

Mikroflis



- et oplæg til diskussion

Skal Skive Kommune dyrke/anvende energipil?

Mikroflis

Overordnet problemstilling

Hvordan anvendes mikroflis mest hensigtsmæssigt mhp. at løse CO₂-reduktionsopgaven i Skive Kommune? I hvilken grad kan dyrkning af Energipil være en del af denne løsning? Herunder i hvilken fysisk form vil det være mest hensigtsmæssigt at anvende energipil og kan energipil løse andre miljømæssige problemstillinger.

Delproblemstillinger og spørgsmål

1. Om mikroflis generelt:

- 1.1. Hvad er mikroflis?
- 1.2. Hvad kan mikroflis fremstilles af?
- 1.3. Hvordan opmåler man flis?
- 1.4. Hvordan er kvaliteten i de emner, der kan fremstilles mikroflis af?
- 1.5. Hvor kan mikroflis anvendes i Skive Kommune?
- 1.6. Hvor stor en reduktion i CO₂ opnås der ved at gå over til mikroflis?
- 1.7. Hvem kan levere disse emner?
- 1.8. Hvad koster disse emner?

2. Om energipil generelt

- 2.1. Hvad er energipil?
- 2.2. Hvilke miljøeffekter kan man opnå ved dyrkning af pil?
- 2.3. Hvordan dyrker man energipil?
- 2.4. Hvad kan man forvente i udbytte fra dyrkning af energipil?
- 2.5. Hvordan høster, bearbejder og lagre man energipil?
- 2.6. Hvordan ser driftsøkonomien generelt ud i produktion af energipil?

3. Om produktion i Skive Kommune

- 3.1. Hvad ville være afgørende for at Skive Kommune selv skulle producere energipil/mikroflis?
- 3.2. På hvilke arealer kunne Skive Kommune producere energipil?
- 3.3. Hvem ville være involveret i en sådan produktion?
- 3.4. Hvad vil en produktion kræve af arbejdstimer?
- 3.5. Hvem skulle tage sig af denne produktion?
- 3.6. Hvilke lovgivningsmæssige hensyn er der at tage ved en sådan produktion?
- 3.7. Hvordan kunne en produktionsplan i Skive Kommune se ud?
- 3.8. Hvad kan denne produktion dække af behov i Skive Kommune?
- 3.9. Hvordan ville CO₂-regnskabet se ud ved en sådan produktion?
- 3.10. Hvordan ville driftsregnskabet se ud for denne produktion?

4. Om levering af mikroflis fra en anden producent

- 4.1. Hvilke andre producenter kunne der være tale om?
- 4.2. Hvor meget kan de levere?
- 4.3. Hvordan dækker det behovet i Skive Kommune?
- 4.4. Hvordan ville CO₂-regnskabet se ud ved brug af leverandører?
- 4.5. Hvordan ville økonomien se ud ved anvendelse af leverandører?

1. Om mikroflis generelt:

1.1. Hvad er mikroflis?

At fyre med flis er ikke noget nyt, flis er faktisk anvendt til fyringsformål længe inden, nogen havde tænkt på at presse træpiller. I mange år var det overvejende skovflisen der blev anvendt til fyring, hvilket stillede særlige krav til fyringsanlægget, som omrører, store og kraftige snegle til fremføring af flisen. Derfor var det typisk i større fyringsanlæg flisen blev anvendt.

De seneste 25 år er der blevet udviklet mange mindre anlæg, der kan anvende flis. Men først de senere år er nogen begyndt på tilpasse flisen til de mindre anlæg.

Brændværdien i 1 kg flis og 1 kg træpiller er den samme ved samme vandprocent. Ulempen ved træflisen er en større volumen, denne fylder ca. 3 gange mere en træpiller. Besparelsen ved at skifte fra træpiller til træflis kan ligge mellem 25 og 50 %, hvis man ser bort omkostningerne ved, at stokeren skal fyldes flere gange.

Mikroflis som begreb er opfundet af Thomas Nørgaard, *HYBREN*¹, som fortrinsvis arbejder med en særlig kombineret oliepresse og stokerfyr. Men Thomas interesserer sig også for pillefyring. I den sammenhæng er han faldet over PC-Staal, som har udviklet en flishugger, der laver flis i størrelsesordningen ca. 13x13x5-6 mm. Denne flisstørrelse kalder han mikroflis, idet den egner sig til at gå i et almindeligt pillefyr.

Mikroflis hører under kategorien "Fin flis" i ifølge Videnblad nr.: 160, 11. januar 2001, "Ny godkendt kvalitetsbeskrivelse for brændselsflis", *Videncenter for Halm- og Flisfyring*². Firmaet *A-flis, Flis og Biobrændsel*³ kører med nogle andre betegnelser. Her sammenligner de deres egne kategorier MiniFlis, PilleFlis og StokerFlis, som er sorteret således:

| | |
|------------|-----------|
| Miniflis | 0-15 mm |
| Pilleflis | 15 -30 mm |
| Stokerflis | 30-40 mm. |

De tre Sorteringer ses til højre:
Øverst venstre "MiniFlis"
Øverst højre "StokerFlis"
Nederst "PilleFlis"

A-Flis oplyser at Miniflis er den mindste flis størrelse der findes på markedet, men de oplyser ikke hvad denne flisstørrelse egner sig til.

PilleFlis kan køre i de fleste pille/stoker fyr. Dog skal anlægget være kraftigt bygget, idet træflis ikke giver efter som træpiller. De mindre påbygningsbrændere kan normalt ikke anvendes til denne størrelse.

StokerFlis kan kun køre i rigtige stokerfyr dvs. anlæg der er beregnet til flis med omrører og kraftige gear motorer til fødesnegle.



Desuden beskriver de Grovflis af løv/nåle-træ med en sortering på 40+ mm (ses øverst til højre), og Usorteret løv/nåle-træ med en sortering på 0-100 (ses nederst til højre).

Grovflis kan som brændselsflis kun benyttes i meget store anlæg.

Usorteret løv/nåle-træ kan også anvendes til fyringsformål. Her kræves dog en meget kraftige stoker enhed, da der kan forekomme flis stykker op til 100 mm.



