



Miljø- og
Fødevareministeriet
Miljøstyrelsen

Naturens eget Stråtag Tækkemiscanthus i Danmark

Oktober, 2017



Projekt Naturens eget Stråtag er økonomisk støttet af Miljøstyrelsen, MUDP, og af Foreningen PlanDanmark.

Udgiver: Miljøstyrelsen

Redaktion: Jørgen Kaarup og Frank Bondgaard

Grafiker/bureau: Britt Heftholm Ravn

Fotos:

Jørgen Kaarup, Straatagets Kontor

Frank Bondgaard, SEGES

Miljøstyrelsen offentliggør rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, som er finansieret af Miljøstyrelsen. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse.

Indhold

Indledning	4
1. Hovedresultater kort fortalt	6
1.1 PR og formidling	9
1.2 Forhindringer	10
1.3 Situationen i Aarhus Kommune og ændret succeskriterie	12
1.4 Marker etableret i projektperioden	13
1.5 Historien bag tækkemiscanthus	14
1.6 Markedet er modent	16
1.7 Den store udfordring	17
1.8 Forsøg på at billiggøre etablering	17
1.9 Frøsåning	18
1.10 Barrodsplanter	18
1.11 Høst og rensning af tækkematerialet	20
1.12 Projektets begrænsninger mht. maskinforbedringer	21
1.13 Måling af nitratkoncentrationer under elefantgræs og korn	23
1.14 Afsluttende bemærkninger	24
1.15 Den nærmeste fremtid efter projektophør	26
1.16 Slutanbefalinger	27
1.17 Referencer	30

Tækkemiscanthus i Danmark

Resumé af Projekt Naturens eget Stråtag, opsummering fra 20 års erfaring med denne miljøvenlige afgrøde samt anbefalinger for fremtidig indsats.

Indledning

Tækkemiscanthus er en særlig art elefantgræs, som blev hentet til Danmark i 1995 af Statens Planteavlsvforsøg i Foulum, fordi tækkebranchen havde vist interesse i at opformere og dyrke et dansk kvalitetsmateriale som supplement til både importerede og danske tagrør.

Planterne har vist sig overlevelsesdygtige og dyrkningsegne. De ældste marker fra 1995 er stadig ikke lagt om. Der er således tale om en velafprøvet afgrøde. I dag gror der elefantgræs til tækning på omkring 55 hektar, hovedsagelig på Lolland og Sjælland.

Udviklingen og udbredelsen af tækkemiscanthus var omkring 2010-11 stagneret, samtidig med, at afgrødens kvalitet som tækkemateriale efterhånden var anerkendt blandt mange tækkemænd. Den øgede fokus på miljø og bæredygtigt byggeri førte til, at Straatagets Kontor og SEGES (daværende Videncentret for Landbrug) i september 2013 søgte penge hos Miljøstyrelsen og Foreningen PlanDanmark for at gennemføre nærværende projekt. Finansiering af projektet var på plads i løbet af december 2013.

Projekt Naturens eget Stråtag har en række mål:

- 1) Via praksis og målinger af udvaskning at dokumentere plantens positive miljøprofil, både hvad angår dyrkning uden brug af pesticider og hvad angår meget ringe udvaskning af kvælstof. Dermed påvise, at tækkemiscanthus med fordel kan anvendes til grundvandsbeskyttelse som supplement til skovrejsning, dyrkning af pil – et konkret bud på agro forestry.
- 2) Via udvikling af dyrkningsmetoder samt forbedring af høstmaskine at medvirke til en bedre økonomi ved dyrkning af denne, for mange landmænd, helt ukendte plante. Økonomien er i udgangspunktet mindst lige så god som ved dyrkning af vinterhvede, men da etableringen er meget dyr, ca. 100.000 kr. pr. hektar for miscanthusplanter og herefter et beløb til etablering og renholdelse af afgrøden, er der en negativ driftsøkonomi i de første 10-12 år.
- 3) At medvirke til at skabe et etableret hjemmemarked som udgangspunkt for eksport af dette miljøvenlige højkvalitetsmateriale til stråtag.
- 4) At højne tækkematerialets kvalitet også til gavn for stråtags levetid og dermed medvirke til en øget markedsandel for dette miljø- og klimavenlige tag.

Projektet gik i gang i det tidlige 2014 og var oprindeligt tre-årigt. Da en række uforudsete udfordringer dukkede op, blev der efterfølgende ansøgt om og givet tilsagn til at forlænge projektet med et år, så det afsluttes i 2. halvår 2017. Formålet med forlængelsen (som ikke indebærer ændring af økonomien) var at få flere erfaringer fra de relativt små arealer hos private jordbrugere, som i kraft af dette projekt har plantet tækkemiscanthus.

Som branchekontor for tækkebranchen er Straatagets Kontor projektejer. Projektledelse og administration: SEGES, i samarbejde med Straatagets Kontor.

Agrotech, (nu Teknologisk Institut), Aarhus Universitet, (Institut for Agroøkologi), Torrild Maskinstation, LMO, (landbrugsrådgivningen), og Uggelhuse Tækkerør har alle været underleverandører i projektet.

Der er desuden samarbejdet med Vitroform Aps, Miscanthus.dk A/S og Aarhus Vand A/S (som trak sig fra samarbejdet tidligt pga. Landbrug og Fødevarers kritiske holdning til Aarhus kommunes indsatsplaner med varslet forbud mod anvendelse af pesticider).



Billede 1. Plantning i Låsby 27. maj 2014. Foto: Frank Bondgaard, SEGES

Denne rapport er en kort gengivelse af projektets vigtigste aktiviteter og resultater. Et langt mere detaljeret og uddybende materiale kan findes på websiden: <http://www.landbrugsinfo.dk> hos SEGES. Se under Miljø og Projekter. Her finder du Naturens eget tag – dansk dyrket elefantgræs.

1. Hovedresultater kort fortalt

Projektet har skabt dokumentation for en række nye, væsentlige resultater:

- Tækkemiscanthus kan efter etablering dyrkes uden brug af kemi
- Der er i praksis ingen udvaskning af nitrat fra marker med denne afgrøde
- Der dannes lige så meget grundvand under miscanthusmarker som under marker med vedvarende græs
- Udbyttet er allerede i 2. høstår højere end hidtil antaget, når marken er veletableret fra begyndelsen
- En eksportforretning inden for denne niche er en realistisk mulighed.



Billede 2. Veletableret mekanisk renholdt mark i Låsby 2015. Foto: Søren Ugilt Larsen, AgroTech.

Det vigtigste resultat - **at det er muligt at etablere og renholde tækkemiscanthus, udelukkende ved anvendelse af mekanisk ukrudtsbekæmpelse** – er en forudsætning for, at denne plante vil kunne finde udbredelse i vandindvindingsområder som erstatning for eller supplement til skovrejsning og/eller agro forestry.

Det var ikke dokumenteret tidligere, at det faktisk er muligt at dyrke tækkemiscanthus uden brug af sprøjtemidler, endog med et godt resultat.

Projektet har vist, at det er vigtigt, at miscanthus'en bliver etableret i en god, konkurrencedygtig afgrøde. Derfor skal der radrenses intenst, og der skal foretages manuel hakning i selve rækkerne - i det første år. Samtidig er det vigtigt i første dyrkningsår at fylde rækkerne ud med manglende planter i august eller september. Disse tages fra de yderste rækker. At gøre det senere giver vanskeligheder, fordi der så skal plantes små planter inde imellem høje planter, og der er hård konkurrence om lys og vand.



Billede 3. Radrensning i Låsby. Foto: Søren Ugilt Larsen, AgroTech.



Billede 4. Rækkefræsning og hakning i rækken i 2015. Foto: Søren Ugilt Larsen, AgroTech.

I andet dyrkningsår fortsættes der med rækkefræsning samt hakning i selve rækkerne. Projektet har vist, at det kan være vanskeligt at radrense i 2. dyrkningsår pga., at bladene vil slæbe. Rækkefræsning er derfor at foretrække. I det 3. dyrkningsår kan afgrøden normalt klare sig selv, fordi bladfaldet virker som direkte ukrudtsbekæmpelse.



Billede 5. Bladfald 14. april inden høst i 3. dyrkningsår fungerer i høj grad som ukrudtsbekæmpelse. Foto: Søren Ugilt Larsen, AgroTech.

Med hensyn til nitratudvaskning til grundvandet har Aarhus Universitets målinger af udvaskningen (med sugeceller) fra den først etablerede mark i projektet (etableret i 2014) vist, at planterne bruger alt tilført kvælstof, så der er en meget minimal udvaskning. (Mere herom senere).

Målinger og beregninger fra Aarhus Universitet har desuden påvist, at planternes vandforbrug fra marker med tækkemiscanthus svarer til vandforbruget på marker med vedvarende kløvergæs. Det betyder, at der under marker med tækkemiscanthus sker en opbygning af grundvandsreservoiret i modsætning til f.eks. pilemarker, hvor planterne bruger så meget vand, at der ikke sker en opbygning af grundvandsreservoiret under pilemarken.

