



STØTTET AF

Mælkeafgiftsfonden

Formalingsudstyr til rapsfrø

 Forfatter: Henrik Martinussen^a og Nicolaj I. Nielsen^a

Introduktion

Kvægsektoren står for en stor del af landbrugssektorens drivhusgasudledninger i Danmark. Der er derfor et stort behov for at reducere drivhusgasudledningen i kvægproduktionen, hvor metanudskillelsen fra kvægets fordøjelse udgør ca. halvdelen af klimaaftrykket i mælkeproduktionen. Fedt er ét af de fodertilgag, der med størst sikkerhed reducerer metanudskillelsen fra fordøjelsen. Danske forsøg har vist, at køernes metanudskillelse reduceres med op til 4,5 pct. for hver 10 gram ekstra fedtsyrer fra rapsfrø i rationen (KvægInfo 2335, 2013)

Fodring med rapsfrø kræver imidlertid, at de knuses effektivt, da de ellers vil passere ufordøjede gennem køerne og ende som ukrudtsfrø i marken. Der er imidlertid kun begrænset viden om valsning og formaling af rapsfrø.

Er formalingsmøllerne egnet til formaling af rapsfrø?

Ja, mange mølletyper fungerer og formaler rapsfrø tilfredsstillende og med tilstrækkelig kapacitet. Men praksis erfaringer med hammermøller viser at der på sigt kan opstå problemer med at soldet tilstopper. Dette kan evt. afhjælpes ved også at formale korn med hammermøllen for at rense soldet. Læs mere om test af formalingsudstyr og holdbarhed af formalede rapsfrø i [KvægInfo 2605](#).

Formalingsmøller og producenter på det danske marked

Rapsfrø har et højt fedtindhold og dermed højt energiindhold, men fodring med rapsfrø kræver, at skallen brydes, således at koen kan fordøje dem. Der findes flere formalingsmøller, som kan klare denne opgave, og formålet med denne artikel er at give et overblik over de forskellige formalingsmøller og producenter. I tabel 1 er angivet de firmaer, der producerer og/eller forhandler formalingsmøller på det danske marked.

Tabel 1. Oversigt over formalingsmøller, som er tilgængelig på det danske marked.

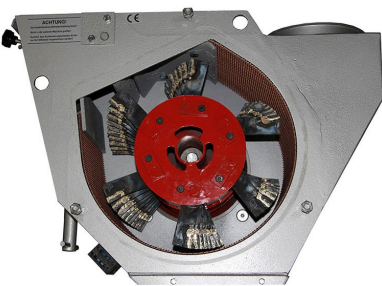
Fabrikat	Type	Kapacitet	
Big Dutchman	Hammermølle		www.bigdutchman.dk
Engl	Hammermølle Valse		www.flextradingonline.dk
Moderne Kornbehandling	Hammermølle Valse		www.mkorn.dk/
Mortensen's kornvalser	Valse	700-5.000 kg/time	www.kornvalse.dk
Murska	Valse Crimper	700-1.400 kg/time 5.000-30.000 kg/time	www.bulldog.dk/

Skiold	Skivemølle Hamtermølle Valse		www.skiold.dk
Vedersø Valse	Struktur valse	1.000-3.500 kg/time	www.vestjysk-smede.dk/
Øgendahl Maskinfabrik	Struktur valse Hamtermølle	1.500-2.000 kg/time 1.500-3.000 kg/time	www.flextradingonline.dk

Tabel 2. Oversigt over modeller af hamtermøller fra Big Dutchman

Type	Hamtermølle
Modeller og motorstørrelse	MBM-15 – 11, 15 og 18 kW MBM-25 – 22, 30, 37,5 og 45 kW
Opbygning	Traditionel opbygget hamtermølle med 28 hamre og tre malebroer
Kapacitet ved fin formaling af tørt korn, kg pr. time (fra – til)	700 – 26.000 500 – 2.800
Regulering	Skift af soldstørrelse. 0,75 mm til 8 mm
Soldtype	Pladesold og trådsold

Tabel 3. Oversigt over modeller af hamtermølle fra Enql

Type	Hamtermølle
Modeller og motorstørrelse	SM-60 – 15 og 18,5 kW SM-90 – 22,5 og 30 kW SM-100 – 30 kW SM-120 – 45 og 55 kW SM-180 – 75 kW
Opbygning	Traditionel opbygget hamtermølle med dobbelt malebro. Antal slagler afhænger af model. Møllens store soldareal og antal slagler kompenserer den forholdsvis lave slagleghastighed, hvorved der opnås en god struktur i foderet og minimalt støvudvikling
Kapacitet ved fin formaling af tørt korn, kg pr. time (fra – til)	2.400 – 11.000
Regulering	Skift af soldstørrelse. 0,5 mm til 8 mm
Soldtype	Pladesold og trådsold
	 

Tabel 4. Oversigt over modeller af hamtermølle fra Moderne kornbehandling

Moderne kornbehandling

Type	Hamtermølle
Anbefaling	Moderne kornbehandlings anbefaling/erfaring er at hamtermøller ikke fungere idet hullerne i soldene tilstoppes pga det høje fedtindhold i rapsfrø.