1.2. Hvad kan mikroflis fremstilles af?

Skov & Landskab forsker i produktion og brug af træ til energi, både til opvarmning, elektricitetsproduktion og brændstof.⁴ og ⁵. I deres publikationer kan man læse at en stor del af skovens træ bruges til brænde og skovflis. Forbruget af brænde udgør cirka 450.000 kubikmeter træ, der erstatter cirka 100.000 tons olie. Dette forbrug har været ret konstant i de sidste ti år. Forbruget af skovflis er steget fra cirka 250.000 kubikmeter flis i 2001 til cirka 550.000 kubikmeter i 2003, der erstatter cirka 125.000 tons olie. Fra tidligere at være et biprodukt i skovbruget er fremstillingen af flis efterhånden blev et af hovedprodukterne. Størstedelen af den flis der produceres, kommer fra tynding af yngre nåletræbevoksninger, men der kan med fordel produceres flis i mange forskellige skovtyper. Her er nogle typiske flisningsopgaver:

- 1. og 2. gangs tynding i nåletræ
- Tynding i yngre løvtræ
- Hugst i klima- og insektskadede bevoksninger
- Oprydning i juletræsbevoksninger og bevoksninger, hvor der produceres pyntegrønt
- Renafdrift af bjergfyr
- Fjernelse af ammetræer, der har hjulpet mere følsomme træarter gennem kulturfasen
- Rydning af heder og andre naturarealer for træopvækst
- Fjernelse af top-ender og hugstaffald efter f.eks tømmerproduktion.

I de fleste tilfælde vil flisning være den mest økonomiske og rationelle løsning ved de første gennemhugninger i nåletræ. Iblandet nåletræ er det særlig fordelagtigt, da man undgår at sortere træarterne i forskellige bunker, og afsætte dem hver for sig. Ved tyndinger i yngre løvtræ kan flisning også være den bedste løsning, men her skal man sammenligne med muligheden for at træet eventuelt bliver solgt som brænde evt. som sankebrænde. Man skal være opmærksom på, at løvtræflis har et højere energiindhold pr. rummeter og dermed har en højere pris end nåletræflis.

For at flisning skal kunne betale sig, skal der produceres en vis mængde. Som tommelfingerregel skal bevoksningen være mindst ½ ha – eller der skal være flere bevoksninger indenfor en lille køreafstand, så omkostningerne til flytning af maskiner minimeres.

Energipil er et godt alternativ til produktion af flis, hvad enten det er til eget stokerfyr eller til videresalg. ”Pil har været anvendt som kulturplante i århundreder til redskaber, tøndebånd, kurveproduktion og flethejn. Med henblik på produktion af flis til energiformål har pil kun været dyrket få år her i landet, og flisen anvendes på nuværende tidspunkt kun i begrænset omfang i varmegærker i Danmark,” skrev *Videncenter for halm- og flisfyring* i 1999⁶.

Pileflis er godt som biobrændsel. Brændværdien er i forhold til olie 2-3 kg. pr. liter olie alt afhængig af vandindholdet. Skal pilen anvendes direkte til flis, høstes og flises de i én arbejdsgang, men flis kan også høstes som helskud og transporteres til lagring i store stakke f.eks. i udkanten af marken. Derved vil man undgå lagerproblemer. Høstes pilen ved direkte flisning, bør det ske i forbindelse med levering til f.eks. et kraftvarmegærk, som kan afbrænde flisen med den høje vandprocent, ca. 50 %, da det friskhøstede flis ikke er lagerstabil på grund af det høje vandindhold og et højt indhold af let omsættelige plantedele.

1.3. Hvordan opmåler man flis?

En rummeter flis er også 1 x 1 x 1 meter, men fastmassetallet varierer en smule med flistypen. Flis opmåles som regel, når det er læsset i containere. Efter lagring fylder flisen mindre, da den nedbrydes og synker sammen. Man regner med et svind på ca. 1 % pr. måned. Ved at gå ind på web-adressen: www.skov-info.dk kan man finde oplysninger om, hvordan man beregner mængden af flis ved tyndinger.

1.4. Hvordan er kvaliteten i de emner, som der kan fremstilles mikroflis af?

Kvaliteten af flisen har betydning for både forbrændingen og for driften af de interne transportsystemer på varmegærkerne. Kvaliteten har derfor afgørende betydning for prisfastsættelsen. Flis kvaliteten afhænger af:

- Flisens størrelse og ensartethed
- Energi og vandindholdet
- Mængden af urenheder

Flisens størrelse

På de fleste danske fjernvarmegærker skubbes flisen ind i kedlen og forbrændes på en trapperist. Disse værker ønsker en grov flis, som er let at blæse luft igennem. Ofte kan partikel størrelsen ikke blive stor nok, men samtidigt må der ikke følge en masse lange ”stikkere” med i flisen. Enkelte fjernvarmegærker og alle mindre fyringsanlæg er derimod konstrueret til finthugget flis og kan ikke indføre den grove. Dette giver en indikation af, at der er meget forskellige krav til fliskvaliteten

afhængig af hvor flisen aftages. Det er derfor vigtigt at forstå kundens behov og anvendelses formål.

Energi og vandindhold Vandindholdet i flisen er af stor betydning for flisens energiindhold og dermed også for kvaliteten. Et stort vandindhold giver et lavere energiindhold i flisen. De fleste flisfyrede varmekæder kan anvende flis med op til 55 % vandindhold, men det afhænger af værkets opbygning og kan derfor variere fra værk til værk. Våd flis har yderligere den ulempe, at den klumper sig sammen og kan forårsage driftsforstyrrelser på anlægget.

Urenheder Skovflis må ikke indeholde sten, jord, metalgenstande og andre fremmedlegemer, der slider på anlægget eller forårsager driftsstop. Træaffald som høvlspåner, afskæringer fra møbelindustri eller bygningsaffald må ikke blandes i skovflis, hvis det skal bruges til fyringsformål.⁷

1.5. Hvor kan mikroflis anvendes i Skive Kommune?

Mikroflis kan anvendes i alle kommunale bygninger hvor der nu anvendes fossile brændsler (Naturgas) og i private bygninger. Spørgsmålet er mere om der kan tilbydes flis nok, og om prisen er konkurrencedygtig i forhold til olie/naturgas.

1.6. Hvor stor en reduktion i CO₂ opnås der ved at gå over til mikroflis?

| CO ₂ -emission ifølge energistatistik 99 | |
|---|----------------------------|
| Energiforsyning | kg CO ₂ pr. MWh |
| Elvarme | 642 |
| Olie | 266 |
| Naturgas | 205 |
| Fjernvarme | 140 |

- Naturgas afgiver 2050 gram CO₂ /m³.
- 1 m³ naturgas ~10 kwh. eller 1 liter olie
- 1 liter olie ~ 2,5 kg. tør flis
- Dermed udleder 2,5 kg. tør flis i princippet tilsvarende 2050 gram CO₂ - men træ og energipil er CO₂ neutral.
- Hvor mange m³ naturgas bruger vi i Skive kommune?

