

AFRAPPORTERING:

projekt **Flere danske tagrør på tagene**



**Projektet er støttet af Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse gennem:
Future Food & Bioresource Innovation**



**Hemmed
Tækkefirma**

 **AARHUS
UNIVERSITET**
INSTITUT FOR BIOLOGI

 **Food & Bio Cluster
Denmark**

 **Danmarks
Erhvervsfremmebestyrelse**

DEN EUROPÆISKE UNION

Den Europæiske Fond
for Regionudvikling
VI investerer i din fremtid

FORORD

Projektet er gennemført i perioden 24./2 – 31./10 2022 af følgende samarbejdspartnere:

Aarhus Universitet, Institut for Biologi v. professor Hans Brix, adjunkt Franziska Eller og videnskabelig assistent Thomas Jespergaard med assistance fra laboratoriet på instituttet:

Specialviden om tagrør og tagrørs stofomsætning og vækstbetingelser, samling af viden om kvalitetskarakteristik af tagrør til tækning, gennemførelse af analyser af udvalgte tagrør fra høstområder i hele Danmark samt udplantningsforsøg med tagrør i Nørreådal. Resultater fra analyser og karakteristik af de ideelle tagrør til tækning afrapporteres i særskilt rapport.

Hemmed Tækkefirma v. indehaver, Ruud Conijn:

Som formand for Tækkelaugets tekniske udvalg og bestyrelsesmedlem i den internationale organisation for organiserede tækkemænd, ITS, har Ruud fulgt debatten og deltaget i videns indsamling om tagrørs kvalitet gennem en årrække. Som hollænder er Ruud Conijn den tækkemand i Danmark, der har størst indsigt i de omfattende hollandsk-tyske undersøgelser af tagrør.

Straatagets Kontor v. direktør og informationschef Jørgen Kaarup:

Projektleder, har gennemført videns indsamling fra Holland i samarbejde med Ruud Conijn, skrevet notater, gennemført interviews af alle professionelle rørhøstere i Danmark, indsamlet viden om lavbundsjord fra Landbrugs-Miljø- og Naturstyrelsen samt SEGES, systematiseret muligheder og barrierer og hovedskribent bag denne rapport. Jørgen er sekretær i den internationale organisation ITS, International Thatching Society (www.thatchers.eu)



INDHOLDSFORTEGNELSE

SAMMENFATNING.....	5
BAGGRUND FOR PROJEKTET	8
KORTLÆGNING AF EKSISTERENDE RØRHØST	11
Den gode kvalitet ifølge rørhøsterne	12
Mangler tilskud.....	14
Konklusion efter mødet med rørhøsterne	15
HOLLAND: ERFARINGER OG STATUS	16
Tilskud til tagrørshøst	18
GOD ØKONOMI I DANSK PRODUKTION AF TAGRØR TIL TAGE.....	20
Priser på danske tagrør.....	21
HØSTTIDSPUNKTETS BETYDNING	24
Delkonklusion ang. høsttidspunkt	26
MULIGHEDER FOR TAGRØR PÅ LAVBUNDSJORDE	28
Barrierer for udtagning af lavbundsjord.....	31
Konklusion	32
PERSPEKTIV VED ØGET DANSK PRODUKTION AF TAGRØR	34
500 nye danske arbejdspladser	34
Anbefalinger	35
BILAG 1:	37
UNDERSØGELSE AF DANSKE TAGRØR	37
KVALITET af TÆKKERØR.....	38
Effekten af salt.....	40
Effekten af næringssalte.....	42
Testmetoder til karakterisering af tækkerørs kvalitet.....	43
iNDSAMLING AF DANSKE TAGRØR	44
RESULTATER.....	46
Højde og skuddiameter	46
Densitet og specifik vægt	49
Indhold af næringssalte og mineraler	50
Principalkomponentanalyse	52
SAMMENLIGNING MED HOLLANDSKE DATA.....	54
VARIATION MED SKUDHØJDE	56
KONKLUSION VEDR KVALITET AF DANSKE TAGRØR.....	63

INDSAMLING OG ANALYSEMETODER.....	64
Biometri.....	65
Kemiske analyser	65
BILAG 2:	68
FORMERING OG UDPLANTNING AF TAGRØR.....	68
ETablering AF TAGRØR PÅ VÅDBUNDSJORD.....	69
FORSKELLIGE MULIGHEDER FOR FORMERING AF TAGRØR	70
Formering fra frø	70
Etablering fra rhizomer.....	73
Etablering fra stiklinger	75
Etablering fra frøplanter.....	77
Efterfølgende forvaltning	78
Konklusion vedr. etablering af tagrør.....	79

SAMMENFATNING

Projekt *Flere danske tagrør på tagene* har som mål at samle tilgængelig viden om, hvad der karakteriserer gode tagrør til tækning, undersøge og kortlægge muligheder for at øge den danske produktion af tagrør samt komme med bud på, om en evt. opformering af de bedst egnede genotyper til brug for stråtag kan ske.

Årsagen til ønsket om at øge den danske produktion er, at en række tækkemænd – og kunder – sætter spørgsmålstegn ved det bæredygtige i at importere omkring halvdelen af de tagrør, der lægges på danske tage, fra Kina. Der importeres desuden fra en række andre lande. Danske tagrør udgør i størrelsesordenen 15 procent af de tagrør, der bruges til stråtage i Danmark.

De seneste to år er priserne på tagrør omtrent fordoblet. Det har styrket mulighederne for at få en øget dansk produktion af tagrør gjort rentabelt.



Her er det rørhøster Eg Westergren fra Skibby og hans folk, der er på vej mod land med fuldt læs efter høst på en sø tæt på Roskilde Fjord

Der er en række uudnyttede høstmuligheder i eksisterende rørskov her i landet. Det har ikke været inden for dette projekts mål og muligheder at kortlægge, hvor store disse arealer er. Derimod har vi analyseret kvaliteten af

danske rør på 11 lokaliteter hvor der i dag høstes tækkerør. Kvaliteten af danske tækkerør vurderes at generelt at være god. Der er dog stor variation mellem tækkerør fra forskellige lokaliteter i højde, skuddiameter og indhold af næring og mineraler, hvilket kan påvirke under hvilke forhold – og til hvilke formål – specifikke tækkerør er særligt velegnede. Danske tækkemænd har ligeledes ofte individuelle præferencer i forhold til typer af tækkerør der anvendes.

I de kommende år planlægges vådlægning af store arealer af lavbundsjord for at mindske CO₂ udledningen fra landbruget. Her skabes gode vækstbetingelser for tagrør, der kræver periodisk oversvømmelse af det areal, planten vokser i. En potentiel mulighed vil være at udplante helt ny rørskov i nogle af disse lavbundsjord der vådlægges. En mulighed vil være at udplante særligt udvalgte, velegnede tagrør til tækning, på disse arealer.

Det er et ønske for rørhøstere og tækkemænd at forlænge høstperioden, som nu skal slutte 28./29 februar. Hvis høstperioden kunne forlænges – fordi de nye områder er forhenværende landbrugsjord i omdrift og dermed ikke i første omgang omfattet af hverken nationale eller EU-beskyttelsesordninger – ville det af flere grunde være en fordel for både rørhøsterne og slutproduktets kvalitet, fordi det ofte er meget vådt i januar-februar, som nu er de primære høstmåneder.

Det har derfor været et vigtigt element i projektet at indsamle og analysere udvalgte tagrør fra nuværende høstområder. Formålet har været at kunne identificere og karakterisere den type tagrør, som er foretrukket af de fleste tækkemænd: Relativt tykke stængler og omkring 180-200 centimeter høj.

Når denne optimale tagrørstype er identificeret, vil det være muligt i et efterfølgende storskala-pilotprojekt at udplante udvalgte genotyper, som ville imødekomme tækkebranchens ønske om det "ideelle tagrør".

