ½ meter fra toppen. Prøverne blev udtaget med en lille skovl fra snitfladen med henblik på, at prøverne skulle repræsentere det majs, som indgik i foderet. Prøverne blev analyseret som vist i tabel 2.

**Tabel 2.** Analyseplan for prøver udtaget af kernemajs.

Prøver, antal og type	Laboratorium	Analyser
3 prøver fra forskellig højde i stak	Eurofins Laboratorium A/S	Tørstof, råprotein, råfedt, råaske, EFOS, EFOSi, FEsv, FEso
1 samleprøve	Eurofins Laboratorium A/S	DON, Zea, mykotoksin T2 (Elisa test)
3 prøver fra forskellig højde i stak	DJF Foulum	pH, mikrobiologi (mælkesyrebakterier, enterobakterier, gær, Cl. perfringens, skimmelsvampe), organiske syrer (myresyre, eddikesyre, propionsyre, iso-smørsyre, smørsyre, iso-valeriansyre, valeriansyre, iso-capronsyre, capr.onsyre, heptansyre, sorbinsyre, benzoesyre, mælkesyre, succinat/ravsyre, hippursyre)

### Registrering af omkostninger

Besætningsejerne registrerede i en uge arbejdsforbrug til udtagning og dosering af majs. Der blev indsamlet priser på etablering og drift af lager, formalings- og doseringsudstyr, ensileringsmiddel og energiforbrug. I 2010 blev antallet af besætninger til denne del af erfaringsindsamlingen udvidet til 14.

### Beskrivelse af systemer til vådkonservering

Beskrivelser og billeder er samlet i appendiks 1. Beskrivelser omfatter teknik, erfaringer og risikofaktorer ved de forskellige lagringssystemer, herunder formalings-, udtage- og doseringssystemer til gastæt silo, ensilering i plansilo og ensilering i silopose inkluderer formalings-, udtage- og doseringssystemer. Se appendiks 1.



Figur 1. Beskrivelser af gastæt silo, ensilering i plansilo og ensilering i silopose inkluderer formalings-, udtage- og doseringssystemer. Se appendiks 1.

## Driftsmæssige erfaringer

Seks besætningsejere ud af de otte deltagende dyrkede kernemajs for første gang i 2008, og således var 2009 første år med kernemajs i foderet. En besætningsejer havde dyrket majs siden år 2000 og en (i Tyskland) havde dyrket det siden 1995. Besætningsejernes erfaringer med kernemajs i vådfoder var generelt positive: "lettere at styre vådfoderet"; "lavere dødelighed"; "lavere frekvens af halebid"; "bedre gødningskonsistens".

De 8 besætninger havde fra 40 til 340 ha med kernemajs og opfodrede fra 0,5 t til 11,5 t vådkonserveret majs pr. dag.

To besætninger oplevede, at grisene reagerede med stærkt reduceret ædelyst pga. Fusarium-toksiner. Det resulterede i, at majsens iblandingsprocent måtte reduceres og at majsens derfor ikke blev opbrugt. I den ene besætning blev det sidste majs kasseret. I den anden besætning var mængden af inficeret majs meget stor og det blev derfor forsøgt opblandet i næste års høst, hvor det dog fortsat gav problemer på grund af at opblandingen var for dårlig.

## Erfaringer med planlager

Ensileret majs i plansilo blev i alle besætninger meget hårdt komprimeret, uanset om det var formalet eller crimpet. Hårdheden kan illustreres med, at det var vanskeligt at grave foderprøver ud af snitfladen med en skovl. Den hårdt komprimerede snitflade var formentlig årsagen til, at snitfladen var ret stabil, især i vinterperioden. I den ene af tre besætninger med planlager blev der kun udtaget kernemajs én gang pr. uge, uden at der gik varme i snitfladen. Her blev majsens doseret via en våd forblanding, der godt kunne holde sig i en uge. I sommerperioden blev der udtaget majs to gange om ugen. I den anden besætning blev der udtaget majs dagligt og i den tredje besætning forsøgte også kun at udtage majs en gang pr. uge, men da majsens skulle lagres i en dyngede ved siden af blandekarret, tog det varme, så udtagningshyppigheden blev ændret til to gange pr. uge. I samme besætning, besætning 1, gik der varme i snitfladen, hvilket også kunne ses af de mikrobiologiske analyser, se Appendiks 5 (tabel 5.3), hvor det ses, at antallet af de uønskede mikroorganismer (Enterobakterier, skimmelsvampe og *Clostridium Perfringens*) var øget og der var begyndende dannelse af smørsyre. Problemet blev løst ved at ændre udtagningsteknik. Tidligere blev majsens udtaget ved at grave ind med frontskovl, hvorved der blev løftet i ensilagens snitflade, hvilket gav adgang for ilt ind i snitfladen. Efter at majsens blev skrællet af med skovlen oppefra og ned på gulvet og så læsset derfra, undgik man, at der kom ilt ind i snitfladen. Ligeledes holdt man op med at dække snitfladen med plastik, hvorved der ikke længere blev dannet kondens, som fortyndede syren i snitfladen. Desuden blev der udtaget ensileret majs tre gange pr. uge og iblandingsprocenten sat op, således at man bevægede sig hurtigere ind i stakken.

På grund af den hårde snitflade sås der ikke meget spild derfra på trods af, at ingen besætninger anvendte ensilageskærere. Der var eksempler på spild i forbindelse med huller i plastikken, hvilket gav spild i størrelsesorden 100- 150 kg. I en besætning var der et større spild, fordi en silovæg havde givet



sig, hvorved der blev dannet en dyb revne i ensilagen. I et ældre planlager, hvor der ikke var hængt plast ned langs silovæggene, kom der brune områder i fladen ud mod silovæggen, se appendiks 2.

Ved formaling med Willemsen mølle placeret på marken var der risiko for, at jord og småsten forurenede majs, se Appendiks 2. I den ene besætning gav dette problemer med, at sten satte sig i vådfoderventilerne, så de ikke kunne lukke. Ventilen skulle så åbnes, hvorefter stenen faldt ud. Dette problem sås ikke i den anden besætning, hvilket formentlig skyldtes stenfælde. Året efter blev proceduren ændret, så møllen blev placeret ved lageret i stedet for på marken.

## Erfaringer med silopose

Begge besætninger havde en ret dårlig crimpningsgrad og ensilagen var ikke ret godt komprimeret, se appendiks 1 (foto 1.25). Årsagen var formentlig, at den Montenegro crimper, der var blevet brugt, var underdimensioneret. I den ene besætning, hvor siloposerne lå på marken, kunne majs hentes på 10-15 minutter, når det gik godt. Men i mange tilfælde, især i vådt vejr, måtte frontskovlen suppleres med manuel skovl for at undgå tilblending af jord, se Appendiks 2 (foto 2.2). I den anden besætning, hvor poserne var placeret på en ensilageplads tæt ved blanderummet, gik det meget lettere.

I en besætning uden net over poserne, hakkede råger masser af huller i overfladen med spild til følge, se Appendiks 2 (foto 2.3).

I den ene besætning blev der forsøgt anvendt ensileret kernemajs i tørfoder opblandet i en almindelig tørblender. Dette havde været afprøvet i lille skala uden problemer året før. Men det dannede bro i både påslag og foderautomater og blev til sidst opgivet. Der blev i stedet investeret i et påslag på en anden ejendom, hvor der var vådfodring.

## Erfaringer med gastæt silo

I den tyske besætning, der havde kørt i 13 år, fungerede Silohaake-systemet uden problemer. Ejeren havde stor erfaring og indsigt i teknikken og interesserede sig for drift og vedligehold af det.

I den første danske Assentoft Silo med keglebund gik det fint med at få majs ud, da majs lå omkring 35 pct. vand. Der var lagt tørt majs i bunden inden indlægning. Der var der lidt problemer med opbygningen af systemet, idet der kom læk i udtagesystemet, hvorved systemet ikke var gastæt. Majs blev derved fedtet og dannede bro i påslaget. Det lugtede tillige skarpt surt og skiftede til en mørkere gul farve. De mikrobiologiske analyser viste, at lækket havde forårsaget dannelse af store mængder eddikesyre og propionsyre.

Soldet i møllen blev flere gange skiftet til et større sold, fordi kapaciteten på møllen blev for lille. Den våde og fedtede majs dannede belægninger i transportsystem og mølle, som skulle rengøres hyppigere efter lækket. Galvaniserede dele af påslag og sneglerende blev hurtigt røde af rust, hvilket understreger, at alle materialer skal være korrosionsfrie.

Høje vandprocenter (over 45 pct.) i majsen gav problemer med at få majs ud af keglebundssystemet. Efter to år blev systemet ændret til Silohaake udtagesystem med vådformaling.

### Erfaringer med fortørret majs i gastæt silo

Der var kun én besætning med dette system. Majsen blev fortørret i tørrevogn fra 35 pct. vand til 25 pct. vand, hvorefter det blev lagt i en alm. galvaniseret gastæt silo med vandret bundudtag. Fra den gastætte silo kom majs i en forsilo med en diameter på 3 m og 45 graders hældning ned mod udløbet. Efter få dage kom der til at ligge majs på siderne af dette påslag og efter en tid gik der varme i det. Påslaget blev lavet om med en hjemmelavet løsning med tre plasttønder ovenpå hinanden, hvorefter det fungerede. Majs blev formalet på almindelig slaglemølle sammen med korn. Majs blev opfodret i vådfoder, undtaget til smågrise, hvor det blev forsøgt iblandet med 10 pct. i tørfoder. Alene 10 pct. i smågrisefoder gav et fedtet lag i siloen.

Tørring blev foretaget i en lejet tørrevogn. Tørring fra 35 pct. til 25 pct. vand kostede 25 kr. pr. 100 kg færdigvare for leje af tørrevogn (350 kr. pr. time, 4 timer pr. 18 t), diesel (350 l pr. 18 t.) + timeløn til læsning, tømning og smøring af tørrevogn.

Efter nogle måneder gik der varme i den fortørrede majs, som følge af utætheder i siloen. Siloen havde været trykprøvet inden fyldning, men bl.a. gav det gastætte opluk problemer, idet der var en flere cm stor åbning. Majs dannede bro i siloen og endte med at måtte suges ud.

Analyserne af majs fra denne besætning viste, at der som forventet ikke blev dannet organiske syrer ved gastæt opbevaring af kernemajs nedtørret til 25 pct. vand, se appendix 5 (tabel 5.2). Derved var det ikke nødvendigt med en korrosionsfri silo. Til gengæld skulle håndtering fra silo til krybbe foregå hurtigt, da majs med 25. pct. vand ikke er lagerfast. Erfaringerne fra denne besætning viste også, majs med 25 pct. vand let danner bro og belægninger efter udtagning fra silo.

## Resultater og diskussion

### Analyseret foderværdi

Vandindholdet i det våd konserverede majs var i gns. 42,5 pct. varierende mellem bedrifter fra 34,7 til 47,4 pct. Den store variation i vandindhold mellem bedrifter er den vigtigste årsag til variationen i energiværdi (FEsv/kg), idet den gns. energiværdi på 143,7 FEsv pr. kg tørstof vil variere mellem 75,6 og 93,8 FEsv pr. kg alene som følge af min. og max. vandindhold. Dette svarer stort set til det faktiske spænd på 72,8-94,5 FEsv pr. kg. Stor variation mellem vandprocenter og stor indflydelse af vandindhold på energiværdi i varen indebærer, at det er meget vigtigt med en god bestemmelse af vandindholdet før opfodring af kernemajs.

Der var god overensstemmelse mellem de gennemsnitlige analyseværdier i tørstof og tabelværdierne for råprotein, råfedt, råaske og FEsv/FEso.

**Tabel 3.** Gns. vandpct. og FEsv i vådkonserveret kernemajs fra 6 bedrifter og gns. foderværdi i tørstof i majs fra 8 bedrifter. Standardafvigelse, min. og maks. er mellem bedrifter. Til sammenligning er vist tabelværdi (VSP 2009). I appendiks 3 er vist data fra de enkelte bedrifter.

I varen	Gennemsnit	Stdafv.	Min.	Maks.	Tabelværdi
Vand, pct.	42,5	4,3	34,7	47,4	42
FEsv pr. 100 kg i varen	82,3	7,5	72,8	94,5	82
<b>I tørstof</b>					
Råprotein, pct.	9,7	0,8	8,1	10,4	9
Råfedt (Syrehyd.), pct.	4,7	0,5	4,0	5,3	4,5
Råaske, pct.	1,6	0,2	1,3	1,8	1,7
FEsv pr. 100 kg TS	143,7	2,8	138,5	146,3	142
FEso pr. 100 kg TS	140,3	2,4	135,9	142,7	139

Der var tilsyneladende ikke systematisk forskel mellem prøver udtaget først, midt og sidst i fodringssæsonen, eller mellem prøver udtaget øverst, midt og nederst i ensilagestakkene. Materialet var dog ikke tilstrækkelig stort til en grundig undersøgelse heraf. Gennemsnit for alle prøver fremgår af tabel 3.