1.7. Hvem kan levere disse emner?

I øjeblikket findes tilbuddet om Mikroflis – defineret til størrelsen 13x13x6 mm. – ikke på markedet. Produktet er udelukkende defineret af flishukkerens kapacitet. A-flis tilbyder et lignende produkt: Flis sorteret i størrelse 0-15mm, som de kalder "MiniFlis"

- Skovflis:
 - HedeDanmark
 - Skov & Naturstyrelsen
 - A-flis
- Energipilflis:
 - Skive Kommune?

1.8. Hvad koster disse emner?

Flisen er fremstillet af rent stokke træ, dvs. intet affaldstræ og dermed et 100 % rent natur produkt.

Pris eksempler:

- v/ 10 % fugt - 1.307 kr pr. ton.
- v/ 20 % fugt - 1.141 kr. pr. ton. Priserne er inkl. moms.

2. Om energipil generelt

2.1. Hvad er energipil?

Energipil dækker over en række forskellige pilearter og sorter der dyrkes i såkaldt kort-rotation, dvs med høstcykler på mellem 1 og 4 år. Energipil som biobrændsel anses for at være et mere vedvarende brændstof end de fossile brændsler såsom kul, olie eller naturgas.

Udviklingen af pil som en energiafgrøde dyrket i kort rotation startede i Sverige i 1970'erne. I Sverige dyrkes der i dag (2006) ca. 18.000 ha. med energipil. Energipil som en energiafgrøde er i kraftig vækst i en række europæiske lande, især i England og Polen hvor der plantes relativt store arealer i disse år.

Ud over at producere CO2 neutral energi er energipil også med til at begrænse udvaskningen af næringsstoffer såsom kvælstof på grund af dens lange vækstsæson og dybe rødder.

I Danmark gennemføres forskning i energipil på Det Biovidenskabelige Fakultet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet samt andre steder. Der findes nogle få firmaer i Danmark som beskæftiger sig kommercielt med energipil.⁸

Hurtige fakta om energipil:

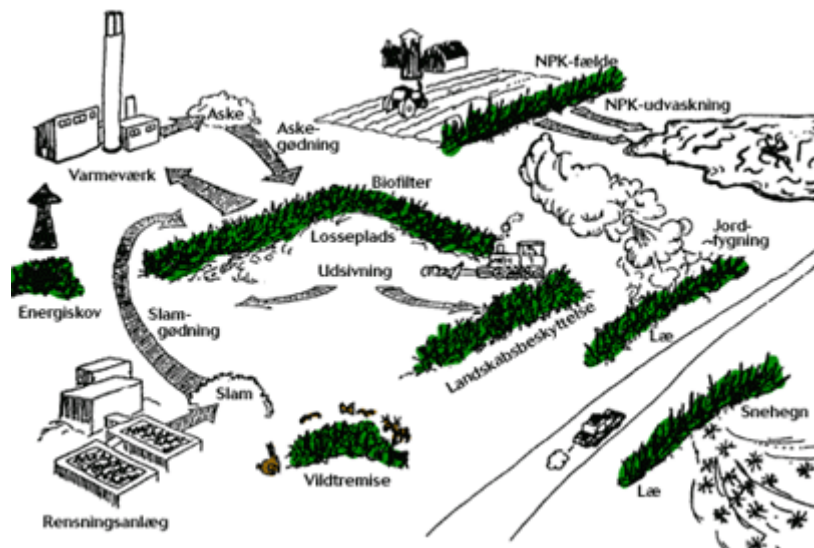
- Energipil er CO2 neutral.
- 1 ha. energipil = ca. 20 t. frisk vægt pr. år.
- 1 ha. energipil = ca.4.700 l. olie.
- Anvendes til fordampningsanlæg på åben land
- Minimal brug af sprøjtemidler, kan dyrkes økologisk.

- Rensning af spildevand.
- Gylle kan med fordel spredes i store mængder på jord med pil = Non food.
- Gror omkring 2 m. om året - og op til 10 cm om dagen.
- Høstets hvert 2-4 år.
- Kan høstes gentagne gange i de ca. 25 år de 'lever'.
- Pil kan bruge op til 5 mm vand om dagen.
(derfor er den velegnet til renselanlæg som hyberaktiv plante).
- 1 m² pil giver 6-10 m² bladareal = stort lysoptagelse.
- 1 liter olie = 2,5 kg. tør flis = 4,5 kg flis (direkte høst) med, 50% vandindhold.
- Pil er anerkendt som non-food-afgrøde uden kontrakt. Dvs at man må både gøde og behandle med kemikalier.
- Pil er ideel til plantning på vandindvindingsområder idet 'lysåben skov' giver den bedste renseseffekt.

2.2. Hvilke miljøeffekter kan man opnå ved dyrkning af pil?

Pil har en meget lang vækstperiode ca. 25 år. Igennem denne periode, er de med til at sikre grundvandet, da de suger energi fra undergrunden. Der er målinger der har vist, at pil i vækstperioden har forbrugt op til 5 mm vand i døgnet.

Pil er i miljømæssig sammenhæng blevet anerkendt for sin evne til at optage forskellige former for uønskede partikler i forurenede jord, havnesediment m.v. Der udplantes pil for at optage de mobile tungmetaller der så senere ved afbrænding separeres. Skitsen nedenfor giver en fornemmelse af mulighederne.⁹



Region Midt sidder for bordenden i et projekt, der vil undersøge ”Produktion af energi og miljø ved dyrkning af pil på miljøfølsomme arealer”. Projektparterne er Agro Tech i samarbejde med Dansk Landbrugsrådgivning – Landscentret, Vestjysk Landboforening, Aarhus Universitet – DJF, Ringkøbing-Skjern Kommune og Holstebro Kommune. Projektet kører over tre år i to faser, hvor første fase er gennemført i 2008. Første fase en forberedende fase, der handler om at skabe grundlag for at inddrage så mange lodsejere som muligt i produktion af pil og miljø samt sikre mulighed for afsætning af energipil. Anden fase er hovedprojektet, hvor det handler om at dyrke energipil på

1.500 ha, som årligt skal levere 15.000 tons tørstof af pileflis til lokale fjernvarmeværker, hvilket svarer til 3,5% øgning af Regionens produktion af vedvarende energi fra biomasse.