En lang række barrierer er blevet afdækket i løbet af projektperioden, men samtidig spores der en interesse for at øge produktionen af danske tagrør blandt både kommuner, Naturstyrelsen og tækkebranchen. Så i en tid, hvor byggeriet skal reducere sit klimaaftryk voldsomt, er der håb for, at en begrænset produktion af tagrør i lavbundsjord, der tages ud af landbrugsdrift og vådlægges, kan sættes i gang. Samtidig er der store uudnyttede muligheder for at øge høst i eksisterende rørskov her i landet.

Også behovet for at fjerne fosfor – og kvælstof – fra de marker, der bliver til vådområder, taler for at udlægge bufferzoner mellem de nye naturområder, der opstår når lavbundsjordene tages ud af drift, og den landbrugsjord, der fortsætter med at blive brugt til afgrøder.



Tagrør bruger kvælstof fra både luft og vand og afgiver ilt – det er et flerårigt topgræs, som hvert år vokser sig omkring to meter høj.

Tagrør vokser kun i fugtige områder, der helt eller periodisk står under vand.

Det forekommer økonomisk attraktivt at dyrke tagrør med de priser, der nu er på materialer til stråtage. En omsætning på 30.000 kr. pr. hektar er realistisk og dermed ligger tagrørsproduktion i salgsværdi over de fleste landbrugsafgrøder.

En 29-årig tækkemand, der for nylig har købt en af landets største rørhøsterfirmaer, udtrykker det ultrakort: "Det er en god forretning at høste tagrør."

BAGGRUND FOR PROJEKTET

Helt frem til 1980'erne blev der tækket med halm, typisk rughalm, på en del danske tage. Tilbage i tiden, da stråtage var den altdominerende type tag på landet, dyrkede langt de fleste bønder selv halm til deres tage. Tagrør var et dyrere produkt, fordi det holder længere og er mere vanskeligt tilgængeligt, fordi de vokser i vådområder som moser, vådenge og i kanten af søer og fjorde.

I takt med, at halm udgik som materiale pga. kortere levetid og større brandfare, opstod behovet for større mængder tagrør. Idet arbejdet med at færdiggøre materialet til brug for tækning er arbejdsintensivt – tagrørene skal efter høst renses og bundtes i håndterlige bundter, og dette arbejde er i vid udstrækning manuelt – vendte både hollandske og danske forhandlere af tagrør sig imod lande i det tidligere Østeuropa, hvor arbejdskraften var billigere.



Helt frem til 1980'erne blev der stadig tækket med halm i Danmark. I England og Sverige er det stadig udbredt at lave stråtag af halm.

Fra begyndelsen af 1980'erne voksede importen fra lande som Polen, Estland, Letland, Ungarn, Ukraine, Rumænien og Tyrkiet år for år. Omkring årtusindeskiftet begyndte store hollandske rørhandlere at importere fra Kina. Her var arbejdskraften endnu billigere end i de nævnte lande.

Importen har gennem de seneste omkring 40 år gjort det vanskeligt og mindre økonomisk attraktivt at være dansk producent af tagrør. Derfor er der i dag for det første kun 11 større rørhøster-firmaer tilbage; for det andet er de fleste i branchen over 60 år gamle.

En produktion af danske tækkemiscanthus – en art elefantgræs, velegnet til tækning og oprindeligt importeret fra Japan – har været i gang de seneste 20 år. Produktionen er meget begrænset: Der er omkring 60 hektar miscanthus

med en årsproduktion, der dækker ca. 2 % af det danske forbrug af tækkematerialer.

At etablere en hektar med miscanthus koster omkring 120.000 kr., så der går en del år, før investeringen er tjent hjem. Det er den væsentligste årsag til, at miscanthus som afgrøde ikke har vundet større udbredelse.

Den samlede danske produktion af tækkematerialer dækker 15–17 procent af det årlige behov på ca. 2,8 millioner bundter. For at fuldende stråtaget som det mest klimavenlige af alle er en øget dansk produktion af tagrør i høj kvalitet værd at stræbe efter. En del kunder udtrykker skepsis, når de hører, at stråtaget er det mest klimavenlige på trods af, at tagrørene har været på en 22.000 kilometer lang rejse fra Kina.



Omkring halvdelen af de tagrør, der i dag lægges på danske stråtage, kommer fra Kina.

Tækkemiscanthus er et dansk høj kvalitetsprodukt, og arbejdet med at færdiggøre bundterne til tækning efter høst er lige så arbejdskrævende som med tagrør. Prisen på miscanthus har ligget 10–20 procent over prisen på f.eks. tagrør fra Kina. På trods af det har Miscanthus.dk A/S år efter år kunnet melde alt udsolgt tidligt på sæsonen.

Der er altså både klimamæssigt og økonomisk perspektiv i at øge den danske tagrørsproduktion.

Det er baggrunden for at sætte projekt "Flere danske tagrør på tagene" i gang. Ikke mindst muligheden for at erstatte en pesticid- og gødningskrævende

landbrugsproduktion med et naturligt voksende giftfrit produkt som tagrør på de lavbundsjorder, der tages ud af drift, forekommer indlysende og attraktiv.

Kombinationen af, at op imod 100.000 hektar landbrugsjord bliver til våde områder igen og at prisen på tagrør til tækning er fordoblet inden for et par år, kunne meget vel pege i retning af at anvende en begrænset del af disse nye vådområder til produktion af materialer til det mest klimavenlige tag, der findes.



Foto fra Vejlerne, Danmarks største sammenhængende rørskov, hvor der nu igen høstes tagrør i begrænsede områder. Et ph.d.-studium fra Vejlerne viser, at rørhøst i nogle tilfælde gavner biodiversiteten.

KORTLÆGNING AF EKSISTERENDE RØRHØST

Der er 11 rørhøsterfirmaer i Danmark. De største høster ca. 100.000 færdige bundter om året.

Vi har haft kontakt med 9 af de 11. De to sidste høster ret lokalt.

Der tækkes 350.000 kvadratmeter stråtag årligt i Danmark med et gennemsnitsforbrug på 8 bundter pr. kvm., hvilket medfører et årligt forbrug på 2,8 millioner bundter tagrør. Danske tagrør udgør således ca. 15 procent af det årlige forbrug i Danmark, og vi har indhentet data på 79 % af disse.

Tre danske rørhøsterfirmaer har indehavere under 50 år. Og kun 9–10 af de 11 firmaer, vi har fundet frem til, kan kaldes professionelle ud fra defineringen, at de sælger til en række tækkemænd og enten lever af rørhøst eller har en ambition om at komme til det.

Samtidig er potentialet for anvendelse af danske tagrør virkelig stort under forudsætning af, at der er styr på kvaliteten, målt både på fugthåndtering, anvendelighed for tækkemændene og en række andre parametre for kvalitet, beskrevet andet sted i dette projekt.



Ruud Conijn, Hemmed Tækkefirma, på rørhøst hos Thomas og Finn Guld, der her høster i Grevens Sø ved Kalundborg. Projektpartnerne ville i praksis se, hvordan rørhøsten foregår, for der er forskel på, hvilke maskiner, der bruges.

Kravene til klimaindsats i byggeriet vil, i kombination med at flere og flere arkitekter og bygherrer får øjnene op for stråtagets styrker, medføre en øget anvendelse af strå i byggeriet, såvel på facader som til tage.

Samtidig er der sket den mest markante prisstigning nogensinde inden for det seneste par år. Vi taler om alt mellem prisstigninger fra 50 % og op til en fordobling af prisen. Sideløbende er transportpriserne steget markant, så import fra fjerntliggende lande som Kina er blevet voldsomt dyrere. I skrivende stund koster et kinesisk bundt tagrør omkring 42-44 kr. + moms. For et år siden kunne samme bundt købes for 22-24 kr. + moms.



Rørhøster Frank Jannsen fra Tønderområdet har udviklet en hollandsk maskine, så den renser knækkede tagrør, stumper og andet uønsket fra under høsten. De fleste andre renser med en anden maskine, når de høstede tagrør er kørt til fast grund.