Som et meget væsentligt resultat har projektet påvist i praksis, at en veletableret mark allerede i 2. høstår giver et ganske pænt udbytte og materialer af en meget høj kvalitet. Høstår 3 (2017) viste overraskende flotte udbytter af høj kvalitet på den mark, der blev etableret i 2014.

I kraft af, at dette projekt har trukket på al tilgængelig viden i ind- og udland – og i kraft af en meget dygtig maskinstation – er det via projektet påvist, at de hidtidige kalkuler for dækningsbidrag var for pessimistiske. Allerede i høstår 3 var der mere end tre gange så mange bundter som forudsat i den, af SEGES i 2014, udarbejdede kalkule for dækningsbidrag. Budgetkalkulen er baseret på høstresultater fra eksisterende avlere.

TABEL 1. Høstresultater i Låsby 2014-2017

Dyrkningsår	1	2	3	4	5	6-20
Kalkule	0	87	261	653	1.131	1.305
Høstresultatet i projektet	Etableret 2014	Brakpudset (2015)	800* (2016)	1.215* (2017)	(1.400)**	(1.400)**

*Høstresultater **Baseret på en forventning da marken er veletableret.

Dette resultat kan få stor betydning som beslutningsgrundlag for kommende avlere, uanset om disse er landmænd, vandværker eller andre offentlige jordbesiddere.

Et yderligere resultat er, at der er indledt en eksport af færdigproducerede materialer til tækkemænd (til Tyskland og Japan). Det forventes desuden, at der vil kunne eksporteres maskiner til producenter af tækkemiscanthus. Foreløbig har Japans største tækkemiscanthus virksomhed bestilt en maskine, som forventes leveret i 2018, når den er færdigudviklet i forlængelse af

maskinudviklingen i regi af dette projekt.



Billede 6. Afpudsning af tækkemiscanthus i 2. dyrkningsår. Foto: Søren Ugilt Larsen, AgroTech.

1.1 PR og formidling

Et sekundært men væsentligt resultat af projektet er, at der har været en særdeles stor interesse for projektindholdet. Det er lykkedes i meget vid udstrækning at få omtale i mange vidt forskellige medier. En stor del af omtalen kan læses på denne webside under Landbrugsinfo: [Naturens eget tag – dansk dyrket elefantgræs](#).



Billede 7. Markvandring 14. august 2014 hos Carl Ejner Baastrup. Foto: Frank Bondgaard, SEGES.

Budskabet om, at tækkemiscanthus er godt for miljøet, faunaen og grundvandet er nået ud i så forskellige medier som, TV 2, DR, Aarhus Stiftstidende, Midtjyllands Avis, Landsbladet Mark, Effektivt Landbrug og tækkemændenes blad, Tæk - blot for at nævne nogle.

Der er desuden udarbejdet to informationshæfter: en pjece på 6 sider (Dyrk stråtag) og et hæfte (Tækkemiscanthus – kom godt i gang) på 24 sider. Begge er trykt til omdeling blandt interesserede landmænd, til uddeling på konferencer og messer samt forsendelse til interesse-rede, lige som begge ligger online på både Landbrugsinfo og www.straatagetskontor.dk.

1.2 Forhindringer

En række forhindringer har umuliggjort projektets oprindelige mål og succeskriterium, nemlig at etablere 80-100 hektar med tækkemiscanthus i områder med en indsatsplan for drikkevandsbeskyttelse. En kort opidsning af forhindringerne:

- Landbrug og Fødevarer frarådede efter, at dette projekt var gået i gang - både skriftligt og mundtligt - sine medlemmer i Aarhus Kommunes første indsatsområde, Beder, at indgå frivillige aftaler om ophør med brug af pesticider, hvilket medførte, at kun én af de umiddelbart interesserede jordbrugere i indsatsområdet valgte at plante tækkemiscanthus – på et meget lille areal.
- I projektet lagde vi derfor, efter aftale med Miljøstyrelsen, kursen om, og ydede en stor indsats for at finde interesserede uden for områder med indsatsplan for drikkevandsbeskyttelse (og dermed var der for landmændene ingen økonomisk støtte eller kompensation til etableringsudgiften).
- Da det lykkedes at skaffe nye interesserede avlere, kunne den eneste danske leverandør ikke levere udplantningsplanter i de ønskede mængder i 2015.
- I projektet var der herefter i en periode større fokus på at udvikle nye etableringsmetoder i samarbejde med firmaet Vitroform og Aarhus Universitet.
- Det skete dels som afprøvning af barrodsplanter, som er 50 procent billigere. Forsøget viste at ca. 70 procent af planterne overlevede. Metoden kan helt sikkert forbedres.
- Det skete dels som etablering af tækkemiscanthus via frø, som vil kunne forbedre økonomien væsentligt. I projektet har nogle få avlere, Aarhus Universitet og SEGES afprøvet fremspiring af frø. Det er muligt at få frøene til at spire, men det er ikke en metode, der reelt kan anvendes på nuværende tidspunkt.

Sideløbende fortsatte arbejdet med at skabe omtale af både projektet og af muligheden for at dyrke denne grundvandsbeskyttende højværdiafgrøde. På baggrund af nævnte forhindringer er det kun lykkedes at få tre landmænd til at etablere i alt 3,8 hektar med tækkemiscanthus, heraf vil de 1,5 hektar først blive etableret i 2018.

Disse avlere bor geografisk spredt, hvilket medfører øgede transportomkostninger for høstmaskinen. Da det heller ikke er lykkedes at færdigudvikle en maskine, der både høster, slutrenser og bundter stråene i én arbejdsgang, har det været vanskeligt at påvise en markant bedre økonomi i dyrkningen end oprindeligt forudsat.

Omkostningerne til høst og rensning har af nævnte grunde været relativt høje hos den landmand, hvis 1,6 hektar med tækkemiscanthus har været projektets forsøgsmark i længst tid (siden juni 2014).

Dette har i praksis reduceret landmandens dækningsbidrag. Omvendt er det erfaringer fra netop denne mark, som er en af de mest veletablerede i Danmark til dags dato - der nu indgår i en ny kalkule for dækningsbidrag. Høstudbyttet har som nævnt været højere end forudsat allerede i 2. dyrkningsår.

Vigtige erfaringer er dermed gjort, og disse munder ud i anbefalinger fra projektet i sidste afsnit.

I den oprindelige kalkule er der regnet med 80.000 kr. til planter, men da prisen på planter i mellemtiden er steget, regnes der med en omkostning på 100.000 kr. pr. hektar. Den oprindelige budgetkalkule er gennemregnet med forskellige udbytter og priser pr. bundt færdigrenset tækkerør.

Beregningerne i tabellen bør betragtes som en følsomhedsanalyse, baseret på opnåede og forventede høstudbytter i projektet kombineret med viden fra eksisterende avlere.

Det vil kræve et større forsøgsarbejde at komme tættere på potentialet for høstudbytter i tæk-kemiscanthus på forskellige jordtyper. Projektet har dog som omtalt vist lovende resultater.

TABEL 2. Pris pr. bundt renset rør

	20 kr.	22 kr.	24 kr.	26 kr.
Oprindelig kalkule plantepri 80 t.	-1.316	781	2.878	4.974
Oprindelig kalkule m. ændret plantepri 100 t.	-2.540	-443	1.654	3.751
Kalkule med opnåede og forventede udbytter i Låsby (se tabel 1).	-1.099**	1.441**	3.982**	6.522**

** Baseret på forventede



Billede 8. Den første høst i Låsby er i hus i 2016. Foto: Frank Bondgaard, SEGES.

1.3 Situationen i Aarhus Kommune og ændret succeskriterie

I ansøgningen til Miljøstyrelsen blev der bl.a. taget udgangspunkt i følgende:

”Et af Danmarks største vandforsyningsselskaber, Aarhus Vand, har vist stor interesse for at afprøve dyrkning af elefantgræs til stråtage i de 5.000 hektar store, sårbare grundvandsområder, hvor Aarhus Vand vil kompensere landmænd for at ophøre med at bruge pesticider. Projekt-ejer bag denne ansøgning er i dialog med Aarhus Vand om allerede til foråret at etablere de første marker med tække-elefantgræs”

Fra ansøgningen

En væsentlig del af det optimistiske succeskriterium, citeret om lidt fra ansøgningen, skyldtes, at landmændene ville kunne oppebære et betydeligt beløb i kompensation for frivilligt ophør med brug af pesticider og dermed havde større mulighed for at foretage den dyre investering i at tilplante et areal med tækkemiscanthus.

”Succeskriteriet er, at der ved projektafslutning er etableret 80-100 ha elefantgræs til tækkeformål i områder, hvor der er en indsatsplan for drikkevandsbeskyttelse. Dette vurderes realistisk, da Aarhus Vand allerede har tilkendegivet stor interesse for projektet”

Fra ansøgningen

I opstarten af hele projektet blev der ikke taget højde for, at de kompensationer, som lods-ejerne ville kunne modtage for en tinglyst pesticidfri dyrkning, reelt er en kompensation fra Aarhus Kommune for en eventuel værdiforringelse af lodsejernes faste ejendomsværdier. Det vil sige, at lodsejerens realkreditselskab kan forlange at få hele kompensationen, når et evt. sprøjteforbud skal tinglyses på en ejendom, hvis det betyder værdiforringelse af ejendommen.