Ved prøveudtagning på egen bedrift anbefales det at udtage prøver i høst. Der udtages en håndfuld majs af hvert læs. Hver dag sættes prøverne i fryser i tæt lukket plastpose eller beholder. Når en silo er fyldt blandes prøverne grundigt og neddeles til det ønskede antal prøver, minimum 3 stk. Prøverne sendes til analyse for vand, råprotein, fosfor, Fusarium-toksiner, samt evt. foderenheder. Gennemsnit af analyseresultater anvendes for den pågældende silo.

### Fusarium-toksiner

Samtlige prøver indeholdt toksinerne Zearalenon (Zea), Deoxyvalenol (DON) og mykotoksin T-2, men i meget forskellige niveauer. I tabel 4 er vist indholdet i varen og dette er omregnet til indhold i tørfoder (basis 88 pct. tørstof) for at kunne sammenligne til vejledende grænseværdier for DON og Zea. For T2 findes ingen vejledende grænseværdier, men ved et sammenlagt niveau af T2 og HT2 på under 500 mg/kg foder forventes der ingen væsentlige forgiftningssymptomer [11]. Samtlige prøver lå langt under denne grænse.

**Tabel 4.** Fusarium-toksiner målt i 23 prøver fra 8 bedrifter, µg pr. kg. I appendiks 4 er vist data for de enkelte besætninger, samt max. iblanding som følge af toksinindhold.

	Gns.	Prøve med højest målte værdi
I varen, µg pr. kg.		
Zearalenon	136	1.293
Deoxynivalenol, DON	1.756	9.900
Mycotoxin T-2	22	32
Basis 12 pct. vand	+	+
Zearalenon	206	2.395
Deoxynivalenol, DON	2.664	15.021
Mycotoxin T-2	33	49
<b>Konsekvenser af toksinindhold på iblandingsprocent</b>		
Begrænsende toksin		100 Zea /Don
Max. iblandingsprocent af tørfoder som følge af toksinindhold <sup>1)</sup>		4% / 6%

<sup>1)</sup> Vejledende grænseværdier af Fusarium-toksiner, DON og Zearelenon i færdigfoder til svin, µg / kg

	Smågrise, polte og gylte	Slagtesvin og søer
Zearalenon	100	250
Deoxynivalenol, DON	900	900

I 6 af de 8 besætninger var indholdet af Fusarium-toksiner så lavt, se appendiks 4, at det ikke begrænsede iblandingsprocenten til under 50 pct., som er VSP's vejledende iblandingsprocent til søer. I to besætninger var det nødvendigt at reducere iblandingsprocenten pga. for højt indhold af DON. Max. iblanding til slagtesvin var her beregnet til hhv. 11 og 15 pct. omregnet til tørfoder, se appendiks 4. Den mest inficerede prøve var helt oppe på 9.900 µg pr. kg og måtte højst blandes med 6 pct. basis tørfoder, tabel 4. I begge besætninger blev der som forventet konstateret ædævægring hos slagtesvinene ved højere iblanding og på grund af en lavere iblandingsprocent end planlagt, blev majsene ikke opbrugt. I den ene besætning blev det sidste majs kasseret, i den anden besætning blev den overskydende majs overgemt i gastæt silo og blandet med næste års høst. Frekvensen af besætninger med højt indhold af toksiner var højere i denne erfaringsindsamling end i den landsdækkende monitorering af Fusarium-toksiner [12].

### Mikrobiologi og organiske syrer i ensileret kernemajs

De analyserede prøver blev udtaget af ensileret kernemajs i fase 3-4, mellem den stabile fase og udfodringsfasen (faser er beskrevet i afsnittet baggrund) [9]. Tabel 5 viser pH og indhold af organiske syrer målt i prøver fra de fem bedrifter med ensileret kernemajs. I appendiks 5 vises foruden gennemsnitsværdier også standardafvigelser, samt antal prøver med indhold under detektionsgrænsen.

**Tabel 5.** Mikrobiologi i ensileret kernemajs fra 5 bedrifter. Log CFU pr. g.

Besætning	1	2	3	5	8
Konserveringsmetode	Ensileret, formalet	Ensileret, formalet	Ensileret, crimpet	Ensileret, crimpet	Ensileret, crimpet
Ensileringsmiddel	Akm 400/ Feedtech 22	Akm 400/ Feedtech 22	Kofagrain pH5	AIV Pr.o	Kofagrain pH5
Antal prøver	9	9	9	6	6
Mælkesyrebakterier	7,79	7,54	7,86	7,56	7,94
Gær	<5,29	<3,90	<3,96	<3,59	<4,02
Enterobakterier	<3,99	<3	<3	<3,00	<3,00
Skimmel	<3,66	<3,08	<3,03	<3,00	<3,00
<i>Cl. Perfringens</i>	<2,75	<2,07	<2,07	<3,15	<2,32

Antallet af mælkesyrebakterier var mellem log 7,5 - log 7,9 CFU/g. I forsøg er antal mælkesyrebakterier bestemt til mellem log 8-9 CFU/g i fermenteringsfasen, faldende til log 7-8 CFU/g i den stabile fase [9]. Dette svarer til det analyserede indhold i denne erfaringsindsamling. Antallet af gær var i alle prøver under log 4 CFU/g, undtagen i besætning 1. I besætning 1 var der ved prøveudtagning i april ved at gå varme i snitfladen. I Appendiks 5 ses, at gær i disse prøver fra april var væsentligt forhøjede (log 6,33/g mod <log 4,77/g i de øvrige prøver). Anbefalingen for gær i ensilage er < log 5 CFU/g [9], hvilket også er fundet i denne erfaringsindsamling bortset fra prøver udtaget, hvor der var varme i snitfladen.

Skimmelsvampe, enterobakterier og *Clostridium Perfringens* kan være skadelige mikroorganismer og de er uønskede i foder. Anbefalingen i ensilage er for skimmelsvampe < log 5 CFU/g og for total aerobe < log 5 CFU/g [9]. Anbefalingen i vådfoder er, at antallet af skimmelsvampe, enterobakterier og *Clostridium Perfringens* er under detektionsgrænsen [13]. Med få undtagelser var dette gældende for besætning 2,3,5 og 8, mens besætning 1 som gennemsnit lå højere. Årsagen var som for gær, at der gik varme i snitfladen i april, hvorved både enterobakterier, skimmel og *Clostridium Perfringens* var kraftigt forhøjede, mens de lå på normalt niveau ved de to øvrige prøveudtagninger, se appendiks 5.

Samlet set vurderes den ensilerede kernemajs i de fem besætninger at være af fin mikrobiologisk kvalitet, når der ikke gik varme i snitfladen efter udtagning.

**Tabel 6.** pH og indhold af organiske syrer, pct. af tørstof, i ensileret kernemajs fra 5 bedrifter. Ingen værdi svarer til et indhold under detektionsgrænsen.

Besætning	1	2	3	5	8
Konserveringsmetode	Ensileret, formalet	Ensileret, formalet	Ensileret, crimpet	Ensileret, crimpet	Ensileret, crimpet
	Akm 400/ Feedtech 22	Akm 400/ Feedtech 22	Kofagrain pH5	AIV Pr.o	Kofagrain pH5
Antal	9	9	9	6	6
pH	4,3	4,3	4,2	4,3	4,5
<b>Pct. af tørstof</b>					
Mælkesyre	2,8	2,3	2,3	1,3	1,3
Eddikesyre	0,5	0,5	0,2	0,6	0,2
Myresyre				0,6	
Propionsyre			0,4	0,1	0,4
Smørsyre					
Benzoesyre			0,1		0,1
Succinat/ravsyre	0,1	0,1			
Ethanol	0,3	0,2	0,1	0,3	0,1

I appendiks 5 vises organiske syrer i mmol pr. kg, gennemsnitsværdier og standardafvigelse.

I tabel ses, at pH-værdien i det ensilerede kernemajs lå mellem 4,2 og 4,5, hvilket svarer til målet for stabil ensilage [9].

I bogen Silage Science and Technology, som er en meget anerkendt bog med reviews af alle aspekter af ensilering, angives at anbefalet målsætning for stabil ensilage af "high moisture grain" i tørstof er 1-3 pct. mælkesyre og < 0,1 pct. eddikesyre [9].

Indholdet af mælkesyre var i alle tilfælde mellem 1 og 3 pct. i tørstof, hvilket ligger inden for målsætningen. Til gengæld var indholdet af eddikesyre mellem 0,2 - 0,6 pct. af tørstof, hvilket er væsentligt over det angivne mål i bogen Silage Science and Technology. Det kan undre at målet er sat så lavt, da der i reviewet [9] er gengivet forsøg, hvor eddikesyreindholdet i ensileret majs er op til halvdelen af mælkesyreindholdet og uden at der er rapporteret om problemer. Generelt vurderes ensilage med et mælkesyre:eddikesyreindhold på 3:1 som god kvalitet og 5:1 som meget god kvalitet [14]. Et højt eddikesyreindhold er uønsket, da produktion af eddikesyre medfører et større respirationstab end produktion af mælkesyre. Desuden vil et meget højt indhold af eddikesyre kunne påvirke foderoptagelsen negativt. Til gengæld har eddikesyre en reducerende effekt på varmedannelse under udtagning af ensilagen. Derfor er eddikesyre ønskeligt i en vis mængde afhængig af, om der er tilsat propionsyre, sorbinsyre eller benzoesyre, der også virker positivt på stabilitet ved udtagning.

Indhold af myresyre, propionsyre og benzoesyre afspejler de tilsatte ensileringsmidler. Ravsyre blev målt i meget små mængder i tre besætninger, mens smørsyre, der er uønsket, kun blev målt i ubetydelig mængde i en besætning. Mængden af ethanol var 0,3 - 1,8 g/kg, hvilket er normalt niveau [9].

De 5 besætninger med ensileret kernemajs brugte alle ensileringsmidler. Type og indhold i de anvendte ensileringsmidler fremgår af tabel 7.

Anbefalingen vedr. ensileringsmiddel til kernemajs er at anvende midler, der har dokumenteret effekt på ensilagens aerobe stabilitet [2]. Det kan være midler baseret på heterofermentative mælkesyrebakterier eller propionsyre/propionat og evt. benzoat. Heterofermentative mælkesyrebakterier producerer både mælkesyre og eddikesyre og virker positivt på stabiliteten, fordi eddikesyren hæmmer vækst af skimmelsvampe. Behovet for at tilsætte et ensileringsmiddel er størst ved kernemajs ensileret i silopose og i kernemajs opbevaret i stak eller plansilo til sommerfodring.

Af de anvendte ensileringsmidler i tabel 7, var kun Feedtech 22 og Kofagrain pH 5 med dokumenteret effekt på aerob stabilitet [15].

**Tabel 7.** Anvendte ensileringsmidler i besætninger, der deltog i erfaringsindsamlingen.

Ensileringsmiddel	Forhandler	Indeholder	Dokumenteret effekt på stabilitet [15]
Feedtech F22	DeLaval	Homofermentative mælkesyrebakterier, Natriumbenzoat	Ja
AKM 400	Vådfodereksperter	Heterofermentative mælkesyrebakterier	Nej
Kofagrain pH5	Unitron	Propionsyre, Natriumpropionat, Natriumbenzoat	Ja
AIV Pro	DLA-Agro	Myresyre 43 %, Ammoniumformiat 31 %, Propionsyre 10 %, Benzoesyre 2 %	nej

### Mikrobiologi og organiske syrer i gastæt opbevaret kernemajs

I tabel 8 vises resultater for mikrobiologi og organiske syrer fra besætninger med gastæt silo og fortørret i gastæt silo. Der blev ikke målt pH i prøver fra besætning 4 og 6, hvorimod der blev målt pH i kerner fra besætning 7, der var udtaget med vand. pH i prøver fra besætning 7 var i gns. 4,3 - det vil sige, at det gastæt opbevarede majs var lige så surt som ensileret kernemajs.

**Tabel 8.** pH, mikrobiologi og indhold af organiske syrer, pct. i tørstof, i gastæt opbevaret majs fra to bedrifter og fortørret majs opbevaret i gastæt silo fra én bedrift. I besætning 4 vises tallene fra september for sig selv, fordi der på det tidspunkt var et læk i udtagesystemet. Blankt felt betyder et indhold under detektionsgrænsen.