Resultatet af første fase foreligger i en rapport af med ovennævnte titel¹¹. Her fremgår det af resuméet:

Flere undersøgelser har vist, at udvaskningen af nitrat er betydeligt lavere fra arealer med pil end fra arealer med traditionelle landbrugssædskifter. Fra pilearealer ligger udvaskningen i størrelsesordenen 15-30 kg N/ha/år, mens den for traditionelle sædskifter i oplandet til Ringkøbing Fjord ligger i størrelsesordenen 70-90 kg N/ha/år. Ved omlægning fra traditionelt sædskifte til piledyrkning vil der således kunne forventes en reduktion i udvaskningen fra rodzonen på 40-75 kg N/ha/år. Pga. retention vil den reelle reduktion i udledning af kvælstof til grundvandet eller til fjordene være mindre. Retentionen kan svinge imellem 10 og 90 %, men vil typisk ligge i størrelsesordenen 50 %. Den største miljøeffekt ved omlægning af pil vil derfor opnås på arealer med lille reduktion.

Hvis der omlægges til pil fra permanent brak eller fra vedvarende græs, kan der ikke ventes nogen større virkning på kvælstofudvaskningen. Den hidtidige anvendelse af arealet er derfor af stor betydning for, om der opnås nogen miljøeffekt ved omlægning til piledyrkning.

For de udpegede arealer med potentiel vintervådlægning vil kvælstof i overfladevand fra oplandene i nogen udstrækning kunne denitrificeres, når det passerer det vådlagte areal, og reduktionen i kvælstofudvaskningen til fjordene antages at være i størrelsesordenen 100-150 kg N/ha/år. Miljøeffekten vil dog afhænge særdeles meget af lokale omstændigheder.

Der er kun begrænset viden om drivhusgasbalancen ved piledyrkning, men det antages, at der fortrænges ca. 14 tons CO₂-ækvivalenter pr. ha pr. år ved at substituere naturgas til kraftvarme med pileflis. Energiudbyttet ved piledyrkning er ca. 20 gange større end energiinputtet, hvilket er en bedre energibalance end for mange andre afgrøder.

2.3. Hvordan dyrker man energipil?

Nedenfor gengives Landscentrets dyrkningsvejledning for energipil. Der findes en række andre vejledninger, hvor den simpleste er landskontorets folder¹². Desuden findes et omfattende dokument, hvor Rasmus Nørlem i hans afsluttende projekt på Landbrugsteknikerstudiet fortæller hvordan pil skal dyrkes. Rapporten¹³ er skrevet i 1998 og lider derfor nogle steder under gammelt talmateriale.

Energi-pil Dyrkningsvejledning

Indledning

Pil (*Salix* sp.) kan anvendes til en række formål, f.eks. flethegn, faskiner, flettede kurve og biobrændsel. Dyrkningsvejledningen er udarbejdet med henblik på afsætning af biomassen som biobrændsel.



Pil må dyrkes på udtagne arealer efter forskrifterne i Direktoratet for FødevarerErhvervs nonfood-vejledning og har derfor til og med 2008 været et alternativ til braklægning.

Pil kan også dyrkes på almindelige betalingsrettigheder, og i så fald skal der tegnes en energikontrakt med en godkendt opkøber, se Støtte til energiafgrøder – Vejledning for producenter samt diverse blanketter.

Figur 1 Foto: Søren Ugilt Larsen

Afsætning af pil til kraft-/varmeproduktion vil ofte foregå i konkurrence med skovflis.

Princippet for dyrkning af pil til energi bygger på pilens gode evne til at danne skud fra stødet efter at være høstet.

I plantningsåret dannes 1 til 4 skud pr. stikling. Efter 3 til 5 år kan pil høstes første gang. Herefter kan dyrkningen begynde forfra med udvikling af nye skud. En pilekultur kan høstes hvert andet til tredje år i en kulturperiode på 20 til 30 år. I visse tilfælde kan høst hvert år være relevant. Kulturen kan dyrkes, høstes og håndteres rationelt ved anvendelse af nyudviklet teknik.

Etablering

Jordtyper

Pil kan dyrkes på forskellige jordtyper. Den tåler oversvømmelse i kort tid i vækstsæsonen og i længere tid uden for vækstsæsonen, dvs. i efterårs- og vinterperioden.

Jordtyper, der sikrer en god vandforsyning, er velegnede. På lette jordtyper uden vanding bliver udbyttet ustabil. Bemærk at der er risiko for, at rødder fra pil kan tilstoppe dræn.

Ved produktion af pil på lavbundslande skal man være klar over, at det kan medføre problemer med pasning og høst af afgrøden. Det kan evt. være aktuelt med særligt udstyr såsom montering af bæltter i stedet for hjul.

Kloner

Vælg kloner som er velegnede til mekanisk høst. Det vil sige kloner med en høj lige stamme uden sidegrene.

Der skal samtidig lægges vægt på klonens evne til at modstå et angreb af rust, da rust optræder udbredt og regnes for den alvorligste skadevolder.

Stiklinger

Høst og tilberedning af stiklinger, herunder afkortning til 20 cm længde, skal ske i vinterperioden, når skuddene ikke er i vækst. Stiklingerne skal have en diameter på min. 8 mm.

De skal fremstilles af etårige skud, som ikke er krogede. Det vil sige, at de nederste ender og topenderne skæres af. Desuden skal tynde skud frasorteres.

Til visse plantemaskintyper anvendes pileskud i længder af 2-3 m som udgangspunkt for plantningen, idet maskinen kan afkorte til passende stiklingelængde.

Fra høst til udplantning om foråret skal helskuddene eller stiklingerne opbevares i fryserum ved en temperatur på minus 4 °C. Når de tages ud af fryserummet om foråret, begynder de hurtigt at gro. Det er derfor vigtigt, at tiden fra udtagning af fryserum til plantning begrænses. Stiklingerne skal under transport og opbevaring holdes fugtige og beskyttes mod direkte sollys. De kan med fordel sættes i vand et døgn før plantning, hvis udviklingen af skud og rødder ikke er begyndt.

Plantning

Stiklinger skal plantes tidligt om foråret i et veltilberedt plantebed, som er fri for ukrudt.