SEGES har på den baggrund fastholdt, at dyrkning af tækkemiscanthus bør være baseret på almindelige markedsmæssige betingelser og dermed, hvilke dækningsbidrag lodsejerne vil kunne opnå ved at dyrke afgrøden. Kalkuler udarbejdet i projektet har vist at en veletableret mark kan have et dækningsbidrag på niveau med vinterhvede.

I starten af projektet blev der besøgt og talt med mange lodsejere i Beder og Malling området. De væsentligste bekymringer, lodsejerne udtrykte ved dyrkning af flerårige afgrøder, var:

- Mange udtrykte ønsket om sikkerhed for at kunne få høstet afgrøden og efterfølgende oplagret, fordi de ikke selv har de nødvendige maskiner og lagerkapacitet
- Mange udtrykte ønske om sikkerhed for at få høsten afsat til en pris, der lå på niveau med dækningsbidrag for vinterhvede

- I relation til sprøjteforbuddet var mange lodsejere bekymrede for, om de nogensinde kunne slippe af med afgrøden igen, hvis markedet for tækkerør forsvandt.
- Fra rådgiverside måtte vi oplyse, at det ville være en stor udfordring at skulle fjerne tække-miscanthus, såfremt det ikke længere ville være tilladt at anvende f.eks. Round Up. Det kan være meget vanskeligt at fjerne afgrøden ved f.eks. rodfræsning, som blot ville fordele rhizomerne endnu mere på arealet. Reelt vil kun tilplantning af skov eller pil kunne udkonkurrere afgrøden.

Situationen med hensyn til Aarhus Kommunes ønske om pesticidfri dyrkning i kommunens vandindvindingsområder er ikke afklaret ved projektets afslutning i efteråret 2017.

1.4 Marker etableret i projektperioden

I juni 2014 blev projektets første mark etableret hos landmand Carl Ejner Baastrup i Låsby vest for Aarhus. I alt 1,6 hektar blev tilplantet, fordelt på to marker: På den ene er der anvendt godkendte pesticider til ukrudtsbekæmpelse, på den anden er der udelukkende brugt mekanisk bekæmpelse af ukrudt – i en kombination mellem hakning, radrensning, strigling samt fræsning. Samtidig er der under den ene af de to marker udlagt såkaldte sugeceller af Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet, for at få målinger af udvaskning af næringsstoffer fra marken.



Billede 9. Barrodsplanter med 70 procent succes 2 uger efter plantning. Foto: Frank Bondgaard, SEGES.

Mark nr. 2 blev etableret hos Bodil og Lars Damgaard Høegh ved Mårslet, syd for Aarhus i juni 2015. Der blev etableret ca. 0,2 hektar med såkaldte barrodsplanter for at undersøge, om denne plantemetode kunne bruges. Grunden til at arealet blev så lille er, at projektet ikke fik leveret planter til den hele hektar, som oprindeligt planlagt, pga. af sygdom i meristem-materialet og andre opformeringsproblemer.

Barrodsplanter kan reducere omkostningerne til planterne med omkring 50 procent, fra 4,0 kr. pr. plante til 2,0 kr. pr. plante. I marken overlevede kun 70 procent af de etablerede planter. I 2016 blev marken opløjet pga. af de manglende planter og problemer med græsukrudt.

I juni 2017 blev projektets tredje mark på 0,7 hektar etableret på godset Julianelyst vest for Horsens. Det er godsets skytte, der allerede under besøg hos første forsøgsmark blev begejstret for de positive virkninger af miscanthusmarker i forhold til natur- og vildtpleje. Som ansvarlig for jagten på Julianelyst øjner han mange positive effekter af at have marker med en høj, tæt afgrøde, der om vinteren bliver stående og giver ly og skjul for vildt og fugle. Samtidig vil arealet kunne bruges som efterafgrøde og stadig kunne modtage grundbetaling.

Julianelyst har derfor allerede besluttet at tilplante yderligere **1,5 hektar** i 2018. Tækkemiscanthus på godset placeres primært i tilknytning til skov, altså en slags agro forestry.



Billede 10. Kombination af vildtagre og tækkemiscanthus. Foto: Frank Bondgaard, SEGES

1.5 Historien bag tækkemiscanthus

Det var en tækkemand, Ove Glerup fra Aars, der i 1995 sammen med Statens Planteavlsvforsøg hentede tækkemiscanthus til Danmark fra Japan, hvor planterne gror vildt. Ove Glerup har stadig en mark på et par hektar med miscanthus, men det blev en tækkemand i den helt anden ende af landet, der blev pioner mht. at udbrede brugen af dette nye og for mange ukendte tækkemateriale.



Billede 11. Ove Glerup – studietur med tækkemænd på Foulum 27. august 2015. Foto: Jørgen Kaarup, Straatagets Kontor.

Søren Vodder er navnet på fhv. tækkemand, direktør i Miscanthus.dk A/S og avler af tækkemiscanthus på sin landbrugsejendom på Sydjylland gennem mere end 10 år. Det høstede tækkemateriale fra markerne har han brugt i sit tækkefirma. Derfor ligger der nu miscanthus på 150-200 huse på især Lolland og Falster.



Billede 12. Søren Vodder med stråhat i egen mark på Lolland. Foto: Frank Bondgaard, SEGES.

En række andre tækkemænd har anvendt tækkemiscanthus, og der er enighed om, at kvaliteten er som de bedste tagrør. I maj 2015 fik dette danskproducerede tækkemateriale stor anerkendelse fra hjemlandet, da Japans største tækkefirma modtog en container med miscanthus fra Søren Vodder, Lolland. Indehaveren, Akio Kumagai, roser tækkematerialet:

”Kvaliteten er helt i top, bedre end den japansk produce-rede miscanthus”

Akio Kumagai, indehaver af Japans største tækkefirma

Der er også eksporteret tækkemiscanthus til Nordtyskland i 2015, 2016 og 2017. En eksport til Sverige blev indledt i 2016 og fortsætter i 2017.



Billede 13. Besøg af japanske tækkemænd i Låsby Aiko Kumagai og Hiroto Aihara. Foto: Jørgen Kaarup, Straatagets Kontor.

1.6 Markedet er modent

Alt i alt bør markedet for anvendelse af dette materiale med den positive miljøprofil være til stede og voksende. På det seneste er det blevet mærkbart, at interessen for at bruge strå på nybyggeri er øget pga. den stigende miljøbevidsthed hos forbrugere, bygherrer og arkitekter.

En miljøvurdering, foretaget af Teknologisk Institut, viser, at begge de planter, der bruges til stråtag i Danmark (tækkemiscanthus og tagrør) takket være planternes omsætning af CO₂ fra luften er mere miljøvenligt end danskproduceret tegltag. Idet stråtaget hovedsagelig består af tørrede planter er bortskaffelse både problemfri og uden kemisk affald.

Når et dansk materiale til et i forvejen yderst miljøvenligt tag kan dyrkes enten pesticidfrit eller med anvendelse af små mængder plantebeskyttelsesmidler og i praksis ingen nitratudvaskning på marker, er der ført endnu et plusargument til stråtaget.

Et fortsat stigende antal tækkemænd har prøvet miscanthus i praksis, og der lyder enstemmig ros fra dem, der har prøvet at tække et tag med dette materiale.

Den fordobling af årligt tækkede kvadratmeter, hollænderne har præsteret, har tækkebranchen herhjemme også sat sig som mål. Den øgede fokus på bæredygtighed i byggeriet og det faktum, at byggeriet på verdensplan tegner sig for hele 40 procent af klodens forbrug af materialer med deraf følgende miljøbelastning, ser ud til at give tækkebranchen en håndsrekning til at nå målet om at fordoble det årligt tækkede areal.

Byggeriet af Vadehavscentret i Vester Vedsted er et godt eksempel på nybyggeri med strå, hvor bygherren, Esbjerg Kommune, lagde afgørende vægt på de bæredygtige elementer og derfor valgte det arkitektfirma, som ville anvende strå på både bygningens sider og tag.

1.7 Den store udfordring

Den største barriere er - set fra en landmands skrivebord – at det er ganske usædvanligt omkostningstungt at etablere denne afgrøde. Plantepris, plantning og efterfølgende renholdelse af elefantgræsafgrøden koster en landmand op imod 100.000 kroner pr. hektar det første år. Det er 2–3 gange dyrere end at etablere skov og op til 10 gange dyrere end at etablere en mark med pil.



Billede 14. Jens Bonderup Kjeldsen på Foulum viser de første forsøg med frøopformering. Foto: Jørgen Kaarup, Straatagets Kontor.

Når det samtidig, på baggrund af erfaringer i Projekt Naturens eget Stråtag, anbefales, at der etableres minimum 3 hektar pga. af høst og renseomkostninger, så bakker flertallet af landmænd, fordi mange i forvejen er trængt på både indtjening og likviditet. Samtidig er usikkerheden ift. afsætning relativ stor.

Den hidtidige likvidetsanalyse, udarbejdet af SEGES, viste, at investeringen er tjent hjem efter 10-12 år, og at afgrøden har et dækningsbidrag som vinterhvede set hen over en 20-årig periode. Men hvis en landmand er 50 år eller ældre har han normalt ingen motivation til at afstå fra en årlig indtjening ved f.eks. korndyrkning samtidig med, at han måske skal låne penge til etablering af tækkemiscanthus.