Den gode kvalitet ifølge rørhøsterne

Her videregives *erfaringerne fra de danske rørhøstere*, når de spørges om kvalitet og årsagen til god kvalitet:

Der er enighed om, at tagrør skal have næringsstoffer for at opnå en tilstrækkelig længde. Især kvælstof (N) mener flere at kunne bevise har betydning. F.eks. er tagrørene i Ringkøbing Fjord blevet synligt kortere, efter

at slusen ved Hvide Sande hyppigere bliver åbnet, så der kommer havvand ind i fjorden. Det har medført lavere kvælstofindhold i vandet, som tidligere fik store mængder kvælstof via landbrugsoplandet til Skjern Å.

Omvendt har nogle rørhøstere observeret, at tagrør, der vokser ved å-udløb til en fjord bliver bløde og skæve – meget sandsynligt fordi de får for meget kvælstof fra åens landbrugsopland.

Der er enighed om, at tagrør skal vokse i vand og meget gerne med svingende vandstand. Det styrker selve strået, at der er varierende vandstand.

Også skærehøjden er der enighed om: At stråene skal skæres så langt nede som overhovedet muligt, fordi de der er stærkest.

Rørhøsterne mener også, at der i første omgang kan høstes *meget mere* i eksisterende rørskov. Dermed stiller de sig lidt skeptiske over for at etablere nye områder med rørskov på oversvømmede lavbundslande, fordi der både skal være sikkerhed for, at området er under vand – og etableringen vil koste penge, samtidig med at der vil gå nogle år, før de nyetablerede tagrør er store nok til at kunne høstes til tækning.

Mht. BIODIVERSITET understreger alle de adspurgte rørhøstere, at de altid lader bræmmer stå, hjørner og andre steder, hvor terrænet er for vanskeligt at køre i, rørene er for skæve, arealet for uensartet eller andre forklaringer på, at man lader en del af årets produktion af tagrør stå uhøstet.

”Der er masser af rørdrum, og der er masser af ynglemuligheder i et høstet område”, lyder det fra alle.



Et læs nyhøstede og urensede tagrør læsses af.



Efter høst skal knækkede tagrør, stumper og evt. andre planter renses fra. Her er det en semiautomatisk rensemaskine i brug i forbindelse med rørhøster Eg Westergrens høst februar 2022.

Mangler tilskud

Rørhøsterne kan mange beretninger om, hvordan EU's tilskudsordninger til landbruget skævvrider, hvad der foregår i disse "marginale" landbrugsområder, hvoraf mange af dem er tidligere vådområder og naturområder som moser, vandhuller og vådenge.

Det kan betale sig at dyrke en jord landbrugsmæssigt, selv om den egentlig er uegnet til dyrkning, og det kan betale sig at sætte ganske få køer til at græsse, hvorefter græsning og hegning umuliggør rørhøst. Begge dele, fordi lodsejeren, landmanden, får tilskud.

Det skal virkelig undersøges og fokuseres, at der tilsyneladende sker en forskelsbehandling mellem f.eks. Polen, Holland og Danmark, idet de to førstnævnte lande så vidt vides får tilskud til høst af tagrør.

Konklusion efter mødet med rørhøsterne

Det er bedre at koncentrere sig om de nuværende arealer og intensivere høsten der, udvide høstsæson, inddrage områder, hvor der tidligere har været høstet, men som er ophørt pga. fugle- og landbrugs-interesser.

Det skal kommunikeres ud, at rørhøst er et godt fag med gode fremtidsperspektiver. Der skal gang i at udvikle mere effektive maskiner.

Måske ville det være en mulighed at overlade det til maskinstationer at stå for investeringer og høste for mange.

Der er også en anden mulighed, siger Frank Erichsen, kendt fra DR TV's Frank og Kastaniegården: at høste mindre arealer med en lille maskine, som Frank Erichsen selv gør. En sådan maskine kan erhverves for omkring 100.000 kr. og kan ifølge Frank tjene sig ind i løbet af få år.

Der er mange sådanne mindre arealer, som ikke er omfattet af naturbeskyttelses-regulering, og hvor det er urentabelt at køre med de større høstmaskiner. Det kunne være en mulighed for tækkemænd på den måde at supplere indkøb af rør. Der er da også flere tækkemænd, der har vist interesse for disse mindre maskiner, som hollænderne i vid udstrækning benytter sig af.

HOLLAND: ERFARINGER OG STATUS

Holland er stråtagenes Mekka. Der tækkes årligt 3.000 nye bygninger med strå på tag og / eller facader, og sådan har det været gennem 20 år. Det bringer Holland på 1. pladsen hvad angår forbrug af tagrør: *Ti millioner bundter* bliver årligt lagt på tage og vægge i Nederlandene, som Holland helt korrekt hedder.



I Holland bliver der lagt strå – tagrør – på særdeles mange forskellige bygninger. Plejehjem, rådhus, biblioteker, rækkehuse, arkitekttegnede villaer, resorts, hoteller og som her endog etagebyggeri.

Det giver derfor god mening, at det var hollandske rørhandlere, der for 15 – 20 år siden begyndte at importere tagrør fra Kina. I jagten på såvel billige som gode tagrør faldt blikket på verdens største sammenhængende areal med tagrør i Mongoliet. Her brugte man biomassen til papirproduktion. Rørhandlerne fik hurtigt overbevist kineserne om, at de kunne tjene mere ved at sortere, rense og bundte tagrørene til brug for tækning i Europa.

Kinesiske tagrør kunne prismæssigt konkurrere på trods af den lange transport – i kraft af den billige arbejdskraft i Kina – så relativt hurtigt bredte anvendelsen af Kina-rør sig til hele Europa.

I dag anslår lederen af det hollandske tækkekontor, Joost Kreuger, der også er præsident i den internationale tækkemandsorganisation ITS, at 90 % af alle tagrør til tækning i Holland er importerede, og at 90 % af de importerede rør er fra Kina.

Holland er markedsledende hvad angår brug af strå i nutidigt byggeri og er meget tæt på at indføre en certificering af tagrør. Desuden har det hollandske tækkekontor, Vakfederatie Rietdekkers, taget initiativ til et mangeårigt samarbejde med den tyske tækkebranche og to professorer fra universitetet i

Braunschweig. Samarbejdet har resulteret i det mest omfattende studium og efterfølgende udgivelse af den mest omfattende bog om emnet: *"Die Qualität von Reet"* (omtalt i Aarhus Universitets notat om definering af tagrørskvalitet).



Her er vi hos en af de store hollandske rørforhandlere, Prosman. 90 % af de tagrør, der bruges i Holland er importerede – og 90 % af de importerede tagrør er fra Kina.

I forbindelse med projekt "Flere danske tagrør på tagene" har Straatagets Kontor, Tækkelaugets formand og Ruud Conijn fra Hemmed Tækkefirma været hos de to hollandske organisationer for tækkemænd, hos talsmanden for de hollandske rørhøstere, hos en stor, hollandsk rørforhandler og – importør samt hos de to institutter, der står for den kommende certificeringsordning for tagrør.

Udbyttet af turen er nærmere beskrevet i notatet [Hollandske erfaringer med kvalitet af tagrør og certificering fra 14.06.2022](#).



Strå bruges også som designmæssigt udtryk i moderne hollandsk arkitektur. Dette hus har – ud over denne facade – et tag tækket med tagrør.

Tilskud til tagrørshøst

Et meget bemærkelsesværdigt udbytte af snakken med rørhøsternes talsmand er, at det kan konstateres, at hollandske rørhøstere får EU-tilskud til rørhøst. Der er 4 forskellige former for tilskud, og nogle er en blanding af EU- og statstilskud – men vigtigt er det, at de altså får tilskud.

En rørhøster ved Ringkøbing Fjord fortæller, at der i dette område, som også omfatter Værnengene og Tipperne, er konkurrenceforvridning, fordi landmænd får EU-tilskud til at udsætte kvæg, hvorimod rørhøstere ikke kan få EU-tilskud. Det medfører ifølge ham spekulation i tilskud, som medfører, at de naturlige rørskove reduceres pga. afgræsning.

