



Maskiner og planteavl | nr. 83 | 2007

FarmTest

Oliepressere



Oliepressere

Af Jørgen Pedersen, Jordbrugsteknologi, AgroTech

Titel: Oliepressere
Forfatter: Konsulent Jørgen Pedersen, AgroTech
Review: Landskonsulent Kjeld Vodder Nielsen, AgroTech
Layout: Lone E. Haargaard, AgroTech
Illustrationer: Jørgen Pedersen, AgroTech
Tryk: Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret
Udgave: 1. udgave 2007
Oplag: 30 stk.
Udgiver: Dansk Landbrugsrådgivning
Landscentret
Udkærsvej 15, Skejby
8200 Århus N
Telefon 87 40 50 00 | Fax 87 40 50 10
E-mail: farmtest@landscentret.dk
www.farmtest.dk
iSSN: 1601-6777

Forord

Ved hjælp af en oliepresser kan der fremstilles rapsolie og oliecake, som er produkter, der kan anvendes eller afsættes til energiformål eller som foderprodukter. Olieudbyttet ved koldpresning er omtrent en tredjedel af frøets vægt.

På globalt plan er der udsigt til et øget forbrug af biodiesel og planteolie, som blandt andet fremstilles af forskellige olieholdige frø og frugter. Efterspørgslen på oliefrø forventes derfor at stige.

Den økonomiske gevinst ved at presse rapsfrø til energiformål afhænger af markedsprisen på såvel rapsfrø som de produkter rapsolien og/eller oliecake kan erstatte. En markant stigning i rapsprisen samtidig med stabile priser på fyrings- og dieselolie gør det uinteressant at presse rapsfrø på gårdniveau.

Koldpresset rapsolie til konsum vinder langsomt større og større markedsandele. Produktet kan blive interessant for målrettede producenter, der er villige til investere i hygiejnisk godkendte anlæg.

Målet med FarmTesten har været at opbygge viden om presning af oliefrø på små, gård-baserede oliepressere. Desuden har det været målet at klarlægge de forhold, der har betydning for oliens slutkvalitet. Den indsamlede viden er opnået gennem test af 11 oliepressere, interviews af ejerne af oliepresserne samt ved analyse af såvel olie som oliecake.

Undersøgelsen samt denne rapport er udarbejdet af cand.agro. og ingeniør Jørgen Pedersen, AgroTech, Skejby.

Dansk Landbrug takker de landmænd og producenter af oliepressere, som velvilligt har deltaget i undersøgelsen. Uden deres hjælp og engagement var målene ikke nået. Endvidere takkes Niels Ansø, Dajolka, for vejledning og hjælp i forbindelse med analyserne.

FarmTest er orienterende undersøgelser af ny teknologi og nye metoder til dansk landbrug. Undersøgelserne foregår under praktiske forhold. De bliver udført i tæt samarbejde mellem Dansk Landbrugsrådgivning/AgroTech, leverandører af ny teknologi, forsknings- og forsøgsinstitutioner, lokale rådgiver og sidst, men ikke mindst landmænd.

Denne FarmTest og mange andre kan læses på adressen: www.farmtest.dk.

Afdelingsleder
Kjeld Vodder Nielsen
AgroTech, Jordbrugsteknologi
Skejby, november 2007

Indhold

Forord	4
1. Sammendrag og konklusion	6
2. Baggrund	7
3. Formål	8
3.1 Mål	8
4. Indledning	9
5. De testede oliepressere	10
5.1 BT oliepresser	11
5.2 Farmet Duo	12
5.3 Hybren	13
5.4 SWEA	14
5.5 Täby	16
6. Metode og målinger	17
7. Resultater og diskussion	19
7.1 Rapsfrø	19
7.2 Kapaciteter	19
7.3 Oliekage	20
7.4 Filtreret olie, olie kvalitet og norm	23
7.5 Bundfældning	24
7.6 Udtagning og filtrering af olie	31
7.7 Anvendelse af bundfald	36
7.8 Årstidsafhængige resultater	36
7.9 Rensning af frø	36
7.10 Temperatur i frø og råolie	38
8. Økonomiske beregninger	40
8.1 Lidt om afgiftsregler	41
8.2 Økonomi i rapskagefyring	42
9. Konklusion og anbefaling	45
Bilag	46
Benyttede kilder	50

1. Sammendrag og konklusion

Der er gennemført undersøgelse af koldpresning af rapsfrø på i alt 11 oliepressere af forskellig fabrikat og størrelse. De er alle testede under praktiske forhold ude hos ejerne. Produktionen af olie og rapskage er målt, og prøver af rapsfrø, urenset og rensset olie samt rapskage er analyseret.

De målte mængder af råolie (dvs. olie inkl. urenheder) spændte fra 1 kg til lidt mere end 9 kg olie pr. time. Dette modsvares af 5 kg til 35 kg frø pr. time.

Råolieudbyttet varierede fra ca. 20-35 %. Dette skal ses i lyset af, at olieindholdet i de anvendte rapsfrø var ca. 42-46 %. Vandindholdet i frøene lå på ca. 7-10 %.

Rapsolie direkte fra en oliepresser indeholder større eller mindre mængder urenheder. Ved henstand i nogen tid bundfælder langt hovedparten heraf. Bundfaldet udgør typisk under 10 % (volumenmæssigt) af råolieudbyttet.

Til fremstilling af olie til motorbrændstof er en filtrering påkrævet – altså filtrering af den del af olien, som befinder sig over bundfaldet. Et meget lavt indhold af urenheder er dog ikke i sig selv tilstrækkelig til at opfylde den tyske DIN norm på området; den fastsætter nemlig maksimale grænseværdier for en lang række indholdsstoffer i olien.

Fem olieprøver er analyseret for fire af parametrene (smuds-, fosfor- og vandindhold samt syretal) i den nævnte DIN norm. Ingen af prøverne holdt sig under de definerede grænseværdier på alle fire parametre! Sværest var det tilsyneladende at opfylde kravet til indholdet af smuds, her dumpede fire af prøverne. Derimod bestod alle hvad angår kravet til vandindhold. Én prøve overskred grænseværdien for syre, hvorimod tre havde et for højt fosforindhold.

Alt i alt tyder det på, at fremstilling af olie, der kan opfylde (hele) normen for rapsolie som motorbrændstof, ikke er så ligetil en sag.

Kravet til smudsindhold i olien bør kunne opfyldes med en omhyggelig filtreringsrutine.

Kravet til vandindhold i olien kunne opfyldes, selv om der var vel store forskelle i vandindholdet i rapsfrøene – nemlig mellem 7,4-9,0 %.

Det er antageligt kun et fåtal af de "små" olieproducenter, som får lavet analyse af den koldpressede planteolie. Det ville ellers være en hjælp til at korrigere og forbedre olie kvaliteten.

Der skal svares energiafgift til staten, hvis rapsolie bruges til motordrift.

Rapsfrø til presning bør være rensset for sand- og jordpartikler. Ellers kan skruen i presseren hurtigt slides op. Der kan anvendes ryste- eller tromlerensere med to eller tre solde.

Analyser af rapskager viste, at brændværdien følger restindholdet af olie; restindholdet varierede mellem 15 og 28 %. Der er 15-20 % større brændværdi i rapskage end i træpiller. Til gengæld er askeindholdet i rapskage 5-6 %; i træpiller typisk max. 0,5 %.

Der kan regnes med en presseomkostning for rapsolie på omkring 1,50 kr. pr. liter.

2. Baggrund

Værdien af rapsfrø kan under visse forhold øges ved at lave olie og kage. Olien kan anvendes til en lang række formål, men helt overvejende erstatter den fyringsolie, dieselolie og foderfedt i husdyrfoder. Men også som kædeolie til motorsave er den attraktiv, da planteolie er biologisk nedbrydeligt i naturen. Rapsolie til konsum fremstilles typisk på større, industrielle anlæg. Dog ses nu flere og flere nicheprodukter af rapsolie på hylderne i dagligvarebutikkerne; disse produkter er i nogle tilfælde fremstillet på ovennævnte små anlæg.

Presseresten, som benævnes kage, anvendes som proteinfoder eller biobrændsel i stokerfy.

Værdiforøgelsen af rapsfrøene er kort fortalt i hovedsagen en følge af, at presseprodukterne (olie og kage) kan erstatte andre og dyrere energikilder. Når talen er om olien, så er dens egenskaber imidlertid meget afgørende for dens egnethed som motorbrændstof. I DIN normen 51605 (se bilag 3) er der angivet grænseværdier for forskellige indholdsstoffer i olien. Meget tyder på, at koldpresset rapsolie i mange tilfælde ikke kan opfylde kravene i normen.

Oliens kvalitet er ikke så afgørende, når den skal anvendes til fyringsformål. Almindelig filtrering er normalt tilstrækkelig til at lave den nødvendige kvalitet.

Oliepresserens kapacitet og olieudbyttet, det vil sige mængden af olie pr. kg rapsfrø, varierer og er sammen med prisen på oliepresseren væsentlig for de økonomiske forhold ved at presse olie. Med andre ord, så er det potentielle olieudbytte og omkostninger ved pressningen, forhold, der bør indgå i overvejelserne før et eventuelt køb af en oliepresser. Hertil kommer priserne på råvaren (oliefrø) og de stoffer, som produkterne fra oliepresseren skal erstatte.

Såvel brugere som fremtidige købere efterspørger viden om oliepressere og vejledning vedrørende fremstilling af olie af høj kvalitet.

3. Formål

Formålet med FarmTesten har været at tilvejebringe viden om oliepressere og koldpresning af planteolie.

3.1 Mål

FarmTesten har sigtet mod to mål:

1. At fremdrage driftserfaringer fra presning af olie på små, gårdbaserede anlæg
2. At klarlægge forhold, der har betydning for oliens slutkvalitet

4. Indledning

Dansk Landbrug dyrker meget raps. I 2006 var det dyrkede areal 125.000 ha med et samlet udbytte på 435.000 tons rapsfrø (Statistikbanken.dk). Rapsarealet har været stigende de seneste år, og i 2007 når det ca. 170.000 ha (Haldrup, 2007). Hovedparten af rapsen går til produktion af biodiesel, som eksporteres, hvorimod en mindre andel anvendes til konsum (madolie).

Der er flere forhold, som har gjort det attraktivt at producere og anvende olie og kage:

- Stigende priser på fyringsolie og diesellole
- Stigende priser på træpiller
- Lave salgspriser på rapsfrø
- Stort udbud af små oliepressere – der er forholdsvis billige

Høje priser på fyringsolie har fremmet udbredelsen af biobrændselsfyrede stokerfyr, og især har træpiller været et betydende brændsel. Imidlertid er prisen på træpiller steget markant de seneste to år, og der vælges nu i højere og højere grad alternativer. Blandt disse er rapskage, som er et udmærket brændsel med en højere brændværdi end træpiller.

Almindelige stokerfyr er ikke egnet til fyring med rapsfrø. Derimod kan det sagtens lade sig gøre med rapskage eller rapspiller. For flere oplysninger om fyring med rapskage/-pille: Se "FarmTest – Biobrændselsfyr med integreret oliepresser".

Rapsolien kan erstatte fyringsolie, men det kræver, at der sættes en anden brænderenhed på oliefyrskedlen.

Rapsolie kan også anvendes som brændstof i dieselmotorer. Ved ombygning af motoren kan der køres med 100 % rapsolie hele året.

Som beskrevet kan raps – eller rettere olien og kagen – finde anvendelse til mange væsentlige formål. Presning og produktion af olie og kage kan under de rette prisforhold tilføre såvel rapsavleren som producenten merværdi.

Producenter af olie og kage har lov til at anvende og sælge produkterne. Der gælder regler for moms og afgift for anvendelse af rapsolie og rapskage.

5. De testede oliepressere

Der er gennemført test af i alt 11 oliepressere. I tabel 5.1 er de listet op med angivelse af fabrikat og modelnavn.

Dernæst følger en kortfattet beskrivelse af hvert fabrikat med illustrative billeder af modellerne optaget på ejendommene.

Tabel 5.1 *Firmaoplyste kapaciteter af oliepressere ved presning af rapsfrø.*

Ejendom nr.	Testede oliepressere		Producentangivet kapacitet pr. time
	Fabrikat	Model	
1	BT	30	op til 2,5 liter olie
2	BT	50	op til 5-8 liter olie
	BT	60	op til 14 liter olie
3	Farmet	Duo	20 kg frø
4	Hybren	H6	5-6 kg frø
5	Hybren	H6	do.
	Hybren	H30	25-30 kg frø
6	SWEA	Standard	6-10 liter olie
7	SWEA	PP	7-8 liter olie
8	Täby	40-A	8-16 kg frø
9	Täby	55	20-36 kg frø

Der er forskel på at opgive kapacitet i kg frø eller i liter olie. Kapaciteten i kg frø vil primært være bestemt af presserens konstruktion, størrelse mv., og kun i mindre omfang af arten af frø. Kapaciteten i liter olie vil derimod være bestemt af såvel presserens konstruktion og størrelse som frøenes olieindhold. Kapaciteterne gælder for rapsfrø, hvilket betyder, at ved presning af en anden art frø, eksempelvis hørfrø, kan de angivne tal for oliekapaciteter ikke anvendes.