1.8 Forsøg på at billiggøre etablering

I Projekt naturens eget Stråtag har det derfor været et væsentligt mål at forsøge at nedbringe omkostningen ved etablering af miscanthus-marker. Planteprisen er den højeste omkostning. Og der skal plantes 27.500 planter pr. hektar ved 50 cm række afstand og 50 cm mellem planterne.

Planterne koster p.t. 4,00 kr. excl. moms, dvs. 110.000 kr. pr. hektar. Beløbet er i projektet sat til 100.000 kr. pr. hektar, fordi der ofte skal være kørespor, vildt- og foragre uden beplantning m.m. I projektet har vi undersøgt prisen i Tyskland, men det er samme pris som i Danmark.

Den høje pris skyldes især, at der skal anvendes drivhuse, og at de enkelte planter skal håndteres under opformeringen.

Opformeringen af de hidtil brugte udplantningsplanter, som leveres i "plugs" som f.eks. kålplanter, er en længerevarende proces:

Opformeringen begynder i et laboratorium, hvor de bittesmå meristemer udtages fra "moderplanten" og opformeres i vækstmedier tilsat væksthormoner. Herefter deles de og pottes til "miniplanter", såkaldte plugs, som vokser videre i væksthus og udvikler rodnettet. Processen tager nogle måneder.

Disse planter har vist sig særdeles velegnede til etablering af miscanthusmarker, som allerede efter to år har givet et pænt udbytte, og som har kunnet etablere sig uden efterfølgende anvendelse af pesticider. Ulempen er som nævnt den høje pris.

1.9 Frøsåning

Der er udført et forsøg på at billiggøre etableringen. Det er sket på Aarhus Universitets forsøgsmarker i Foulum, hvor der i sommeren 2015 er lavet forsøg med at frøsa afgrøden. De meget foreløbige resultater er relativt positive. Spiringsprocenten er højere end forventet - men væsentligt lavere end ved frø, der normalt bruges i landbruget. Det kræver mere avlsarbejde og flere forsøg at komme frem til, om såning på sigt kan vise sig at være den optimale og billigste metode til etablering af marker med tækkematerialet. Udfordringen er, at frøene er meget små og vanskelige at udså med det udstyr, der traditionelt anvendes i landbruget i dag. Ligeledes er tækkemiscanthus fremmedbestøver, hvilket gør forædlingen mere vanskelig. Uanset dette vil det være en stor fordel at kunne anvende frøsåning, fordi det er meget billigt.

I Japan har de høstet tækkematerialer til deres huse i naturen i mange hundrede år. Tækkemiscanthus gror vildt i den japanske natur, og planterne her har en meget stor variation, fordi planten er fremmedbestøver. Det betyder, at ikke to planter er ens ude i naturen. De planter som dyrkes i Danmark, er udvalgt fra vilde planter. Nogle få af disse er derefter fremavlet som ensartede kloner i laboratoriet ved meristem opformering. Det betyder, at plantens vækstpunkter findeles, hvorefter man opformerer planterne fra planteceller i reagensglas.

Når planterne er store nok overføres de til et væksthus, hvor de gror, til de er klar til udplantning i marken. I en dansk mark med tækkemiscanthus er alle planter derfor ens. Det betyder, at de ikke kan bestøve hinanden og spredes i den danske natur.

Der er flere projekter og firmaer, der arbejder med frøopformering, bla. Terravesta. I GIANT Link projektet ved Aberystwyth University, England er det lykket at lave frøopformering af miscanthus gigantius. Universitetet skriver, at 1 hektar med rhizomer kan blive til ca. 13 ha ny afgrøde, mens 1 hektar med frøproduktion kan blive til 2.000 hektar ny afgrøde.

Den involverede medarbejder fra Aarhus Universitet mener, at vi taler om yderligere 6-10 års arbejde med at optimere frøopformering.

1.10 Barrodsplanter

Anvendelse af såkaldte barrodsplanter er en anden metode til at nedbringe udgifter til planter. Ved denne metode opformeres planterne også i planteplugs (mini tørveurtepotter), men ved denne metode arbejdes der med mange planter, som skal skilles ad lige inden udplantning. Derfor er der her flere planter i hver plug, og der kan anvendes en plantemaskine, som normalt bruges til plantning af træer. En af fordelene ved barrodsplantning er, at det er muligt at sætte elefantgræsset længere ned i jorden, og det øger overlevelsesmuligheden i tørre perioder.



Billede 15. Barrodsplanter i mini-tørveurtepotter. De kraftige barrodsplanter overlevede bedst. Foto: Frank Bondgaard, SEGES.

Denne metode er forsøgt afprøvet i projektet i 2015 hos en fritidslandmand med jord i et vand-indvindingsområde i Aarhus Syd.



Billede 16. Tækkemiscanthus etableret i plugs efter traditionel metode. Foto: Frank Bondgaard, SEGES.

En række problemer viste sig ved udplantningen i juni og juli 2015:

- De leverede planter var meget uens i størrelse
- En del af dem vurderes at have været for små til at kunne etablere sig
- Sommeren 2015 var usædvanlig kold, og miscanthus er en varmekrævende C4-plante

Teknologisk Institut vurderer, at op imod 30 procent af planterne døde efter udplantning. I foråret 2016 var arealet med barrodsplanter så fyldt af græs, at det blev nødvendigt at sprøjte med Roundup, fordi græsset ikke kan radrenses væk (ikke ligefrem i projektets ånd).

Projektet med barrodsplanter blev droppet i samråd med ejeren, og en maskinstation tilsåede efterfølgende hele arealet med vårbyg, da det ellers ville gro totalt til i ukrudt igen. Der er trods de nævnte vanskeligheder gode perspektiver i metoden, som måske kan reducere planteudgifterne med 50 procent.

Det har i projektperioden kun været muligt at forsøge med barrodsplanterne på denne ene mark, bl.a. fordi der har været leveranceproblemer fra planteproducenten, Vitroform, som er eneste danske leverandør.

Da forsøget på marken i Aarhus Syd desværre gik skidt i 2015 og endnu værre i 2016, skal det her understreges, at metoden med etablering med barrodsplanter er økonomisk lovende. De foreløbige resultater viser dog, at en række forudsætninger skal være helt på plads, så hvis barrodsplantning skal lykkes, skal følgende kriterier være opfyldt:

1. Store kraftige barrodsplanter med godt rodnet.
2. Hærdning af planter udendørs, inden de bliver etableret på friland.
3. Etablering i godt såbed i slutningen af maj og hele juni i frostfri periode.
4. Konsekvent tidlig ukrudtsbekæmpelse og løbende opfølgende ukrudtsbekæmpelse. Det kan være nødvendigt at anvende manuel hakning.
5. Der skal plantes nye planter, så snart der konstateres døde planter det første år.
6. Anvend altid rene marker inden etablering. Gamle græsmarker kan først anvendes efter flere år i omdrift.

1.11 Høst og rensning af tækkematerialet

En anden måde at forbedre økonomien i dyrkning af tækkemiscanthus ville være at reducere omkostningerne til høst og rensning af bundterne. Kun tre mennesker i Danmark har erfaring med denne proces, og projektet har været i kontakt med dem alle tre. Ingen af dem har løst det grundlæggende problem: At høst med efterfølgende rensning og endnu en bundtning af negene er arbejdskrævende og dermed en væsentlig del af slutprisen, som er i den høje ende for tækkematerialer.

Tækkemiscanthus er en flerårig afgrøde, som høstes hvert år, når marken er veletableret efter to eller tre år. På den veletablerede mark vil høsten herefter være eneste aktivitet og dermed omkostning i minimum 20 år frem, formentlig mere. Der høstes med en modificeret tagrørshøstmaskine, som binder i neg. Disse er ikke rensede for blade og knækkede strå.

Derfor skal høstbundterne efterfølgende skilles ad, køres gennem en rensmaskine og bundtes på ny. En stor del af denne proces er manuel og dermed omkostningstung.

Der arbejdes som nævnt på at bygge en optimeret høstmaskine, så høst og rensning foretages i en arbejdsgang. Dette vil billiggøre produktionen og sker i samarbejde mellem Agrotech (nu Teknologisk Institut) og rør- og miscanthushøster Bjarne Hansen, som er den i Danmark, der har størst erfaring i at høste miscanthus.



Billede 17. Udvikling af bindeapparat til høstmaskine ved Bjarne Hansen. Foto: Henning Sjørlev Sørensen, SEGES.

1.12 Projektets begrænsninger mht. maskinforbedringer

- Hvor langt er vi nået med 100.000 kr.?

I budgettet for Projekt Naturens eget tag er der afsat 50.000 kr. til udvikling af høstmaskinen, og afsætningselskabet Miscanthus.dk A/S har yderligere bidraget med 50.000 kr. Ønsket er at udvikle en maskine, som i én arbejdsgang høster, renser og slut-bundter tækkematerialet, så det er klar til brug for tækkemanden.