Det er specielt vigtigt, at kvik og andet rodgrudt er bekæmpet før plantning. Græsser og frøgrudt



Figur 2 Pil trives bl.a. i forholdsvis fugtig jord og kan tåle oversvømmelse i kortere eller længere perioder. Foto: Søren Ugilt Larsen



Figur 3 Plantning af pil. Foto: Søren Ugilt Larsen

er alvorlige konkurrenter til pil, som i plantningsåret har en begrænset konkurrenceevne.

Der skal plantes ca. 12.000 stiklinger pr. ha.

Stiklingerne bør plantes i dobbeltrækker med en rækkeafstand på ca. 75 cm og 150 cm mellem dobbeltdækkerne. Herved er det muligt at køre i kulturen med landbrugsmaskiner uden at beskadige skuddene. Afstanden mellem planterne i rækkerne er 50 - 75 cm.

Stiklinger, der er skåret af et år gamle skud, og som har en længde på 20 cm, er velegnede til etablering af pilekulturen. Stiklingerne skal plantes med topenden opad i en dybde, så højst et par cm er over jordoverfladen. Der eksisterer også plantningsmetoder, hvor stiklingerne placeres vandret.

Der er udviklet flere typer af plantemaskiner, der er specielt velegnede til pil. For at sikre fremspiringen er det en forudsætning, at der opnås god kontakt mellem stiklingen og den omgivende jord. Plantemaskinerne trykker normalt jorden godt til omkring stiklingerne, men ved etablering af pil på marker med en knoldet jordstruktur er der grund til at være særlig påpasselig. Der kan evt. tromles straks efter plantning.

Afklipping af 1. års skuddene i 2-3 cm højde i løbet af vinteren efter udplantning vil medføre en forøgelse i antal skud pr. plante og hermed flere stammer pr. arealenhed, samt give mulighed for bekæmpelse af ukrudt.

Gødskning

Kvælstof

På lerjorder er der normalt ikke behov for tilførsel af kvælstof i plantningsåret. På lettere sandjorder kan der imidlertid være behov for tilførsel af 30-50 kg kvælstof i juli måned allerede det første år. I de efterfølgende år skal gødskningen ske i marts/april måned.

Det skal bemærkes, at væksten er særlig kraftig andet år efter etableringen, og at der på dette tidspunkt endnu kun er begrænset recirkulation af kvælstof fra bladmassen, hvilket betyder, at der bør tilføres kvælstof dette år.

N-normen til energipil er 120 kg N/ha uanset produktionsår og høst.

Fosfor og kalium

Fosfor og kalium kan tilføres på én gang for hver høstperiode. Det vil sige i plantningsåret eller første produktionsår og efter høst.



Figur 4 Stiklinger skal højst stikke et par cm op over jordoverfladen. Foto: Søren Ugilt Larsen



Figur 5 Stikling på ca. 20 cm længde. Foto: Søren Ugilt Larsen

Normen er 15 kg P/ha og 50 kg K/ha uanset produktionsår og høst.

Næringsstofferne kan tilføres i form af gylle, slam, aske og/eller handelsgødning.

Ukrudt

Pilens vækst bliver hæmmet betydeligt, hvis der forekommer ukrudt i det første år efter plantning. En effektiv kemisk og/eller mekanisk renholdelse skal derfor udføres i plantningsåret og de efterfølgende 1-2 år.

Til gengæld vil en veletableret pilekultur, der har været renholdt i de første år, være i stand til at udkonkurrere ukrudtet, uden eller med meget begrænset brug af kemisk og/eller mekanisk bekæmpelse.

Før plantning

Før plantning skal såvel rodukrudt som frøukrudt bekæmpes mekanisk eller med et glyphosatmiddel.

Kemisk bekæmpelse

I vækstperioden kan Logo anvendes mod enårig rapgræs, kvik, rajgræs og tokimbladet ukrudt i god vækst frem til pilens knopbrydning ca. medio april, men Logo må ikke anvendes efter knopbrydning.

Stomp anvendes til bekæmpelse af enårig rapgræs og tokimbladet ukrudt (off-label godkendelse), se vejledning.

Der opnås bedst effekt på ukrudt i fremspiringsfasen, og mens ukrudtsplanterne er små, samt når der sprøjtes på fugtig jord.

Fusilade Max kan anvendes mod græsukrudt, når det er i god vækst. Matrigon kan bruges i etablerede pilekulturer til pletsprøjtning af tidsler og andre kurvblomstrede arter, når disse er 10-30 cm høje (gode temperaturforhold kræves).

Glyphosat-midler kan bruges ved skærmet sprøjtning imellem rækkerne.

I vinterperioden, når temperaturen er under 5°C, og kulturen er ude af vækst, kan Kerb 500 SC anvendes mod græsukrudt og nogle tokimbladede ukrudtsarter.

Mekanisk bekæmpelse

Alternativt kan der anvendes mekanisk ukrudtsbekæmpelse. Strigling kan foretages indtil pilen er ca. 20 cm høj, derefter radrensning ugentligt eller efter behov.

Sygdomme

Svampesygdomme kan angribe pil.

Rust

Rust er den mest udbredte sygdom og den værste skadevolder i de ældre pilekloner.



Figur 6 Rustangreb. Foto: Søren Ugilt Larsen

Angreb starter som regel i juni.

Der udvikles orange sporer, som hurtigt spredes i en pilekultur. Kraftige angreb medfører mørkfarvede blade og tidligt løvfald.

Bekæmpelse er ikke mulig. De moderne pilekloner har en god modstandsdygtighed.

Skadedyr

En pilekultur tiltrækker mange insekter, og når blomstringen af pil begynder i det tidlige forår, er pil en vigtig pollenkilde for bier.

Der kan forekomme bladbiller, skudgalmyg, bladrullegalmyg og sommerfuglelarver. Bladlus kan også findes på skud og blade i nogle år. Stankelbenlarver og smælderlarver være problematiske på arealer hvor pil etableres efter græs.

Skadevoldende insekter vil dog næppe forekomme i et antal, der kræver en behandling i kulturen, når den skal anvendes som bio-brændsel.

2.4. Hvad kan man forvente i udbytte fra dyrkning af energipil?

I gennemsnit kan der forventes et udbytte fra 8 til 12 tons tørstof pr. ha pr. år under gode vækstbetingelser (Kilde: Landscentret).