Frøenes vandindhold spiller også en rolle for olieudbyttet og dermed for kapaciteten. Som hovedregel gælder der, at jo højere vandindholdet er, desto lavere bliver olieudbyttet.

En oliepresser består af:

- Motor (i reglen elmotor)
- Presseenhed – skrue og matrice
- Ramme/bænk
- Frøtragt og plade/rør til olieafløb

Presseenheden består af en skrueformet aksel, der er monteret inde i et kraftigt svøb (et rør). Under presningen ledes frøene ned ved den ene ende af akslen, og skrues så fremad mod akslens anden ende. Herved øges trykket på frøene så meget, at olien begynder at løbe af. Det er ikke al olien i frøene, der kan presses af på denne måde, men jo hårdere der presses, desto større er olieudbyttet. Kapaciteten, det vil sige mængden af frø, der kan presses pr. time, aftager lidt, hvis man øger trykket for at øge olieudbyttet – altså mængden af olie pr. kg frø.

Presseresten, det vil sige den del, der bliver tilbage efter, at olien er presset af frøene, kaldes for oliebage. Den forlader oliepresseren enten som en aflang pille eller i form af flager. Oliebage indeholder altid en vis mængde olie.

Planteolie, der udvindes fra olieholdige frø, som beskrevet her, betegnes normalt som koldpresset olie. Dajolka A/S anfører, at som tommelfingerregel må oliens temperatur inde i oliepresseren ikke komme over 50° C. Dette svarer til omtrent 30-35° C ved udløbet fra presseren.



Figur 5.1 Oliepresser i drift.

Figur 5.2 BT type 30 oliepresser.

5.1 BT oliepresser

Denne oliepresser findes i fem størrelser – type 30, 40, 50, 60 og 100. Kapaciteten går fra 2,5 liter olie i timen for den mindste presser, type 30, til 35 liter olie pr. time for den største model. Producenten har lavet et produktprogram der foruden selve oliepresserne omfatter monteringsramme, frøbeholder, frørenser, filtreringsenhed mv. Det vil i reglen være hensigtsmæssigt og bekvemt at have oliepresseren monteret i en ramme i kombination med frøbeholder og renser.



Figur 5.3 Opvarmning af pressehoved forud for igangsætning af presning.



Figur 5.4 Prop fra tilstoppet pressehoved.



Figur 5.5 BT type 50 og type 60 oliepresser.



Figur 5.6 Produktionsanlæg med to BT oliepressere.

Ved køb af BT oliepresser medfølger der en varmeblæsepistol. Pistolen anvendes til at opvarme pressehovedet inden start af presning. BT oliepressere sælges også med varmelegeme monteret på pressehovedet med automatisk styring af forvarmning og driftstemperatur.

Forvarmning af pressehovedet inden igangsætning af presning er nødvendig. Kold pressekage inde i pressehovedet danner nemlig en prop af meget hårdt materiale, som forhindrer presseprocessen i at gå i gang.

I stedet for at vælge en meget stor presser, kan man have flere mindre pressere monteret i samme opstilling. Flere mindre pressere giver en større fleksibilitet.

BT oliepressere produceres og forhandles af:

BT Maskinfabrik
Riskærvej 12, Hørby
9352 Dybvad
Tlf. 98 46 61 57
Email: btmaskinfabrik@thomsen.mail.dk
www.bt-maskinfabrik.dk

5.2 Farmet Duo

Farmet er et tjekkisk fabrikat. Grundenheden er Uno modellen. Duo'en består af to Uno enheder, der er monteret på samme konsol og drives af én elmotor. Duo modellen kan indgå i en anlægskonstruktion med frømagasin og bundfældningstanke neden under oliepresserne. Et sådant anlæg benævnes Farmer 20. Pressehovedet er udstyret med elektrisk



Figur 5.8 To Uno oliepressere i Farmer 20 anlæg.

Figur 5.7 Farmer 20 anlæg set bagfra; system af bundfældningstanke nederst i billedet.

varmeelement. Varmeelementet sikrer problemfri start af presning og er samtidig med til at holde en passende temperatur i pressehovedet og dermed fremme olieudvindingen.

Farmet oliepressere forhandles af:

Geert Olesen's Maskinfabrik ApS
 Kelstrupvej 31
 6100 Haderslev
 Tlf. 7458 3006
 gom@golesen.dk
 www.golesen.dk

5.3 Hybren

Hybren er et dansk fabrikat. Der laves tre modeller:

- H6
- H30
- H60



Figur 5.9 To styk Hybren H6 oliepressere monteret i fælles ramme.



Figur 5.10 Hybren H30 oliepresser med booster.

H6 er den mindste, og H60 den største. H30'en er opbygget med en såkaldt booster, der er et trin ekstra i presseprocessen. Oliekagen presses med andre ord to gange i én arbejdsproces – for at øge olieudbyttet. Kapaciteten for H60 er angivet til 55-65 kg frø pr. time (rapsfrø).

Hybren produceres og forhandles af :

Hybren ApS
Skagenvej 29
Uggerby
9800 Hjørring
Tlf. 9897 5702
hybren@hybren.dk
www.hybren.dk

5.4 SWEA

Der findes tre modeller af SWEA oliepressere:

- Model Standard
- Model 15
- Model PP



Figur 5.11 SWEA oliepresser model 15.



Figur 5.12 SWEA oliepresser model Standard.



Figur 5.13 SWEA oliepresser model PP.

De to førstnævnte modeller afgiver olieken i form af flager. Årsagen er, at skruen inde i svøbet er næsten valseformet ved enden af akslen lige før kagen forlader oliepresseren. Model PP presser kagen i piller. Model 15 har en angivet kapacitet på 10-15 liter olie/time.

Model PP er udstyret med elektrisk opvarmning af pressehovedet. Model Standard er udstyret med et varmelegeme, der opvarmer frøene inden de løber ned i presseren. Varmelegemet kan købes til alle modeller fra SWEA. Opvarmning af frøene formodes at kunne øge olieudbyttet ved presning.



Figur 5.14 Nærbillede af pressehovedet med varmelegemer.



Figur 5.15 Bemærk, at varmelegemet er monteret omkring røret af frøtageren. Et termolegeme sikrer den rette temperatur.

SWEA oliepressere produceres og forhandles af:

SWEA A/S
Vestervang 14
6000 Kolding
Tlf. 7556 8333
mail@sweda.dk
www.sweda.dk



Figur 5.16 Täby oliepresser Type 40-A.



Figur 5.17 Täby oliepresser Type 55.

5.5 Täby

Denne oliepresser produceres i Sverige. Den findes i fem modeller med kapacitet fra 4-8 kg frø pr. time for den mindste model til 80-108 kg frø pr. time for den største model. Täby oliepressere er udrustet med elektrisk opvarmning af pressehovedet.

Täby oliepressere forhandles i Danmark af:
 Karby Smede- & Maskinværksted
 v/Jens Mogensen
 Næssundvej 440
 7960 Karby
 Tlf. 9776 1072
 jm@ksm-karby.dk
 www.ksm-karby.dk

Beskrivelser af Täby oliepressere kan ses her:
www.oilpress.com

I bilag 2 findes en prisliste over de omtalte oliepressere.

6. Metode og målinger

I alt 11 oliepressere er undersøgt. Alle er testet med raps.

Målingerne fandt sted på de ejendomme, hvor oliepresserne var opstillede. På to af ejendommene er der testet to oliepressere; antallet af ejendomme/forsøgsværter er således ni.

De anvendte rapsfrø stammede fra de pågældende ejendommers egne rapsbeholdninger.

For hver oliepreser er der målt følgende:

- Oliemængden (kg), som presseren afgiver pr. time.
- Mængden (kg) af rapskage pr. time

Mængderne er vejlet på en vægt med en tolerance på 50 gram.

De vejede mængder stammer fra præcis en times drift af oliepresserne.

Der er på syv af de ni teststeder målt temperatur af frø og olie direkte ved udløb fra oliepresseren.

Det forudsættes, at summen af produceret rapsolie og rapskage er lig med den anvendte mængde rapsfrø.

Olieudbyttet fra presningen er angivet som en vægt %, det vil sige vægten af olie i forhold til den anvendte mængde (vægt) frø omregnet til procent.

Der er udtaget prøver af rapsfrøene, rapskagen og rapsolien.

Alle rapsfrø-prøverne er analyseret for:

- Renhed
- Vandindhold
- Olieindhold af tørstof

Prøvens størrelse var ca. 1 kg. Analysen er foretaget med et online NIT apparat.

Alle rapskagerne er analyseret for:

- Vandindhold
- Olieindhold
- Askeindhold

Olieindholdet og askeindholdet er angivet for selve prøven af rapskagen.

Tre af rapskagerne er desuden analyseret for nedre brændværdi - MJ/kg. Brændværdien er angivet for tørstoffet og efterfølgende omregnet til en effektiv brændværdi i relation til den pågældende prøves vandindhold. Prøvens størrelse var ca. 1 kg.

Der er udtaget prøver af olien direkte fra udløbet fra alle oliepressere. Disse prøver er hældt op i reagensglas, og højden af sedimentet er målt i forhold til oliesøjleens totale højde i reagensglasset. Reagensglassene måler 200 x 30 mm. Desuden er der taget billeder af reagensglassene, hvor de er placeret ved siden af hinanden. Herved fås et visuelt indtryk af mængden af sediment i de forskellige olieprøver.



Figur 6.1. Prøver af olie på ejendom nr. 4 fra en Hybren H6 oliepresser. Hver plastflaske indeholder ca. en liter olie – "råolie" direkte fra oliepresseren til venstre, filtreret olie til højre.

Fra fem ejendomme – eller i alt syv oliepressere - er der indsamlet fem prøver af filtreret olie. Disse prøver er analyseret for:

- Smudsindhold
- Syretal
- Fosforindhold
- Vandindhold

To af disse prøver af filtreret olie udgør en blanding af olie fra to pressere. Fra de øvrige fire ejendomme er der ikke indsamlet prøver af den filtrerede olie, da olien på disse ejendomme ikke filtreres, men – for to af de fire steder vedkommende - anvendes direkte til iblanding i foder. Anvendelsen af olien de sidste to steder foreligger der ikke oplysninger om.

Smudsindhold, fosforindhold og vandindhold angives i mg/kg af olieprøven. Syretallet er angivet som mg KOH/kg af prøven. KOH er kaliumhydroxid, som er en base; syretallet er således udtrykt ved den mængde base, der skal anvendes for at neutralisere oliens syreindhold. Jo større mængde KOH, desto mere syre har der været i olien.

Analyse af rapskagerne og prøverne af filtreret olie er foretaget af ASG (Analytik-Service Gesellschaft), Neusäss i Tyskland.

7. Resultater og diskussion

I resultatgennemgangen skelnes der mellem betegnelserne råolie og olie. "Råolie" er den mængde, der opsamles ved udløbet fra presseren, dvs. olie + urenheder/bundfald. Mængden af råolie er altså bruttoudbyttet af olie fra presseren. "Olie" betegner nettoudbyttet, dvs. bruttoudbyttet (råolie) fraregnet bundfald. "Bruttoudbytte" og "råolie" henholdsvis "nettoudbytte" og "olie" benyttes synonymt.

7.1 Rapsfrø

De udtagne prøver af rapsfrø hos forsøgsværterne er analyseret, og resultaterne er angivet i tabel 7.1. Som det ses, er der en relativ stor variation i frøenes vandindhold fra ejendom til ejendom. Af hensyn til lagerfasthed bør vandindholdet ikke være over 9 %. Et vandindhold på 10 % er forholdsvis højt og kan ved længere tids opbevaring påvirke kvaliteten af frøene i negativ retning.

Der er tilsyneladende ingen sammenhæng mellem variationen i vandindholdet i frøene og variationen i olieindholdet i tørstoffet.

Analysen siger intet om sammensætningen af urenhederne. Men generelt har renheden i prøverne været høj. Urenheder vil typisk bestå af plantedele fra rapsplanten (strå-, blad- og skulpedele), fremmede kulturfrø (oftest korn), ukrudtsfrø eller partikler af jord og sand. Det er vigtigt at få fjernet sand og jord inden presning.

Tabel 7.1. Analyseresultater for prøver af rapsfrø udtaget hos forsøgsværter i forbindelse med test af oliepressere.