Besætning	Bes. 7	Bes. 4 ekskl. sept.	Bes. 4 sept.	6
Konservering	Gastæt	Gastæt	Gastæt	Fortørret, gastæt
Antal prøver	9	8	3	5
<b>pH</b>	4,3			
<b>CFU/g</b>				
Mælkesyrebakterier	7,53	8,23	8,36	7,2
Gær	<4,63	6,72	7,21	6,67
Enterobakterier	<3,09	3,79	<4,08	<4,01
Skimmel	<4,05	<4,43	<4,97	5,78
<i>Cl. perfringens</i>	<3,19	<2,73	<3,00	<2,91
<b>Pct. i tørstof</b>				
Mælkesyre	1,4	1,1	0,9	
Eddikesyre	0,5	0,3	1,4	
Propionsyre			0,2	
Succinat/ravsyre			0,1	
Ethanol	0,4	0,4	0,6	

I appendiks 5 vises, foruden gennemsnitsværdier, også standardafvigelser, samt antal prøver med indhold under detektionsgrænsen. Indhold af organiske syrer vises i mmol pr. kg, gennemsnitsværdier og standardafvigelser.

Resultater fra besætning 4 vises særskilt fra prøver udtaget i september, hvor der var et læk i udtagesystemet.

Sammenlignet med det ensilerede kernemajs var der tilsyneladende et højere indhold af gær og skimmel i de gastætte prøver. Antallet af gær i prøver fra besætning 7 og skimmel i prøver fra alle besætninger lå dog < log 5, som anbefalet for ensilage [9].

Indholdet af organiske syrer i gastæt opbevaret majs var på niveau med indholdet i ensileret kernemajs. Undersøgelser af ensileret formalet majs contra ensileret uformalet majs viste, at ensilage af hele kerner indeholdt mindre mælkesyre og mere ethanol end formalede kerner[9]. Dette antydes også i disse resultater.

I forbindelse med læk i udtagesystemet i besætning 4 sås en kraftig forøgelse i indholdet af eddikesyre, men også propionsyre og ethanol var forøget, se tabel 8.

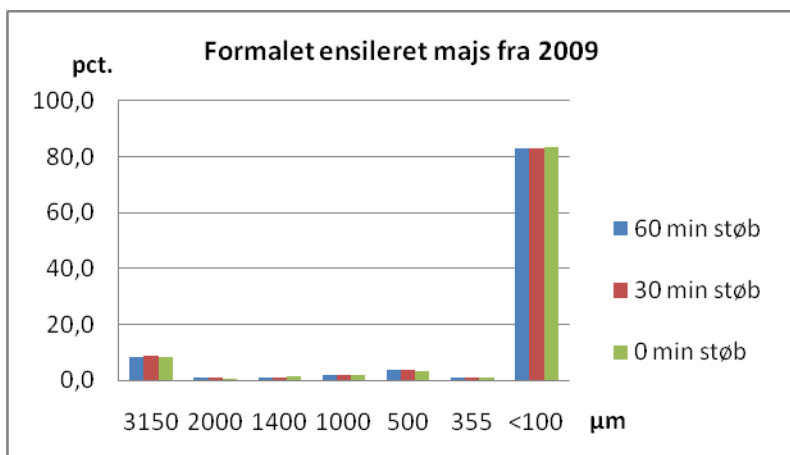


## Formalingsgrad

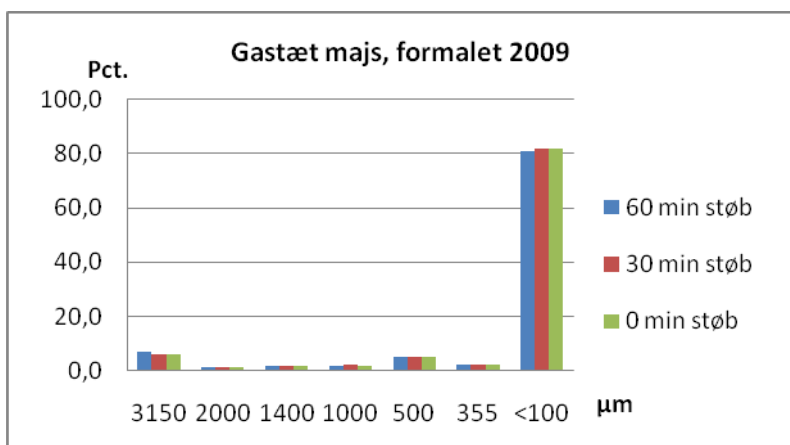
Der findes ikke en afprøvet metode til måling af sigteprofilen i vådkonserveret majs. Vådsigtning med forudgående støbperiode på 60 minutter blev tørt korn fundet at give en finere sigteprofil, målt i forhold til en Bygholm sigte [16]. Ved forskellige formalingsgrader af tørt korn, var fraktionen under 1 mm ca. 25-30 procentenheder større ved vådsigtning og fraktionen mellem 1 og 2 mm var 25-30 procentenheder mindre ved vådsigtning end ved sigtning på Bygholmsigten. Kornprøvernes sigteprofiler varierede, således at fraktionen under 1 mm lå fra 30 pct. (groft revet på Rollermill) til 60 pct. (fint formalet), når sigtningen blev foretaget på Bygholmsigten. Der er ikke lavet tilsvarende undersøgelser på tørt majs.

6 prøver fra tre forskellige besætninger blev vådsigtet, se figur 2-4. Prøvernes vandindhold lå på 38-45 pct. Prøverne var fra besætninger med flg. lagrings- og formalingsmetoder:

1. Ensileret majs der før ensilering var formalet på en stor Willemsen mølle
2. Gastæt opbevaret majs, der var formalet på en Skiold Mølle efter udtagning fra silo
3. Ensileret majs, der før ensilering var crimpet på en Murska crimper



Figur 2. Sigteprofil ved vådsigtning af formalet, ensileret majs

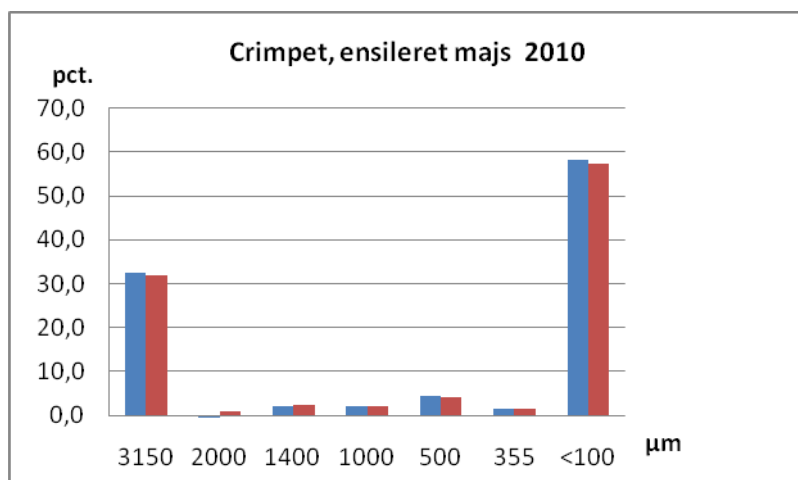


Figur 3. Sigteprofil ved vådsigtning af gastæt opbevaret, formalet majs

Den anbefalede støbtid ved vådsigtning af tørt korn er 60 minutter forud for sigtningen. Det vides ikke om støbtid er nødvendig ved sigtning af våd majs. Derfor blev vådsigtning af den formalede majs gennemført ved forskellige støbtider: 0, 30 og 60 minutter, se figur 1 og 2. Samme test blev foretaget på tørt korn, hvor det viste sig at støbtiden havde effekt på sigteprofilen. Støbtid forud for vådsigtning af vådkonserveret kernemajs var tilsyneladende ikke nødvendig, idet sigteprofilerne var ens ved forskellige støbtider, figur 2 og 3.

Sigteprofilen i de to formalede prøver, viste at ca. 80 pct. havde partikelstørrelsen under  $100\ \mu\text{m} = 0,1\ \text{mm}$ , figur 2 og 3. Formalingsgraden var således meget fin. I alle fire formalede prøver var partikelfordelingen således, at ca. 90 pct. havde en partikelstørrelse under  $1\ \text{mm}$ .

En prøve af crimpet, ensileret majs blev ligeledes forsøgt vådsigtet. Vådsigtning af crimpet majs resulterede i en relativ stor andel af prøven, ca. 33 pct., i den groveste kategori, se figur 4. Det er sandsynligt, at andelen blev bestemt større end den i virkeligheden var, fordi det var vanskeligt at sigte skallerne korrekt, se foto 2. Der ses mindre partikler gemt mellem de valsede flager af skaldele. Resultaterne af de to enkeltbestemmelser var dog ret ens. Den målte sigteprofil var ca. 60 pct. meget fine partikler (under  $100\ \mu\text{m} = 0,1\ \text{mm}$ ) og ca. 33 pct. meget grove partikler (over  $3150\ \mu\text{m}$  eller  $3,15\ \text{mm}$ ). I alt var 64 pct. af det crimpede majs var under  $1\ \text{mm}$ , heraf de 60 procentenheder under  $0,1\ \text{mm}$ .



Figur 4. Sigteprofil ved vådsigtning af crimpet, ensileret majs, to enkeltbestemmelser.



Foto 1. Vådsigtningsskema med 7 solde og vandgennemstrømning, mens soldene røstes i to minutter.



Foto 2. Vådsigtning af crimpet majs resulterede i en stor andel af prøven i den groveste kategori. Det er sandsynligt, at andelen var for stor, fordi det var vanskeligt at sigte skallerne korrekt.

Ved vådsigtning af formalet, vådkonserveret kernemajs var sigteprofilen således, at ca. 90 pct. havde en partikelstørrelse under 1 mm, heraf var 80 procentenheder under 0,1 mm. Ved vådsigtning af crimpet, vådkonserveret kernemajs var sigteprofilen således, at 64 pct. af det crimpede majs var under 1 mm, heraf de 60 procentenheder under 0,1 mm, mens ca. 33 pct. lå i den meget grove fraktion over 3,15 mm. Det er usikkert, hvorvidt metoden kan bestemme formalingsgraden i crimpet majs korrekt.

Det forventes, at grov formaling eller crimpring forringer foderudnyttelsen sådan, som det kendes fra tørt korn. Det er derfor vigtigt at have fokus på formalings-/crimpringsgraden. Ved crimpring skal alle kerner brydes og vales flade.

### Omkostninger til konservering, lagring, formaling og dosering

Etablering af lager og håndtering af kernemajs var i mange tilfælde forbundet med høje omkostninger, fordi det våde og syreholdige fodermiddel skal håndteres anderledes end øvrige fodermidler.

Ensilering er ligeledes en ny disciplin på svinebedrifter. Der var dog stor forskel fra bedrift til bedrift afhængigt af eksisterende forhold. Eksempelvis var det for nogle besætningsejere muligt at leje et planlager hos en nabo, hvorved investering heri blev undgået/udskudt. På nogle bedrifter kunne investering i påslag begrænses, fordi der i forvejen blev håndteret biprodukter i påslag/fortank/blandetank med omrører, som også kunne håndtere majsensilage.

Fire eksempler på samlede omkostninger pr. FESv for konservering, lagring, formaling og håndtering fra lager til blander er gennemregnet i appendiks 6. Der er regnet på majs mængder svarende til hhv. 50 ha og 250 ha. Foruden årlige omkostninger til anlæg er der givet et bud på drift og vedligehold,

herunder arbejdsforbrug, der naturligvis varierer afhængigt af, om der skal håndteres ensilage eller majs fra en gastæt silo.

I det følgende vises en opsamling.

**Tabel 9.** Omkostninger til konservering, lagring, formaling og håndtering af kernemajs ved forskellige lagringsmetoder og arealer med kernemajs. Sammendrag af beregninger i appendiks 6. Kr. pr. FEsv.

Areal med kernemajs, ca.	50 ha	250 ha
Ensilering i silopose på fast bund, maskinstation til crimpning	32,9	
Ensilering i planlager		18,5
Gastæt opbevaring	23,3	14,6

Omkostningerne varierede meget fra bedrift til bedrift. Som nævnt har de lokale forhold på bedriften stor betydning. Betydningen af energiindhold (herunder vandindhold) i varen, valg af ensileringsmiddel samt crimperkapacitet i forbindelse med ensilering har også betydning, se tabel 10.