Udbyttets størrelse har ofte været drøftet. Tidligere forsøg viser en typisk tilvækst på ca. 10 tons tørstof pr. ha/år. Men nye og forædlede pilekloner har øget udbyttet markant, og forsøg udført på Statens Jordbrugsforskning i Foulum viser gennemsnitlige udbytter på ca. 16,7 tons tørstof pr. ha/år. Det skal i øvrigt bemærkes at dette forsøg er udført på relativt sandet jord, hvorfor endnu bedre udbytte må kunne imødeses på bedre jorder.

2.5. Hvordan høster, bearbejder og lagre man energipil?

Pil skal høstes i vinterperioden, når bladene er faldet af og før knopbrydning om foråret. Den har da opnået en længde på 4 – 6 m. og en tykkelse på 3 – 5 cm. i brysthøjde. Pileskuddet afskæres, så den får en stubhøjde på ca. 5 – 10 cm. Det er vigtigt, at baseandelen af de høstede skud bliver siddende på stødet, da hovedparten af de næste skud kommer herfra.

Pilen høstes direkte til flis eller i helskud til lagring. Ved høst er vandindholdet ca. 50 pct. Det friskhøstede flis er ikke lagerstabil på grund af det høje vandindhold og et højt indhold af let omsættelige plantedele. Friskhøstning af flis bør derfor ske i forbindelse med direkte levering til et kraftvarmeværk, som kan afbrænde flisen med den høje vandprocent. Der kan dog være store forskelle på de krav, de flisfyrede værker stiller.

Høst af helskud

Pil kan høstes som helskud og transporteres til lagring i store stakke f.eks. i udkanten af marken. Hele skud kan lagres i en lang periode uden problemer og anvendes f.eks. til energi i løbet af sommeren og efteråret, indtil næste års høst kan begynde i november måned.

Flisning af helskuddene kan ske umiddelbart før eller i forbindelse med levering til f.eks. et varmeværk eller et kraftvarmeværk. Efter lagring af hele skud i ca. 6 måneder er vandindholdet reduceret til ca. 30 pct, og der opnås derved en bedre afregningspris.

Direkte høst med flisning

Et af de mest rationelle systemer er en selvkørende Claas-finsnitter udstyret med et skærebord, som er tilpasset til høst af pil.

Flisning sker samtidig med høst, og flisen opsamles i en container efter høsteren eller i et vogntræk, der kører ved siden af høsteren.

Maskinen kan høste omkring 25 tons pr. time. Kapaciteten svarer til ca. 80 m³ flis pr. time og en effektiv høsttid på ca. 2½ timer pr. ha.

Dette system er velegnet, når flisen kan leveres direkte fra marken til forbrug på et kraftvarmeværk i selve høstsæsonen.



Figur 7 Montering af bæltter kan være en hjælp til at kunne høste pil på fugtige arealer. Foto: Søren Ugilt Larsen

Friskhøstet flis egner sig ikke til lagring og det bør kun opbevares i få uger i en markstak. I løbet af 2-4 uger vil temperaturen stige til 50-70°C, og der vil derved ske et energitab. Ved opbevaring af flis i en markstak i 5 måneder vil der typisk opstå et tørstofstab på 15-25 pct. Samtidig vil der udvikles en voldsom svampeflora i flisen, hvilket kan være uheldigt for arbejdsmiljøet.

Lagring af flis

Pileflis med et vandindhold på 50 pct. bør kun opbevares i få uger i en markstak.

I løbet af 2-4 uger vil temperaturen stige til 50-70°C, og der vil derved ske et energitab.

Ved opbevaring af flis i en markstak i 5 måneder vil der typisk opstå et tørstofstab på 15-25 pct. Samtidig vil der udvikles en voldsom svampeflora i flisen, hvilket kan være uheldigt for arbejdsmiljøet.



Figur 9 Pileflis. Foto: Søren Ugilt Larsen



Figur 8 Lagring af flis på fast bund sikrer, at der ved læsning ikke blandes jord i flisen. Foto: Søren Ugilt Larsen

2.6. Hvordan ser driftsøkonomien generelt ud i produktion af energipil?

Ager Energi har udarbejdet et generelt budget for dyrkning af energipil. Budgettet er baseret på følgende forudsætninger:

Etableringsomkostninger: kr. 8.900 pr. ha.
Afskrivningsperiode: 25 år
Pilen sælges på rod til Ager Energi a.m.b.a..

Alle priser er i kr./ha. excl. moms.

| År 0-2 | | År 3 og fremefter | |
|---|----------|--|----------|
| Årlig tilvækst 10 ton tørstof á 600 kr. | 6.000,00 | Årlig tilvækst 12 ton tørstof á kr. 600,00 | 7.200,00 |
| Hektarstøtte | 2.300,00 | Hektarstøtte | 2.300,00 |
| Energiafgrødestøtte | 235,00 | Energiafgrødestøtte | 235,00 |
| Indtægter i alt | 8.535,00 | Indtægter i alt | 9.735,00 |
| | | | |
| Afskrivning | 356,00 | Afskrivning | 356,00 |
| Klargøring og pasning af jord | 550,00 | Pasning af jord | 500,00 |
| Udgifter i alt | 906,00 | Udgifter i alt | 856,00 |
| | | | |
| Resultat pr. hektar | 7.629,00 | Resultat pr. hektar | 8.879,00 |

Landscentret redegør for følgende kalkuler:

Kalkuler for energipil

Energipil dyrkes pt. kun på et mindre areal i Danmark. Dette gør det vanskeligt at lave en generel afgrødekalkule for pil. Vi har derfor valgt at lave et regneark, hvor man selv kan regne ud, hvilket økonomisk resultat man kan forvente ud fra følgende forudsætninger:

- Levetid for pilekulturen
- Aftalt pris pr. GJ (tilbud fra f.eks. fjernvarmeværk, f.eks. 40-45 kr. pr. GJ)
- Udbyttelniveau (typisk mellem 8 og 14 tons tørstof pr. ha i en velpasset pilekultur)
- Vandprocent (friskhøstet flis har 45-55% vandindhold, mens tørret flis ligger mellem 25-35% vandindhold)
- Transport (15-20 kr. pr. m³)
- Diverse omkostninger til etablering, pleje og høst af pilekulturen.