Ejendom nr.	Oliepressere Fabrikat	Model	Renhed %	Vand %	Olie af tørstof %
1	BT	30	99,3	8,7	47,9
2	BT	50	98,4	8,2	47,3
	BT	60			
3	Farmet	Duo	99,0	7,9	47,8
4	Hybren	H6	97,5	9,0	45,6
5	Hybren	H6	98,7	7,4	48,9
	Hybren	H30			
6	SWEA	Standard	98,6	10,0	48,7
7	SWEA	PP	96,7	7,3	49,3
8	Täby	40-A	97,5	8,2	46,9
9	Täby	55	96,4	10,1	47,7

7.2 Kapaciteter

I tabel 7.2 er de målte kapaciteter for råolie- og kageproduktion vist. Mængden af forbrugt frø pr. time er beregnet som summen af råolie og kage. Råolieudbyttet i vægt % er beregnet som en andel af frømængden.

Den målte kapacitet for hver enkelt oliepresser kan sammenholdes med de firmaangivne kapaciteter anført i tabel 5.1. De fleste pressere præsterede, hvad man kunne forvente, jvf. tabel 5.1. Bemærk, at kapaciteten for produktion af råolie (tabel 7.2) er vist i kg, hvorimod

den i tabel 5.1 – for nogle presseres vedkommende - er vist i liter. Ved omregning kan man bruge, at rapsolie har en vægtfylde på omkring 0,92 kg pr liter. Det vil sige, at 1 kg rapsolie fylder omtrent 1,1 liter – altså ca. 10 % mere olie i liter end i kg.

Af tabel 7.1 fremgår det, at vandindholdet i de frø, som blev anvendt ved test af SWEA Standard, var 10,0%. Det høje vandindhold kan have haft afgørende indflydelse på råolieudbyttet, som kun var 20,7 vægt %.

Den målte kapacitet ved test af BT 60 på ejendom 2 var kun godt halvdelen af den kapacitet firmaet har oplyst, jævnfør tabel 5.1 - trods det relativt høje råolieudbytte på 33,2 % og anvendelse af frø med en vandprocent på 8,2 %.

Model Hybren H6 på ejendom 4 ligger også lavt i råolieudbytte, men her svarer frøkapaciteten næsten til det angivne, jvf. tabel 5.1. Frøenes olieindhold på ejendommen var det laveste blandt alle prøverne, jvf. tabel 7.1. Et relativt højt vandindhold i kombination med et lavt olieindhold er sandsynligvis en del af forklaringen på det lave råolieudbytte. En anden årsag kan være en slidt skrue i presseren. Da skruen primært slides i den ende, hvor trykket er størst og hvor olien presses af frøene (altså modsat af hvor frøene løber ned til skruen), så vil frøkapaciteten påvirkes i mindre omfang end presserens evne til at presse olie ud af frøene, dvs. olieudbyttet. Dette stemmer med målingerne.

Når der ses bort fra de to laveste råolieudbytter (på 20,7 %), så er råolieudbyttet fra alle de øvrige (ni) oliepressere i gennemsnit 32,2 %.

Tabel 7.2. Kapacitet og udbytte fra oliepressere ved presning af rapsfrø på ni ejendomme. Kapaciteten af råolie og kage er målt. Kapaciteten af frø er beregnet som summen af råolie og kage. Råolieudbyttet i vægt % er relateret til frømængden.

Ejendom nr.	Oliepressere		Kapacitet kg/time			Råolieudbytte Vægt %
	Fabrikat	Model	Råolie	Kage	Frø	
1	BT	30	1,73	3,75	5,48	31,6
2	BT	50	5,30	10,92	16,22	32,7
	BT	60	7,39	14,88	22,27	33,2
3	Farmet	Duo	7,47	13,77	21,24	35,2
4	Hybren	H6	0,99	3,80	4,79	20,7
5	Hybren	H6	1,67	3,37	5,04	33,1
	Hybren	H30	9,34	17,63	26,97	34,6
6	SWEA	Standard	7,53	28,84	36,37	20,7
7	SWEA	PP	5,44	11,69	17,13	31,8
8	Täby	40-A	3,87	9,14	13,01	29,7
9	Täby	55	6,98	18,11	25,09	27,8

7.3 Oliekage

I tabel 7.3 er resultaterne fra analysen af oliekeerne vist:

Tabel 7.3 Analyseresultater for rapskage udtaget fra de testede oliepressere. For samtlige prøver er der analyseret for vandindhold, olieindhold og askeindhold. Endvidere er nedre brændværdi i tørstof-fet analyseret i tre af prøverne. Den nedre brændværdi er omregnet til en effektiv brændværdi for disse prøver (dvs. i relation til de pågældende prøvers vandindhold).

Ejendom nr.	Oliepresser Fabrikat	Model	Analyse-parameter	Resultat	Enhed
1	BT	30	Vandindhold	10,3	vægt %
			Olieindhold	20,1	vægt %
			Askeindhold	5,831	vægt %
			Brændværdi, H_n	21.852	J pr. g tørstof
			Effektiv brændværdi*	19.350	J pr. g
2	BT	50	Vandindhold	11,0	vægt %
			Olieindhold	15,6	vægt %
			Askeindhold	6,260	vægt %
		60	Vandindhold	10,8	vægt %
			Olieindhold	19,6	vægt %
			Askeindhold	6,265	vægt %
3	Farmet	Duo	Vandindhold	10,1	vægt %
			Olieindhold	17,9	vægt %
			Askeindhold	5,865	vægt %
			Brændværdi, H_n	21.370	J pr. g tørstof
			Effektiv brændværdi*	18.965	J pr. g
4	Hybren	H6	Vandindhold	10,5	vægt %
			Olieindhold	26,0	vægt %
			Askeindhold	5,521	vægt %
			Brændværdi, H_n	22.953	J pr. g tørstof
			Effektiv brændværdi*	20.287	J pr. g
5	Hybren	H6	Vandindhold	10,5	vægt %
			Olieindhold	16,0	vægt %
			Askeindhold	5,962	vægt %
		H30	Vandindhold	10,4	vægt %
			Olieindhold	21,3	vægt %
			Askeindhold	5,561	vægt %
6	SWEA	Standard	Vandindhold	11,5	vægt %
			Olieindhold	27,7	vægt %
			Askeindhold	5,334	vægt %
7	SWEA	PP	Vandindhold	8,0	vægt %
			Olieindhold	19,8	vægt %
			Askeindhold	6,016	vægt %
8	Täby	40-A	Vandindhold	10,3	vægt %
			Olieindhold	19,8	vægt %
			Askeindhold	5,931	vægt %
9	Täby	55	Vandindhold	11,9	vægt %
			Olieindhold	21,2	vægt %
			Askeindhold	5,610	vægt %

*: Effektiv brændværdi er gældende for selve prøven af rapskagen med dens indhold af vand.

For samtlige prøver af rapskage ses det, at vandindholdet er højere – ca. 1-2 vægt % - end i de tilsvarende prøver af rapsfrø, jvf. tabel 7.1. Årsagen til dette er, at en del af olien jo er presset af frøene, hvorved vandet kommer til at udgøre en større andel i kagen end i frøene; dette naturligvis under forudsætning af, at der kun er meget lidt vand i den frapressede olie.

Rapskagen er relativ varm lige når den kommer ud af presseren. Så noget af vandet vil kunne dampe af, hvis rapskagen får lov til at ligge lidt, inden den lagres. Ved længere tids lagring bør rapskagen beskyttes mod fugt.

Der følger lidt vand fra frøet med over i råolien. Men det er småting – ca. 0,05 vægt %, se tabel 7.4.

Som det ses, varierer olieindholdet i olieken meget – mellem 15,6 og 27,7 %. Indholdet af aske og vand varierer i mindre omfang; for vands vedkommende fra 8,0 – 11,9 %, og for askens vedkommende fra 5,334 – 6,265 %.



Figur 7.1 Rapskage i pilleform.



Figur 7.2 Rapskage som flager.

Rapskagens foderværdi kan til dels vurderes på baggrund af indholdet af vand, olie og aske. Et højt olieindhold og et lavt aske- og vandindhold er normalt ensbetydende med en høj foderværdi af koldpresset rapskage. Forudsat at kvaliteten er i orden.

De tre analyser af brændværdi af rapskage fra ejendom nr. 1, 3 og 4 kan bruges til at vurdere kagens værdi som brændsel. Vandindholdet i de tre prøver er nogenlunde det samme, hvorimod olieindholdet varierer en del. Dette afspejles i brændværdien: jo højere olieindhold, desto større brændværdi. I forhold til træpiller, der typisk har en brændværdi på 17,4 MJ/kg, ligger den gennemsnitlige brændværdi (effektiv) af de tre prøver ca. 2,13 MJ/kg – eller ca. 12 % - højere, dvs. på ca. 19,53 MJ/kg. I forhold til korn som brændsel (14,0 MJ/kg) ligger brændværdien for de tre rapskager i gennemsnit 5,53 MJ/kg – eller ca. 40 % - højere.

Også askeindholdet er større. I gennemsnit af alle prøverne af rapskage er askeindholdet 5,83 %. I træpiller er det typisk 0,3-0,5 %, mens det i korn oftest varierer mellem 1,5-2,0 %.

Den fraktion som vejes og benævnes råolie indeholder en større eller mindre mængde urenheder opblandet i olien. Urenhederne (når de er udfældet) er en blanding af olie, skaldele, frøhvide, snavs mv. Mængden af (ren) olie (dvs. nettoudbyttet) ved presning er således ikke det, der er vejjet, som vist i tabel 7.2, men altså (lidt) mindre, se tabel 7.8. Urenhederne i olien er beskrevet i afsnittet "Filtrering".

7.4 Filtreret olie, olie kvalitet og norm

I tabel 7.4 er resultaterne fra analyse af de fem prøver af filtreret olie vist. Resultaterne varierer relativt meget fra prøve til prøve; kun hvad vandindholdet angår, er de nogenlunde ens. Tilsyneladende er der ingen systematik i variationen. Et højt smudsindhold kan være ledsaget af såvel et højt (ejendom nr. 5) som et lavt (ejendom nr. 1) fosforindhold. Og omvendt: et lavt smudsindhold kan ligeledes forekomme sammen med henholdsvis et lavt fosforindhold (ejendom nr. 8) og et højt fosforindhold (ejendom nr. 2). Hvor smudsindholdet er lavere end fosforindholdet, kan det slås fast, at hovedparten af fosforen er opløst i olien og ikke bundet i smuds.

Tabel 7.4. Resultater fra analyse af fem olieprøver. Der er tal for oliens indhold af smuds, syre, fosfor og vand. Bemærk: Fra henholdsvis ejendom 2 og ejendom 5 er det en blanding af olie fra to oliepressere, der er analyseret, se under kolonnen "Model".

Ejendom nr.	Oliepresser Fabrikat	Model	Analyse-parameter	Resultat	Enhed
1	BT	30	Smudsindhold	142	mg/kg
			Syretal	0,923	mg KOH/g
			Fosforindhold	5,7	mg/kg
			Vandindhold	551	mg/kg
2	BT	50 + 60	Smudsindhold	7	mg/kg
			Syretal	1,500	mg KOH/g
			Fosforindhold	21,2	mg/kg
			Vandindhold	614	mg/kg
4	Hybren	H6	Smudsindhold	111	mg/kg
			Syretal	1,750	mg KOH/g
			Fosforindhold	9,3	mg/kg
			Vandindhold	554	mg/kg
5	Hybren	H6 + H30	Smudsindhold	148	mg/kg
			Syretal	2,396	mg KOH/g
			Fosforindhold	17,0	mg/kg
			Vandindhold	682	mg/kg
8	Täby	40-A	Smudsindhold	35	mg/kg
			Syretal	0,492	mg KOH/g
			Fosforindhold	3,2	mg/kg
			Vandindhold	556	mg/kg

Tabel 7.5 viser et uddrag af DIN 51605 normen for rapsolie som motorbrændstof. Hele normen kan ses i bilag 3.

Tabel 7.5. Uddrag af DIN 51605 norm for rapsolie som motorbrændstof (bilag 3).

Parameter	Grænseværdi	Enhed
Smudsindhold	max. 24	mg pr. kg
Syretal	max. 2,0	mg KOH pr. kg
Fosfor-indhold	max 12	mg pr. kg
Vandindhold	max 0,075	% (m/m)

Alle prøver, på nær den fra ejendom 2, har et smudsindhold i olien, der ligger over grænseværdien i normen. Som beskrevet nedenfor har forholdene ved bundfældning og filtrering stor betydning for oliens indhold af urenheder.

Hvad angår syretallet, er det kun ejendom 5, der ikke kan opfylde kravet; overskridelsen er dog kun af mindre omfang.