**Tabel 5. Oversigt over modeller af valser fra
Mortensen's kornvalser v/ Ole Hansens Smede & Maskinservice**

Type	Valse
Modeller og motorstørrelse	150A/150SH/150SHL – 250A/250SH/150SHL – 500/500S 750S
Opbygning	Fås både med træk på én valserulle eller med træk på begge valseruller
Kapacitet ved fin formaling af tørt korn, kg pr. time (fra – til)	Model 150: 700 Model 250: 1.200 Model 500: 2.000 – 3.000 Model 750S: 4.000- 5.000
	 Foto: www.kornvalse.dk

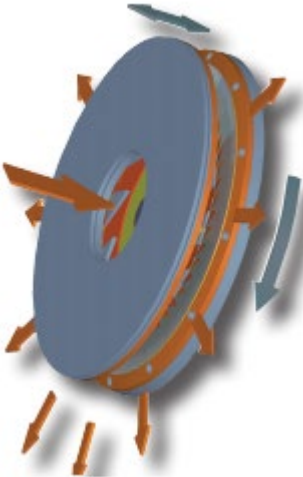
**Tabel 6. Oversigt over modeller af valser/crimper fra
Murska**

Type	Elektrisk valse	Traktor trukket valse
Modeller og motorstørrelse	220SM – 4kW 350S2 – 15kW	350S 2, kræver 10-30 kW 700 HD, kræver 20-50 kW 1000 HD, kræver 30-65 kW 1400 S 2x2, kræver 75 kW 2000 s2x2, kræver 95 kW
Opbygning	Struktur valse (Økoruller)	Struktur valse
Kapacitet ved fin formaling af tørt korn, kg pr. time (fra – til)	700 – 5.000 kg	5.000 – 30.000 kg
Regulering	Trinløs justering	

Billede	 Foto: www.bulldog.dk	 Foto: Jens Møller
Erfaring	Erfaringen med Murska med 'øko-ruller' er, at spjældet for tilførsel skal være åbent for at opnå højeste kapacitet og mindst mulige hele frø (under 1%) i maledgodset.	

Tabel 7. Oversigt over modeller af formalingsmøller fra Skiold

Type	Skivemølle	Hamtermølle
Modeller og motorstørrelse	SK2500 – 5,5 og 7,5 Kw SK5000 – 15, 22 og 30 kW SK10T – 55, 75 og 90 kW SK780 – 160 og 200 kW	DM6 – 7,5, 11, 15, 18,5, og 22 kW
Opbygning	Opbygget med to formalingsskiver hvor formalingen sker mellem skiverne. Formalingsgraden kan reguleres manuelt eller automatisk ved at ændre afstanden mellem skiverne	Traditionel opbygget hammermølle med 28 hamre og tre mallebroer
Kapacitet ved fin formaling af tørt korn, kg pr. time (fra – til)	700 – 26.000	500 – 2.800
Regulering	Trinløs regulering ved at ændre afstand mellem formalingsskiverne	Skift af soldstørrelse.
Soldtype	Ingen sold	Pladesold og trådsold
Erfaring	Anbefales til formaling af rapsfrø. Stor kapacitet	Kan formale mindre mængder rapsfrø men soldstørrelsen bør ikke være over 3 mm.
		

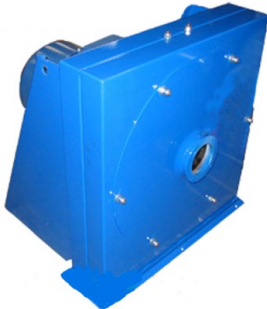
	 Foto: www.skiold.dk	 Foto: www.skiold.dk
--	---	---

Tabel 8. valse fra Skiold

Type	Valse
Modeller og motorstørrelse	RS 280 5,5 og 7,5 kW RS 350 5,5 og 7,5 KW
Opbygning	Fås både med to eller tre valseruller
Erfaring	Erfaring med valsen er at det er svært at indstille afstanden mellem valserullerne. Enten resulterede indstillingen i varmedannelse (kile-remme lugtede brændt), når valsehjulene blev skruet tæt sammen eller at alt for mange hele rapsfrø røg gennem valsen, når afstand mellem valsehjul blev øget.