Ifølge Landbrugsstyrelsen er der nu udsigt til, at også tagrør fra 2023 får EU-tilskud.

Således skriver styrelsen – som svar på spørgsmål fra Straatagets Kontor - om den ændrede grundbetalingsordning fra 2023-2027, hvor der forventes at

komme forbedrede muligheder for dyrkning af paludikultur med tilskud. Grundbetalingen, EU-tilskuddet, er i 2022 er på 1.900 kr i tilskud pr hektar:

(mine fremhævnninger med fed)

*”Paludikultur er dyrkede arealer under vand, der anvendes landbrugsmæssigt med udførelse af landbrugsaktiviteter. Det er et krav, at der dyrkes en afgrøde, og at der udføres landbrugsaktiviteter – f.eks. slåning eller høst. **Der gives derved støtte til arealer** med f.eks. græs, der står under vand så længe, der udføres landbrugsaktiviteter. **Det omfatter f.eks. også arealer**, der anvendes til f.eks. energiafgrøder og eller planter, **som anvendes til byggematerialer (tagrør)**.*

*Paludikultur af vådlagte arealer med græsser bidrager med positive klima-, miljø- og naturmæssige effekter. Dyrkning af vådlagte arealer sker typisk med henblik på at producere biomasse til bioraffinering, til biogas og til bæredygtige byggematerialer. Som regel vil det **være tale om flerårige permanente afgrøder i form af rørgræsser, tagrør og elefantgræs**, men det kan også være et areal med græs der vådhøstes.”*

Efter alt at dømme ligestilles Danmark og Holland med den nye ordning, den såkaldte CAP-plan, som EU-kommissionen godkendte 31. august 2022.



I Holland får rørhøsterne tilskud fra EU og staten, fortalte talsmanden for rørhøsterne, Wout van de Belt, da vi besøgte ham i maj måned 2022. Her er vi i båd på vej til de områder, han høster i.

GOD ØKONOMI I DANSK PRODUKTION AF TAGRØR TIL TAGE

De seneste par år er prisen på tagrør som nævnt fordoblet, først som følge af Covid 19-restriktioner, som førte voldsomt øgede fragtpreiser med sig, og dernæst som følge af øget efterspørgsel på det europæiske marked, samtidig med at krigen i Ukraine i løbet af 2022 gjorde import af tagrør fra bl.a. Ukraine, Rusland og Kasakhstan enten vanskelig, dyrere eller umulig.

Tagrør fra Kina kom på markedet for omkring 20 år siden og blev hurtigt markedsledende, både pga. en yderst konkurrencedygtig pris og høj kvalitet. Samtidig var det Europas største marked for stråtag, der gik forrest i anvendelsen af kinesiske tagrør, fordi det var hollandske rørhandlere, der begyndte at importere fra Kina.

I 2019-høstsæsonen, som rækker ind i 2020, kunne et gennemsnitligt, godt bundt Kina-rør købes for 18 kr. (+ moms).

I 2022 er prisen over 40 kr., i visse tilfælde p.t. (oktober 2022) 43 kr. pr. bundt.

Danske tagrør har i perioden siden år 2000 været billigere end f.eks. kinesiske, så da prisen for Kina-rør var på 18-19 kr/bundt var det en tvivlsom forretning og dermed blev der mindre og mindre interesse for at producere danske tagrør. Det er en af grundene til, at der nu kun er omkring 10 professionelle, små firmaer, der producerer danske tagrør. De står for ca. 15 % af forbruget herhjemme.





Enkelte steder i Danmark har stråtag vundet indpas i nybyggeri som her i en forstad til Odense

Priser på danske tagrør

De seneste priser, der er oplyst i tilknytning til dette projekt, er 27–28 kr/bundt for danske tagrør. Én af grundene er, at rørene fra de vestjyske fjorde generelt er relativt korte med deraf følgende lavere efterspørgsel. En anden grund er, at flere danske rørhøstere har en temmelig stabil kundekreds og ikke har villet lade det gå ud over kunderne, at fragtpriiserne ved import fra især Kina pludselig løb løbsk.

Imidlertid efterlader det aktuelle prisspænd mellem kinesiske og danske tagrør mulighed for en øget fortjeneste for danske rørhandlere.

I nærværende projekt er der hentet viden om økonomien i at producere danske materialer til stråtage fra projekt "Naturens eget tag" om tækkemiscanthus, hvori der blev lave dækningsbidragskalkuler af Landbrugets Videnscenter, SEGES, som sammen med Straatagets Kontor og Aarhus Universitet var de primære partnere i projektet, støttet af Miljøstyrelsens MUDP-pulje.

Samtidig er der indhentet erfaringer fra tre yngre rørhøstere, Frank Janssen fra Tønder-området, Thomas Guld fra Sjælland og Daniel Obermüller, som i august 2022 købte rørhøsterfirmaet Uggelhuse Tækkerør, Randers Fjord.

Af konkurrencemæssige årsager er ingen specifikke tal vedrørende produktionen nævnt her. Konklusionerne er derfor summariske, byggende på SEGES' tidligere kalkuler for tækkemiscanthus, aktuel viden om tagrørspriser samt informationer givet af de tre rørhøster-firmaer, hvis indehavere alle er under 50 år. De repræsenterer den nye, meget lille generation af hjemlige rørhøstere, som tror på, at der både er god økonomi og kvalitet i at producere materialer til danske stråtage i Danmark.

De har alle tre investeret i maskiner til både høst og rensning, lige som de alle tre råder over lagerhaller til opbevaring, så de færdige bundter kan leveres tørre. Det er vidt forskelligt, hvor store beløb og dermed hvor store afskrivninger og forrentning, der er på materiel og lagre og derfor er en detaljeret kalkule for dækningsbidrag umulig at udarbejde, hvis den skal være retvisende.

Én af de nævnte rørhøstere gør det meget enkelt: Det koster 22 kr. at producere et bundt, når alle udgifter er fratrukket, herunder 3,50 kr./bundt til lodsejeren. Der kan i gennemsnit produceres 1.000 færdige, salgsklare bundter pr. hektar, så i dette tilfælde er overskuddet altså 5.000 kr. pr. hektar ved en salgspris på 27 kr./bundt.

En anden har ikke kalkuleret afskrivning på maskiner ind og oplyser, at prisen til lodsejer varierer rigtig meget – og desuden høster han som "maskinstation" for andre – men med alle disse forbehold lander hans produktionspris omkring 19 kr./bundt.

En tredje vil ikke oplyse detailpriser, men regner afgjort med, at investeringen i maskiner vil tjene sig hjem.



Tækkemand Daniel Obermüller, Søhøjlandets Tækkefirma, købte i august 2022 Uggelhuse Tækkerør og blev dermed Danmarks yngste rørhøster. Han tror på, at der er god økonomi i at høste danske tagrør.

Den 29-årige tækkemand Daniel Obermüller har købt Uggelhuse Tækkerør, der primært høster i Randers Fjord. Handelen inkluderer to høstmaskiner og en stor resemaskine og retten til at høste omkring 100.000 bundter, nogle af dem mod betaling til lodsejeren. Daniel siger det meget enkelt:

“Det er en okay forretning at høste tagrør, det er jeg ret sikker på”.

Indtjeningen ved høst af danske tagrør - altså salgsværdien - vil være 30.000 kr. ved en høst på 1.000 færdige bundter pr. hektar og en salgspris på 30 kr./bundt ekskl. moms. Indtjeningen vil således ligge over de højeste salgsværdier for landbrugsafgrøder.



*Rørhøst ved
Randers Fjord*

HØSTTIDSPUNKTETS BETYDNING

Alle tagrørshøstere i Danmark klager over, at høstperioden er for kort. Den er fastsat til fire måneder, fra 1. november til 29. februar. Rørhøsterne siger, at de ikke kan bruge de første to måneder, fordi det er i løbet af november-december, at bladene falder af tagrørene (blade er uønskede i det færdige tækkemateriale – og fordi disse to måneder meget ofte er fugtige med en del regn og tåge.