Fosfortallet varierer meget mellem prøverne. To af de fem prøver overskrider norm-grænseværdien. Højeste fosformængde findes i prøven med det absolut laveste smudsindhold. Laveste fosfortal stammer fra den prøve, som havde det næstlaveste smudsindhold. Fosforen kan findes i såvel olien som i smuds-bestanddelene.

Såvel frøkvaliteten som oliepresserens opbygning og indstilling må antages at have indflydelse på oliens kvalitet.

Gode frø er blandt andet kendetegnet ved:

- at de har et passende (lavt) vandindhold – omkring 7-8 %
- at de har været modne ved høst
- at antallet af knuste/knækkede frø er lavt.

Et højt fosforindhold i olien er sandsynligvis til dels et resultat af en relativ høj temperatur under presning. Se resultater af temperaturmåling i tabel 7.9 og den tilknyttede diskussion under tabellen.

En grænseværdi for vandindhold på 0,075 % i tabel 7.5 svarer til 750 mg vand pr. kg olie. Som det ses af tabel 7.4, overskrider ingen af prøverne denne værdi.

7.5 Bundfældning

Bundfældnings- og filtreringsprocessen er afgørende for den rensede olies indhold af smuds. Normalt er processen delt op i to hovedtrin:

1. Bundfældning, hvor råolie direkte fra oliepresseren har et ophold i en tank i korte eller længere tid
2. Filtrering

Ved bundfældning kan hovedparten af urenhederne eller smudset fjernes fra råolien – det synker simpelt hen til bunds og lægger sig som et lag på bunden af tanken. Den efterfølgende olieaftapning sker fra olielaget over bundfaldet. Det er vigtigt ikke at rode op i bundfaldet, når olien skal flyttes fra bundfældningstanken over i en anden tank.

Bundfældning kan ske i en stor tank, hvor olien lagres i et længere tidsrum, eller der kan være opbygget et system af en række mindre beholdere, hvorigennem olien passerer med en relativ kort opholdstid i hver beholder, se figur 7.3 og 7.4.



Figur 7.3. Bundfældningsbeholdere til oliepresning på ejendom 5. Beholderne er forbundne, og olien løber fra den ene beholder til den næste. Oliens opholdstid i hver beholder er relativt kort.



Figur 7.4. I alt indgår der fem af disse bundfældningsbeholdere i systemet. Fra sidste beholder (bagerst) løber olien ned til en stor bundfældningstank.

Den hastighed, hvormed urenhederne bundfælder, er bestemt af flere forhold:

- Oliens temperatur
- Mængden af urenheder
- Karakteren af urenheder

Oliens viskositet er en funktion af dens temperatur. Jo højere temperatur, desto mere letflydende er olien og omvendt. For råolien betyder dette, at urenhederne bundfælder hurtigere ved høj temperatur end ved lav. Man vil således kunne speede bundfældningen op ved at varme olien i bundfældningstanken lidt op. Hvis bundfældningstanken står i et uopvarmet lokale, hvor temperaturen i olien følger omgivelsernes, så kan man regne med, at bundfældningen forløber betydeligt langsommere om vinteren end om sommeren.

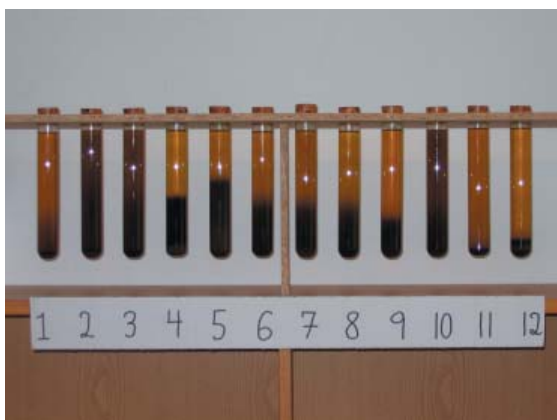
Mængden af urenheder er antagelig et resultat af såvel oliepresserens konstruktion som egenskaber ved rapsfrøene. Som det ses af figurer 7.5-7.9 er der ingen åbenbar sammenhæng mellem mængden (dvs. volumenet) af bundfald og nettoolieudbyttet fra presning jvf. tabel 7.7. Figurerne 7.5-7.9 viser bundfældningen i 12 prøver af råolie fra de testede oliepressere. Inden start er prøverne rystet, så urenhederne er jævnt og fuldstændigt opblandet i olien. Hver prøvestørrelse er på ca. 100 ml. Temperaturen i lokalet har i hele perioden varieret mellem 22 og 27 °C. Den opgjorte mængde bundfald er anført i tabel 7.6



Figur 7.5. Bundfældningen starter.



Figur 7.6. 6½ time efter start på bundfældning.

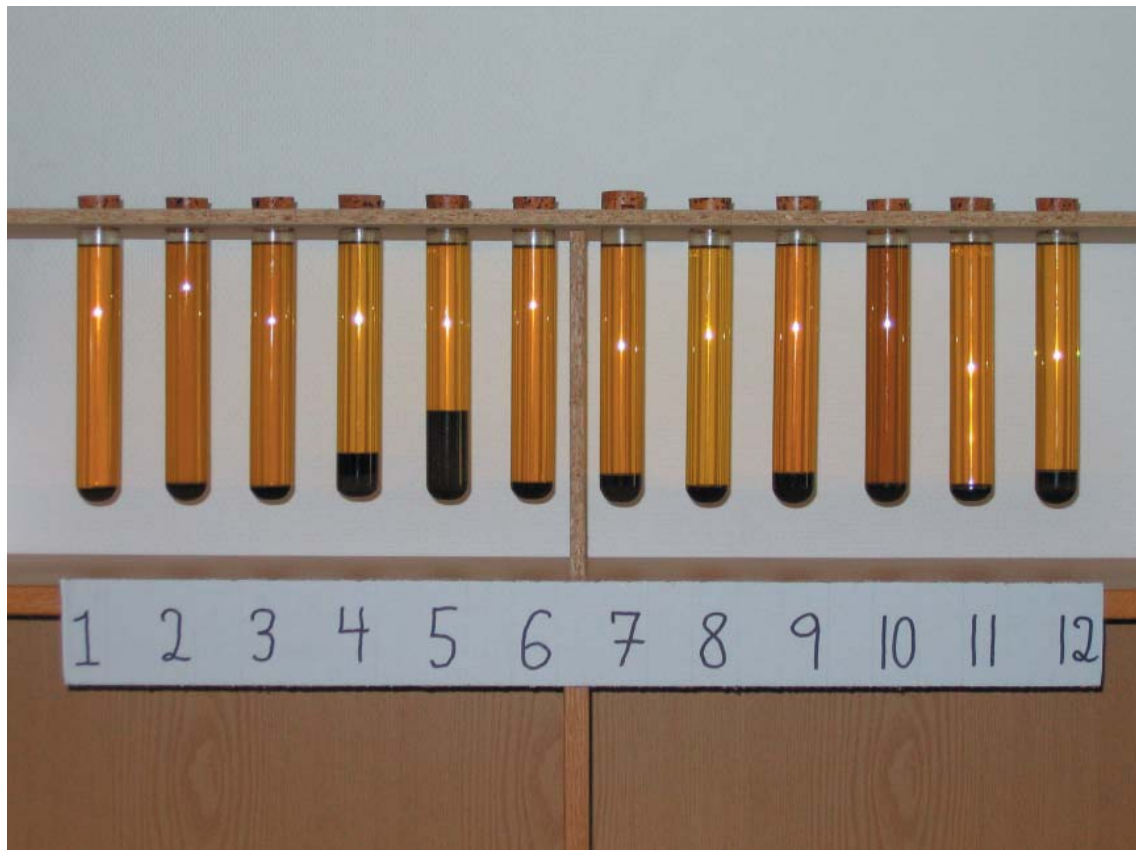


Figur 7.7. 23 timer efter start på bundfældning.



Figur 7.8. 47 timer efter start på bundfældning.

Det er sandsynligvis snarere urenhedernes karakteregenskaber end deres mængde, der er bestemmende for hvor lang tid der går, inden de synlige partikler er bundfældet. Store og relativt tunge partikler med høj massefylde fælder hurtigere ud end fine, lette partikler. Oliens temperatur spiller i denne sammenhæng en større rolle for store, tunge partikler end for små og lette partikler. Som nævnt: Jo højere olietemperatur, desto hurtigere bundfældning – dette i større grad, jo større og tungere partiklerne er. Bundfældet er ikke analyseret, så dets beskaffenhed kendes ikke. Undersøgelsen giver heller ikke på anden måde mulighed for at vurdere en eventuel forbindelse mellem urenhedernes partikelegenskaber og egenskaber ved rapsfrøene og/eller de testede oliepressere.



Figur 7.9. 8 dage efter start; bundfældningen er så godt som slut.

Tabel 7.6. Mængden af bundfald opgjort for olieprøverne i de 12 reagensglas vist på figurerne 7.5-7.9.

Reagensglas nr.	Mængde bundfald vol%	Oliepresser	
		Fabrikat	Model
1	2,0	BT	30
2	3,2	BT	50
3	2,0	BT	60
4	15,3	Hybren	H6
5	32,9	Hybren	H30
6	4,7	Täby	55
7	7,9	Hybren	H6
8	3,2	SWEA	Standard
9	8,7	SWEA	PP
10	4,4	ikke oplyst	ikke oplyst
11	2,9	Täby	40-A
12	9,5	Farmet	Duo
Gennemsnit*	5,8		
Std. afv.*	4,1		

*:Gennemsnit og std. afv. inkluderer ikke resultatet for reagensglas nr. 5.

Efter 2-3 dage var bundfældningen næsten tilendebragt. Tidsrummet fra 3. til 8. dag bidrog kun minimalt til bundfældningen. Olien over bundfaldet er ikke helt ren, som det måske kan ses på figur 7.9. Faktisk er der selv efter 8 dage stadig urenheder/smuds opslæmmet i olien – det gælder alle 12 prøver. Sedimentet består af meget små partikler, der ikke kan bundfælde. Partiklerne kan fjernes med filter.

Farveforskelle på prøverne på figur 7.9 skyldes efter alt at dømme mere forskelle på oliernes naturlige farve end forskelle i indhold af smuds, der ikke kan bundfælde.

Når bundfældningen under praktiske forhold vurderes at være tilendebragt, kan olien pumpes bort og eventuel filtreres ved samme lejlighed.

Det er mængden af olie over bundfaldet, der er interessant. Ved at fradrage bundfaldet fra udbyttet af råolie ved presning, er det nu muligt at beregne et nettoudbytte af olie (dvs. før filtrering). Nettoudbyttet kan med god approksimation let beregnes under følgende forudsætning:

- 1) De partikler, som udgør bundfaldet, har en massefylde, der kun er ubetydeligt større end oliens.

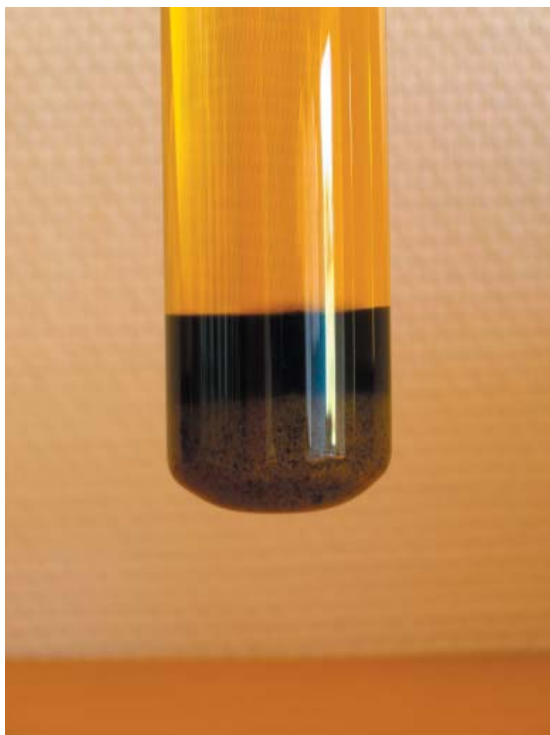
For at en partikel kan bundfælde, må den nødvendigvis have en massefylde, der er større end oliens. Men som det ses af billederne af bundfældningen, forløber denne så langsomt, at det er rimeligt at forudsætte, at massefylden (af en del) af de partikler, som bundfælder, kun er ganske lidt større end oliens. Store, grove partikler bundfælder relativt hurtigt – inden for ½-1 time, mens små partikler bundfælder langsomt. Det er imidlertid ikke enkeltpartikler, der regnes på – eller med, når nettoudbyttet af olie skal findes. Følgende forudsætning er derfor også nødvendig:

- 2) Bundfaldet har som helhed betragtet en massefylde, der kun er lidt større end oliens.