Tabel 9. Oversigt over modeller af formalingsmøller fra Øgendahl

Type	Hamtermølle	Strukturvalse
Modeller og motorstørrelse	TS28 11 – 15 kW TS32 22 kW TS40 22 kW	SV2500 5,5 kW
Opbygning	Traditionel opbygget hammermølle hvor modelbetegnelsen angiver antal hamre. Kan udstyres med malebro	Strukturvalser er opbygget med rillede valser
Kapacitet ved fin formaling af tørt korn, kg pr. time (fra – til)	TS28 1.500 – 3.000 TS32 2.000 – 3.000 TS40 2.000 – 3.000	1.500 – 2.000
Regulering	Antal slagler og størrelse af sold	Mulighed for at indstille afstanden mellem valserne
Hvilke soldtyper kan anvendes?	Pladesold og trådsold	
Anbefaling ved formaling af rapsfrø	Kan formale rapsfrø men soldstørrelsen bør ikke være over 3 mm.	Strukturvalsere er ikke optimale til valsning af rapsfrø idet små rapsfrø sandsynligvis ikke blive tilstrækkelig knust (VSP Erfaring nr. 9401, 18. januar 1994). Derudover kan olieholdige frø

		forårsager belægninger i valse- rillerne.s
		
	Foto: www.oegendahl.dk	Foto: www.oegendahl.dk

Udover de i tabellerne nævnte findes der en række ældre/udgået udstyr som kan formale rapsfrø, fx ældre stålpladekværne fra Mica, Øgendahl eller Cormall.

Mica stålpladekværn



Foto: Jens Møller

Cormall stålpladekværn med påslag



Foto: Jens Møller

Beskrivelse af formalingsprincipperne for de forskellige formalingsmøller

Hamtermølle/slaglemølle

En Hammer/slaglemølle består af en rotor, hvorpå der er fastgjort hængslede slagler. Slaglerne bearbejder materialet mod en hulplade; et sold, hvor hulstørrelsen afgør partikelstørrelserne på det formalede materiale.

For at variere formalingsgraden er det nødvendigt enten at udstyrer slaglemøllen med en frekvensomformer, hvorved man får mulighed for løbende at regulere malefinheden – eller man må udskifte soldet i møllen, hvilket er forholdsvis besværligt hvis det skal udføres hver dag, fx ved skifte mellem korn og rapsfrø.

Hamtermøllen består af et metalhus, der omslutter formalingskammeret. I formalingskammeret er der monteret en tværgående aksel, hvorpå der sidder en rotor med løsthængende slagler. Slaglerne slår råvaren ud mod formalingskammerets sold, hvis hulstørrelse kan variere fra 1 til 10,0 mm. Soldets huldiameter og tykkelse er afgørende for malefinheden – jo mindre diameter, jo mere fint formalet bliver råvaren. Det samme gælder med soldets tykkelse – jo tykkere, jo mere fint. Soldet er omgivet af et udskifteligt slidsvøb, der sikrer formalingskammerets ydervæg mod slid. Udover slagler kan der være monteret blæservinger på akslen. Blæservingernes funktion er at holde slaglerne fri for formalet materiale og at transportere materiale til og fra formalingskammeret.



Foto: www.skiold.dk



Foto: www.skiold.dk

I en ældre afprøvning (Erfaring nr. 9422) blev rapsfrø formalet på hamtermølle med 3 mm sold, hvilket gav en meget fin formaling og der var praktisk taget ingen hele frø i malegodset. Afprøvningen viste at når møllen kun bruges til rapsfrø, må man regne med tilstopning af sold, blæserør og cyklon med jævne mellemrum - i denne afprøvning fra en gang ugentlig til en gang pr. måned. Problemet forsvandt, da man efter selve afprøvningen begyndte at formale byg på samme mølle som rapsfrøene. Erfaringen konkluderede, at hamtermølleformaling af rapsfrø fungerer bedst, når møllen samtidig bruges til en anden fedtfattig råvare, som fx korn.

Skivemølle

En skivemølle består principielt af 2 skiver, hvoraf den ene er roterende. Materialet ledes ind i midten, imellem de 2 skiver. Den roterende del gnider materialet mod den faststående del, hvorved materialet findeles.

Formaling finder sted i to trin. Først formales råvarerne groft mellem to indløbsringe før den endelige formaling mellem formalingspladerne.