De to måneder, der reelt er tale om, har også meget omskifteligt vejr, og det medfører ekstrem travlhed og usikkerhed om, hvorvidt det er muligt at høste de arealer, der ønskes. Derfor ønsker rørhøsterne høstperioden forlænget.

I Holland må man, efter nærmere beskrevne og lokalt administrerede regler, høste frem til 15. april. Danske rørhøstere ønsker sig en ligestilling med hollænderne, men der er ikke meget, der tyder på, at det bliver muligt.

Det er Miljøstyrelsen, der forvalter ovenstående, som har rødder i en ændring af Lov om Naturfredning. Ændringen blev vedtaget i 1978 og skyldtes, at der var kommet større maskiner til rørhøst.

Citat fra lovændringen (Lov nr. 219, vedtaget 25. maj 1978)

”Begrundelsen for denne bestemmelse er, at mens man indtil for få år siden slog rørene manuelt eller anvendte slåmaskiner, der normalt kunne høste rør i perioder, hvor isdækket var fast, er i de senere år udviklet specialmaskiner, der kan høste rørene under kørsel/sejlads på åbent vand. Herved er det blevet muligt at lade rørhøsten begynde tidligere om efteråret og især senere om foråret.”

Og:

”Om foråret kan et sent rørskeer over åbent vand gøre særlig skade ved at ødelægge de tidligt ynglende vandfugles reder og i øvrigt forstyrre vådområders ynglefugle, der for flere arters vedkommende begynder at yngle i marts og april måneder.”

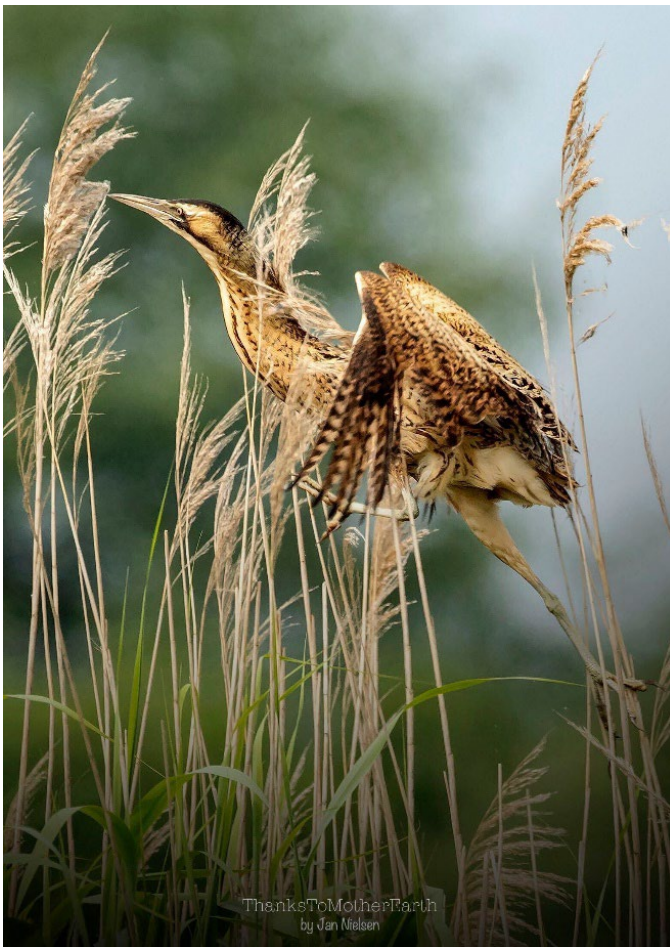
Straatagets Kontor har i forbindelse med nærværende projekt indhentet kommentarer til rørhøsternes ønske om en senere høst fra Dansk Ornitologisk forening og fra Danmarks Naturfredningsforening. Disse grønne organisationer er imod at forlænge høstperioden, ikke mindst i lyset af, at klimaforandringerne allerede nu har medført, at ynglesæsonen for mange af de berørte arter nu begynder omkring en måned tidligere end for 50 år siden.

DOFs formand, Egon Østergaard, kender til Line Holm-Andersens ph.d. fra Vejlerne, som bl.a. slår fast, at der kommer flere insekter i afhøstede områder, og at en høst med omtanke i mosaikker kan gavne biodiversiteten.

”Høsten forstyrrer bl.a. rørdrum og rørhøg i yngletiden, og pga. klimaændringer yngler rørdrum f.eks. tidligere end før, så en forlængelse af høstperioden er ikke en god idé”, siger Egon Østergaard.

Mht. nye rørskove i lavbundslande siger DOFs formand, at det er svært generelt at sige, om dyrkning af tagrør i nogle af disse områder er en god idé.

”Vi er tilhængere af at tage landbrugsjord ud af drift, og hvis der så kom tagrør i nogle af disse oversvømmede arealer, så ville der komme bl.a. flere rørhøg og rørdrum, hvilket ville være godt. Så, med en høst i mosaikker, hvor man ikke høster det hele, men efterlader områder og bræmmer med gamle tagrør, kunne det i nogle områder være fint med flere tagrør. Især i bufferzoner mellem udtaget jord, som overgår til naturområder, og så landbrugsjord i omdrift, kunne tagrør gøre gavn ved at fjerne kvælstof fra vandet”, siger Egon Østergaard.



Rørdrummen er en af de relativt sjældne fuglearter, der kun trives i større, sammenhængende rørskove.

Også rørhøg, rørspurv, rørsanger og drosselrørsanger er fugle, der trives rigtig godt i tagrørsbevoksninger.

Danmarks Naturfredningsforening svarer skriftligt bl.a.:

"En af effekterne af klimaforandringerne jo netop, at flere af landets trækfugle ankommer op til 1 måned tidligere end for 50-100 år siden. Så dyrene har rykket deres kalender betydeligt, og det er i retning af tidligere ankomst, tidligere æglægning og tidligere yngel. Det er ikke usædvanligt at se padder fremme i marts, også bilag IV padder, eller se grågæs ruge i både slut februar og i hvert fald altid i marts, også selv om æggene kan få frostskafer i denne måned, og må lægges om."

Og:

"Kogt ind til en maggiterning kan det være yderst vanskeligt at få øje på de gode argumenter for at tillade rørskaer til længere end hele februar måned ud. Marts og april virker helt udelukket efter min biologiske vurdering, og jeg vil antage at både Naturstyrelsen og Miljøministeriet vil være af samme holdning (uden at jeg kender den), selv om tagrør er et fremragende naturprodukt til tage..."

Delkonklusion ang. høsttidspunkt

Efter alt at dømme vil det være yderst vanskeligt at ændre den praksis, der siden 1978 har været gældende. Der kan søges dispensation om at forlænge høstperioden op til to uger ind i marts. En sådan ansøgning vurderes individuelt, afvejes ud fra lokal viden og hensyn til dyreliv, hvorefter den eventuelt imødekommes under nærmere angivne betingelser, bl.a. at der efterlades en del af arealet uhøstet til ynglende fugle.

Derimod vil det måske være muligt at få en længere høstperiode i nye tagrørsområder på udtagne lavbundsjorder, fordi det alt andet lige gavner biodiversiteten – og såvel klima som vandmiljø – at have skånsomt høstede tagrørsarealer end ordinær landbrugsproduktion.



Rørhøst i fjorde og søer kan være forbundet med at skulle sejle høsten hjem med en pram. Her sejles et læs fra en såkaldt pold, en lille ø, i Randers Fjord ind til fastlandet, hvor tagrørene efterfølgende renses og bundtes, så de kan håndteres på taget. Bundterne skal være så faste, at de kan kastes op ad taget.

MULIGHEDER FOR TAGRØR PÅ LAVBUNDSJORDE

Folketinget har vedtaget en landbrugs-klimaaf tale, som har til formål at nedbringe landbrugets udledning af drivhusgasser. Erhvervet bidrager med næsten en fjerdedel af al udledning i Danmark.