Såfremt partiklerne ikke komprimeres, er forudsætningen rimelig. Kun hvis bundfaldslaget er meget tykt, kan der tænkes at finde en ikke uvæsentlig forøgelse af massefylden sted.

Den langsomme bundfældning kunne give den opfattelse, at bundfaldet er meget løs i strukturen og på nippet til at blive opløst i olien ved blot en mindre påvirkning. Dette er ikke tilfældet. Reagensglassene skal rent faktisk rystes temmelig kraftig for at få al bundfaldet opløst. Bundfaldet er i flere af reagensglassene tydeligt lagdelt, se figur 7.10. Det

øverste, mørke lag opløses relativt let, mens det nederste, mere grovkornede lag er relativt svært at få genopløst.



Figur 7.10. Bundfald i prøve af koldpresset rapsolie. Bemærk den tydelige lagdeling i bundfaldet.

Sammenfattende om bundfaldet kan siges, at massefylden efter alt at dømme ikke er mindre end oliens, men altså nok (kun lidt) større.

I tabel 7.7 nedenunder er der ved beregning af nettoudbyttet af olie regnet med at bundfaldet har samme massefylde som olien, nemlig 0,92 g/ml. Nettoudbyttet er beregnet ved at fratrække bruttoudbyttet (se tabel 7.2) den i tabel 7.6 angivne volumetriske mængde bundfald.

Hvis massefylden er større end forudsat, vil nettoolieudbyttet være mindre end angivet i tabellen. Nettoolieudbyttet vil være desto mindre, jo større massefylden rent faktisk er. De beregnede nettoolieudbytter er derfor beregnet størst muligt for hver enkelt oliepresser.

De beregnede nettoolieudbytter gælder olie, som ikke er filtreret. Mængden af bundfald, som fjernes ved filtrering er forsvindende lille, hvorfor de angivne nettoolieudbytter med god tilnærmelse kan siges at svare til mængden af ren olie (naturligvis kun gældende under de to ovennævnte forudsætninger).

Tabel 7.7. Beregnede nettoolieudbytter fra de testede oliepressere. "Olieudbytte – netto" er "Olieudbytte – brutto" fraregnet det naturlige bundfald, jvf. tabel. 7.6. Det er forudsat, at massefylden af bundfaldet har samme massefylde som olien; se i teksten ovenfor for begrundelse.

Ejendom	Oliepressere		Olieudbytte - brutto	Olieudbytte - netto	Forskel brutto- netto
nr.	Fabrikat	Model	% w/w	% w/w	% w/w*
1	BT	30	31,6	31,0	0,6
2	BT	50	32,7	31,7	1,0
	BT	60	33,2	32,5	0,7
3	Farmet	Duo	35,2	31,9	3,3
4	Hybren	H6	20,7	19,1	1,6
5	Hybren	H6	33,1	28,0	5,1
	Hybren	H30	34,6	23,2	11,4
6	SWEA	Standard	20,7	20,0	0,7
7	SWEA	PP	31,8	29,0	2,8
8	Täby	40-A	29,7	28,8	0,9
9	Täby	55	27,8	26,5	1,3

*: det vægtmæssige "udbytte" af bundfald i % ved presning.

Mængden af bundfald spiller naturligvis en rolle for nettoudbyttet af olie. Største reduktion fra brutto til netto ses for Hybren H30 på ejendom nr. 5. Bruttoudbyttet var her det næsthøjeste blandt de testede oliepressere, men efter fradrag på 11,4 % w/w for bundfald, giver Hybren H30 blot det tredje laveste nettoudbytte.

Firmaet Hybren gør opmærksom på, at den meget store mængde bundfald i prøven fra H30 er en direkte følge af, at oliepresseren ikke var korrekt indstillet. Forsøgsværten havde kun haft maskinen i to dage og endnu ikke lært den at kende, da testen blev gennemført. Desuden anfører Hybren, at skruen i H6 på ejendom 5 (samme ejendom som havde H30) var meget slidt, hvilket har betydet en unormal stor mængde bundfald.

Største nettoolieudbytte giver BT 60 ved bundfald på blot 0,7 % w/w. Laveste nettoudbytte på 19,1 % w/w gav Hybren H6 på ejendom 4, der som SWEA Standard blot havde en bruttoudbytte på blot 20,7 % w/w.

I gennemsnit – når det ses bort fra Hybren H30 – giver bundfald en reduktion af bruttoudbyttet på 1,8 % w/w med en standard afvigelse på 1,5 % w/w.

Da bundfaldet ikke repræsenterer nogen stor værdi, er det vigtigt at optimere nettoudbyttet af olie. Dette gøres ved at:

1. Sikre så stort et bruttoudbytte som muligt – og samtidig
2. Sørge for at mængden af bundfald holdes så lille som muligt

Ad. 1. Dette giver sig selv – nettoudbyttet kan ikke være stort, hvis ikke også bruttoudbyttet er det.

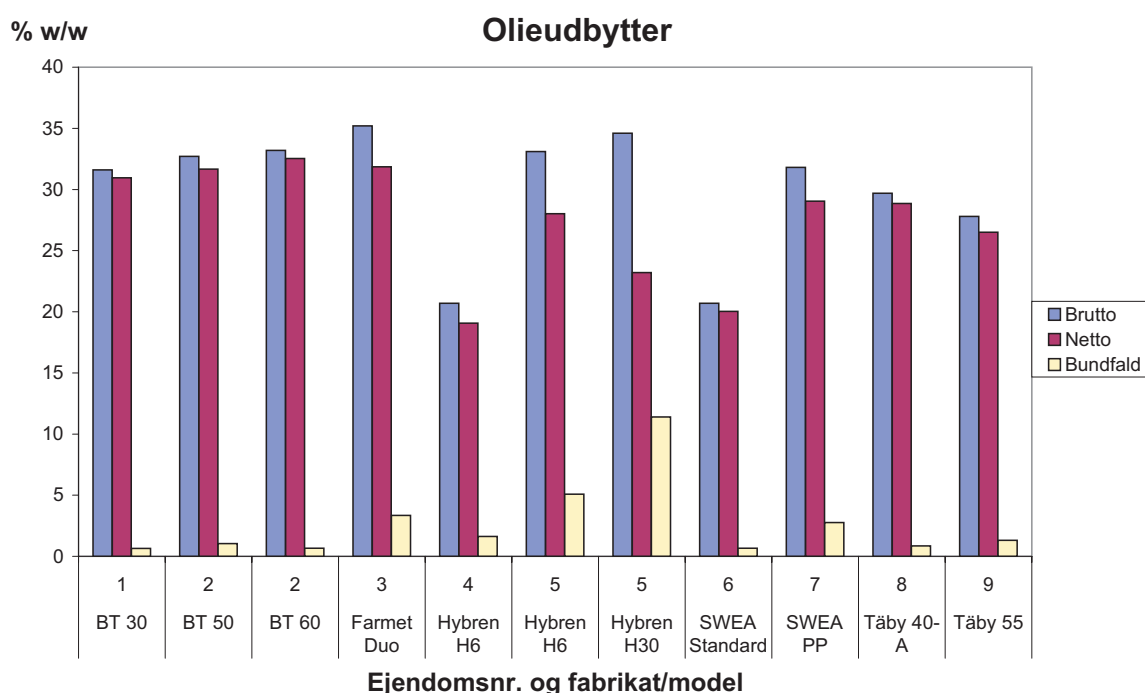
Ad. 2. Som resultaterne for Hybren H30 (og Hybren H6 på ejendom 5) viser, kan bruttoudbyttet godt være relativt stort uden af nettoudbyttet nødvendigvis også er det.

På figur 7.11 er udbytter (brutto og netto) og bundfaldet for de testede pressere afbilledet. Der kan ikke foretages en sammenligning af presserne på tværs af fabrikaterne, da de er forskelligt konstrueret (skrue- og matriceudformning).

Der kan heller ikke foretages en sammenligning af modellerne (der formodes kun at adskille sig fra hinanden rent størrelsesmæssigt) inden for det enkelte fabrikat af tre grunde:

1. Alder og slid er forskellig
2. Indstillingen af spændbolten på skruen er ikke kendt
3. Der er ikke anvendt rapsfrø fra samme parti frø

Selv om det altså kan være en tilfældighed, at søjlerne for BT (30, 50 og 60) og Täby (40-A og 55) presserne viser, at nettoudbyttet stiger (noget nær proportionalt) med bruttoudbyttet, så er det nærliggende at opfatte denne stigning som mere end en usikker indikation – trods de uens vilkår. Som nævnt er et højt bruttoudbytte ikke i alle tilfælde en garanti for et højt nettoudbytte, se nedenfor.



Figur 7.11 Udbytte (brutto og netto) af rapsolie og bundfald fra de testede oliepressere jvf. resultaterne i tabel 7.7.

Det er nærliggende at tro, at jo hårdere der presses, desto større bliver oliens indhold af urenheder – frøene knuses simpelthen mere ved hård presning. Følgen heraf skulle så være, at et højt bruttoolieudbytte fulgtes af et stort indhold af urenheder i olien. Som det ses af diagrammet er der en tendens til, at de højeste bruttoolieudbytter (Farmet Duo og Hybren H6 og H30, sidstnævnte begge fra ejendom nr. 5) samtidig har de største mængder af bundfald. Desværre udgør bundfaldsmængderne så store andele, at nettoudbyttet for i hvert fald de to af presserne (Hybren H6 og H30) er mindre end nettoolieudbyttet fra flertallet af de andre. Igen skal det pointeres, at dette kan være en tilfældighed!

I tabel 7.8 er de i diagrammet viste vægt %'er angivet og omregnet til udbytte i kg/time. Bemærk, at den producerede mængde bundfald i de fleste tilfælde er under ½ kg i timen.

Tabel 7.8. Udbytter af olie (brutto og netto) samt mængder af bundfald fra testede oliepressere.

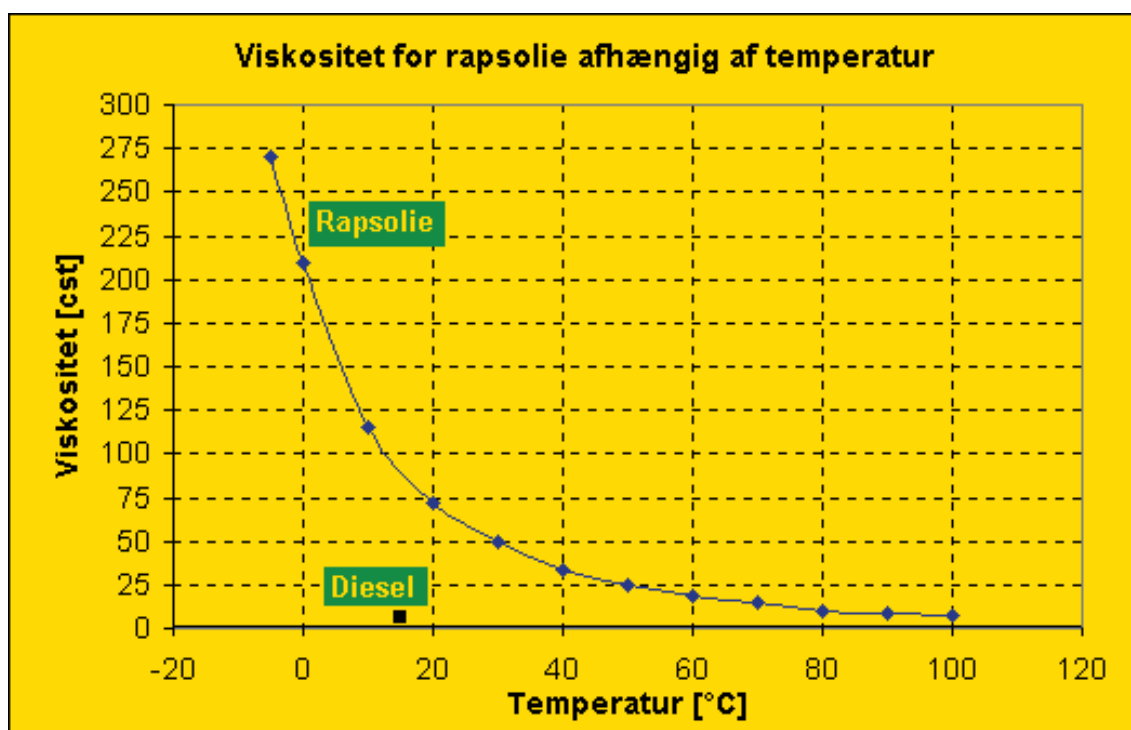
Ejendom nr	Oliepressere		Olieudbytte - brutto		Olieudbytte - netto		Bundfald kg/time*
	Fabrikat	Model	kg/time	Vægt %	kg/time*	Vægt %	
1	BT	30	1,73	31,6	1,70	31,0	0,03
2	BT	50	5,30	32,7	5,14	31,7	0,16
	BT	60	7,39	33,2	7,24	32,5	0,15
3	Farmet	Duo	7,47	35,2	6,77	31,9	0,70
4	Hybren	H6	0,99	20,7	0,91	19,1	0,08
5	Hybren	H6	1,67	33,1	1,41	28,0	0,26
	Hybren	H30	9,34	34,6	6,26	23,2	3,08
6	SWEA	Standard	7,53	20,7	7,29	20,0	0,24
7	SWEA	PP	5,44	31,8	4,97	29,0	0,47
8	Täby	40-A	3,87	29,7	3,75	28,8	0,12
9	Täby	55	6,98	27,8	6,65	26,5	0,33

*: er ikke målt men beregnet på baggrund af oplysningerne i tabel 7.2 og 7.7.