**Tabel 10.** Konsekvens af ændrede forudsætninger for eksemplerne i tabel 9.

Vandindhold + 5 pct. vand i varen	+ 8-9 pct. pr. FEsv	
Dyrt ensileringsmiddel	+ 6,7 kr. pr. hkg	+ 7,9 øre pr. FEsv
Ingen ensileringsmiddel ved vinterfodring	- 1,15 kr. pr. hkg	- 1,3 øre pr. FEsv
Crimperkapacitet 25 t/time (v. 250 ha)	+ 1,14 kr. pr. hkg	+1,3 øre pr. FEsv

Kapitalkravet til investering i de fire eksempler er vist i tabel 11. Ved majsopbevaring fra 250 ha var investering i gastæt opbevaring kun 5 pct. dyrere end investering i planlager. Gastæt silo har korn som alternativ anvendelse. Det samme har planlageret, der dog også vil kunne anvendes til andre formål. Det skal bemærkes, at der ikke er indregnet gummiged/traktor i investeringen, men alene betalt for timer hertil. Crimpning i silopose kræver ingen stor investering og vil især være en løsning for svineproducenter, der ønsker at afprøve majsdyrkning.

**Tabel 11.** Investering i anlæg til konservering, lagring, formaling og håndtering af kernemajs ved 50 og 250 ha. Korrigeret til 10 tons udbytte pr. ha. Opsamling af beregninger i appendiks 6. kr.

Areal med kernemajs, ca.	50 ha	250 ha
Ensilering i silopose på fast bund, maskinstation til crimpning	260.000	
Ensilering i planlager		2.816.000
Gastæt opbevaring	991.000	2.962.000

En af de store forskelle mellem gastæt opbevaring og ensilering er tidsforbruget til håndtering af majs fra lager til foderblander. Tidsforbruget, som i eksemplerne er kalkuleret på baggrund af

tidsregistreringer i erfaringsindsamlingen, er vist i tabel 12 og 13. Tidsforbruget var 5-6 gange større ved ensilering end ved lagring i gastæt silo. Størst tidsforbrug pr. FEsv var der ved ensilering i siloposer, da det kræver et større tidsforbrug til håndtering fra lager til foderblander.

**Tabel 12.** Samlet tidsforbrug til konservering, lagring, formaling og håndtering af kernemajs ved forskellige lagringsmetoder og arealer med kernemajs. Sammendrag af beregninger i appendiks 6. Timer pr. år.

Areal med kernemajs, ca.	50 ha	250 ha
Ensilering i silopose på fast bund, excl. Maskinstationens tidsforbrug til crimpning	62	
Ensilering i planlager, crimperkapacitet 45 t/time		199
Ensilering i planlager, crimperkapacitet 25 t/time		255
Gastæt opbevaring	22	42

**Tabel 13.** Samlet tidsforbrug til konservering, lagring, formaling og håndtering af kernemajs ved forskellige lagringsmetoder og arealer med kernemajs. Sammendrag af beregninger i appendiks 6. Minutter pr. ton.

Areal med kernemajs, ca.	50 ha	250 ha
Ensilering i silopose på fast bund, excl. Maskinstationens tidsforbrug til crimpning	7,0	
Ensilering i planlager crimperkapacitet 45 t/time		4,5
Ensilering i planlager crimperkapacitet 25 t/time		5,8
Gastæt opbevaring	2,5	1,0

De fire beregningseksempler af omkostninger til konservering, lagring, formaling og håndtering fra nyetableret lager til blander viste, at gastæt silo er billigst pr. FEsv og væsentligt mindre arbejdskrævende end ensilering. Ensilering i planlager vil især være en løsning, hvis dele af anlægget findes i forvejen eller kan lejes i nærheden og hvis der er overskud af arbejdskraft på ejendommen. Der er endvidere flere alternative anvendelsesmetoder til et planlager end til gastæt silo. Ensilering i siloposer kræver ingen stor investering og vil især være en løsning for svineproducenter, der ønsker at dyrke små arealer med majs eller ønsker at afprøve majsdyrkning. Der var i eksemplerne en "stordriftsfordel" på 8-9 øre pr. FEsv ved anlæg til majs fra 250 ha i forhold til majs fra 50 ha.

## Konklusion

Håndtering af kernemajs stiller andre krav end øvrige danske kornarter. Før etablering af kernemajs og før valg af system er det vigtigt at sætte sig godt ind i disse krav. Systemer til våd konservering, lagring, dosering og formaling af kernemajs er beskrevet og illustreret med billeder i appendiks 1.

Besætningsejernes erfaringer med kernemajs i vådfoder var generelt positive: "lettere at styre vådfoderet"; "lavere dødelighed"; "lavere frekvens af halebid"; "bedre gødningskonsistens". Indsamling

af driftsmæssige erfaringer viste, at vådkonserveret kernemajs stiller store krav til hurtig konservering, da majskernelne hurtigt bliver fedtede efter høst. Løbende opfølgning på, at lageret er lufttæt er afgørende for, at kernemajsen holdes sund. Uopdagede utætheder som følge af fejl i teknikken eller skadedyrs angreb på plastdækning kan medføre spild af godt foder. Høj hygiejne og rengøring af transportudstyr er nødvendigt, da vådkonserveret kernemajs danner belægninger. Vådkonserveret kernemajs danner let bro, både i påslag og ved anvendelse i tørfoder, hvilket ikke kan anbefales.

Analyser af vandindholdet viste, at der var stor variation fra bedrift til bedrift. Denne store variation i vandindhold mellem bedrifter var den vigtigste årsag til variationen i energiværdi (FEsv/FEso pr. kg). Energiværdien varierede fra 72,8 til 94,5 FEsv pr. kg. vådkonserveret kernemajs. Stor variation mellem vandindhold og stor indflydelse af vandindhold på energiværdi i varen indebærer, at det er meget vigtigt med en god bestemmelse af vandindholdet før opfodring af kernemajsen. Ved prøveudtagning på egen bedrift anbefales det at udtage prøver i høst. Der udtages en håndfuld majs af hvert læs. Hver dag sættes prøverne i fryser i tæt lukket plastpose eller beholder. Når en silo er fyldt blandes prøverne grundigt og neddeles til det ønskede antal prøver, minimum 3 stk. Prøverne sendes til analyse for vand, råprotein, fosfor, Fusarium-toksiner, samt evt. foderenheder. Gennemsnit af analyseresultater anvendes for den pågældende silo.

Der var god overensstemmelse mellem de gennemsnitlige analyseværdier i tørstof og tabelværdierne for råprotein, råfedt, råaske og FE.

Samtlige prøver indeholdt toksinerne Zearalenon (Zea), Deoxyvalenol (DON) og mykotoksin T-2, men i meget forskellige niveauer. I to ud af otte besætninger var niveauet af DON så højt, at iblandingen af majs måtte reduceres til hhv. 11 og 15 pct. omregnet til tørfoder. I begge besætninger sås en stærkt reduceret ædelyst ved for høj iblanding af kernemajs med højt DON-indhold. Frekvensen af besætninger med højt indhold af toksiner var højere i denne erfaringsindsamling end i den landsdækkende monitorering af Fusarium-toksiner.

Analyser af mikrobiologi og organiske syrer viste, at ensileret kernemajs fra fem besætninger var vel ensileret og af fin mikrobiologisk kvalitet. I den ene besætning gik der, grundet fejlhåndtering i forbindelse med udtagning, varme i snitfladen, hvorved der udvikledes forhøjet indhold af gær samt de uønskede enterobakterier, skimmelsvampe og *Clostridium Perfringens*.

Analyser af mikrobiologi og organiske syrer i gastæt opbevarede våde majskernelne viste, at indholdet af organiske syrer var på niveau med indholdet i ensileret kernemajs. Sammenlignet med det ensilerede kernemajs var der tilsyneladende et højere indhold af gær og uønskede mikroorganismer: skimmelsvampe, enterobakterier og *Clostridium Perfringens*, dog uden, at der blev rapporteret synlige problemer med vådfoderet eller grisene. I det fortørrede gastætte majs fra en besætning, blev der ikke fundet skimmel, enterobakterier og *Clostridium Perfringens* over detektionsgrænsen og der blev som forventet ikke dannet organiske syrer i det fortørrede majs.

Det forventes, at grov formaling eller crimpning forringer foderudnyttelsen sådan, som det kendes fra tørt korn. Det er derfor vigtigt at have fokus på formalings-/crimpringsgraden. Ved crimpning skal alle kerner brydes og vales flade. Ved vådsigtning af formalet, vådkonserveret kernemajs var sigteprofilen således, at ca. 90 pct. havde en partikelstørrelse under 1 mm, heraf var 80 procentenheder under 0,1 mm. Det vil sige, at majsens var meget fin formalet. Ved vådsigtning af crimpet, vådkonserveret kernemajs var sigteprofilen således, at 64 pct. af det crimpede majs var under 1 mm, heraf de 60 procentenheder under 0,1 mm, mens ca. 33 pct. lå i den meget grove fraktion over 3,15 mm. Det er dog usikkert, hvorvidt metoden kan bestemme formalingsgraden i crimpet majs korrekt.

Omkostninger til lagring, formaling og håndtering af kernemajs afhænger i praksis meget af eksisterende forhold. Fire eksempler på nyetablerede anlæg er gennemregnet inkl. årlige omkostninger til anlæg, drift og vedligehold, herunder arbejdsforbrug. De fire beregningseksempler af omkostninger til konservering, lagring, formaling og håndtering fra nyetableret lager til blander viste, at gastæt silo var billigst pr. FEsv og væsentligt mindre arbejdskrævende end ensilering. Ensilering i planlager vil især være en løsning, hvis dele af anlægget findes i forvejen eller kan lejes i nærheden og hvis der er overskud af arbejdskraft på ejendommen. Der er endvidere flere alternative anvendelsesmetoder til et planlager end til gastæt silo. Ensilering i siloposer kræver kun en mindre investering i betonplads og vil især være en løsning for svineproducenter, der ønsker at dyrke små arealer med majs eller ønsker at afprøve majsdyrkning i en periode.

# Referencer

- [1] Vils, E.: (2007): Danskdyrket, crimpet og ensileret kernemajs til svin. [Notat nr. 0743. Dansk Svineproduktion](#)
- [2] Mikkelsen, M.:(2008): [Dyrkningsvejledning Kernemajs](#). Landscentret Planteproduktion. Landbrugsinfo
- [3] Høj, J.J.; Hvid, S.K.; Vils, E.: (2009): [Høst og opbevaring af kernemajs](#). [Farmtest nr. 95](#). DLBR. Landscentret. Landbrugsinfo
- [4] Møller, J.; Laursen, C.H.; Nielsen K.V.: (2005): [Crimpet korn](#). [Farmtest nr. 42](#). Landbrugsinfo
- [5] Mikkelsen, M.; Vils, E.; Høj, J.J: (2008): [Majs til svin i Tyskland](#)
- [6] Klingenhagen, G.: (2008): Pers. medd. Landwirtschaftskammer, Nordrhein Westphalen.
- [7] Matthias, J.:(1995): Ernte und Konservierung von CCM. Rationaliserungs-kuratorium für landwirtschaft.
- [8] Vils, E.; Nuria, C.:(2010). Fermentering af formalet majs ved forskellige temperaturer - laboratorieundersøgelse. [Erfaring nr. 1010. Videncenter for Svineproduktion](#).
- [9] Buxton, D.R.; Muck R.E.; Harrison, J.H.: (2003). Silage Science and Technology. Agronomy monograph No. 42. American Society of Agronomy, Inc., Wisconsin. USA
- [10] Engelke, G.L.; Jurgens ,M.H.; Speer V.C.: (1983): Performance of Growing-finishing swine fed high-moisture or artificially dried corn in complete and free choice diets. Iowa Agriculture and Home Economics and experiment station. Journal Paper No. J-10942.
- [11] Jørgensen L. (2009) [Fusariumtoksiner-forgiftning](#). VSP's hjemmeside>Viden
- [12] Nielsen G.C.& Jensen J.E. (2010) [Monitorering af Fusarium-toksiner i kernemajs](#), DLBR Landbrugsinfo>Planteavl.
- [13] Pedersen, A. Ø. (2010) [Mikrobiologiske analyser af vådfoder](#). VSP's hjemmeside>Viden
- [14] Nielsen, K.A., R. Thøgersen, C. Ohlsson (2003): Ensilering - et håndværk. Landbrugsforlaget. Landscentret
- [15] Nielsen K. A. & Thøgersen R. (2008): [Liste over ensileringsmidler markedsført i sæsonen 2008](#), DLBR Landbrugsinfo>Kvæg
- [16] Hansen C.F., Knudsen K.E.B., Jensen B.B., Kjærsgaard H.D. (2001): Effekt af melfoder, grov formaling af pelleteret foder og Bacona Formivækst på salmonella, mave-tarmsundhed og produktivitet hos slagtesvin. [Meddelelse nr. 534. Landsudvalget for Svin, Den Rullende Afprøvning](#)



# Deltagere

Teknikere: Erik Bach og Peter Nøddebo

Vådsigtning: Jens Ove Hansen

Statistikere: Jens Winther

Produktionsøkonom: Søren Kolind Hvid og Tina Tind Wøyer, Videncentret, Planteavl

Analyser: Eurofins Steins laboratorium A/S og laboratoriet på det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet ved seniorforsker Nuria Canibe

Afprøvning nr. 1014

# Appendiks

## Beskrivelse af systemer til lagring og dosering af kernemajs

### Gastæt silo

Gastæt silo kan anvendes til majs med op til 40-45 pct. vand. Hvis majs indeholder mere end 25 pct. vand skal siloens inderside være lavet af syrefast materiale, f.eks. være glasemaljeret, da våd majs over 25 pct. vand fermenterer og danner syre. Luftrykket inde i siloen kan variere meget ved svingende temperaturer, så for at undgå stort luftskifte eller kollaps etableres siloen typisk med en luftlunge til trykudligning. Lungen kan placeres under taget af en bygning i nærheden. Der findes forskellige udtagesystemer til sikring af udtagning i tilfælde af, at majs danner bro. Nedenfor beskrives Silohaake-systemet, som anvendtes i den tyske besætning og som senere er etableret i Danmark samt keglebundsystemet, som var i den første silo, der blev etableret i Danmark. Bunden i den gastætte silo skal tilpasses til det udtagesystem, der vælges.