Skivemøllen består af et metalhus, hvor der er placeret to metalskiver. Den råvare, der ønskes formalet, ledes ind i midten af de to metalskiverformaler, hvor det formales, mens den formalede råvare bevæger sig ud mod periferien af de to skiver. Når råvaren har opnået den ønskede formalingsgrad falder det ud af skivemølles bund til et transportsystem eller direkte ned i en blander.

Råvarens formalingsgrad kan ændres ved at ændre på afstanden mellem de to metalskiver – jo tættere sammen de er placeret, jo finere bliver formalingsgraden. Afstanden mellem de to skiver kan indstilles manuelt eller via blandecomputeren, hvor den ønskede afstand mellem skiverne indtastes. På møllens forside er der en skala, hvor den aktuelle indstilling kan aflæses.



Foto: www.skiold.dk

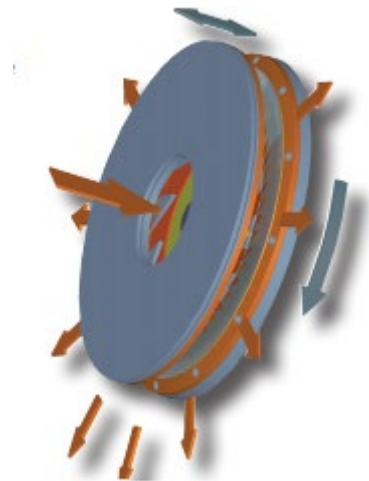


Foto: www.skiold.dk

Afstanden imellem skiverne bestemmer partikelstørrelsen (formalingsgraden) i det formalede materiale, og ved at justere på afstanden imellem de 2 skiver ændrer man formalingsgraden. På figuren ovenfor ses en skivemølle, med de 2 skiver. Skiven til venstre er den stationære del, hvor materialet ledes ind i midten, til formaling. Midt på skiven til højre er placeret 2 udkastervinger, som såvel begynder formalingen og som kaster materialet ud i periferien af skiven, til den afsluttende findeling.

Den ideelle afstand mellem skiverne er ikke den samme for alle fodertyper ligesom formalingsprocessen er forskellig for forskellige typer af råvarer. På skivemøller er det ofte muligt at ændre afstanden mellem de to formalingsplader trinløst så det nemt er muligt at ændre formalingsgraden til foderskelligt foder (rapsfrø, korn etc.).

Valsning

De fleste kornvalser er opbygget med 2 valseruller, hvis overflader er glatte og plane. Nogle valser er udstyret med 3 valseruller, den 3. valserulle kaldes også for en forvalser. I forbindelse med valsning af store små frø er det en fordel at valseren har træk på begge valsehjul, da man derved sikrer størst mulig kapacitet på den enkelte valser. Ved brug af valser med glat overflade er der kun sjældent problemer med belægning på valserullerne. Valsning af hele rapsfrø giver ikke foderet den samme fedtede konsistens som ved formaling med fx hammermølle. Skrabplader kan bruges til automatisk fjernelse af belægninger.

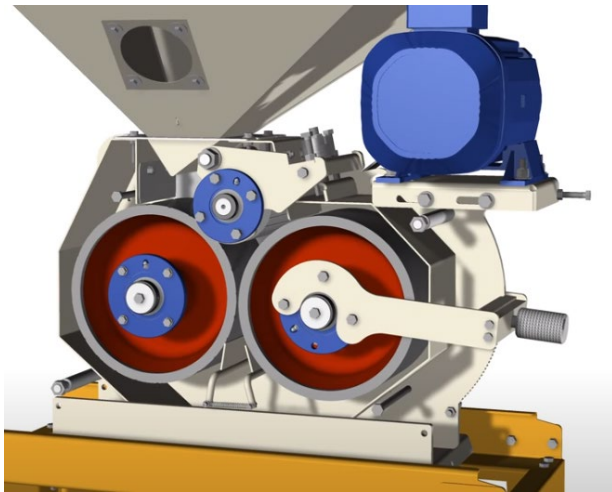


Foto: www.skiold.dk

Erfaringsopsamling

De leste møller fungerer – indstilling er altafgørende. Vigtig med sigtning af gødning / gødningstjek for at evaluere på om der er hele frø Evt analyse af fedtniveau via indsendelse af prøver til laboratorie. Typiske fedtniveauer i gødning ligger på 30-40 g råfedt per kg tørstof gødning og dette stiger typisk til 50-60 ved fodring med 1 kg rapsfrø og et fedtsyre niveau på 40-45 g/kg TS foder.