Sammenfattende kan det siges, at undersøgelsen ikke giver mulighed for at fastslå, om den fundne variation i olieudbytter (brutto og netto) og bundfald primært kan tilskrives forskelle i frøenes vandindhold (jvf. tabel 7.1) og evt. andre frøegenskaber, eller forskelle i pressernes konstruktion og kraftpåvirkning under presning.

7.6 Udtagning og filtrering af olie

Som nævnt spiller oliens viskositet en rolle for hvor lang tid bundfældningen tager. Figur 7.12 viser temperaturens indflydelse på oliens viskositet.



Figur 7.12 Rapsoliens viskositet er en funktion af temperaturen. Bemærk, at dieselolie har en relativ lav viskositet. Figuren stammer fra www.folkecenter.dk.

Rapsolies frysepunkt er minus 8° C (www.folkecenter.dk). I praksis sker der dog sjældent, at rapsolie fryser, når blot den opbevares i større portioner ad gangen.

Et vigtigt forhold man skal være opmærksom på, når bundfældningen forløber, er lagdeling – eller rettere diffus lagdeling. En mængde nypresset olie, der stilles til uforstyrret bundfældning vil bundfælde fra toppen af. Urenhederne synker mod bunden, og der dannes nærmest en zone af næsten ren olie, som langsomt bevæger sig nedad. Under selve bundfældningen er der i reglen ikke noget skarp springlag i olien.

Ved udtagning af olie, enten til direkte brug eller til filtrering, bør der tages fra toppen af olien, hvor den er renest.

Tilledning af råolie til bundfældning bør ske over laget med bundfald eller ikke højere end ca. midten af højden på tanken.

Det er med andre ord vigtigt ikke at rode op i bundfaldet – hverken ved udtagning eller tilledning. Jo længere tid olien får lov til at bundfælde, desto mindre smuds skal/kan der filtreres fra (dette skal naturligvis sammenholdes med hvad der tidligere er nævnt om oliens temperatur og mængden og karakteren af urenheder; alt sammen har det betydning for bundfældningsprocessen).

Ved filtrering af olien anvendes filtre af forskellig ydre opbygning, men det er selve filterindsatsen, som er bestemmende for oliens renhed efter filtrering. Der anvendes typisk filtre med følgende filtreringsgrad:

- 5 my
- 3 my
- 1 my

Filtreringsgraden angiver, at filteret tilbageholder en vis andel af partikler, der er større end den angivne størrelse. Jo større partiklerne er i forhold til my-størrelsen, desto flere partikler filtreres fra. I praksis kan man regne med at næsten alle partikler større end my-størrelsen opfanges af filteret.

1 my (μ) = 1/1000 mm

Filterindsatsen kan være en pose eller eksempelvis et garnnøgle, se figurerne 7.16 og 7.18.



Figur 7.13. Søjlefilter til filtrering af olie. Søjlefilteret kan monteres på en væg, en palletank som vist, eller andet.



Figur 7.14. Filterpose-indsats fra søjlefilteret på billedet til venstre. Smudset sidder udvendigt på filterposen, da olien trykkes udefra og ind gennem posen. Posen understøttes indvendigt.

Filterindsatsen bør skiftes inden den lukker helt til med smuds. Ellers kan trykket fra pumpen blive så stort, at der sker gennemslag. Normalt fungerer et filter bedre efter et stykke tids anvendelse. Det skyldes, at det bliver tættere efterhånden som det opfanger partikler.

Intervaller mellem skift af filter kan begrænses ved at sikre, at olien får lov til at bundfælde, så den er rimeligt ren inden filtrering.

Det er forbundet med en omkostning at skifte filterindsatsen, men der er også omkostninger ved at investere i bundfældningstanke og skaffe plads til dem og flytte olien til og fra dem. Køres der med samme kapacitet hele året, kan det forudses, at behovet for at skifte filtre er størst om vinteren, såfremt olien henstår til bundfældning lige længe sommer og vinter. Det må således komme an på en individuel afvejning af hvor meget man vil investere i bundfældningstanke, pumpeudstyr mv. i forhold til behovet for filterskift. I denne afvejning indgår kvaliteten af den råolie, man fremstiller på sin egen ejendom.

Filterposen kan være monteret på to måder:

- Oliens trykkes indefra og ud gennem posen
- Oliens trykkes udefra og ind gennem posen, og videre ud gennem posens åbning i toppen.

En filterpose bør altid være støttet af et net, når den udsættes for et pumpetryk – uanset om olien trykkes indefra og ud gennem posen eller omvendt. Nettet skal passe til filterposen, så den ikke strækkes eller sprænges.

Hvis filterposen ikke støttes af et net, vil den udvides, efterhånden som den fyldes med smuds. Herved udvides maskestørrelsen – og evt. sprænges posen til sidst.



Figur 7.15. Filtersystem til filtrering af rapsolie på ejendom nr. 5. De viste filtre er oprindeligt konstrueret til rensning af drikkevand for okker. Filtrene er forbundet.



Figur 7.16. Til højre for filtrene ses en ny filterindsats. Den består af et garnnøgle. Filtreringsgraden er 1 my.

Den reneste olie opnås ved filtrering af olie, der har haft et længere ophold i en bundfældningstank og således er så godt som ren inden filtrering. Direkte filtrering af råolie er ikke hensigtsmæssigt. Filteret stopper hurtigt til, og olien bliver sandsynligvis heller ikke så ren som ved filtrering af olie fra en bundfældningstank.

Hvis olien skal anvendes til motordrift, er filtrering efter bundfældning påkrævet.



Figur 7.17. Filtersystem med pumpe fra BT.



Figur 7.18. Brugte garnnøgle-filterindsatser fra filteret på billedet til højre.

Som bundfældningstanke anvendes ofte såkaldte palletanke. De er lavet af kraftig plastik indbygget i en ramme af metalrør; rumfanget er typisk 1000 liter. Plastikken er forholdsvis let at arbejde i, så det kræver ikke specialværktøj at montere studse mv. til individuel tilpasning af pumpe, slangeforbindelser mv. Palletanke er et "overskudsprodukt" i landbruget, og de kan erhverves for ned til 200,- kr. pr. styk.



Figur 7.19. Palletank som bundfældningstank. Bemærk filteret er monteret til venstre på tanken.



Figur 7.20. Palletanke til lagring af rapsolie.

Også andre typer af tanke kan anvendes, eksempelvis gamle mælketanke. Kravet må være, at tankmaterialet er inert og ikke reagerer med olien. Kobberrør og galvaniserede rør og fittings bør undgås, da kobber og zink har katalytisk virkning på olien.

Endvidere vil det være en fordel at kunne følge med i hvor meget bundfald, der er i tanken; her er transparente tanke en fordel. Og endelig bør det være praktisk muligt at fjerne bundfaldet. Det kan være så fast, at det ikke kan pumpes ud.



Figur 7.21. Oliepumpe sammenkoblet med kvantummåler (i liter).

Bundfældningstanke, der tillader en vis lysindtrængning, bør ikke stå i direkte sollys, da oliens kvalitet herved kan forringes. Hvis olien skal lagres i længere tid, bør den stå koldt; dette er særligt vigtigt at være opmærksom på om sommeren.

7.7 Anvendelse af bundfald

Bundfaldet er ikke kun affald. Det kan bortskaffes ved spredning på landbrugsjord. Eller det kan anvendes som foder til husdyr. Det er også muligt at blande det i pillebrændslet til stokerfyret eller afsætte det til et biogasanlæg.

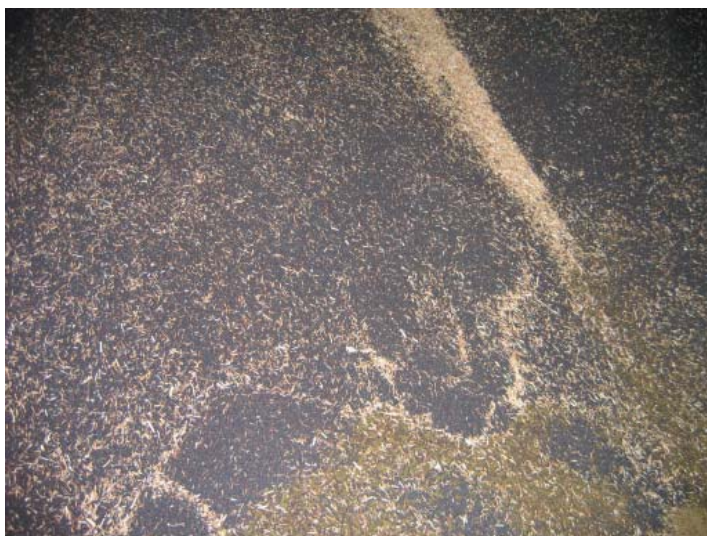
Foruden olie indeholder det en mængde skaldele og frøhvide. Askeindholdet må formodes at være relativt højt. Så længe det opbevares anaerobt, det vil i praksis sige i tanken under olielaget, forringes kvaliteten sandsynligvis ikke ved længere tids opbevaring.

7.8 Årstidsafhængige resultater

Når man studerer resultaterne i tabel 7.2 (målte kapaciteter for olieproduktion) og tabel 7.4 (analyseresultater for prøver af filtreret olie fra teststederne) og betragter figurerne 7.5 -7.9 (reagensglas/bundfældning), skal man medtage, at testen er gennemført i forårsperioden. Resultaterne er med andre ord – også - et resultat af tidspunktet for testens gennemførelse. Tests gennemført i en varm sommerperiode eller en hård vinter, vil efter alt at dømme have givet et andet resultat. Desuden kan det antages, at vækst- og høstforholdene har betydning for frøenes kvalitet og egenskaber.

7.9 Rensning af frø

Alle producenter af oliepressere anbefaler, at frøene renses inden presseprocessen. Det er særligt jord og sand, som slider stærkt på skrue og matrice i oliepresseren. Urenheder i form af plantedele spiller ingen væsentlig rolle for sliddet på skruen, men derimod kan de give anledning til tilstopning af matricen, eller - hvis der er tale om plantedele med seje fibre – omvikling af skruen.



Figur 7.22. Urensede rapsfrø. De synlige urenheder - de lyse plantedele på billedet - medfører ikke nævneværdigt slid på oliepresseren; dog kan de genere i form af blokering af hullerne i matricen. Det er derimod de "usynlige" urenheder som sand- og jordpartikler, som slider voldsomt på skruen og derfor bør fjernes inden presning.

Et simpelt forsold over frøtragten tilbageholder store urenheder som strådele og skulper, men sand- og jordpartikler slipper desværre igennem og løber med frøene ned i presseren. Med en tromlenser eller en rysterenser med to eller tre solde kan sand og jord renses fra.



Figur 7.23. Rysterenser.



Figur 7.24. Tromlenser.

Renseren skal indplaceres således, at frøene enten renses inden de lagres i den silo, hvorfra de tages til oliepresseren, eller ved at frøene renses umiddelbart inden presning. Nogle producenter af oliepressere har opbygget renseenhed og oliepresser i en fælles ramme. Øverst i rammen er der monteret en beholder til de urensede frø. Renseenheden er monteret neden under beholderen, og nederst i rammen sidder selve oliepresseren. Frøene opbevares typisk i en større lagersilo, inden de flyttes over i ovennævnte beholder.



Figur 7.25. Flexsnegl fører de urensede frø op til tromlensereren. Herfra falder de rensede frø ned i den blå kasse nedenunder og herfra videre ned til oliepresseren (uden for billedet).



Figur 7.26. Frøene renses i rysterenseren (øverst) og løber så ned i den lille blå kasse nedenunder. Herfra transporteres de med en flexsnegl op i en stor forsilo, under hvilken oliepresseren befinder sig.

Frøene skal såvel før som efter rensning være lagerfaste. Hvis der er tale om rapsfrø, må vandindholdet ikke være over 9 %, og frøene skal være kølet med kold luft.