Foto 1.1 Harvestore siloer med Silohaake udtagesystem. Fyldning sker via en kop-elevator fra korngraven foran.

## Silohaake udtagningsystem

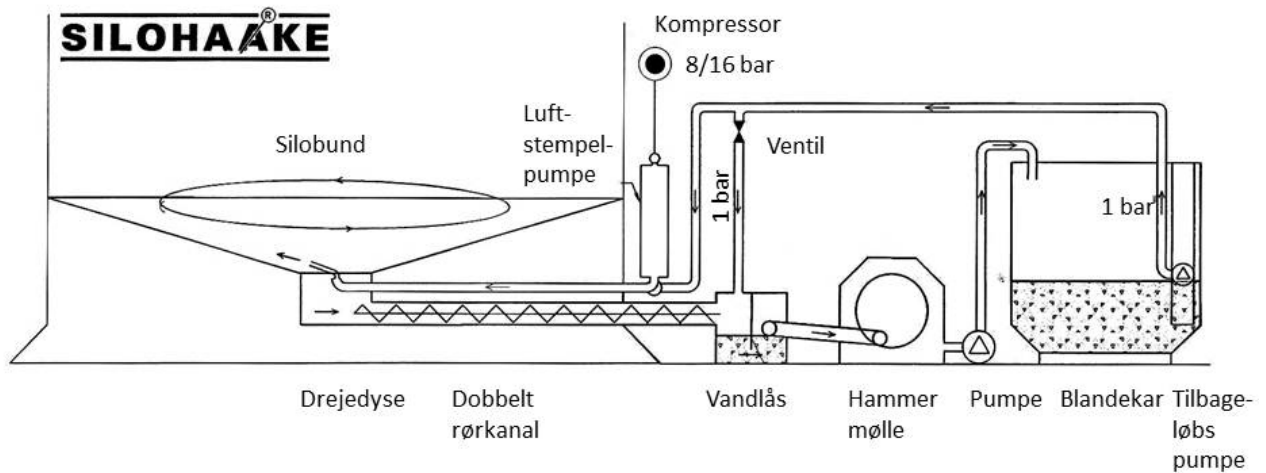


Fig. 1.1. Principskitse af Silohaake udtagningsystem.

Silohaake udtagningsystem består af en snegl og en kraftig spuler, som indbygges i siloens betonbund gennem to rør, således at de kan tages ud af siloen til evt. reparation, mens der stadig er majs i siloen. Majs falder ned i en fordybning i siloens bund og snegles ud til en lille beholder, der også fungerer som vandlås, således at den dannede CO<sub>2</sub> ikke trænger ud af siloen. På hver side af udtaget sidder et neonlys og en fotocelle. Lyset fra neonrøret brydes, når der kommer majs fra siloen. Hvis der er dannet bro i siloen, så der ikke kommer majs ud med sneglen vil fotocellen registrere lys fra neonrøret. Fotocellen aktiverer så en kraftig stempel-pumpe drevet af trykluft fra en kompressor (12-13 bar). Stempel-pumpen sender vand ned til en dyse i bunden af siloen og dysen skyder en kraftig vandstråle ca. 1 gang pr. minut. Dysen roterer ¼ omgang mellem hvert skud, hvilket sikrer et jævnt udtag, så siloen ikke belastes skævt.

Majs skylles med vand fra vandlåsen over i møllen. Et fald på røret fra udtag til mølle kan øge kapaciteten. Møllen er oprindeligt en Weda slaglemølle. Der er to indløb, et på hver side af møllen, for at få et jævnt slid på slaglerne. Der køres med 2,5 mm sold. Vandet opvarmes lidt under formaling. Væske til spuler, transport og mølle tages fra vådfodertanken, hvorfra det vejes ud, så der er styr på mængden.

Gastæt silo med Silohaake udtagning forventes at kunne håndtere kernemajs med op til 45 pct. vand.



Foto 1.2 Silohaake under etablering: To stålør bygges ind til en fordybning i silobunden, hvorfra majsens snegles ud af siloen.



Foto 1.3 Silohaake under etablering: Rustfri snegl og spulesystem, der bygges ind i silobunden gennem to stålør.



Foto 1.4 Sneglen fra siloen afleverer majs i en lille beholder, der også fungerer som vandlås, således at der ikke trænger CO<sub>2</sub> ud af siloen.



Foto 1.5 Slaglemølle til vådformaling af majs. Der tages majs ind fra begge sider for at få et jævnt slid på slaglerne.

Landmandens erfaring var, at Silohaake systemet var meget driftsikkert og at slitagen på vådmøllen var mindre end på en tørmølle.

### Assentoft silo med keglebund

Første gastætte silo til kernemajs i Danmark var ligeledes glasemaljeret og med lunge til trykudligning. I siloens bund var nedstøbt en rustfri stålkegle med en hældning på 60 grader. Herfra transporteres majs ud af siloen med en snegl. For at holde siloen gastæt var der isat en ventil i overgangen mellem udtagesnegl og den snegl, der transporterede majs videre ind til møllen. Majs blev i begyndelsen transporteret via et påslag til møllen. Senere blev majs fedtet og begyndte at danne bro, hvorefter systemet blev ændret til at aflevere majs direkte i møllen. Da majs blev fedtet gav det også problemer i snegleovergangene.

Gastæt silo med keglebund forventes at kunne håndtere kernemajs med op til 40 pct. vand.



Foto 1.6 Assentoft silo med keglebund. 20 m høj og 7,2 m i diameter. Keglebunden kan ifølge Assentoft anvendes op til en diameter på 8,5 m



Foto 1.7 Assentoft silo under etablering: Keglebunden i rustfrit stål før faststøbning i siloens betonbund



Foto 1.8 Assentoft silo under etablering: Stejl, rustfri stålkeglebund nedstøbt i silobund. Keglen er 3,25 m dyb og 4,2 m i diameter. Majsensnegles fra keglebunden og ud af siloen.



Foto 1.9 Sneglen fra siloen afleverer majs i en ny snegl, der transporterer majs videre ind til møllen. I overgangen mellem de to snegle er der indsat en ventil, der skal sørge for at holde systemet gastæt.



Foto 1.10 Assentoft: Påslag til majs fra gastæt silo. Senere blev påslaget droppet, fordi majsene dannede bro.



Foto 1.11 Majsene blev formalet på en SKIOLD hammermølle RVO-M 280056 med afstrygere på soldet for at forebygge tilstopning.

Tørformaling gav problemer i våde høstår. Senere er dette system ændret til et Silohaake udtagesystem.

## Ensilering

Ensilering kan foretages enten i plansilo eller silopose. Ensileringsprocessen sker under iltfrie forhold i løbet af 3-4 uger efter komprimering og lukning af stakken. Under ensilering danner mælkesyrebakterier og andre mikroorganismer, organiske syrer, især mælkesyre og eddikesyre, som sænker pH og gør ensilagen holdbar. Majskerne ensileres findelte, enten formalet eller crimpede. Komprimering, det vil sige sammenpresning, er en meget vigtig faktor for at opnå et godt resultat. Etablering af ensilagepladser er reguleret af miljøreglerne og kræver miljøgodkendelse, ligesom visse regler om ensilagepladser er omfattet af krydsoverensstemmelse. Reglerne for etablering af pladser til opbevaring af ensilage kan ses i Landbrugets byggeblade på Landbrugsinfo.

[Landbrugsinfo byggeblade 103.09-03](#)

[Landbrugsinfo byggeblade 103.09-01](#)

Lovgivningsmæssigt må siloposer godt placeres på marken, forudsat at der ikke er saftafløb. Men af hensyn til foderhygiejnen og arbejdsforbruget i forbindelse med udtagning, er det ikke tilrådeligt med placering på mark.



Foto 1.12 Kernemajs ensileret i planlager



Foto 1.13 Kernemajs ensileret i silopose på mark. Siloposen var beskyttet af et kraftigt net mod skader fra bl.a. fugle og gnavere.



Foto 1.14 Før høst: siloen blev rengjort og silovæggene dækket af plastfolie



Foto 1.15 Komprimering: Majs blev lagt ind i tynde lag som blev komprimeret = trykket grundigt sammen via kørsel med en gummiged



Foto 1.16 Dækning: Stakken blev dækket først med et tyndt lag plastfolie, der lægger sig helt tæt og lufttæt til overfladen. Ovenpå blev lagt et kraftigere plastfolie til beskyttelse af stakken.



Foto 1.17 Dækning: Plast fra sider og top blev lagt, så det overlappede med ca. 2 m. Der blev lagt sandsække langs alle kanter og sandsække eller dæk på overfladen.

## Formaling eller crimpning før ensilering

Før ensilering blev majskernelne formalet eller crimpet, således at de var klar til udfodring. Formaling eller crimpning forbedrede muligheden for en grundig komprimering af majs, hvorved luften presses ud af materialet. Fin formaling eller crimpning kombineret med god komprimering i planlager gav en meget hård ensilage, hvor det var vanskeligt at udtage en prøve med f.eks. spyd, skovl eller spade. Fint formalet majs gav en mere kompakt ensilage end crimpet majs. Komprimering i siloposer var typisk ikke så kraftig som i planlager.

Nyhøstet majs skal ensileres samme dag, som det er høstet, ellers går der varme i det. Formaling eller crimpning i forbindelse med ensilering kræver en mølle eller crimper med en kapacitet, der svarer til mejetærskerens. Det forventes, at grov formaling eller crimpning forringer foderudnyttelsen sådan, som det kendes fra tørt korn. Det er derfor vigtigt at have fokus på formalings- /crimpningsgraden. Ved crimpning skal alle kerner vales flade og den valgte crimper må erfaringsmæssigt ikke være for klein. Fin crimpning (til svinefoder) nedsætter crimperens kapacitet i forhold til grov crimpning, som praktiseres til kvægfoder.

I forbindelse med formaling eller crimpning tilsættes evt. ensileringsmiddel via doseringspumpe og dyse i mølle eller crimper.



Foto 1.18 Willemsen mølle importeret fra Tyskland. Her blev majsenalet formalet på marken og kørt til planlager. Senere blev proceduren ændret til, at formaling skete foran planlageret. Bemærk pallettanke med ensileringsmiddel på siden af møllen.



Foto 1.19 Formalet majs. Formalingsgraden forventes at have betydning for svinenes foderudnyttelse. Derfor anbefales så fin formaling som mulig.





Foto 1.20 Murska crimper, her i planlager - kan også anvendes til silopose. Forrest ses pallettanke med ensileringsmiddel, som tilsættes via dysse i crimperen.



Foto 1.21 Montenegro crimper med silopose.



Foto 1.22 Murska crimper i planlager. En dyngje majs ved crimperens afkast giver modtryk og forbedrer erfaringsmæssigt crimpningsgraden.



Foto 1.23 Rillet valse fra en Murska crimper.