Et af virkemidlerne er – med statsstøtte – at standse landbrugsproduktion på de såkaldte lavbundsjorde. Det er jord, der oprindeligt var periodisk oversvømmet, våde enge, vandhuller og små søer i landskabet, hvorfra vandet blev drænet og pumpet væk for at øge landbrugsproduktionen.

Når disse jorder tages ud af drift og bliver våde igen, er der skabt ideelle vilkår for tagrør.

Landbrugets Videnscenter, SEGES, skriver sådan her i publikationen "Fakta og gode råd om udtagning af landbrugsjorder":

(https://www.landbrugsinfo.dk/public/5/9/2/miljotiltag_u dtagning_landbrugsjorde)

"Mindske udledningen af drivhusgasser

Udtagning af landbrugsjord spiller en afgørende rolle, når det handler om at indfri målet om at nedbringe Danmarks udledning af CO₂ med 70 % i 2030. En vådlægning af kulstofrig landbrugsjord kan give en klimagevinst på 10-40 ton CO₂ pr. ha pr. år.

Mindske udledningen af kvælstof og fosfor

Når der udtages landbrugsjorder i ådale, er formålet primært at reducere landbrugets kvælstof- og fosforudvaskning mest muligt.

Målet er at mindske udledningen fra 2022 til 2027 med 763 ton kvælstof i hele Danmark. Der er et krav til kvælstofeffekt på 90 kg kvælstof pr. ha i vådområdeprojekter, og kravet svarer til cirka 8.450 ha vådområdeprojekter."

Der er altså både en stor klimagevinst og en tilsvarende stor gevinst for det danske vandmiljø, som fortsat lider under for mange næringsstoffer, ikke mindst fra landbruget.



Høst af tagrør på tidligere landbrugsjord vil være lettere end i mange af de områder, man i dag høster i – og i bedste fald kan høstperioden forlænges.

Ifølge Landbrugsaftalen skal der i Danmark vådgøres 55.500 ha og ekstensiveres 38.000 ha med randarealer. Ambitionen er at tage 100.000 ha lavbundsjord /kulstofrig landbrugsjord ud af drift i Danmark.

Der er to ordninger for at tage landbrugsjord ud af drift – de administreres af henholdsvis Landbrugsstyrelsen og Naturstyrelsen. Det er for omfattende her at redegøre for disse, temmelig komplicerede ordninger med støttemuligheder – der henvises til nævnte publikation fra SEGES samt Landbrugsstyrelsens hjemmeside www.udtagning.dk

Straatagets Kontor har i forbindelse med *projekt Flere danske tagrør på tagene* forespurgt Landbrugsstyrelsen om muligheden for at udplante tagrør til afhøstning til brug for stråtage på de arealer, der tages ud af drift og administreres af denne styrelse i **Vådområde- og lavbundsordningen**.



Professor Hans Brix og hans folk fra Aarhus Universitet udfører "pottforsøg", udplantning af tagrør i Nørreådalene i forbindelse med projekt Flere danske tagrør på tagene

I et skriftligt svar afviser Landbrugsstyrelsen, at dette ville være muligt: (min fremhævnings med fed).

”Arealer, hvor der gennemføres et vådområde- eller lavbundsprojekt, bliver som en del af projektgennemførelsen omfattet af en vådområdeservitut, som skal sikre den fortsatte effekt på vandmiljøet.

Servitutens bestemmelser regulerer arealanvendelsen, og det har betydning for dit spørgsmål om muligheden for at plante tagrør, som vi ikke mener harmonerer med denne bestemmelse: ” Arealerne må ikke anvendes til dyrkning af afgrøder, herunder ikke anvendes til frøproduktion og til dyrkning af energiafgrøder, prydvækster, pyntegrønt og juletræer, hvilket dog ikke er til hinder for, at græs og anden plantevækst på arealerne kan anvendes til græsning, slæt, rørskær, høst af biomasse eller lignende.”

Der er ligeledes en bestemmelse, der forhindrer omlægning af arealerne, idet disse skal henligge som henholdsvis vådområde- eller lavbundsarealer og fastholdes som græs- eller naturarealer med naturlig vandstand.

Det kan af de ovennævnte bestemmelser udledes, at det er tilladt at foretage høst af biomasse og rørskær, når der er tale om naturligt forekommende vegetation, men der kan ikke tillades såning eller udplantning på arealerne.

Hvis der foretages såning eller udplantning på arealerne, så vil arealet få karakter af et produktionsareal og ikke kunne betragtes som et areal, der er udtaget af landbrugsproduktion.

Der er derfor ikke grundlag for at anvende de arealer, der er udtaget via landbrugsstyrelsens ordninger, til produktion af tagrør.”

Der er snarere mulighed for at komme igennem med et udplantningsprojekt under **Klima-Lavbundsordningen**, som administreres af Miljøstyrelsen (bevilling af tilskud) i samarbejde med Naturstyrelsen (gennemførelse af projekter).



På vej til udplantning af tagrør i Nørreådal sammen med Poul Erik Lærke fra Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet.

Barrierer for udtagning af lavbundsjord

For den landmand, der skal beslutte sig for at tage noget af sin hidtidige produktionsjord ud, er der mange overvejelser, før en sådan beslutning tages. Først og fremmest handler det om ejendommens værdi, som falder, medmindre der laves jordfordeling – og dermed mulighed for at erstatte lavbundsjord med anden produktionseget landbrugsjord. Samtidig vil der fremadrettet ingen indtægt være på den jord, der kommer til at ligge hen som natur.

Det tinglyses nemlig på ejendommen, at der aldrig mere må dyrkes landbrugsafgrøder på den jord, der tages ud. Det er derfor, staten yder erstatning, men som altid debatteres erstatningens størrelse og rimelighed i landbrugskredse.

I nogle tilfælde kan den tinglyste servitut få negativ indflydelse på landmandens lånemuligheder, både hvad angår eksisterende belåning og mulighed for ny belåning. Det kræver derfor grundige overvejelser og rådgivning, før den enkelte landmand beslutter sig for at lade jord tage ud af landbrugsdrift. Udtagningen er nemlig frivillig.

SEGES opidser en lang række barrierer for udtagning af lavbundsjord med værditab som det væsentligste i publikationen *"DE KULSTOFRIGE LAVBUNDSJORDE I DANMARK - ANVENDELSE, PLACERING OG POTENTIALER FOR UDTAG"*.

Der er næppe tvivl om, at debatten om lavbundslande og evt. udnyttelse af de biologiske ressourcer i form af bioafgrøder som tagrør vil fortsætte de kommende år. Her i oktober 2022 har krigen i Ukraine medført krise i hele energisektoren, og den kan medføre nye holdninger til udnyttelse af den jord, som ikke længere er traditionel produktionsjord med anvendelse af det, landbruget kalder "hjælpestoffer", nemlig sprøjtegifte og handelsgødning. Principielt kunne noget af den udtagne landbrugsjord i lavbundsområderne anvendes til gift- og gødningsfri produktion af biomasse til opvarmning, brændstof, proteiner og meget andet, herunder altså også tage af tagrør.



T.v. nyt helårshus, Djursland, t.h. nyt sommerhus, "Villa Strå", Aarhus Syd

Konklusion

Mulighederne for at udvide den danske produktion af tagrør til tækning foreligger, og arbejdet med at kortlægge og indsamle viden om disse muligheder har ført til, at udvidelsen først og fremmest kan koncentreres tre steder:

- 1) En udvidelse af eksisterende høstarealer med de maskiner, der aktuelt bruges, er mulig, hvis de nye områder ikke er omfattet af naturbeskyttelses-bestemmelser, der begrænser en sådan høst. Dette skal undersøges lokalt i det område, en udvidelse ønskes. I første omgang er det kommunen, der som den lokale natur- og miljømyndighed skal spørges.
- 2) En langt større udnyttelse af mindre høstområder, små søer, våde enge m.m., med små, enmandsbetjente maskiner, såkaldte "en-akslere", som bruges i Holland og af Frank Erichsen, (DR-programmet Frank og Kastaniegården) er et realistisk bud på flere danske tagrør på tagene. I praksis vil det formentlig især være tækkemænd, der vil benytte sig af denne mulighed.
- 3) Muligheden for at etablere nye høstområder på udtagne lavbundslande foreligger. Det er et større arbejde - *i et nyt projekt* - at finde egnede jorde, interesserede landmænd, få gennemført de nødvendige forundersøgelser og få godkendt et sådant projekt - men det er muligt og vil kunne bane vejen for, at Danmark i højere grad bliver selvforsynende med materialer til det mest klimavenlige tag.