Regnearket giver mulighed for at vælge, om den første høst er i år 3 eller 4, og om der skal høstes hvert 2., hvert 3. eller hvert 4. år. Desuden kan man tilpasse kulturens levetid, dog maks. 30 år. Husk at tilpasse kulturens levetid sådan, at der høstes i sidste år – ellers bliver det beregnede dækningsbidrag for lavt. Hvis der f.eks. høstes første gang i år 4 og derefter hvert 3. år, så skal levetiden sættes til f.eks. 19, 22 eller 25 år osv. Endvidere er der i regnearket mulighed for at justere priser på diverse omkostninger og at vælge omkostninger til og fra ud fra de specifikke forudsætninger.

Der praktiseres i dag to høstmetoder: Direkte flisning og helskudshøst. Ved direkte flisning høstes og flises pilen i én arbejdsgang og leveres kort efter med 45-55% vandindhold. Ved helskudshøst

samles de høstede stammer sammen i stakke og flises først senere, når helskuddene er tørret ned til en vandprocent på 25-35 %.

I juli 2008 er regnearket opdateret med nye priser, og der er foretaget forskellige justeringer. Energiafgrødetilskuddet på ca. 335 kr./ha er udeladt, da det er uvist om, tilskuddet fortsætter. Kvælstofmængden er sat op jf. den øgede gødningsnorm for pil. Der er desuden tilføjet en mulighed for at regne med gødsning i både høståret og året efter høst.

I tabel 1 er vist beregnede dækningsbidrag for piledyrkning ved hhv. direkte høst og helskudshøst, idet der er regnet med to forskellige niveauer af hhv. udbytte, afregningspris og gødningsudgift. Det fremgår tydeligt, at de valgte forudsætninger er afgørende for det økonomiske resultat. Følgende kommentarer kan knyttes til nogle af de væsentligste forudsætninger:

Afregningspris: Efter en årrække med relativt konstante priser er flisprisen i de seneste 1-2 år steget en hel del. Selvom der er nogen forventning om fortsat stigende flispriser, er der usikkerhed omkring den fremtidige udvikling i afregningsprisen for flis.

Udbyttelniveau: Der foreligger desværre kun et meget begrænset datagrundlag for at forudsige høstudbyttet på forskellige jordtyper og ved forskellige gødningsniveauer under danske forhold. Et udbytte på minimum 8 tons tørstof/ha/år forventes dog at være realistisk på de fleste jordtyper, mens 14 tons tørstof/ha/år formodentlig kun vil kunne opnås på gode jorde.

Gødsning: I kalkulerne er regnet med gødsning med kunstgødning, og da kunstgødningen er steget markant, udgør gødsningen en betydelig omkostning (1.150 kr./ha i de beregnede eksempler). Hvis der benyttes en mindre gødningsmængde, eller hvis der benyttes slam som gødningskilde, kan denne udgift reduceres og evt. vendes til en mindre indtægt, hvilket kan påvirke dækningsbidraget meget.

Transport: Der er for direkte høst medregnet en marktransport (fra høstmaskinen til fast vej) à 80 kr./ton tørstof. I visse tilfælde vil marktransporten ved direkte høst kunne spares, hvilket vil forbedre dækningsbidraget væsentligt (556-973 kr./ha ved udbytter på 8-14 tons ts/ha/år). Ved høst af helskud vil der typisk ikke være nogen marktransport.

Høstinterval: Der er for direkte høst regnet med høst først gang i år 4 og derefter høst hvert 3. år og en samlet levetid for kulturen på 22 år. For helskudshøst er der regnet med høst første gang i år 4 og derefter hvert 4. år og en samlet levetid for kulturen på 22 år. Dækningsbidraget øges generelt, når intervallet mellem høst øges fra 2 til 3 eller 4 år, men ændringen er moderat i forhold til betydningsaf de førnævnte variable.

Stordriftsfordele: Der er kun få erfaringer mht. hvilke stordriftsfordele, der vil kunne opnås, hvis piledyrkning med tiden udvikler sig til et større forretningsområde, f.eks. med videreudvikling af maskiner mv.

På grund af de mange faktorer, som ikke kendes nøjagtigt for piledyrkning, er det vanskeligt at lave en mere præcis og generel forudsigtelse af det økonomiske resultat ved piledyrkning, og det store spænd i beregnede dækningsbidrag afspejler også usikkerheden. Ved at anvende egne forudsætninger i kalkulerne vil man dog i nogen grad kunne indkredse det forventede dækningsbidrag.

Tabel 1. Dækningsbidrag (DB2, kr./ha/år) ved pile dyrkning med hhv. direkte høst og helskudshøst efter finansiering af stykomkostninger og maskin- og arbejdsomkostninger. Dækningsbidraget er beregnet ved forskellige forudsætninger. Se teksten vedr. forudsætninger.

| Direkte høst | | Dækningsbidrag | |
|--------------------------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | Afregningspris 40 kr./GJ | Afregningspris 45 kr./GJ |
| Lavt udbytte, 8 tons ts/ha/år | Uden gødningsudgift | 971 | 1.529 |
| | Med gødningsudgift | -179 | 379 |
| Højt udbytte, 14 tons ts/ha/år | Uden gødningsudgift | 2.664 | 3.640 |
| | Med gødningsudgift | 1.513 | 2.490 |
| Helskudshøst | | | |
| Lavt udbytte, 8 tons ts/ha/år | Uden gødningsudgift | 756 | 1.350 |
| | Med gødningsudgift | -394 | 200 |
| Højt udbytte, 14 tons ts/ha/år | Uden gødningsudgift | 2.069 | 3.109 |
| | Med gødningsudgift | 919 | 1.959 |

Excel-regneark med kalkuler:

[Kalkule for energipil - direkte flisning¹⁰](#)

[Kalkule for energipil - helskudshøst¹¹](#)

3. Om produktion i Skive Kommune

3.1. Hvad ville være afgørende for at Skive Kommune selv skulle producere energipil/mikroflis?

3.2. På hvilke arealer kunne Skive Kommune producere energipil?

Vådområder, landbrugsjord, steder hvor der nu er problemer med udvaskning af næringsstoffer

3.3. Hvem ville være involveret i en sådan produktion?

3.4. Hvad vil en produktion kræve af arbejdstimer?

Ager Energi beskriver en dyrkningsplan i deres folder¹², som giver et indtryk af, hvilke opgaver der er forbundet med dyrkning af energipil:

I etableringsfasen er pil meget sårbar overfor konkurrence fra ukrudt, hvorfor effektiv ukrudtsbekæmpelse i de første 1-2 år er en vigtig og væsentlig forudsætning for en vellykket etablering. Det anbefales derfor, at følge nedenstående dyrkningsplan, og som minimum opfylde de fremhævede punkter.