Foto 1.24 Fin crimpning. Crimpet, ensileret majs findelt, så alle kerner blev valset flade. Materialet var komprimeret til en hård masse.



Foto 1.25 Grov crimpning. Crimpet, ensileret majs, der var utilstrækkeligt valset. Der ses kerner, som ikke eller stort set ikke var valset.

## Udtagning af ensileret majs

Udtagning af ensileret kernemajs skal foregå, så der kommer mindst muligt adgang for luftens ilt. Der skal være en lodret, ren snitflade, og der må ikke løftes i ensilagen under udtagning, da dette giver adgang for luftindtrængning. Når ensilagen bliver påvirket af ilt, er den ikke længere stabil, da gær og skimmelsvampe får mulighed for vækst, hvilket kan ændre og danne varme i ensilagen.



Foto 1.26 Udtagning af ensilage fra planlager bør ske, så der ikke løftes i snitfladen og så snitfladen efterlades ren og lodret. Derved minimeres overfladen og dermed adgang for luftens ilt.



Foto 1.27 Hvis der løftes i ensilagen under udtagning kommer der adgang for luftens ilt, dermed stiger risikoen for, at der går varme i ensilagen.



Foto 1.28 Udtagning af ensilage fra silopose på fast betonplads minimerer risikoen for tilblanding af jord.

## Dosering af ensileret kernemajs

Dosering af ensileret kernemajs kræver specielle påslag, da majsensilagen ikke kan håndteres som tørt foder. Bedrifter, der i forvejen håndterer våde biprodukter, kunne i mange tilfælde også håndtere ensileret kernemajs, f.eks. ved dosering direkte i horisontal blandetank eller i påslag til opblanding med andre våde biprodukter. Da majsensilagen indeholder syre skal inderside, pumpe, omrører mv. være af rustfrie materialer. Ved dosering i påslag uden vejeceller kan der anvendes skovl med vægt.

Der findes i handelen påslag med snegl og omrører, som er specielt udviklet til ensileret kernemajs. Majsensilagen doseres herfra direkte i blandekar. Nogle besætninger havde i stedet investeret i en brugt

Cormall fuldfoderblander til denne dosering. I nogle besætninger blev der lavet en våd forblending af majs og vand og/eller valle til dosering i forskellige foderblandinger.



Foto 1.29 Dosering. I en besætning, der i forvejen anvendte mange biprodukter, blev den ensilerede kernemajs doseret direkte i den horisontale blandetank.



Foto 1.30 Påslag til opblending i vand eller valle og evt. sammen med våde biprodukter. Vejning via brovægt eller frontskovl med vægt.

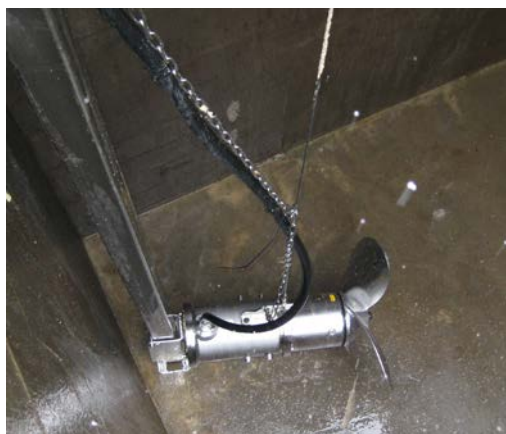


Foto 1.31 Rustfri omrører i påslag til våd opblending. Alle materialer skal være korrosionsfrie i syre.



Foto 1.32 Rustfri pumpe i påslag til våd opblending.



Foto 1.33 Påslag til ensileret kernemajs, som påfyldes med frontskovl. Majsens snegles direkte til vådfoderkar på vejeceller.



Foto 1.34 Påslaget skal have omrører og ret stejle sider, da ensileret kernemajs er et relativt "dødt" materiale, der let danner bro.



Foto 1.35 Cormall fuldfoderblender på vejeceller anvendt som påslag til ensileret kernemajs. Fra påslaget snegles majs til et blandekar.



Foto 1.36 Et blandekar på vejeceller modtager ensileret kernemajs fra en Cormall fuldfoderblender. I blandekarret opblandes majs med vand og valle til en forblanding, som pumpes frem til fuldfoderblandekarret.

Våd majs og ensileret majs er relativt "dødt" materiale, som let danner bro. Derfor skal påslag være indrettet med lodrette sider, da skrå sider får majs til at stoppe. Alt doseringsudstyr skal være af rustfrit materiale.

## Appendiks 2

### Foderhygiejne og spild

Vådkonserveret foder er i modsætning til tørt foder ikke stabilt, når det udsættes for luftens ilt, og derfor er det vigtigt at have fokus på foderhygiejnen under håndtering og udfodring. Skimmelsvampe, der er aerobe kan ødelægge foderkvaliteten og danne toksiner, der er giftige for dyrene. Det høje vandindhold bevirker, at der lettere dannes belægninger i påslag og møller, som derfor skal renholdes. Ved håndtering på mark er det ligeledes vigtigt med fokus på foderhygiejnen for at undgå iblanding af jord og småsten.

Fugle og smånavere elsker majs, så det er vigtigt med skadedyrsbekæmpelse og at beskytte plastikken mod, at de laver huller og dermed skaber adgang for luftens ilt.



Foto 2.1 Ved formaling på Willemsen mølle på marken var der risiko for forurening med jord og småsten fra vogndækkene. Selvom mølleren var omhyggelig med at skrabe jorden væk oplevede fodermesteren senere, at vådfoderventiler blev generet af småsten.



Foto 2.2 Silopose på mark kræver omhyggelighed og god teknik for at undgå forurening med jord, når majs skal udtages i vådt vejr.



Foto 2.3 En silopose uden beskyttelsesnet. Fugle har hakket huller i posen, som ikke længere er lufttæt.



Foto 2.4 Skimmelsvamp dannet i plansilo helt ude ved siderne. Det er vanskeligt at komprimere staksen ligeså godt helt ude ved silovæggen og i denne silo var der ikke hængt plast på silovæggen, hvilket har givet adgang for luft.



Foto 2.5 Meget hårde belægninger i tilførselsrør til mølle. Det vurderes, at der ikke var risiko for, at de løsne sig af sig selv.



Foto 2.6 Løse belægninger, der vil kunne løsne sig og forurene foderet med skimmelsvampe.

# Apendiks 3

## Foderanalyser af kernemajs (fodersæson 2009 og 2010)

Foderanalyser af kernemajs fra 8 bedrifter. Prøver udtaget hovedsageligt i 2009 og begyndelsen af 2010. Gennemsnit pr. besætning.

Besætning	1	2	3	4	5	6	7	8
Konservering	Ensileret	Ensileret	Ensileret	Gastæt	Ensileret	Fortørret	Gastæt	Ensileret
Opbevaring	Plansilo	Plansilo	Silopose	silosilo	Plansilo	Gastæt silo	silosilo *	Silopose
Antal prøver	9	9	9	9	6	2	7	7
<b>I varen, pct.</b>								
Vand	42,8	42,9	47,3	34,7	41,0	26,8	(47,4)	41,7
Råprotein (N*6,25)	5,7	5,7	5,0	6,6	5,9	7,7	(4,2)	6,1
Råfedt (Syrehyd.)	2,6	2,6	2,1	3,4	2,9	3,1	(2,7)	2,6
Råaske	1,1	1,0	0,9	1,0	1,0	0,6	(0,7)	0,9
EFOSi	88,2	89,1	86,6	89,1	89,7	86,0	88,0	90,2
EFOS Svin	89,3	91,1	89,2	91,2	92,0	91,5	89,7	91,8
FEsv pr. 100 kg	81,0	82,1	72,8	94,5	86,3	86,2	(73,9)	85,6
FEso pr. 100 kg	79,2	80,2	71,5	92,2	84,2	84,9	(72,2)	83,3
<b>I tørstof, pct.</b>								
Råprotein (N*6,25)	9,9	9,9	9,5	10,2	10,1	10,5	8,1	10,4
Råfedt (Syrehyd.)	4,6	4,6	4,0	5,3	5,0	5,1	5,2	4,4
Råaske	1,8	1,7	1,6	1,6	1,7	1,0	1,3	1,4
FEsv pr. 100 kg TS	141,6	143,9	138,5	145,8	146,3	141,8	144,1	145,8
FEso pr. 100 kg TS	138,2	140,5	135,9	142,2	142,7	139,7	140,8	141,8

# Appendiks 4

## Fusarium-toksiner

Fusarium-toksinerne, Zearalenon, DON og T-2 i prøver fra de 8 bedrifter. Indholdet omregnet basis 12 pct. vand er vist, idet grænseværdier for toksiner i tørfoder angives på tørfoderbasis. Gennemsnit pr. bedrift. µg pr. kg.

Besætning	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>I Varen</b>								
Vand	42,8	42,9	47,3	34,7	41	26,8	47,4	41,7
Antal prøver	2	3	3	3	2	2	3	3
Zearalenon	20	28	4	86	20	27	467	231
Deoxynivalenol, DON	540	982	478	933	240	198	3474	5475
Mycotoxin T-2	28	23	20	26	25	15	12	23
<b>Basis 12 pct. vand</b>								
Zearalenon	31	43	7	116	30	32	781	349
Deoxynivalenol, DON	831	1513	798	1257	358	238	5812	8264
Mycotoxin T-2	43	35	33	35	37	18	20	35
<b>Konsekvenser af toksinindhold på iblandingsprocent +</b>								
Begrænsende toksin		DON		DON			100Zea/Don	DON
Maks. iblandingspct. af tørfoder som følge af toksinindhold	100 %	59 %	100 %	72 %	100 %	100 %	13 %/15 %	11 %

Indholdet af toksiner var i 6 ud af 8 besætninger uden betydning for iblandingsprocenten. I to ud af 8 besætninger var indholdet af toksiner så højt, at majsens højst kunne udgøre 11-15 pct. af foderblandingen, målt på tørfoder-/tørstofbasis.

Kernemajs er en kendt risikofaktor for Fusarium-svampe og dermed Fusarium-toksiner.

Risikofaktorerne er vejr- og dyrkningsforhold det enkelte år, forskel i sorternes resistens, samt en række dyrknings- og høstfaktorer. Risikoen for toksiner stiger ved majs som forfrugt, ved pløjefri dyrkning og ved sen høst.



Foto 4.1 Efter høst ligger der meget stængelmateriale tilbage på marken. En risikofaktor for Fusarium-svampe i næste års afgrøde, især ved pløjefri dyrkning.



Foto 4.2 Tyske undersøgelser tyder på, at hvis der er Fusarium-toksiner i majskerne, vil der være op til tre gange så stort indhold i spindelen. Derfor anbefaler de tyske rådgivere at minimere andelen af spindel ved høst af kernemajs.



# Appendiks 5

## Mikrobiologi og organiske syrer i våd konserveret kernemajs

**Tabel 5.1.** pH, mikrobiologi og indhold af organiske syrer i ensileret kernemajs fra 5 bedrifter.

Gennemsnit pr. besætning.

Besætning	1		2		3		5		8	
Konserve- rings- Metode	Ensileret, formalet		Ensileret, formalet		Ensileret, crimpet		Ensileret, crimpet		Ensileret, crimpet	
Ensilerings- middel	Akm 400/ Feedtech		Akm 400/ Feedtech		Kofagrain pH5		AIV Pr.o		Kofagrain pH5	
Antal prøver	9		9		9		6		6	
	Gns.	<i>Stdafv*</i>	Gns.	<i>Stdafv*</i>	Gns.	<i>Stdafv*</i>	Gns.	<i>Stdafv*</i>	Gns.	<i>Stdafv*</i>
pH	4,3	0,1	4,3	0,2	4,2	0,1	4,3	0,2	4,5	0,4
<b>CFU/g</b>										
Mælkesyre- bakterier	7,79	0,52	7,54	0,85	7,86	1,11	7,56	0,97	7,94	0,37
Gær	<5,29	(1/9)	<3,90	(5/9)	<3,96	(6/9)	<3,59	(4/6)	<4,02	(2/6)
Entero- bakterier	<3,99	(6/9)	<3	(9/9)	<3	(9/9)	<3,00	(6/6)	<3,00	(6/6)
Skimmel	<3,66	(4/9)	<3,08	(8/9)	<3,03	(8/9)	<3,00	(6/6)	<3,00	(6/6)
<i>Cl. perfringens</i>	<2,75	(5/9)	<2,07	(7/9)	<2,07	(8/9)	<3,15	(2/6)	<2,32	(4/6)
<b>mmol/kg</b>										
Mælkesyre	178,2	22,4	145,9	50,6	135,6	38,4	86,0	49,9	83,6	36,4
Eddikesyre	43,1	14,0	46,9	12,9	16,5	5,0	61,7	44,7	19,1	1,8
Myresyre	0,0	0,0	0,2	0,5	0,0	0,0	83,0	22,1	0,7	0,8
Propionsyre	0,5	1,1	0,4	1,1	31,8	4,5	11,1	6,9	33,2	11,2
Smørsyre	0,2	0,7	0,8	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4
Benzoesyre	0,9	0,8	1,8	0,5	5,1	1,3	1,1	0,4	5,1	1,5
Succinat/ Ravsyre	2,8	0,6	2,6	0,5	0,4	0,6	0,2	0,4	1,2	0,2
Ethanol	38,3	4,2	24,2	18,6	11,3	8,3	36,1	14,3	7,4	1,9
<b>g/l</b>										
Ethanol	1,8	0,2	1,7	0,2	0,5	0,4	1,7	0,7	0,3	0,1

\*) Tal i parentes angiver, hvor stor en andel af prøverne, der var under detektionsgrænsen i de mikrobiologiske analyser.