Brugerne af de testede oliepressere anfører, at til oliepresning er 9 % vand i rapsfrøene ikke optimalt – det skal helst være 1-2 procentpoint lavere. Det er nemlig opfattelsen, at jo lavere vandindhold, desto større olieudbytte. Forklaringen er, at frøet bliver blødt og pastaagtig, hvis vandindholdet er højt (altså større end 8-9 %). Følgen heraf skulle angiveligt være:

1. "I oliepresseren 'æltet' de bløde frø til en tæt, nærmest gummiagtig masse, der snarere fjedrer end afgiver olie."
2. "Massen mangler porer, hvorigennem den frigjorte olie kan trænge ud."

Ifølge producenterne af de testede oliepressere, har formen af skruen og svøbet betydning for oliepresserens evne til at presse olie af frøene ved en given vandprocent. Det er med andre ord muligt i et vist omfang at tilpasse eller optimere oliepresseren efter frøets vandindhold. En oliepresser presser i reglen mere olie af frøene ved en lav vandprocent end ved en høj.



Figur 7.27. Blotlagt skrue i Hybren H30 oliepresser med booster. Bemærk sporene på den indvendige flade i svøbet (til venstre i billedet).



Figur 7.28. Dele fra pressehoved fra SWEA PP lagt på en euro-palle. Bemærk det svære gods. Diameteren af selve hullet i de massive pressecylindre er 8 mm.

Det kan være en god ide at undersøge, til hvilken vandprocent i frøene den prospektive oliepresser er tilpasset, inden købet besluttet. I reglen vil de fleste (om ikke alle) oliepressere være optimeret efter et vandindhold på omkring 8 %, når det drejer sig om raps.

7.10 Temperatur i frø og råolie

En del af de mekaniske kræfter, frøene påføres under presningen, omsættes til varme. Normalt er det en fordel, at temperaturen i pressehovedet hæves. Herved sænkes nemlig oliens viskositet, hvilket fremmer presserens evne til at presse olien af frøene. Bliver temperaturen derimod meget høj, kan det forringe oliens kvalitet. Beskadigelsen består i, at en meget høj temperatur øger frigivelsen af fosfor fra frøene, hvorved oliens indhold af fosfor øges.

I tabel 7.9 ses de målte temperaturer af rapsfrø og rapsolie. Temperaturen af råolien er målt så tæt på udløbet fra presseren som muligt.

Tabel 7.9. Temperatur af frø umiddelbart før presning og af råolien umiddelbart ved afløb fra presseren. Temperaturen hæves ved presning.

Ejendom nr	Oliepressere		Temperatur, °C	
	Fabrikat	Model	Frø	Råolie
1	BT	30	13	29
2	BT	50	10	30
	BT	60	10	28
3	Farmet	Duo	-	-
4	Hybren	H6	8	18
5	Hybren	H6	20	32
	Hybren	H30	20	20/45*
6	SWEA	Standard	8	20
7	SWEA	PP	-	-
8	Täby	40-A	-	43
9	Täby	55	9	25

*: ved udløb fra henholdsvis første og andet trin (boosteren).

Ifølge oplysninger fra Dajolka kan temperaturen af olien inde i oliepressen bestemmes på følgende måde:

1. Mål temperaturen af olien lige ved udløbet fra presseren
2. Mål temperaturen af olieagen lige når den forlader oliepresseren
3. Temperaturen af olien inde i presseren ligger omtrent midt i mellem de to målte temperaturer.

Ved en temperatur af olien ved afløbet fra oliepresseren på 30-35 °C og en temperatur i olieagen på 60-70 °C, kan man regne med at olien inde i presseren har været omkring 50 °C. Som udgangspunkt bør den ikke være højere.

På den baggrund er der kun to steder målt en relativ høj råolietemperatur:

- 45 °C ved boostertrinnet på Hybren H30 på ejendom nr. 5
- 43 °C ved Täby 40-A på ejendom nr. 8

Disse to steder har temperaturen inde i de pågældende oliepressere måske været over 50 °C. Af tabel 7.4 ses, at olieprøven udtaget fra ejendom nr. 5 havde det næsthøjeste fosforindhold – muligvis er det selve boostertrinet på Hybren H30 der har været hovedårsagen hertil. Højeste fosforindhold havde olien fra BT 50+60, og her er der målt en olietemperatur på henholdsvis 30 og 28 °C fra de to oliepressere. Olietemperaturen fra Hybren H6 (ejendom nr. 4), hvor olietemperaturen var 18 °C, overskred ikke grænseværdien for fosfor.

De set variationer i fosforhold er efter alt at dømme tilfældige.

Firmaet Hybren har fremlagt dokumentation for, at indholdet af fosfor i olien fra oliepresserne Hybren H30 og Hybren H60 typisk ligger omkring 10 mg/kg olie.

8. Økonomiske beregninger

I tabel 8.1 nedenunder er der gennemgået en eksempelberegning på, hvad det koster at presse en liter rapsolie.

Den valgte oliepresser har en kapacitet på 20 kg frø pr. time, og der er regnet med et olieudbytte på 30 % w/w (w/w: vægt pr. vægt, dvs. olieudbyttet ved presning udgør 30 % af rapsfrøets vægt). Et olieudbytte på 30 % w/w svarer meget godt til, hvad der kan opnås i praksis, jvf. tabel 7.2. Hvis olieudbyttet bliver højere, falder presseomkostningen pr. liter.

Tabel 8.1. Tabellen viser, hvad det koster at fremstille planteolie ved hjælp af en oliepresser.

Investering		
Oliepresser	kr.	26.000
Frørenser	kr.	15.500
Installation	kr.	5.000
Bygning, silo, olietanke, transportanlæg mv.	kr.	150.000
Samlet investering	kr.	196.500
Forudsætninger		
Rente	%	6
Afskrivning af oliepresser og frørenser	år	10
Afskrivning af bygning mv.	år	20
Produktionskapacitet	liter pr. time	6,5
Driftstid	timer pr. år	4.875
Løn	kr. pr. time	150
El	kr. pr. kWh	0,65
Produktion		
Årlig produktion	liter pr. år	31.680
Forbrug		
Arbejdstid (anslået)	timer pr. år	110
Elektricitet	kWh pr. år	3.168
Omkostninger pr. år		
Forrentning og afskrivning af oliepresser mv.	kr.	6.318
Forrentning og afskrivning af bygninger mv.	kr.	13.078
Løn	kr.	16.500
El	kr.	2.059
Vedligeholdelse	kr.	10.000
Samlede omkostninger		
Årligt	kr.	47.955
Pr. liter	kr.	1,51

Den fundne presseomkostning på 1,51 kr. liter skal ses i lyset af, at der samtidig sker en aflønning på 150 kr. pr. time – i alt 16.500 kr. for 110 timers arbejde. Hvis der ikke kan findes alternativt lønarbejde, kan lønomkostningen udelades af beregningerne, hvorved presseomkostningen bliver ca. 1 kr. pr liter.

Det kan nu beregnes, hvad prisen på en liter rapsolie bliver. Det forudsættes, at prisen på råvarerne – hjemmeavlede rapsfrø – er 2,30 kr. pr. kg, svarende til salgspris ved høst 2007. Hvis rapsfrøene skal købes, lægges der 0,20-0,30 kr. pr. kg oveni. Ydermere forudsættes det, at rapskagen kan sælges til en pris svarende til prisen på træpiller. Producenten anvender selv olien.

Tabel 8.2. Tabellen viser, hvad prisen bliver på en liter rapsolie. I prisen indgår der omkostninger til rapsfrø, forrentning, afskrivning, drift og vedligeholdelse af oliepresseren samt indtægt fra salg af rapskage. NB. Omkostningen til rapsfrø repræsenterer i dette eksempel en manglende indtægt fra salg.

Forudsætninger		
Presseomkostninger (se tabel 8.1)	kr. pr. liter	1,51
Pris på rapsfrø	kr. pr. kg	2,30
Salg af rapskage	kr. pr. kg	1,50
Olieindhold i rapsfrø	% w/w	45
Vægtfylde af rapsolie	kg pr. liter	0,92
Oliepresning		
Olieudbytte af frøets olieindhold	%	66,7
Olieudbytte pr. kg rapsfrø	kg	0,300
Olieudbytte pr. kg rapsfrø	liter	0,326
Nødvendig frømængde pr. liter rapsolie	kg	3,07
Udbytte af rapskage pr. liter rapsolie	kg	2,15
Samlede omkostninger inden salg af rapskage	kr. pr. liter rapsolie	8,57
Indtægt fra salg af rapskage	kr. pr. liter rapskage	3,23
Pris for egenproduceret rapsolie	kr. pr. liter	5,34

8.1 Lidt om afgiftsregler

"Hvis planteolie anvendes til opvarmning af privat bolig, skal der betales moms. Der skal betales energiafgift (fyringssats) af planteolien, hvis den iblandes mineralolie (fyringsolie). Hvis planteolien anvendes som motorbrændstof til privat formål ((eksempelvis bil), skal der betales energiafgift (motorsats) og moms." (Oliepresser, 2007)

"Der er ikke CO₂- og svovlafgift på planteolie." (Oliepresser, 2007)

"Til erhvervsmæssige formål er såvel energiafgift som moms normalt fuldt refusionsberettiget. Dog skal der betales energiafgift (fyringssats) af fyringsolie anvendt til opvarmning af opholdsrum til ansatte (folkehold)." (Oliepresser, 2007)

I tabel 8.3 er betydningen af disse regler vist for prisen på rapsolie til forskellige formål til henholdsvis privat og erhvervsmæssig anvendelse. Prisen på rapsolie er fastsat på baggrund af beregningerne i tabel 8.2. En af de vigtigste forudsætninger for den endelige pris er, at rapskagen kan afsættes – i viste eksempel til 1,50 kr. pr. kg. Hvis rapskagen afsættes til en anden pris, ændres prisen på rapsolien – i.e. nedad hvis rapskagen er dyrere end forudsat, og opad hvis rapskagen er billigere end forudsat.

Tabel 8.3. Tabellen viser priserne på rapsolie, fyringsolie og dieselolie til erhvervsmæssig og privat formål. Priser er fra august 2007. Der er ikke indregnet kvantumsrabat.

Priser, kr./liter	Erhverv	Folkehold	Privat
Rapsolie anvendt til opvarmning*	5,34	5,34	6,68
Rapsolie anvendt til motorbrændstof*	5,34	-	9,78
Fyringsolie**	4,25	6,11	7,63
Dieselolie**	4,23	-	8,42

*: literpris fra tabel 8.2; **: priser fra www.q8.dk

Til opvarmning af privat bolig og opholdsrum til ansatte (folkehold) er rapsolie billigere end fyringsolie. Til erhvervsmæssig opvarmning, eksempelvis af stalde, er fyringsolie billigst.

Rapsolie kan prismæssigt ikke konkurrere med diesel – hverken til erhvervsmæssig eller privat anvendelse. Fjernes energiafgiften, vil rapsolie som motorbrændstof til privat anvendelse være omtrent 2 kr. billigere pr. liter end dieselolie.

Det er lovpligtigt at betale energiafgift af rapsolie anvendt som motorbrændstof til privat formål. Satsen er 2,487 kr. pr. liter (som for svovlfri diesel)

Rapsolie kan erstatte andet end fyringsolie eller dieselolie. Eksempel fedtstof til foder. Her skal der ligeledes gøres sammenligning til markedsprisen på foderfedt.

Oliekage eller rapskage kan anvendes som alternativ til fossile brændsler eller andre bio-brændsler.

8.2 Økonomi i rapskagefyring

Nedenfor gennemgås et eksempel på økonomien i at fyre med rapskage (eksemplet stammer fra faktabladet "Oliepresser, Bioenergi – kort fortalt", benævnt Oliepresser 2007 i kildelisten).

Der er valgt et stokerfyr med integreret oliepresser, det vil sige at fyret og oliepresseren er bygget sammen. Oliepresseren producerer brændslet, som er rapskage på pilleform. Brændslet føres direkte fra oliepresseren ned i stokeren, og det er dermed det øjeblikkelige varmebehov, som styrer driften af oliepresseren. Fordelen ved denne konstruktion er, at rapskagen anvendes omgående og ikke skal lagres.