Der kan være op imod 500 nye arbejdspladser forude, hvis alt går vel.

PERSPEKTIV VED ØGET DANSK PRODUKTION AF TAGRØR

Med udgangspunkt i, at der de seneste 20 år er tækket 3.000 nye bygninger i Holland hvert eneste år – uden at salgsargumentet har været hverken bæredygtighed eller klimavenlighed – kan en optimistisk vurdering af strå som byggemateriale i fremtidigt klimavenligt nybyggeri i Danmark se sådan her ud:

Holland har tre gange flere indbyggere end Danmark, så det årlige antal nyopførsler sættes til $1/3$ af 3.000 = 1.000. Hver med 350 kvadratmeter strå på facader og tag = 350.000 kvadratmeter nytækning. Det svarer til det areal, der i dag tækkes årligt i Danmark. Dermed ville Danmark fordoble det tækkede areal, ganske som hollænderne har gjort inden for de seneste 20 år.

500 nye danske arbejdspladser

Dette ville medføre en efterspørgsel på tækkemænd svarende til de 400, der i dag skønnes at arbejde med stråtagene, altså 400 nye arbejdspladser.

Hertil kommer arbejdspladser i den branche, der høster og forarbejder tagrør herhjemme. Denne branche er meget lille i dag, fordi langt de fleste tagrør importeres.

Hvis vi forestiller os, at der i 2030 tækkes dobbelt så mange kvadratmeter med strå, og at halvdelen af materialerne på det tidspunkt kommer fra Danmark, så ville det medføre behov for 400 nye tækkemænd og give omkring 100 nye arbejdspladser inden for høst, forarbejdning og levering af danske tagrør.



Der er både arbejdspladser og bedre klima i at satse på flere danske tagrør.

Anbefalinger

I forlængelse af konklusionen anbefales det at arbejde videre med henblik på at få et storskala pilotprojekt sat i gang, hvor alle involverede interessenter kan få afprøvet flere ting. Et sådant projekt skal formentlig have en tidshorisont på fem år.

Følgende skal bl.a. testes og afprøves:

- 1) Hvor godt lykkes det at etablere en ny bestand af tagrør, når de rette betingelser er til stede – og hvad er den bedste og billigste etableringsmetode?
- 2) Hvor hurtigt er en sådan ny bestand af tagrør gode nok til at blive brugt til stråtag – og hvor stort bliver udbyttet?
- 3) Hvor meget fosfor og kvælstof tilbageholdes i en sådan ny tagrørsbevoksning?
- 4) Hvor effektiv vil en sådan beplantning være som bufferzone mellem dyrket landbrugsjord og de nye naturområder på den anden side af tagrørsskoven?
- 5) Fugle- og andet dyreliv skal monitoreres og følges, så der kommer yderligere dokumentation for evt. øget biodiversitet ved skånsom høst i "mosaikker" som anbefalet i Line Holm-Andersens ph.d.-studium fra Vejlerne.



Biolog Line Holm-Andersens p.hd. studium i Vejlerne viser, at der kommer flere insekter i tagrørsskove, der høstes. Biodiversiteten øges faktisk, hvis der kommer flere tagrør i Danmark på lavbundsjarde, viser studiet.

Projektpartnere kunne være: Private lodsejere med interesse i tagrørsproduktion, Aarhus Universitet, Biologisk Institut, SEGES, Naturstyrelsen, Straatagets Kontor, en repræsentant fra rørhøsterne i Danmark og den kommune, projektet ligger i. Både Naturstyrelsen, Tønder Kommune og Guldborgsund Kommune har udtalt interesse for et sådant projekt – med forbehold for, at der skal udføres forundersøgelser og at projektet skal finansieres, evt. af Klimaskovfonden og private fonde med interesse for naturgenopretning og biologiske byggematerialer.

Hvis det evt. ikke lykkes at finde private lodsejere, er en anden mulighed for et pilotprojekt et areal i Nørreådal, ejet af Bygningsstyrelsen. Her har Aarhus Universitet, Institut for Agroøkologi, råderet over to marker på ca. 8 hektar samt langtidsleje af en to hektar stor nabomark.

Seniorforsker Poul Erik Lærke, Institut for Agroøkologi, har arbejdet en del med paludikultur og skriver sådan her, forespurgt om et sådant pilotprojekt i Nørreådal:

”Jeg tænker der kan disponeres et par ha med tagrør på disse marker. Derudover, tror jeg der vil være gode muligheder på andre marker i Nørreådal og Skalsådal når de bliver inddraget i vådlægningsprojekter – det kræver dog en særlig tilladelse. Dette kan ske i samarbejde med Naturstyrelsen, Viborg kommune og lokale lodsejere.”

Projekt ”Flere danske tagrør på tagene” har således tilsyneladende banet vejen for, at udformning af et større pilotprojekt kan påbegyndes på et ganske godt belyst grundlag.



Biolog Line Holm-Andersen tæller insekter på laboratoriet på Aalborg Universitet. Hendes ph.d. blev udført med støtte fra Aage V. Jensens Naturfond, som ejer Danmarks største tagrørsområde, Vejlerne.

BILAG 1:

UNDERSØGELSE AF DANSKE TAGRØR



KVALITET AF TÆKKERØR

Tækkerør af høj kvalitet har en struktur som gør, at tækkematerialet på et tækket tag holder sig tørt over tid, dvs. tækkerørene har et lavt vandoptag og tørrer hurtigt ud efter nedbør. Rørene skal skæres lavt så 'stubben' kommer med, og bundterne skal bestå af ensartede strå med lille spredning i skuddiameter og skudlængde. Desuden skal de enkelte strå have en kemisk sammensætning der gør, at de kun meget langsomt nedbrydes; dvs. et højt indhold af lignin og cellulose. Ydermere kan indholdet af næringsalte og mineraler, især salt, have indflydelse på hvor hurtigt tækkerør nedbrydes. Indholdet af kvælstof (N) og fosfor (P) skal være lavt, og indholdet af kulstof (C) højt. Jo højere C/N-ratioen (forholdet mellem indholdet af kulstof (C) og kvælstof (N)) er, jo langsommere nedbryder mikroorganismer tækkerørene. Et højt forhold mellem indholdet af N og P (N/P-ratioen) har samme effekt.

Der findes omfattende undersøgelser og erfaringer fra Holland af hvad der kendetegner tækkerør af høj kvalitet. Undersøgelserne blev lavet på tækkerør af forskellig ophav, både fra europæiske lande, Rusland, Tyrkiet og Kina. Undersøgelserne er præsenteret i publikationen "*Die Qualität von Reet*" publiceret i 2016.



Bogen med hollandske og tyske erfaringer kan købes på hollandsk eller tysk på https://www.riet.com/riet/natuurlijk_riet/kwaliteit_riet.html.

Baggrunden for rapportens konklusioner er forskning gennemført over en længere årrække på Julius Kühn Instituttet (JKI) i Braunschweig, Tyskland, i samarbejde med tækkebranchen i Holland. Et hovedformål med undersøgelse har været at klarlægge vigtige parametre af betydning for tækkerørs kvalitet samt at udvikle en protokol for undersøgelser og analyser, der kan anvendes til at måle tækkerørens kvalitet, både før de anvendes, og til at diagnosticere årsagerne til for tidlig nedbrydning af tækkede tage.