Detektionsgrænsen for gær, skimmel og enterobakterier var 3 log CFU/g og for *Cl. Perfringens* 2 log CFU/g. For eksempel betyder (1/6), at en ud af 6 prøver lå under detektionsgrænsen. I tilfælde, hvor prøveresultater har været under detektionsgrænsen er detektionsgrænsen indregnet i gennemsnittet og resultatet angivet med "<", dvs. at resultatet har været lavere end det angivne tal. I disse tilfælde er der ikke angivet standardafvigelse.

**Tabel 5.2.** pH, mikrobiologi og indhold af organiske syrer i gastæt opbevaret majs fra to bedrifter og fortørret majs opbevaret i gastæt silo fra en bedrift. Gennemsnit pr. besætning.

Besætning	4		7		6	
	Gastæt		Gastæt		Fortørret, gastæt	
Antal prøver	11		9		5	
	Gns.	<i>Stdafv*</i>	Gns.	<i>Stdafv*</i>	Gns.	<i>Stdafv*</i>
pH			4,3	0,3		
<b>CFU/g</b>						
Mælkesyrebakterier	8,23	0,26	7,53	0,34	7,20	0,69
Gær	6,72	0,84	<4,63	(1/9)	6,67	0,62
Enterobakterier	3,79	(6/11)	<3,09	(8/9)	<4,01	(2/5)
Skimmel	<4,43	(4/11)	<4,05	(3/9)	5,78	0,44
<i>Cl. perfringens</i>	<2,73	(5/11)	<3,19	(3/9)	<2,91	(2/5)
<b>mmol/kg</b>						
Mælkesyre	75,0	13,3	79,7	34,1	0,8	1,3
Eddikesyre	62,5	58,2	41,6	7,1	1,0	1,0
Myresyre	1,6	1,0	0,4	0,8	0,0	0,0
Propionsyre	6,2	5,3	1,9	0,8	0,0	0,0
Smørsyre	1,2	1,1	0,0	0,1	0,0	0,0
Benzoesyre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Succinat/ravsyre	2,2	0,8	1,7	0,2	0,0	0,0
Ethanol	60,9	17,0	47,4	38,5	0,8	1,0
<b>g/l</b>						
Ethanol	2,8	0,8	2,2	1,8	0,1	0,0

\*) Tal i parentes angiver, hvor stor en andel af prøverne, der var under detektionsgrænsen i de mikrobiologiske analyser.

Detektionsgrænsen for gær, skimmel og enterobakterier var 3 log CFU/g og for *Cl. Perfringens* 2 log CFU/g. For eksempel betyder (1/6), at en ud af 6 prøver lå under detektionsgrænsen. I tilfælde hvor prøveresultater har været under detektionsgrænsen, er detektionsgrænsen indregnet i gennemsnittet og resultatet angivet med "<", dvs. at resultatet har været lavere end det angivne tal. I disse tilfælde er der ikke angivet standardafvigelse.

**Tabel 5.3.** pH, mikrobiologi og indhold af organiske syrer i vådkonserveret majs fra 3 bedrifter, hvor der var uregelmæssigheder. Se kommentarer under tabel.

	Bes. 1. ekskl. april	Bes. 1. april	Bes. 3 sort overflade august	Bes. 4 ekskl. sept.	Bes. 4 sept.
Antal prøver	6	3	1	8	3
pH	4,27	4,23			
<b>log CFU/g</b>					
Mælkesyrebakterier	7,85	7,66	7,99	8,36	7,90
Gær	<4,77 (1/6)	6,33	<3	7,21	5,43
Enterobakterier	<3 (6/6)	5,99	<3	<4,08 (3/8)	<3 (3/3)
Skimmel	<3,16 (4/6)	4,67	<3	<4,97 (1/8)	<3 (3/3)
<i>Cl. perfringens</i>	<2,18 (4/6)	<3,87 (1/3)	<2	<3,00 (1/8)	<2 (3/3)
<b>mmol/kg</b>					
Mælkesyre	183,0	168,4	203,3	78,1	66,6
Eddikesyre	46,0	37,4	32,5	28,7	152,6
Myresyre				1,3	2,2
Propionsyre	0,5	0,7	34,7	3,3	14,0
Smørsyre		0,7		1,7	
Benzoesyre	1,0	0,6	6,9		
Succinat/ravsyre	2,9	2,5	1,6	1,8	3,2
Ethanol	39,6	35,7	4,6	52,4	83,3
<b>g/l</b>					
Ethanol	1,8	1,6	0,2	2,4	3,8

I besætning 1 gik der varme i snitfladen i april, hvorved der blev flere gær-, skimmel- og enterobakterier. I besætning 3 blev der udtaget en prøve i august efter en solrig sommer, hvor øverste lag i pølsen var blevet sortbrændt og lugtede nærmest tobaksagtig, se foto 1. Årsagen kan være at majsene lige under den sorte plastic er blevet udtørret. Den mikrobiologiske kvalitet var i orden, jf. tabel 5.3, men på grund af den ændrede farve og lugt anbefales det at kassere det skadede majs. I besætning 4 blev der i april observeret en utæthed i udtagesystemet, hvorved majsene blev fedtet og stærkt lugtende. Analyserne viste et væsentligt større indhold af eddikesyre og propionsyre.



Foto 5.1 Sort overflade efter solpåvirkning af silopose. En analyse viste ikke forringet mikrobiologisk kvalitet, se tabel ovenfor.

## Appendiks 6

### Omkostninger til konservering, lagring, formaling og dosering

Etablering af lager og håndtering af kernemajs var i mange tilfælde forbundet med høje omkostninger, fordi det våde og syreholdige fodermiddel skal håndteres anderledes end øvrige fodermidler. Der var dog stor forskel fra bedrift til bedrift afhængigt af eksisterende forhold. For eksempel var det for nogle af besætningsejerne muligt at leje et planlager hos en nabo, hvorved investering heri blev undgået/udskudt. På nogle bedrifter kunne investering i påslag begrænses, fordi der i forvejen blev håndteret biprodukter i påslag/fortank/blandetank med omrører, som også kunne håndtere majsensilage. På baggrund af data fra erfaringsindsamlingen samt prisoplysninger fra leverandører, vises nedenfor eksempler på omkostninger til konservering, lagring og håndtering af kernemajs. Der er regnet på flg. eksempler, se tabel 6.1.

**Tabel 6.1.** Eksempler på omkostninger til konservering, lagring, formaling og dosering

Areal med kernemajs, ca.	50 ha	250 ha
Ensilering i silopose på fast bund	530 t	
Ensilering i planlager		2650 t
Gastæt opbevaring	517 t	2410 t

Generelle forudsætninger for beregninger ses i tabel 6.2. Valg af ensileringsmiddel er af stor betydning for omkostningen ved ensilering. I erfaringsindsamlingen varierede priserne fra 2,3-9 kr. pr. hkg. Midler baseret på mælkesyre bakterier er billigst, mens propionsyre baserede midler er dyrest.

**Tabel 6.2.** Forudsætninger for beregning af omkostninger

Kalkulationsrente	5 pct. p.a.
Forr. og afskrivning v. 30 år.	6,51 pct. p.a.
Forr. og afskrivning v. 15 år	9,63 pct. p.a.
Forr. og afskrivning v. 10 år	12,95 pct. p.a.
Mandtime	175 kr./time
Traktor inkl. fører og brændstof	400 kr./time
Gummiged inkl. fører og brændstof	380 kr./time
EI	0,7 kr./kW
Ensileringsmiddel <sup>1)</sup>	2,3 kr./hkg
Vandpct. i majs <sup>2)</sup>	40 pct.
Transport fra mark til lager	Ikke medregnet

1. Priser på ensileringsmidler varierede fra 2,3 - 9 kr. pr. hkg ensileret majs afhængig af middel.

2. Vandprocenten varierede fra 34-47 pct.

### Ensilering i silopose på fast bund, 530 t.

Ved ensilering i siloposer anbefales placering på fast bund, da det mindsker risiko for forurening med jord i forbindelse med udtagning af ensilagen. Bunden skal overholde miljømyndighedernes krav til ensilagepladser og være med afledning af overfladevand (se appendiks 1 og 2)

I eksemplet etableres en ensilageplads inkl. afløb og opsamlingsbrønd med pumpe. Der anvendes maskinstation til crimpning og indlægning i siloposer. Ved opfodring transporteres majs til et påslag i nærheden af foderanlægget. Foderanlæggets computer styrer indtag af majs fra påslag til blander.

**Tabel 6.3.** Eksempel på omkostninger til ensilering og håndtering af kernemajs i silopose på fast bund (maskinstation til crimpning), 530 t. pr. år

	Investering, kr.	Omkostning, kr. pr. år	Omkostning kr. pr. hkg	Omkostning, øre pr. FEsv
Betonbund inkl. afløb og opsamlingsbrønd (15 år)	200.000	19.260	3,63	4,3
Til vedligehold og rengøring (5 timer)		1.875	0,35	0,4
Transport fra lager til buffer (1 time pr. uge)		20.800	3,92	4,6
Påslag til dosering (15 år)	75.000	7.223	1,36	1,6
Vedligehold og rengøring påslag		2.000	0,38	0,4
EI forbrug buffer (2 kw = 1,5 tons)		495	0,09	0,1
Maskinstation til crimpning (eksempel)		69.430	12,00	14,1
Ensileringsmiddel		12.190	2,30	2,7
Silopose			4,00	4,7
<b>Omkostninger i alt</b>	<b>275.000</b>	<b>133.272</b>	<b>28,0</b>	<b>32,9</b>

Ved mindre arealer anvendes ofte maskinstation til crimpning, men nogle landmænd vælger i stedet at investere i crimper i fællesskab med en kollega og derved reducere den forholdsvis tunge omkostning. Leje af crimper er også en mulighed. Crimperer koster fra 150.000 til 500.000 kr.

Erfaringerne med de billige crimpere var, at de var underdimensionerede og gav mange driftsstop og ringere crimpningsgrad.

Omkostningerne pr. FEsv er afhængig af energiindholdet pr. hkg, som især er bestemt af vandindholdet i majs, se tabel 6.4. En ændring fra 40 pct. til 45 pct. vand medfører en øget omkostning på 2,7 øre pr. FEsv, svarende til, at en ekstra procent vand øger omkostningerne med ca. 0,5 øre pr. FEsv eller 1,8 pct.

**Tabel 6.4.** Omkostninger til ensilering og håndtering af kernemajs i silopose på fast bund (maskinstation til crimpning) omregnet pr. FEsv ved forskelligt vandindhold i majs.

Vandpct.	FEsv pr. hkg	Antal FEsv	Omkostning øre/FEsv
40 pct.	85,2	451.560	29,5
45 pct.	78,1	413.930	32,2

### Ensilering i planlager

I eksemplet bygges der et nyt planlager placeret i en uisoleret ladebygning med 6 meter høje sider, således at der kan køres med en gummiged/traktor helt ude ved plansiloens ydervægge. Der er 2 plansiloer, som er 40 meter lange, 12 meter bredde og 3 meter høje. Desuden er der en forplads på 20 m til kørsel i forbindelse med crimpning, indlægning og udtagning. Et påslag til fyldning en gang dagligt er placeret på forpladsen. Dette påslag føder en vådfoderblander, placeret frostfrit, hvor den ensilerede kernemajs blandes op i vand eller valle til en våd forblanding, der forsyner foderanlægget. Alternativt kunne påslaget placeres i nærheden af foderanlægget og forsyne blandetanken direkte, dette vil typisk betyde en besparelse på ca. 100.000 kr., men afhængigt af de aktuelle forhold mere daglig kørsel med majs. Denne løsning vil være aktuel, hvis planlageret er placeret i tilknytning til foderladen.