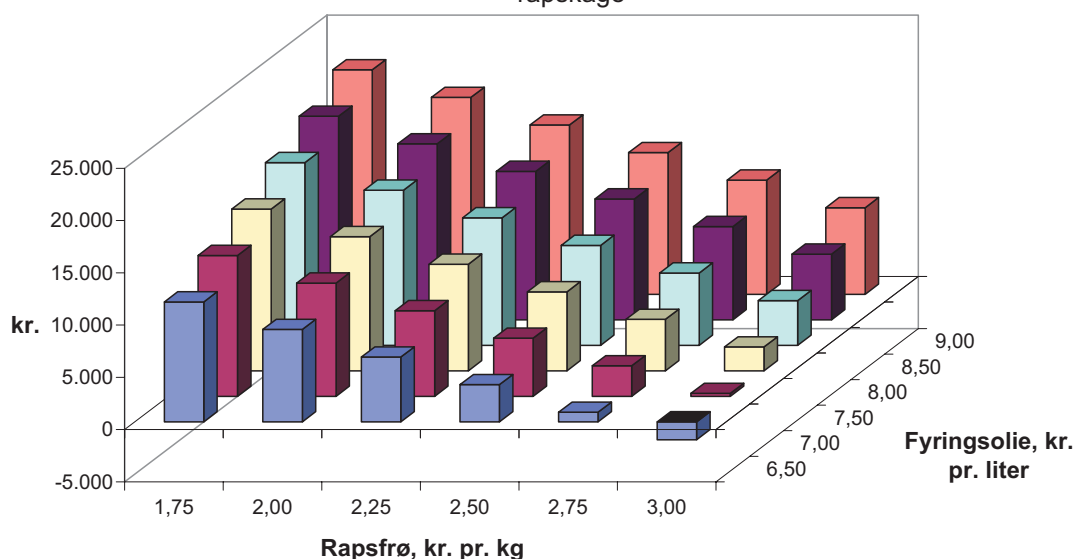
Økonomien ved at fyre med rapskage sammenholdes med omkostningerne ved at opvarme med oliefyr.

Følgende forudsætninger danner grundlag for figur 8.1 nedenfor:

- 4000 liter fyringsolie skal erstattes med rapskage
- Der installeres et 20 kW rapskage-stokerfyr med integreret oliepresser
- Prisen på rapskage-stokerfyret inkl. omkostninger til lagersilo, installation og ekstra plads i fyrrum beløber sig til i alt 120.000 kr.
- Finansieringsomkostningerne er ca. 9.500 kr. om året.
- Omkostningerne til elektricitet og service/vedligeholdelse er ca. 5.500 kr. om året
- Nettoolieudbyttet fra den integrerede oliepresser sættes til 27 % w/w
- Rapsolien sælges for 6,50 kr. pr. liter
- Der var i forvejen oliefyr på ejendommen og det beholdes som backup; de årlige omkostninger hertil er 1500 kr.
- Oliefyrets virkningsgrad er 85 %

- Rapskage-stokerfyret har en virkningsgrad på 80 % (se evt. "FarmTest – Biobrænd selsfyr med integreret oliepresser").
- Der regnes ikke med arbejds løn til ejeren for pasning af rapskage-stokerfyret
- Prisen på rapsfrø varierer mellem 1,75-3,00 kr. pr. kg inkl. moms
- Prisen på fyringsolie varierer mellem 6,50-9,00 kr. pr. liter inkl. moms

20 kW rapskage-stokerfyr med integreret oliepresser - Investering i alt: 120.000 kr.
Søjleenes højde angiver det årlige overskud, når 4000 liter fyringsolie erstattes med rapskage



Figur 8.1. Såvel prisen på rapsfrø som fyringsolie har indflydelse på overskud ved at presse rapsfrø og fyre med rapskage, jvf. de oplyste forudsætninger ovenfor.

Diagrammet kan læses på følgende måde:

- Prisen på rapsfrø vælges eksempelvis til 2,25 kr. pr. kg (inkl. moms)
- Prisen på fyringsolie vælges eksempelvis til 7,50 kr. pr. liter (inkl. moms)

Overskuddet kan i diagrammet aflæses til ca. 10.200 kr. pr. år.

Indregnes dette overskud til finansiering og afskrivning af rapskage-stokerfyret, fås et beløb på 19.700 kr. På baggrund heraf kan der beregnes en simpel tilbagebetalingstid for fyret på 6 år.

Til erhvervsmæssigt formål kan det ikke betale sig at erstatte fyringsolie med rapskage (se evt. "FarmTest – Biobrændselsfyr med integreret oliepresser").



Figur 8.2. 20 kW rapskage-stokerfyr med integreret oliepresser.



Figur 8.3. Den integrerede oliepresser i fyret. Øverst i billedet ses presseenheden; derunder selve stokeren, som fører rapskagen til fyret, som kan anes til venstre.

Det er naturligvis muligt at anvende et eksisterende stokerfyr til fyring med rapskage. Rapskagen kan så enten købes eller produceres ved hjælp af en separat oliepresser.

Rapskage indeholder megen aske, nemlig 5-6 %, jvf. tabel 7.3. Et så højt askeindhold kan volde problemer i almindelige stokerfyr, som er beregnet til træpiller eller korn. Et bio-brændselsfyr med bevægelige riste i bunden af fyret vil bedst kunne håndtere fyring med rapskage.

9. Konklusion og anbefaling

- Kapaciteten ved presning af rapsfrø på et udvalg af små oliepressere varierede mellem 5 kg og 35 kg frø pr. time.
- Bruttoudbyttet af olie (dvs. inkl. bundfald) varierede fra ca. 21 % til 35 %, svarende ca. 1,0 til 9,3 kg olie pr. time.
- Nettoudbyttet af olie (dvs. bundfaldet fraregnet) varierede fra ca. 19 % til 32,5 %, svarende til en kapacitet på ca. 0,9 til 7,3 kg olie pr. time.
- Mængden af bundfald i olien varierede volumenmæssigt fra 2 % til 33 % - i gennemsnit omkring 8 % (dog kun 5,8 %, når der ses bort fra en enkelt ekstremt høj værdi på 33 %).
- Olieindholdet i rapskage varierede mellem ca. 16 % til 28 %.
- Askeindholdet i rapskage varierede mellem 5-6 %.
- Energiindholdet er større i rapskage end i træpiller og i korn (jvf. evt. FarmTest af mindre, stokerfyrede biobrændselsfyr).
- Oliens kvalitet og egnethed som motorbrændstof kan vurderes ved hjælp af DIN norm 51605.
- Prøver af olien fra nogle af de testede oliepressere viste, at kvaliteten i henhold til udvalgte normparametre varierer meget – og at ingen af fem prøver kunne opfylde normen.
- Oliens kvalitet afhænger af såvel råmaterialet, dvs. frøenes kvalitet, som af presseprocessen.
- Olien skal have tid til at bundfælde efter presning; herved kan hovedparten af urenhederne skilles fra olien inden filtrering. Olie til motordrift skal filtreres. Maskestørrelsen må ikke være større end 1 mm.
- Filtrering af olie direkte fra oliepresseren er ikke praktisk på grund af oliens relativt store indhold af urenheder – filteret vil hurtigt stoppe til.
- Bundfældningstiden øges med faldende olietemperatur.
- Ved udtagning af olie til filtrering skal der tages fra øverst af olietanken for at undgå at blande bundfald op i olien.
- Det er for dyrt at anvende rapsolie til motordrift – uanset om det er til privat eller erhvervsmæssigt formål.
- Rapsolie kan ikke konkurrere med fyringsolie til erhvervsmæssig opvarmningsformål.
- Det koster ca. 1,50 kr. at presse en liter rapsolie.
- Ved en rapspris på 2,30 kr. pr. kg. og en salgspris på rapskagen på 1,20 kr. pr. kg bliver literprisen omkring 5,50 kr. (alle priser ekskl. moms).
- Man skal være opmærksom på, at der skal betales energiafgift af rapsolie anvendt til motorbrændstof; afgiften udgør 2,487 kr. pr. liter.
- Frøene skal være modne ved høst; antallet af knuste/knækkede frø skal være minimalt; frøene skal være tørre – for raps højst 9 %. Supplér evt. silo med beluftningsmulighed.
- Frøene skal være rensede, da sand- og jordpartikler slider stærkt på skruen i presseenheden.
- Der skal anvendes en regulær rensemaskine – rysterenser eller tromlerenser; et simpelt forsold er ikke tilstrækkelig.
- Raps høstet direkte på roden indeholder i reglen færre sand- og jordpartikler end raps tærsket fra skår.
- Der bør ikke være direkte sollys på transparente lagertanke til olie.

Bilag 1

Brændværdi

I tabel 10.1 er raps (frø, olie og kage) sammenlignet med biobrændslerne korn og træpiller samt med fyringsolie. Rapskage har en højere brændværdi end både korn og træpiller. Til gengæld er askeindholdet markant højere – op til 20 gange højere end i træpiller.

Tabel 10.1. Typiske værdier for brændværdi, aske- og olieindhold i forskellige brændsler.

	Brændværdi	Askeindhold, %	Olieindhold, %
Rapsfrø	23,5 MJ/kg	4-5	42-47
Rapsolie	34 MJ/l	-	-
Rapskage	20,4 MJ/kg	5-6	10-20
Korn	14 MJ/kg	1,5-2,0	1-2
Træpiller	17,4 MJ/kg	0,3-0,5	-
Fyringsolie	36 MJ/l	-	-

Bilag 2

Prisliste

SWEA	Pris		
Model	15	PP	Standard*
Olieproduk. liter/time	10-15	7-8	?
Pris, kr.	19.800,-	36.000,-	32.000,-

*: forhandles ikke mere; reservedele kan stadig købes

Filterenhed: Pumpe (trefaset), holder til filter, ét filter og spændebånd - i alt 2.155 kr.
Filterposer koster 155,- pr. stk. (gælder både 1 og 3 my filtreringsgrad)

Farmer	Pris		
Model	Uno	Duo	Farmer 20
Frøkapacitet, kg/time	9-12	20	20
Pris, kr.	20.625,-	30.760 – 37.335,-	66.380,-

Farmer 20 er inkl. bundfældningstanke, filter mv.

BT	Type 30	Type 40	Type 50	Type 60	Type 100
Model	2,5	6	5-8	14	18-35
Olieproduk. (liter/time)					
Pris, kr.	12.000,-	19.000,-	26.000,-	32.000,-	75.000,-

Kombirensere (inkl. renser, stativ og bundfældningstanke): 14.000 kr.

Renseren alene: 12.000 kr.

Storrensere (kapacitet på 1200 kg/time): 30.000 kr.

Stativ og bundfældningstanke til storrensere: 10.000 kr. (i stativet kan der sidde op til fem oliepressere)

Filter (hus) og to filterindsatser: 450 kr.

Filterindsats: 50 kr./stk.

Pumpe med 4 m slange, pistolhåndtag og litertæller 3500 kr.

Hybren	Pris		
Model	H6	H30*	H60**
Frøkapacitet, kg/time	5-6	25-30	55-65
Pris, kr.	15.000,-	32.500,-	65.000,-

*: uden booster

** : inkl. ét boostertrin

Pr. boostertrin: 5.000 kr.

Filtersystem (bestående af filtersøjle, pumpe mv.) koster 4.700 kr.

Filtersøjlen koster 3.500 kr.

Pumpe mv. koster 1.200 kr.

Filterpose (1 eller 3 my) koster 85 kr. pr. stk.

Täby				
Model	40-A	55	70	90
Olieproduk..liter/time	2-4	5-9	10-15	20-27
Frøkapacitet, kg/time	8-16	20-36	40-60	80-108
Pris (m. styreskab), kr.	22.000,-	47.000,-	69.000,-	98.000,-

Bilag 3

Kvalitetskrav til rapsolie som motorbrændstof.

Norm DIN V 51 605

Tabellen er fra www.dajolka.dk

Parameter	Grænseværdi	Enhed
Karakteristiske egenskaber 1)		
Massefylde	900 - 930	kg/m ³
Flammepunkt	min. 220	°C
Kinematisk viskositet	max. 36,0	mm ² /s
Brændværdi	min. 36.000	kJ/kg
Cetantal	min. 39	-
Koksrest	max. 0,40	% (m/m)
Jodtal	95 - 125	g Jod/100 g
Svovlindhold	max. 10	mg/kg
Variable egenskaber 2)		
Smudsindhold	max. 24	mg/kg
Syretal	max. 2,0	mg KOH/g
Oxidationsbestandighed	min. 6,0	h
Fosfor-indhold	max. 12	mg/kg
Alkali-indhold	max. 20	mg/kg
Askeindhold	max. 0,01	% (m/m)
Vandindhold	max. 0,075	% (m/m)

1): Disse egenskaber er naturbestemte og karakteristisk for rapsolie, og ændres ikke væsentligt pga. proces, håndtering og opbevaring af olien.

2): Disse egenskaber er variable og påvirkes af proces, håndtering og opbevaring af olie og frø.

Benyttede kilder

- Oliepresser, 2007. "Oliepresser, Bioenergi – kort fortalt". www.lr.dk
- www.folkecenter.dk
- "FarmTest af mindre, stokerfyrede biobrændselsfyr". www.farmtest.dk
- Dajolka v/Niels Ansø, www.dajolka.dk
- "FarmTest – Biobrændselsfyr med integreret oliepresser". www.farmtest.dk