Det er imidlertid ikke realistisk at udvikle og bygge en helt ny maskine inden for nævnte budget, så en forbedring af Bjarne Hansens rørhøster er målsætningen.

Hvis der påbygges børster eller strigler på maskinen samt et bedre bindeapparat, så rensningen foregår i forbindelse med høsten, og negene herefter er bundet stramt (i modsætning til nu, hvor de er ret løse og dermed ikke kan håndteres maskinelt), er vi kommet langt. Det må herefter accepteres, at der stadig skal være 1-2 mand til at placere bundterne i "vuggerne" og efterfølgende binde stålband om dem, så disse "vugger", bestående af 40 sammenbundne bundter, kan løftes med minilæsser.

Der anbefales en løsning i to tempi:

1. De bånd, der maskinelt bindes om de færdigrensede bundter, skal bindes hårdere, så bundterne er håndterlige og ikke for løse, både under transport og efterfølgende i tækkemandens arbejdsgang med håndtering af materialer op på taget. Dette er lykkedes, så status sommer 2017 er, at den del af maskinen, der binder to plastbånd om det færdigrensede bundt, fungerer optimalt. Det skønnes, at det i alt har kostet ca. 400.000 kr. at nå frem til dette resultat.

2. Bjarne Hansens maskine skal herefter ombygges, så den rens afgrøden og efterfølgende binder de færdige neg. Dvs. at den færdigudviklede "båndpåsætter" skal integreres i høst- og rensmaskine. Det er Bjarne Hansens vurdering, at han allerede til miscanthus-høsten i forår 2018 har samlet hele maskinen, som så skal afprøves i praksis og forhåbentlig vise sig funktionsduelig.

Automatisering af transporten fra bindeapparatet til vuggerne kan så foretages efter 2018 på eget initiativ og regning, såfremt det ønskes. Der er ikke afsat penge til dette udviklingsarbejde i projektet.

Såfremt videreudviklingen mislykkes, er det vigtigt at få og videregive en forklaring på, hvad der gik galt, hvis nogen efterfølgende ønsker at arbejde med dette tema.

Samtidig med dette arbejdes der nu med – i regi af Miscanthus.dk A/S, men i samarbejde med Bjarne Hansen – at udvikle en tilsvarende maskine, idet der foreligger et decideret ønske og behov fra Japan. Hvis en sådan maskine bliver færdigudviklet og viser sig fuldt funktionsduelig er der ingen tvivl om, at både Japan, Tyskland og formentlig flere europæiske lande vil have interesse i at købe en sådan.

Der har i et par årtier været arbejdet på at udvikle denne fuldautomatiske høste- og rensmaskine til tagrørshøst – både i Danmark, Holland og Tyskland – og det er endnu ikke lykkedes. Udfordringerne må derfor skønnes at være ret store, samtidig med at tækkebranchen internationalt set er så relativt lille, at ingen af de helt store entreprenør- og landbrugsmaskine-producenter er gået ind i udviklingsarbejdet med de ressourcer, disse multinationale selskaber har.



Billede 18. Høst af tækkemiscanthus i Låsby 2. maj 2017. Foto: Frank Bondgaard, SEGES.

Det kan overvejes at høste miscanthus-marken uden rensning. Herefter kunne en mobil rensenhed, som Uggelhuse Tækkerør har færdigudviklet og som har vist sig funktionsduelig i praksis - køre rundt, rens og pakke på en måde, der sikrer kvaliteten på et certificeret niveau. Dette forudsætter formentligt, at arealet hos den enkelte har en hvis størrelse, og at avlerne bor inden for en nærmere defineret radius, afstandsmæssigt, fordi transportudgiften af en så stor rensenhed er betydelig. Den kan kun trækkes af en traktor, også over større afstande.

1.13 Måling af nitratkoncentrationer under elefantgræs og korn

Med dette projekt måles der for første gang på udvaskning af nitrat fra marker med elefantgræs til tækning. Der er målt på arten *Miscanthus sinensis*, som rummer de såkaldte tyndstråede elefantgræs, der er anvendelige til tækning. Der er tidligere udelukkende målt på nitratkoncentrationer i det jordvand, der forlader rodzonen under elefantgræs af arten *M. x giganteus*, som avles med henblik på leverance af bioenergi (Jørgensen 2011).

Forsøgsmarken ved Låsby blev etableret i foråret 2014, og der blev nedsat 6 sugeceller i elefantgræs og 6 i nabomarken med vintersæd i efteråret 2014 (Fig. 4). Sugecellerne blev nedsat i enden af de opgravede render (billede 2) i en dybde af 1,5 m. Hver sugecelle var installeret med 2 slanger, som blev samlet i et skab mellem de to marker.

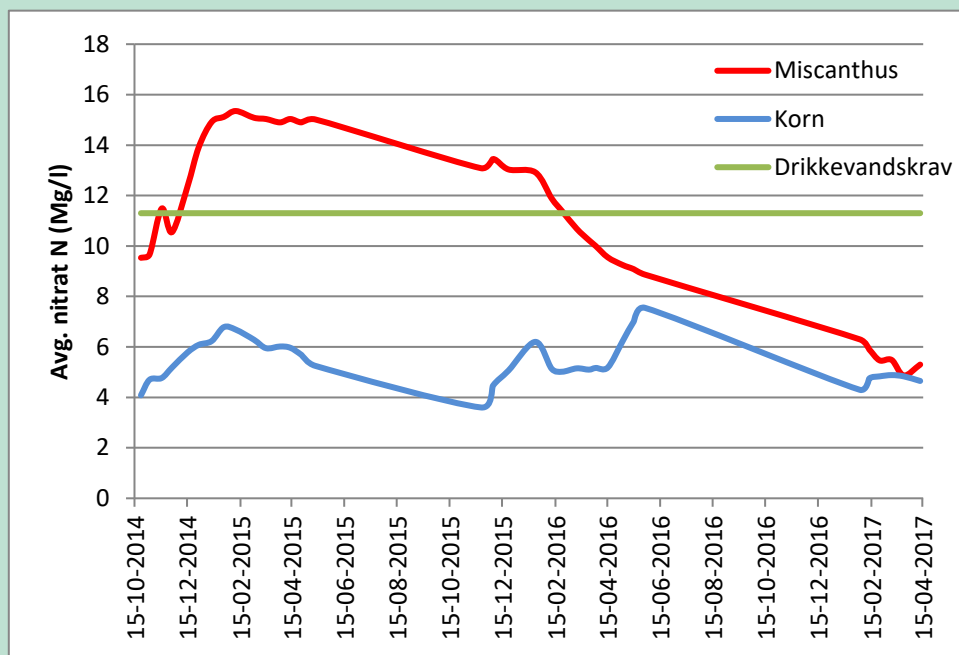
Fra oktober 2014 blev der ca. hver 14. dag sat vacuum på sugecellerne via de nedgravede slanger, således at jordvand langsomt blev suget ind i cellerne. 2-3 dage efter påsætning af vacuum blev sugecellerne tømt ved at påføre overtryk til sugecellerne via den ene slange, således at jordvandet blev trykket ud af den anden slange i hver sugecelle. Vandet fra 2 sugeceller i samme afstand fra markkanten blev slået sammen, således at der var 3 vandprøver til analyse for nitratindhold fra hver mark på hver prøvetagningsdato.

Den første prøve efter installation af sugecellerne blev kasseret, da den kunne antages at være påvirket af processen. Prøverne af jordvand blev analyseret på AU Foulum ved en kolorimetrisk procedure, som beskrevet af Best (1975).

Elefantgræsset blev etableret på en mark, hvor der i forvejen var sået vårbyg tidligt i 2014. Marken var således blevet gødet med 145 kg total-N (100 kg N i gylle og 45 kg N i handelsgødning), hvor man normalt ville anbefale ikke at gøde elefantgræs i etableringsåret. Dette var formentlig medvirkende til, at nitratkoncentrationerne under elefantgræs lå betydeligt højere end under afgrøden i nabomarken (Fig. 1) i den første vinter, men det er som vist tidligere også normalt, at elefantgræs ikke kan optage alt tilgængeligt kvælstof fra jorden i etableringsåret og nogle gange stadig giver forholdsvis høje nitratkoncentrationer i 2. vækstår.

Efter den 2. vinter i forsøget var nitratkoncentrationerne meget ens i de to marker og lå helt til slut efter den 3. vinter på samme niveau omkring 5 mg/L nitrat-N. Det er et lavt niveau for en sædskiftemark, selv på lerjord, hvor nitratkoncentrationerne typisk er lavere end på sandjorde (Olsen, 1995).

Ved høst af tækkemiscanthus i 2016 og 2017 blev høstet henholdsvis 890 og 1741 bundter/ha, som bagefter blev rensat og sorteret, således, at der blev ca. 30% færre bundter til salg. Det vurderes, at der er ca. 4 kg tørstof i hvert bundt før sortering. Ifølge Jørgensen (1997) er N-koncentrationen i *Miscanthus sinensis* ved høst i foråret ca. 0,6%. Med disse forudsætninger kan beregnes en N-fjernelse fra marken på 21 kg N/ha i 2016 og 42 kg N/ha i 2017. Det understøtter således, at der kun er meget begrænset behov for gødskning i elefantgræs, specielt på lidt bedre jorder (Larsen et al., 2014).