**Tabel 6.5.** Eksempel på omkostninger til ensilering og håndtering af kernemajs i planlager, 2650 t. pr. år

	Investering kr.	Omkostning kr. pr. år	Omkostning kr. pr. hkg	Omkostning øre pr. FEsv
Planlager 60 x 26 m, inkl.. isoleret blanderum (30 år)	2.285.000	148.754	5,61	6,6
Til vedligehold og rengøring af lager		3.750	0,14	0,2
Plast, sandsække		9.000	0,34	0,4
Dækning af stak (2 mand 3 timer pr. silo)		2.100	0,08	0,1
Transport af foder fra lager til buffer (2 timer pr. uge)		41.600	1,57	1,8
Påslag og blandekar inkl. installation (10 år)	200.000	25.900	0,98	1,1
Vedligehold og rengøring af påslag		4.000	0,15	0,2
El forbrug påslag, blandekar og transport (3 kwt pr. ton)		5.565	0,21	0,2
Crimper (10 år)	500.000	64.750	2,44	2,9
Drift af crimper i 60 timer inkl. indlægning og komprimering		40.200	1,52	1,8
Vedligehold crimper 1)		10.000	0,38	0,4
Ensileringsmiddel		60.950	2,30	2,7
<b>Omkostninger i alt</b>	<b>2.985.000</b>	<b>416.569</b>	<b>15,72</b>	<b>18,5</b>

1. Vedligehold at crimper kan variere meget og omkostningen er derfor usikker

Omkostningen til crimpning afhænger af crimperens kapacitet, der kan variere bl.a. afhængig af majsens vandindhold samt krav til crimpningsgrad. Hvis kapaciteten falder fra 45 til 25 tons/time, vil crimperen i stedet for 60 timer skulle køre i 105 timer, hvilket svarer til en meromkostning på +1,14 kr. pr. hkg majs eller +1,3 øre pr. FEsv (7 pct.). Det er dog vigtigt ikke at gå på kompromis med crimpningsgraden med henblik på at øge crimperens kapacitet, da for ringe crimpning kan forringe grisenes foderudnyttelse.

Omkostningerne pr. FEsv er afhængig af energiindholdet pr. hkg., som især er bestemt af vandindholdet i majs, se tabel 6.6. En ændring fra 40 pct. til 45 pct. vand øger omkostningen med 1,6 øre pr. FEsv, svarende til, at en ekstra pct. vand øger omkostningerne med ca. 0,32 øre pr. FEsv eller 1,7 pct.

**Tabel 6.6.** Omkostninger til ensilering og håndtering af kernemajs i planlager omregnet pr. FEsv ved forskellig vandprocent i majs.

Vandpct.	FEsv pr. hkg	Antal FEsv	Omkostning øre/FEsv
40 pct.	85,2	2.257.800	18,5
45 pct.	78,1	2.069.650	20,1

### Gastæt opbevaring, 530 t.

I eksemplet etableres der en gastæt silo af glasemaljerede stålplader beregnet til kernemajs. Udtagesystemet er rustfri stålkegle med 200 mm tømmesnegl og skylledyser til tilslutning af højtryksrenser. Siloen er 7,73 m i diameter og 14,85 m høj og har en kapacitet på 647 m<sup>3</sup> plus rumindhold i keglen. Til trykudligning etableres en luftlunge med rustfra luftregulering på loft i eksisterende bygning. Fyldning af silo sker ved hjælp af en traktordrevet blæser tilsluttet en 7 m snegl med kurv til fødnings af blæser. Når de første par læs for en dag er tømt af, fungerer de som en slags "korngrav" for de øvrige læs. Tømning af silo sker direkte til en mølle med "tør" formaling.

**Tablet 6.7.** Eksempel på omkostninger til opbevaring i gastæt silo, 530 t. pr. år.

	Investering, kr.	Omkostning, kr. pr. år	Omkostning kr. pr. hkg	Omkostning, øre pr. FEsv
Gastæt silo med keglebund inkl. fundament. Kapacitet 662 m <sup>3</sup> , ca. 530 tons. (30 år)	750.000	48.825	9,21	10,8
Lunge (10 år)	50.000	6.475	1,22	1,4
Fødeudstyr (10 år), traktordrevet, 30 t pr. time	130.000	16.835	3,18	3,7
Fyldning af silo, 5 timer læsning med gummiged plus 18 traktortimer		6.050	1,14	1,3
Vedligehold og rengøring af silo		4.000	0,75	0,9
Mølle, transport og styring inkl. installation (10 år)	120.000	15.540	2,93	3,4
Vedligehold og rengøring af mølle og transportveje		3.000	0,57	0,7
El forbrug mølle og transport (12 kwt pr. ton)		4.452	0,84	1,0
<b>Omkostninger i alt</b>	<b>1.050.000</b>	<b>105.177</b>	<b>19,84</b>	<b>23,3</b>

I stedet for keglebund og "tør"-formaling kan Silohaake-udtagesystemet med vådformaling etableres til ca. samme pris. Nedgravning af keglebund har flere steder vist sig at give problemer på grund af grundvand. "Tør"-formaling kan endvidere give problemer ved højere vandprocenter.

### Gastæt opbevaring, 2.410 t.

I eksemplet etableres der 2 gastætte siloer af glasemaljerede stålplader beregnet til kernemajs. De etableres med Silohaake udtagesystem med vådformaling. Siloernes kapacitet er 1506 m<sup>3</sup> eller ca. 1205 tons hver. To luftlunger med rustfri luftregulering lægges ind på loft i eksisterende bygning. Fyldning af silo sker ved hjælp af en traktordrevet blæser tilsluttet en 7 m snegl med kurv til fødnings af blæser. Når de første par læs for en dag er tømt af, fungerer de som en slags "korngrav" for de øvrige læs. En alternativ løsning ville være at etablere eller tilslutte en eksisterende korngrav, hvilket ville henholdsvis fordyre eller billiggøre projektet. Tømning af siloerne sker via Silohaake systemet, hvor



majsen efter vådformaling blandes op i vand i et vådfoderkar. Denne blanding fungerer som forblanding til blandeanlægget.

**Tabel 6.8.** Eksempel på omkostninger til opbevaring i gastæt silo, 2.410 t. pr. år.

	Investering, kr.	Omkostning, kr. pr. år	Omkostning kr. pr. hkg	Omkostning, øre pr. FEsv
2 stk. gastæt silo inkl. fundament. Kapacitet 3012 m <sup>3</sup> , ca. 2410 tons. (30 år)	2.100.000	136.710	5,67	6,7
Blanderum (30 år)	100.000	6.510	0,27	0,3
2 stk. Lunge m. tilbehør (10 år)	100.000	12.950	0,54	0,6
Fødeudstyr (10 år), traktordrevet, 30 t pr. time	130.000	16.835	0,70	0,8
Fyldning af silo, 20 timer læsning med gummiged plus 80 traktortimer		26.000	1,08	1,3
Vedligehold og rengøring af siloer		8.000	0,33	0,4
Silohaake udtagesystem til 2 siloer med mølle, transport, tank og styring inkl. installation (10 år)	425.000	55.038	2,28	2,7
Vedligehold og rengøring af mølle og transportveje		10.000	0,41	0,5
El forbrug mølle og transport og blandekar (12 kwt pr. ton)		20.244	0,84	1,0
Vedligehold og rengøring af blander og blanderum		6.550	0,27	0,3
<b>Omkostninger i alt</b>	<b>2.855.000</b>	<b>298.837</b>	<b>12,40</b>	<b>14,6</b>

## Opsamling

Fire eksempler på samlede omkostninger pr. FEsv for konservering, lagring, formaling og håndtering fra lager til blander er vist i tabel 6.9.

**Tabel 6.9.** Omkostninger til konservering, lagring, formaling og håndtering af kernemajs ved forskellige lagringsmetoder og arealer med kernemajs. Sammendrag af beregninger i appendiks 6. Øre pr. FEsv.

Areal med kernemajs, ca.	50 ha	250 ha
Ensilering i silopose på fast bund, ekskl. maskinstation til crimpning	32,9	
Ensilering i planlager		18,5
Gastæt opbevaring	23,3	14,6

Omkostningerne varierede meget fra bedrift til bedrift. Som nævnt har de lokale forhold på bedriften stor betydning. Betydningen af energiindhold (herunder vandindhold) i varen, valg af ensileringsmiddel samt crimperkapacitet i forbindelse med ensilering har også betydning, se tabel 6.10.

**Tabel 6.10.** Konsekvens af ændrede forudsætninger for eksemplerne i tabel 9.

Vandindhold + 5 pct. vand i varen	+8-9 pct. pr. FEsv	
Dyrt ensileringsmiddel	+ 6,7 kr. pr. hkg	+ 7,9 øre pr. FEsv
Ingen ensileringsmiddel ved vinterfodring	- 1,15 kr. pr. hkg	- 1,3 øre pr. FEsv
Crimperkapacitet 25 t/time (v. 250 ha)	+ 1,14 kr. pr. hkg	+1,3 øre pr. FEsv

Kapitalkravet til investering i de fire eksempler er vist i tabel 6.11. Ved majsopbevaring fra 250 ha var investering i gastæt opbevaring kun 5 pct. dyrere end investering i planlager. Gastæt silo har korn som alternativ anvendelse. Det samme har planlageret, der dog også vil kunne anvendes til andre formål. Det skal bemærkes, at der ikke er indregnet gummiged/traktor i investeringen, men alene betalt for timer hertil.

Crimpning i silopose kræver ingen stor investering og vil især være en løsning for svineproducenter, der ønsker at afprøve majsdyrkning.

**Tabel 6.11.** Investering i anlæg til lagring og formaling af kernemajs ved 50 og 250 ha. Korrigeret til 10 tons udbytte pr. ha. Opsamling af beregninger i appendiks 6. Investering kr. i alt

Areal med kernemajs, ca.	50 ha	250 ha
Ensilering i silopose på fast bund, maskinstation til crimpning	260.000	
Ensilering i planlager		2.816.000
Gastæt opbevaring	991.000	2.962.000

En af de store forskelle mellem gastæt opbevaring og ensilering er tidsforbruget til håndtering af majs fra lager til foderblander. Tidsforbruget, som i eksemplerne er kalkuleret på baggrund af tidsregistreringer i erfaringsindsamlingen, er vist i tabel 12 og 13. Tidsforbruget var 5-6 gange større ved ensilering end ved lagring gastæt silo. Størst tidsforbrug pr. FEsv var der ved ensilering i siloposer, da det kræver et større tidsforbrug til håndtering fra lager til foderblander.

**Tabel 6.12.** Samlet tidsforbrug til konservering, lagring, formaling og håndtering af kernemajs ved forskellige lagringsmetoder og arealer med kernemajs. Sammendrag af beregninger i appendiks 6. Timer pr. år.

Areal med kernemajs, ca.	50 ha	250 ha
Ensilering i silopose på fast bund, ekskl. maskinstationens tidsforbrug til crimpning	62	
Ensilering i planlager, crimperkapacitet 45 t/time		199
Ensilering i planlager, crimperkapacitet 25 t/time		255
Gastæt opbevaring	22	42

**Tabel 6.13.** Samlet tidsforbrug til konservering, lagring, formaling og håndtering af kernemajs ved forskellige lagringsmetoder og arealer med kernemajs. Sammendrag af beregninger i appendiks 6. Minutter pr. ton.

Areal med kernemajs, ca.	50 ha	250 ha
Ensilering i silopose på fast bund, exsl. Maskinstationens tidsforbrug til crimpning	7,0	
Ensilering i planlager crimperkapacitet 45 t/time		4,5
Ensilering i planlager crimperkapacitet 25 t/time		5,8
Gastæt opbevaring	2,5	1,0

Fire beregningseksempler af omkostninger til konservering, lagring, formaling og håndtering fra nyetableret lager til blander viste, at gastæt silo er billigst pr. FEsv og væsentligt mindre arbejdskrævende end ensilering. Ensilering i planlager vil især være en løsning, hvis dele af anlægget findes i forvejen eller kan lejes i nærheden og hvis der er overskud af arbejdskraft på ejendommen. Der er endvidere flere alternative anvendelsesmetoder til et planlager end til gastæt silo. Ensilering i siloposer kræver ingen stor investering og vil især være en løsning for svineproducenter, der ønsker at dyrke små arealer med majs eller ønsker at afprøve majsdyrkning.