Før plantning

- Puds marken af hvis det er nødvendigt (gammel brak).
- Sprøjt med glyphosatmiddel.
- Supplér evt. med flere glyphosatsprøjtninger.
- Pløj og harv marken.

Etableringsåret – efter plantning

- Troml marken, hvis ikke jorden slutter tæt til stiklingerne.
- Sprøjt med Logo inden pilen sætter skud – vent dog nogle dage indtil snitfladen på stiklingerne er tørret ind.
- Bekæmp ukrudt i vækstsæsonen med:
 - Logo (der er ikke gennemført kontrollerede forsøg med Logo i vækstsæsonen, hvorfor anvendelse skal ske med forsigtighed).
 - Stomp mod enårig rapgræs og tokimbladet ukrudt (off-label).
 - Fusilade Max mod græsukrudt.
 - Matrigon til pletsprøjtning af bl.a. tidsler.
 - MCPA mod bl.a. agerpadderokke og agersnerle (offlabel).
- Supplér eventuelt den kemiske behandling med mekanisk ukrudtsbekæmpelse ved f.eks. strigling, radrensning eller rækkefræsning.

Efter etableringsåret

- Afklip 1-årsskuddene i løbet af vinteren. Skuddene afklippes ca. 2-3 cm over jorden. For at mindske risikoen for sygdomsangreb bør skuddene afklippes med et så rent snit som muligt. Den bedste løsning er en finger- eller hegnsklipper, men slå maskiner og brakpudsere kan også anvendes.
- Når temperaturen er under 5° C og pilen er ude af vækst, kan der sprøjtes med Kerb 500 SC mod græsukrudt og visse tokimbladede ukrudtsarter.

1. vækstår

- I det tidlige forår – inden pilen sætter nye skud – sprøjtes med Logo.
- I vækstsæsonen kan behandlingen fra plantningsåret om nødvendigt gentages.

Efter 1. vækstår

- I løbet af 1. vækstår bør der være kommet så meget styr på ukrudtet, at pilen i årene fremover udkonkurrerer ukrudtet. Men hvis der fortsat er problemer med kraftig ukrudtsvækst fortsættes strategien fra det 1. vækstår.

3.5. Hvem skulle tage sig af denne produktion?

kommunen alene, kommune -private og private alene

3.6. Hvilke lovgivningsmæssige hensyn er der at tage ved en sådan produktion?

3.7. Hvordan kunne en produktionsplan i Skive Kommune se ud?

vinteraktivitet hvor der er ledighed og kapacitet i overskud (Vej og Park i kommunen)

3.8. Hvad kan denne produktion dække af behov i Skive Kommune?

3.9. Hvordan ville CO2-regnskabet se ud ved en sådan produktion?

3.10. Hvordan ville driftsregnskabet se ud for denne produktion?

4. Om levering af mikroflis fra en anden producent

4.1. Hvilke andre producenter kunne der være tale om?

| Firma | Produkt | Produktinformation | Pris kr./m ³ |
|---|---|---|--|
| HedeDanmark a/s Klostermarken 12 8800 Viborg T: 87 28 10 00 F: 87 28 12 54 flis@hededanmark.dk www.hededanmark.dk | Brændselsflis | Træflis produceres lokalt, og forsyningen påvirkes minimalt af international uro eller ændret efterspørgsel i fjerne egne af verden. Det giver høj forsyningssikkerhed og har samtidig medvirket til stor prisstabilitet. Prisen er i dag ikke meget højere en for 20 år siden. Det er resultat af en effektiv konkurrence blandt udbydere i Østersøregionen og en målrettet procesoptimering af den danske produktion. | |
| Skov- og Naturstyrelsen Kontakt for erhvervmæssig salg af skovflis er Skovfoged Paul Andersen, Tlf.: 21 77 90 65. | | | |
| A-flis Ugledigevej 138 4760 Vordingborg Telefon: 55985250 Mobil: 40685205 E-mail: info@a-flis.dk Web: http://a-flis.dk | Brændselsflis Brændværdien i 1 kg flis og 1 kg træpiller er den samme ved samme vandprocent. Ulempen ved træflisen er en større volumen, denne fylder ca. 3 gange mere en træpiller. Besparselsen ved at skifte fra træpiller til træflis ligger mellem 25 og 50% Så hvad betyder det at man skal løbe et par gange mere for at fylde stokeren. | Flisen er fremstillet af rent stokke træ, dvs. intet affaldstræ og dermed et 100% rent natur produkt. | 1.307 kr pr. ton – v/ 10% fugt v/ 20% fugt - 1.141 kr. pr. ton. priserne er inkl. moms. |
| NRGI | Træpiller 8 mm - løs vægt | Brændværdi: 4600 kcal. Vandindhold: 7 % Askeindhold: 0,40 % | 2.140,00 |
| Træpiller24 Harrislee hotline: 0049 461- 840 3600 dansk mobil 21 63 69 73 | Træpiller 8 eller 6 mm | Paller med 960 kg i sække (indhent tilbud) | (1500) |

4.2. Hvor meget kan de levere?

HedeDanmark har et målrettet tilbud til kraftvarmeværker og vil derfor kunne levere efter behov.

4.3. Hvordan dækker det behovet i Skive Kommune?

4.4. Hvordan ville CO2-regnskabet se ud ved brug af leverandører?

4.5. Hvordan ville økonomien se ud ved anvendelse af leverandører?

Slutnoter

¹ Se <http://www.hybren.dk>

² Se <http://www.videncenter.dk/Videnblade-dok/VB160.pdf>

³ Se <http://a-flis.dk/>

⁴ Se <http://www.sl.kvl.dk/Emner/Skov/Bioenergi.aspx>

⁵ Se <http://www.fuel.life.ku.dk/>

⁶ Træ til energiformål, Teknik – Miljø – Økonomi. Videncenter for Halm og Flisfyring, 1999, 2. reviderede udgave.

⁷ Kilde: skovinfo.dk, Hedeselskabet

⁸ Fra Wikipedia, den frie encyklopædi

⁹ Kilde Ny Vraa: <http://www.nyvraa.dk>

¹⁰ <http://www.lr.dk/planteavl/informationsserier/info-planter/bioenergi-kalkuler-b1.xls>

¹¹ <http://www.lr.dk/planteavl/informationsserier/info-planter/bioenergi-kalkuler-b2.xls>

¹² Kilde: Ager Energi: <http://www.petalix.dk/>