FIGUR 1. Koncentrationer i nitrat-N målt under tække-elfantgræs og en nabomark med vintersæd på JB4 i Låsby. Elefantgræs blev gødet med 145 kg/ha total-N i 2014, 40 kg/ha i 2015 og ingen gødning i 2016. Som reference er angivet WHO's krav til drikkevandskvalitet på 50 mg nitrat/L.

Konklusioner

- Elefantgræs bruger typisk 2-3 år på at udtømme jordens tilgængelige kvælstofpulje, således at nitratkoncentrationerne under rodzonen falder til under drikkevandskravet.
- I denne periode vil det sjældent være gavnligt at gøde med kvælstof, da det primært vil gavne ukrudtsvæksten og kan føre til øget nitratudvaskning.
- Nitratudvaskningen i etableringsåret kan reduceres ved såning af en fangafgrøde (som vil dræbes af frost om vinteren) imellem rækkerne af elefantgræs. Tække-elfantgræs plantes dog tæt, og hvis de etableres så hurtigt, som det skete i Låsby, vil det næppe være nødvendigt med en fangafgrøde.
- Dyrkning af vintersæd ved Låsby gav anledning til nitratkoncentrationer på 4-6 mg nitrat-N/L, hvilket er lavt for et konventionelt sædskifte, selv på lerjord.
- På trods af utilsigtet høj N-gødsning i etableringsåret fandtes ikke meget høje nitratkoncentrationer under tækkemiscanthus ved Låsby, og efter 2. vinter faldt koncentrationerne til under WHO's drikkevandskrav.
- Elefantgræs ved Låsby må formodes at fortsætte med at have lave koncentrationer af nitrat under rodzonen i de kommende år, hvis der undlades N-gødsning eller man nøjes med moderat tilførsel ca. svarende til bortførslen ved høst (i 2017 ca. 40 kg N/ha).

1.14 Afsluttende bemærkninger

Projektet har påvist, at der er evidente miljøfordele ved at dyrke tækkemiscanthus frem for konventionel kornavl:

- Der er væsentlig mindre udvaskning af nitrat fra rodzonen fra en miscanthusmark end fra en mark med korn

- Belastningen af grundvandet med pesticider er mindre end ved konventionel kornavl, uanset om tækkemiscanthus dyrkes helt uden eller med begrænset anvendelse af plantebeskyttelsesmidler
- Elefantgræsplanten er en kraftig græsart, der bidrager positivt til klimaproblematikken ved, under sin vækst, at omsætte CO₂ fra luften til ilt
- Desuden viser udenlandske undersøgelser, at faunaen på en miscanthusmark er mere varieret og righoldig end på en konventionelt dyrket kornmark

I første omgang bliver materialerne ikke omfattet af certificeringen, men der opleves en øget fokus på materialer, herunder dem, der er omfattet af "frivillige certificeringsordninger", som både Miscanthus.dk A/S og flere andre materialeleverandører i tækkebranchen har indført.

Derfor er det meget sandsynligt, at materialerne efterfølgende skal certificeres, og her vil tækkemiscanthus stå stærkt, ikke mindst fordi det er et danskproduceret materiale og dermed lettere at kontrollere end f.eks. leverancer af tagrør fra Kina.

Tækkebranchen v. branchekontoret (Straatagets Kontor) er i gang med et og har afsluttet et andet, væsentligt dokumentationsprojekt, nemlig:

1. Dokumentation af tagets og tækkede facaders isoleringsevne (TEST-projekt, støttet af Realdania, afsluttes i 2018).
2. EPD, Environmental Product Declaration, hvor hele tagets livscyklus fra vugge til grav dokumenteres (MUDP-projekt, støttet af Miljøstyrelsen, afrapporteret august 2017).

Begge projekter udføres af Teknologisk Institut i samarbejde med Straatagets Kontor og andre aktører, bl.a. Rambøll.

Det er helt klart forventningen, at efterspørgsel efter byggematerialer, der kan dokumentere miljøpåvirkningen, vil stige de kommende år. Det er derfor også forventningen, at efterspørgslen efter stråtag vil stige som følge af øget miljøbevidsthed. Tækkebranchen er godt i gang med at rydde barrierer af vejen samt skaffe yderligere dokumentation for miljøfordelene.

Derfor kan det med stor sikkerhed konkluderes, at efterspørgslen efter et kvalitetsprodukt med indlysende miljøfordele som tækkemiscanthus vil stige de kommende 10 år.

I projektorløbet har også vist sig en uventet barriere, nemlig at landmænd og tækkemænd har en grundlæggende forskellig tilgang til markedsøkonomi:

Landmænd er vant til i praksis at have afsætningsgaranti for deres produktion. Afregningspriser svinger, men landbrugets store virksomheder står klar med et sikkerhedsnet i form af sikkerhed for afsætning.

Tækkemænd er vant til at købe "bedst og billigst" på det marked, det pågældende år byder på. Der er store svingninger i høstens kvalitet og mængde fra år til år på verdensplan. Derfor binder tækkemænd sig ikke til at aftage bestemte partier, til bestemte priser eller købe hos bestemte leverandører. De ønsker at være fritstillet.

På et marked, der for næsten alle landmænd er helt nyt – afsætning af materialer til tækkebranchen – er det et problem, at tækkemændene ikke går ind og garanterer afsætning og priser.

En mulig løsning kunne være, at Miscanthus.dk A/S laver en markedsføring over for potentielle miscanthus-avlere og i den forbindelse, principielt, laver en slags afsætningsgaranti i stil med korn- og foderstofbranchens. Alternativt, at udvalgte tækkemænd med erfaring og positiv indstilling til tækkemiscanthus laver konkrete, individuelle aftaler med miscanthusavlere.

Begge dele ville indebære forhandlinger om købs- og salgsaftaler, som ligger uden for dette projekt at gå yderligere ind i.

Det lå oprindeligt i dette projekts regi at medvirke til at etablere en ny avlerforening i samarbejde med Miscanthus.dk A/S. Tanken var f.eks., at en gruppe miscanthusavlere i Jylland via foreningen kunne gå sammen om indkøb af maskiner eller samlet lave en aftale med en maskinstation, der fandt dette nye marked interessant og stort nok til at investere i.

Den del af projektet måtte hurtigt justeres, da det viste sig, at det ganske enkelt ikke var muligt at etablere det areal, vi havde drømt om oprindeligt, nemlig 80-100 hektar. Vi troede oprindeligt, at dette areal kunne etableres i Østjylland eller i hvert fald Midtjylland pga. muligheden for kompensationsbeløb fra bl.a. Aarhus Vand, som så kunne bruges til at etablere miscanthusmarker.

Der er stadig begrundet håb om, at tækkemiscanthus bliver en miljøvenlig afgrøde, der vil brede sig på de danske marker i et betydeligt større omfang end tilfældet har været i projektperioden 2014 – 2017.

1.15 Den nærmeste fremtid efter projektophør

I 2018 etableres der omkring 6 hektar med ny tækkemiscanthus ved 3 jordbrugere, en i St. Heddinge og to ved Horsens. Det ene af disse to er i direkte forlængelse af dette projekt, nemlig godset Julianelyst. Her er skytten så begejstret for afgrødens positive indvirkning på vildtet og dermed på jagten, at han ønsker at øge det lille areal på 0,7 hektar, der blev tilplantet i maj 2017. Det var i 2017 ikke muligt at skaffe flere planter i Danmark. De øvrige nye arealer kan med nogen rette også tilskrives dette projekt, fordi projektet samlet set har fået en overordentlig positiv og omfattende omtale i mange, vidt forskellige medier. Det har medført, at enhver landmand i Danmark har hørt om tækkemiscanthus en del gange i perioden fra 2014 til i dag.

En fuldautomatisk høstmaskine, der renser og bundter de færdige neg forventes også færdig i løbet af 2018, også som en videreførelse af, hvad dette projekt har sat i gang. Når maskinen er afprøvet og fundet velfungerende, er der på forhånd solgt et eksemplar til Japan. Tyskland følger meget sandsynligt efter, for det er fra Tyskland, de fleste planter formentlig leveres, allerede fra 2018. Interessen for at bruge miscanthus til stråtag er stor fra tyske tækkemænd.

Miscanthus.dk A/S, som har eneret på salg af planter i Danmark, har etableret kontakt til det tyske firma Piccoplant (www.piccoplant.de), som i mange år har leveret miscanthus gigantusplanter til energiformål. Hos det tyske firma skal der være lavet skriftlig kontrakt om levering – og forudbetalt et beløb – senest i foråret et år forud for levering. Levering i 2018 forudsatte således en kontrakt i foråret 2017.

Hos denne tyske producent er der i øjeblikket kapacitet til at producere 10.000 planter om ugen, men denne kan øges, hvis efterspørgslen bliver til det. Det vil også her tage tid at øge kapaciteten, idet der kræves kontrakter og forudbetaling, før produktionen sættes i gang.

Et initiativ fra Straatagets Kontor er sat i gang i august 2017 og forventes at slå igennem i løbet af 2018 med realisering i 2019 eller 2020:

I regi af DANVA, de store offentlige vandforsyningssekskabers forening, vil der blive lavet PR og informeret om tækkemiscanthus som grundvandsbeskyttelsesafgrøde, først i elektronisk

nyhedsbrev, senere som artikel i bladet DANSKVAND, der udgives af foreningen - og formentlig efterfølgende i form af oplæg til de tekniske chefers tilbagevendende møder.

1.16 Slutanbefalinger

Ud over de nævnte aktiviteter til forbedring af økonomien for produktion af miscanthus til stråtag – mere rationel høst- og rensmaskine og lavere omkostning til etablering i kraft af frøsaaning eller barrodsplanter – er der flere erfaringer fra dette projekt, som er værd at give videre til både myndigheder, landmænd og andre interesserede som f.eks. de offentlige vandforsyningsselskaber.

Der bør etableres et større forskningsprojekt med fokus på etablering af miscanthus via frø eller barrodsplanter. Miscanthus har meget små frø og er tillige fremmedbestøver. Disse 2 forhold giver store udfordringer i relation til etablering af frø og ensartethed af afgrøden.

For at opnå rationale mht. høst og rensning bør de(n) nyetablerede mark(er) hos den enkelte landmand være på minimum 2 - 3 hektar, gerne større. 2 hektar vil fra tredje høstår give ca. 2.500 – 2.800 færdige bundter, svarende til, hvad et lastvognstræk kan fragte. Og svarende til ca. 325 kvadratmeter stråtag.

Det ville være en meget stor fordel, hvis en række landmænd inden for et begrænset område, f.eks. en køreeafstand på maks. 30-50 km., etablerede marker med tækkemiscanthus. Det ville både reducere transportomkostningerne og desuden på sigt kunne føre til fælles investering i høst- og rensmaskine.

Den absolut største forhindring for at udbrede tækkemiscanthus yderligere og i et hurtigere tempo er prisen på etablering.

Dette medfører for den enkelte landmænd, der påtænker at etablere tækkemiscanthus:

- Likviditeten skal være god
- Der skal være en tro på, at den nye afgrøde kan høstes og afsættes
- Der skal være tillid til det kalkulerede dækningsbidrag og dermed på driftsøkonomien

Hvis blot en af disse tre væsentlige forudsætninger er usikker, er sandsynligheden for, at der kommer en ny avler, ret lille.

For virkelig at dokumentere driftsøkonomien anbefaler projektet, at der etableres et areal på min. 50, gerne 100 hektar inden for en radius af f.eks. 30 kilometer. Dette kunne f.eks. ske på foranledning af og med økonomisk tilskud fra vandværker. Eller det kunne ske via jordopkøb og jordfordeling, som både Aalborg og Viborg kommuner har gennemført i tilknytning til grundvandsbeskyttelse.

100 hektar ville give så stor en produktion, at det ville kunne betale sig at investere i en høstmaskine (uanset om dette gøres af en maskinstation, af det offentlige eller af en række landmænd i et andelsselskab).

Et sådant areal ville også give et slutprodukt i form af bundter med strå i varierende højder og tykkelser, som er et krav mange tækkemænd efterhånden stiller til leverancen af materialer, fordi der bruges forskellige bundter til tækningen, afhængig af opgaven.

Samtidig burde der ydes tilskud til at udvikle en maskine, der letter arbejdsgangen i tilknytning til rensning og slutbundtning, idet det skønnes at være for stor en udfordring for de to enkeltmands-virksomheder, der i øjeblikket arbejder med denne maskinudvikling.

Et sådant storskala-forsøg i praksis vil kunne gøre brug af mange af resultaterne fra Projekt Naturens eget Stråtag, ikke mindst fra den yderst vellykkede mark ved Låsby, som af alle med kendskab til denne nicheproduktion karakteriseres som "Danmarks bedst etablerede mark med tækkemiscanthus". Fra denne mark ved vi nu, hvordan en sådan mark renholdes mekanisk, hvad det koster, og at resultatet er lige så godt som kemisk ukrudtsbekæmpelse.

Det er sandsynligt, at udvidelsen af den danske produktion af kvalitetsmaterialer til stråtage vil fortsætte i et meget langsomt tempo, medmindre der i en kort årrække ydes væsentlige tilskud og/eller støtte fra det offentlige, uanset om det er stat, EU, kommuner eller vandværker - eller en kombination, evt. også med støtte fra en eller flere fonde.

Der er, som før nævnt, en række gode miljøargumenter for at "kickstarte" en hastigere ekspansion af arealet med tækkemiscanthus:

- Meget lille udvaskning af nitrat fra rodzonen
- Ingen eller meget lille belastning af grundvandet med pesticider, afhængig af om tækkemiscanthus dyrkes helt uden eller med begrænset anvendelse af plantebeskyttelsesmidler
- Tækkemiscanthus bidrager positivt til klimaproblematikken ved at omsætte CO₂ fra luften til ilt
- Faunaen på en miscanthusmark er mere varieret end på en konventionelt dyrket kornmark

Denne støtte skulle først og fremmest gå til at sikre etablering af et antal arealer (gerne min. 3 HA) med tækkemiscanthus i et velegnet demonstrationsområde, hvor både fauna og grundvandsinteresser tilgodeses, samtidig med at en god driftsøkonomi kan demonstreres. I et sådant storskala pilotprojekt ville udarbejdelse af en overordnet plan og målsætning være nyttig, så alle interesser blev afstemt forud for projektstart.

Et samlet tilskud i størrelsesordenen ca. 6 millioner kroner (50.000 kr./hektar + udarbejdelse af helhedsplan og opfølgning på resultater) er måske tilstrækkeligt til at sikre, at et passende antal landmænd i et afgrænset område ville være med til at etablere de i alt 100 hektar, som ville være en ideel størrelse for et sådant pilotprojekt. Det halve areal kunne måske være tilstrækkeligt.

Hvorvidt Den Danske Naturfond og/eller en af de øvrige store fonde med fokus på at fremme natur, sikre pesticidfrit drikkevand, en bæredygtig udvikling af landbruget samt gavne klimaet kunne have interesse i et sådant pilotprojekt må tiden vise. Projekter af denne art kræver i høj grad, at lodsejerne involveres i opstarten via konstruktive "bottom up" processer.

Med dette projekt er et beslutningsgrundlag lagt på bordet, og projektet har i høj grad vist at:

- Arealer, der skal tilplantes med tækkemiscanthus, skal helst have været i omdrift med korn i minimum 3 år eller mere. Det anbefales ikke at etablere afgrøden i gamle græsmarker eller tidligere brakmarker, fordi bl.a. senegræs er for dominerende i sådanne marker.
- Tækkemiscanthus kan etableres med en høj sikkerhed – uden brug af plantebeskyttelsesmidler efter udplantning - såfremt arealet holdes mekanisk rent med radrensning og manuel hakning i det første år. Genetablering af manglende planter i de første år i perioden juli-september. Rækkefræsning og manuel hakning i det andet dyrkningsår. I det 3. dyrkningsår er afgrøden meget konkurrencedygtig.
- Tækkemiscanthus kan dyrkes med en meget lav indsats af NPK-gødning og plantebeskyttelsesmidler.

- Hvis der anvendes plantebeskyttelsesmidler til ukrudtsbekæmpelse, ligger den største indsats i de 2 første dyrkningsår i afgrøden.
- I de 2 første dyrkningsår er afgrøden forholdsvis åben, men tækkemiscanthus vil fra det 3. og 4. år og fremefter have en høj effekt på udvaskningen af næringsstoffer. Afgrøden kan derfor både anvendes som et miljøvirkemiddel i forhold til anvendelse af plantebeskyttelsesmidler og udvaskning af næringsstoffer.
- Tækkemiscanthus kan i dag anvendes som pligtig efterafgrøde. Projektet anbefaler her også at få afgrøden anerkendt som MFO-afgrøde.
- Tækkemiscanthus kan anvendes som landskabeligt element og som dækning til fugle og vildt i vinterhalvåret.
- Tækkemiscanthus er i høj grad et bæredygtigt byggemateriale. Hvis tækkematerialet anvendes lokalt vil afgrøden have potentiale i relation til klimaet ved at mindske CO2 udledningen både ved selve dyrkningen, men også ved transport via mindre import af udenlandsk tækkemateriale.



Billede 19. Låsbymarken i december 2014. Foto: Frank Bondgaard, SEGES.

Tak til alle samarbejdspartnere i projektet:

Carl Ejner Baastrup, Østerskovgard, tækkemiscanthus avler

Claus Thinggaard, Julianelyst, tækkemiscanthus avler

Bodil og Lars Damgaard Høeg, forsøgsmark med barrodsplanter

Seniorforsker Uffe Jørgensen og jordbrugstekniker Jens Bonderup Kjeldsen, Aarhus Universitet, Institut for Agroøkologi

Seniorkonsulent Søren Ugilt Larsen, AgroTech (nu Teknologisk Institut)

Direktør Søren Vodder og landmand, fhv. bestyrelsesformand, Morten Helsted, Miscanthus.dk A/S

Geolog Bo Vægter, Aarhus Vand (selvom Aarhus Vand trak sig tidligt i forløbet)

Direktør Jens Ole og Anders Johansen, Uggelhuse Tækkerør

Direktør Johannes Møller Laursen og hans gode folk, Torrild Maskinstation
Specialkonsulent Henning Sjørslev Lyngvig, AgroTech (nu Teknologisk Institut)
Planteavlskonsulent Knud Nielsen, LMO
Projektleder Irene Asta Wiborg, SEGES
Direktør Lars Sommer, Vitroform, Opformering af planter
Direktør Bjarne Hansen for udvikling af høstmaskine
Landkonsulent Erik Mægaard, SEGES, budgetkalkuler
Chef Controller Peter Bay, SEGES, økonomi i projektet
Projektkoordinator Britt Heftholm Ravn, SEGES
Konsulent Sebastian Piet Zacho, SEGES

Projekt Naturens eget Stråtag er økonomisk støttet af Miljøstyrelsen, MUDP, og af Foreningen PlanDanmark.

1.17 Referencer

Alt materiale i projektet, brochurer, foldere, film og mediedækning er samlet på www.landbrugsinfo.dk→Miljø→Projekter→[Naturens eget tag – dansk dyrket elefantgræs](#)

Referencerne er samlet under de emner de hører hjemme.

Litteraturstudie om etableringsmetoder v. Seniorkonsulent Søren Ugilt Larsen, Teknologisk Institut:

Christian, E.J., Goggi, A.S. & Moore, K.J. (2015). Temperature and light requirements for *Miscanthus sinensis* laboratory germination test. *Crop Science*, 54, 791-795.

Christian, D.G., Yates, N.E. & Richie, A.B. (2005). Establishing *Miscanthus sinensis* from seed using conventional sowing methods. *Industrial Crops and Products*, 21, 109-111.

Clifton-Brown, J., Robson, P., Sanderson, R., Hastings, A., Valentine, J. & Donnison, I. (2011). Thermal requirements for seed germination in *Miscanthus* compared with Switchgrass (*Panicum virgatum*), Reed canary grass (*Phalaris arundinaceae*), Maize (*Zea mays*) and perennial ryegrass (*Lolium perenne*). *GCB Bioenergy*, 3, 375-386.

Dwiyanti, M.S., Stewart, J.R., Nishiwaki, A. & Yamada, T. (2014). Natural variation in *Miscanthus sinensis* seed germination under low temperatures. *Japanese Society of Grassland Science*, *Grassland Science*, 60, 194-198.

Frandsen, T.Q. (2015). Optimization of biomass production system for increased resource efficiency and sustained fertility of the agricultural areas. SME – Final report. Slutrapport fra SMV-projektet under SPIR BioValue-plattformen.

Kjeldsen, Jens Bonderup. Forsøgsleder på Foulumgård, Aarhus Universitet. E-mails til Frank Bondgaard, 8/4 og 11/4 2014.

Meyer, M.H. & Hong, J. (2011). *Miscanthus x giganteus* can be propagated from stem cuttings. *Journal of Environmental Horticulture*. 29(4), 193-196. http://www.hriresearch.org/docs/publications/JEH/JEH_2011/JEH_2011_29_4/JEH%2029-4-193-196.pdf

Meyer, M.H. (2016). Miscanthus ornamental and invasive grass. University of Minnesota, <http://miscanthus.cfans.umn.edu/> Tilgået 18/3 2016.

Sommer, Lars. Direktør, Vitroform, Årslev. E-mail til Frank Bondgaard, 28/10 og 25/11 2014.

Williams, M.J. & Douglas, J. (2011). Planting and managing Giant Miscanthus as a biomass energy crop. United States Department of Agriculture (USDA), Natural Resource Conservation Service (NRCS), Plant Materials Program. Technical Note No. 4. July 2011. http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044768.pdf

Xue, S., Kalinina, O. & Lewandowski, I. (2015). Present and future options for Miscanthus propagation and establishment. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 49, 1233-1246

Ukrudtsbekæmpelse i elefantgræs til tækkeformål v. Seniorkonsulent Søren Ugilt Larsen Teknologisk Institut:

Anderson, E. (2014). University of Illinois. Personlig meddelelse pr. mail 13/5 2014.

Anderson, E.K., Voigt, T.B., Bollero, G.A. & Hager, A.G. (2010). Miscanthus x giganteus Response to Preemergence and Postemergence Herbicides. Weed Technology, 24, 453-460.

Bullard, M.J., Nixon, P.M.I., Kilpatrick, J.B., Heath, M.C. & Speller C.S. (1995). Principles of weed control in Miscanthus spp. under contrasting field conditions.

Everman, W.J., Lindsey, A.J., Henry, G.M., Glaspie, C.F., Phillips, K. & Mckenney, C. (2011). Re-sponse of Miscanthus X giganteus and Miscanthus sinensis to Postemergence Herbicides. Weed Technology, 25, 398-403.

Li, X., Grey, T.L., Blanchett, B.H., Lee, R.D., Webster, T.M. & Vencill, W.K. (2013) Tolerance Evaluation of Vegetatively Established Miscanthus X giganteus to Herbicides. Weed Technology, 27, 735-740.

Shield, I.F., Barraclough, T.J.P., Richie, A.B. & Yates, N.E. (2014). The yield and quality response of the energy grass Miscanthus x giganteus to fertiliser applications of nitrogen, potassium and sulphur. Biomass and Bioenergy, 68, 185-194.

Speller, C.S. (1993). Weed control in Miscanthus and other annually harvested biomass crops for energy or industrial use. In: Brighton Crop Protection Conference: Weeds - 1993, Volume 1-3. S. 671-676.

Tallarico, J. & Voigt, T. (2004). Weed control in ornamental grasses. Golf Course Management, February 2004, 143-147.

Måling af nitratkoncentrationer under elefantgræs og korn v. Centerleder CBIO, seniorforsker Uffe Jørgensen, Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet:

Best, E.K. (1975). An automated method for determining nitrate nitrogen in soil extracts. Queensland Department of Primary Industries. Bulletin no. 739, Queensland Wheat Research Institute, Toowoomba, Old 4350, Australia.

Jørgensen, U. (1997). Genotypic variation in dry matter accumulation and content of N, K, and CL in Miscanthus in Denmark. Biomass & Bioenergy 12:155-169.

Jørgensen, U. (2005). How to reduce nitrate leaching by production of perennial energy crops? In: Proceedings of the 3rd International Nitrogen Conference. Zhu Z, Minami K, Xing G (red.) Science Press s. 513-518.

Jørgensen, U. (2007). Nitratudvaskning fra elefantgræs og fra sædskiftemark på Samsø 2001-2006. Aarhus Universitet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet 17 s. (Intern Rapport, DJF Markbrug; Nr. 9).

Jørgensen, U. (2011). Benefits versus risks of growing biofuel crops: the case of Miscanthus. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 3: 24-30.

Larsen, S.U., Jørgensen, U., Kjeldsen, J.B. & Lærke, P.E. (2014). Long-term Miscanthus Yields Influenced by Location, Genotype, Row Distance, Fertilization and Harvest Season. *BioEnergy Research* 7:620-635.

Lesur, C., Bazot, M., Bio-Beri, F., Mary, B., Jeuffroy, M.-H. & Loyce, C. (2014). Assessing nitrate leaching during the three-first years of Miscanthus x giganteus from on-farm measurements and modeling. *GCB Bioenergy* 6: 439–449.

Olsen, P. (1995). Nitratudvaskning fra landbrugsjorde i relation til dyrkning, klima og jord. SP Rapport nr. 15, 86 pp.

Naturens eget Stråtag - Tækkemiscanthus i Danmark

Tækkemiscanthus er en særlig type elefantgræs, der bruges til stråtag. Det er en højværdiafgrøde med en yderst positiv miljøprofil og derfor et velegnet materiale til bæredygtigt byggeri.

I projektet "Naturens eget Stråtag" dokumenteres miljøfordelene og økonomien i dyrkning af tækkemiscanthus.

Marker med dette tækkemateriale er velegnede til at beskytte grundvand, fordi der ikke er behov for at anvende pesticider, når planterne er godt etablerede efter tre år. Samtidig er tækkemiscanthus klimavenligt, og der er i praksis ingen udvaskning af nitrat fra marker med denne afgrøde.

Projektet dokumenterer, at det er muligt at etablere en helt ny mark uden efterfølgende anvendelse af pesticider. Økonomisk giver denne type elefantgræs lige så meget eller større udbytte end dyrkning af vinterhvede.

Tækkemændene har taget materialet til sig, så i takt med øget fokus på byggeriets bidrag til klima-, ressource- og affaldsproblemerne, vil anvendelsen af højkvalitetsmaterialer som tækkemiscanthus øges.

Projektet er udført fra 2014 – 2017 i samarbejde mellem SEGES, Aarhus Universitet, Straatagets Kontor, Teknologisk Institut og en række andre private firmaer og organisationer.

"Naturens eget Stråtag" er et MUDP-projekt under Miljøstyrelsen (Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram), hvorfra der ydes støtte til udvikling af nye teknologier, processer og/eller tjenesteydelser inden for miljøteknologi.



Miljøstyrelsen
Strandgade 29
1401 København K

www.mst.dk