Rapporten lister en række anbefalinger i forbindelse med tækkerør og produktionen af tækkerør, hvoraf de vigtigste summeres her:

- **Rør skal skæres så lavt som muligt over jordoverfladen**
 - Den nederste del af stængler har væsentligt højere indhold af lignin (vedstof) og et lavere indhold af let-nedbrydeligt hemicellulose end højere oppe på stænglen. Den basale del af stænglen har kort afstand mellem nodier ("knæ") hvilket betyder, at vandoptagelsen i stråene er langsommere. Den nederste del af stænglen er hårdere og mere kompakt end længere oppe på stænglen, og nedbrydes langsommere.
- **Anvend en skarpt skær der ikke flosser stænglen når der høstes**
 - Flossede skæreflader betyder at rørene lettere optager vand. Tækkerørene kan dermed lettere få en høj fugtighed, som stimulerer nedbrydning
- **Kun rør fra ferskvandområder bør anvendes**
 - Rør fra saltpåvirkede områder er ofte mindre og stængler er blødere og optager vand lettere end fra ferske områder.
- **Høstede rør skal tørre hurtigt**
 - Hvis rørene høstes for tidligt på sæsonen har de et højt vandindhold. En forrådnelsesproces kan begynde såfremt rørene ikke tørrer hurtigt (gerne i neg på marken). Neg må ikke stakkes umiddelbart i store paller, da de så ikke kan tørre tilstrækkeligt ud.
- **Rør skal renses for ukrudt, korte og tynde ikke-blomstrende skud og rør fra den foregående sæson**
 - Rør i bundterne skal være så ensartede som muligt i størrelse (skuddiameter og højde). Der må kun være meget få skud kortere end 110 cm. Bundter og tækkede tage med ensartede rør optager vand langsommere end bundter hvor der er iblandet mange små skud. Bundter og tækkede tage med mange små og tynde skud iblandet de tykkere skud optager vand og fugt og begynder at forråдне meget hurtigere end bundter og tækkede tage med ensartede strå.



Tækkemand og rørhøster Eg Westergren høster tagrør på en sø ved Gundsømagle, Sjælland.

Effekten af salt

Rapporten konkluderer, at rør fra saltpåvirkede områder ikke bør anvendes, da de nedbrydes hurtigt. Dette skyldes at rør fra brakvandsområder og saltpåvirkede områder, i henhold til rapporten, ofte er stressede, og derfor er mindre, og har 'blødere' og mere porøse stængler, der både optager vand lettere, og har sværere ved at tørre ud, end rør fra ferskvandsområder. Det forhold, at tyndere rør, og rør med et mindre indhold af lignin optager vand hurtigere, og går i forrådnelse hurtigere, er eksperimentelt påvist i rapporten. Men koblingen til salinitet er dårligt underbygget eksperimentelt. Det væsentligste bevis for at et højt saltindhold i tækkerør betyder hurtigere nedbrydning stammer fra målinger foretaget på tækkerør fra tage, hvor der er områder af tagene hvor rørene nedbrydes hurtigere end andre steder. Der er foretaget analyser af saltindholdet i rørene fra områder af tage hvor tækkerørene nedbrydes og områder hvor de ikke nedbrydes. Analyserne viser, at tækkerørene i de områder der nedbrydes hurtigt, havde et væsentligt højere indhold af Natrium (Na), som er et mål for saltindholdet i tækkerørene.

I rapporten måles saltindholdet i tækkerørene som koncentrationen af natrium (Na) i skuddene. Saltet i havvand består hovedsageligt af natriumklorid (NaCl) og natriumsulfat (NaSO₄). Det er velkendt, at natrium koncentrationen i planter stiger når planterne vokser i saltpåvirkede områder. Koncentrationen af natrium (Na) i tækkerør er således en god indikator for om planterne har vokset i saltpåvirkede områder.

Vores vurdering er, at der er mange af de fremlagte undersøgelser i rapporten der tyder på, at rør med et højt saltindhold har en dårligere holdbarhed end rør med et lavt saltindhold. Der er dog ikke bevis for, at det er saltindholdet *per se*, der er årsag til den lavere holdbarhed af rørene. Det kan også være andre faktorer som fx skuddiameter, der i mange tilfælde kan være koblet til et saltpåvirket voksested, der har betydning. Der bør efter vores vurdering foretages mere detaljeret undersøgelser med særlig fokus på at undersøge effekten af saltpåvirkningen på voksestedet på saltindholdet i tækkerørene og deres kvalitet, før det vil kunne udmeldes kategorisk, at tækkerør fra saltpåvirkede områder ikke kan benyttes.



Rørhøster Frank Jannsen høster både i ferskvand og brakvand.

Effekten af næringsalte

Det er velkendt at et højt næringsniveau i plantemateriale bevirker, at det er lettere nedbrydeligt end plantemateriale med et lavt næringsindhold. Dette skyldes, at de svampe og bakterier, der nedbryder plantematerialet behøver næringsstoffer, især kvælstof (N) og fosfor (P), for at kunne vokse. Kvælstofindholdet i tækkerør er generelt meget lavt fordi kvælstof typisk vil blive transporteret ned til rødder og rhizomer om efteråret når planterne visner. Sker der imidlertid en høst i det tidlige efterår, og er der mange endnu ikke helt visne strå blandt tækkerørene, kan kvælstofindholdet være højere, hvilket vil betyde at materialet nedbrydes hurtigere end ellers. Det er derfor vigtigt at høste sent, og at sikre at alle ikke helt visne skud fjernes. Ligeledes er kvælstofindholdet højere i bladskederne end i stængelen. Derfor skal bladskederne helst være faldet af stænglerne inden der høstes.

Igennem de seneste årtier er der kommet et stort tab af ammoniak til atmosfæren fra intensive landbrugsområder, især fra svineproduktion og gylletanke. Det betyder at der 'regner' store mængder kvælstof ned fra atmosfæren som både tør og våd deposition. Alle overflader, og altså også tækkede tage, gødes således med kvælstof fra luften. I rapporten er der ved forsøg påvist, at tilførsel af næringsalte til tækkerør øger nedbrydningshastigheden når de inkuberes fugtigt ved en optimal temperatur. Den øgede tilførsel af kvælstof til tækkede tage fra atmosfærisk deposition af kvælstof kan således være en medvirkende årsag til, at tækkede tage nu nedbrydes hurtigere end for årtier siden. Derudover vil den atmosfæriske tilførsel af kvælstof få alger og mos på tagene til at vokse meget bedre end ellers, hvilket betyder at tagene har svært ved at slippe af med fugt, hvilket igen vil befordre en hurtig nedbrydning af tækkerørene.



Tilgængeligheden af næringsalte, især kvælstof (N) og fosfor (P) har betydning for hvorledes tagrør udvikler sig. Til venstre ses en rørsump ved en næringsfattig sø og til højre en rørsump ved en næringsrig sø.

Testmetoder til karakterisering af tækkerørs kvalitet

Følgende parametre kan ifølge rapporten benyttes til at vurdere tækkerørs kvalitet:

- **Visual inspektion af bundter af tækkerør**
 - Oprindelse (land, region), fersk- eller saltpåvirket, generel struktur af bundterne, er stubbe med eller er planterne skåret højt, er der ukrudt i bundterne, er der insektangreb, blomsterstande, mv. Så mange observationer som muligt.
- **Stråenes ensartethed**
 - Hvor meget varierer stråene i de enkelt bundter i stængeldiameter og skudhøjde, herunder også andel af skud der er kortere end 110 cm.
- **Tætheden af bundterne**
 - Herunder volumenvægt, areal af cellevægge i forhold til hule luftrum i stråene, mv.
- **Stråenes evne til at optage vand**
 - Stråenes evne til at optage vand via overskårne basale skud; subsidiært hvor hurtigt det optagne vand fjernes fra skuddet ved udtørring (vandoptagelseskapacitet og procent tab over 24 timer).
- **Indhold af stoffer af betydning for hvor hurtigt rørene nedbrydes**
 - Indhold af kulstof (C) og kvælstof (N); indhold af vedstof (lignin), cellulose og hemicellulose; indhold af Natrium (Na), Svovl (S) og fosfor (P), og gerne andre mineraler.

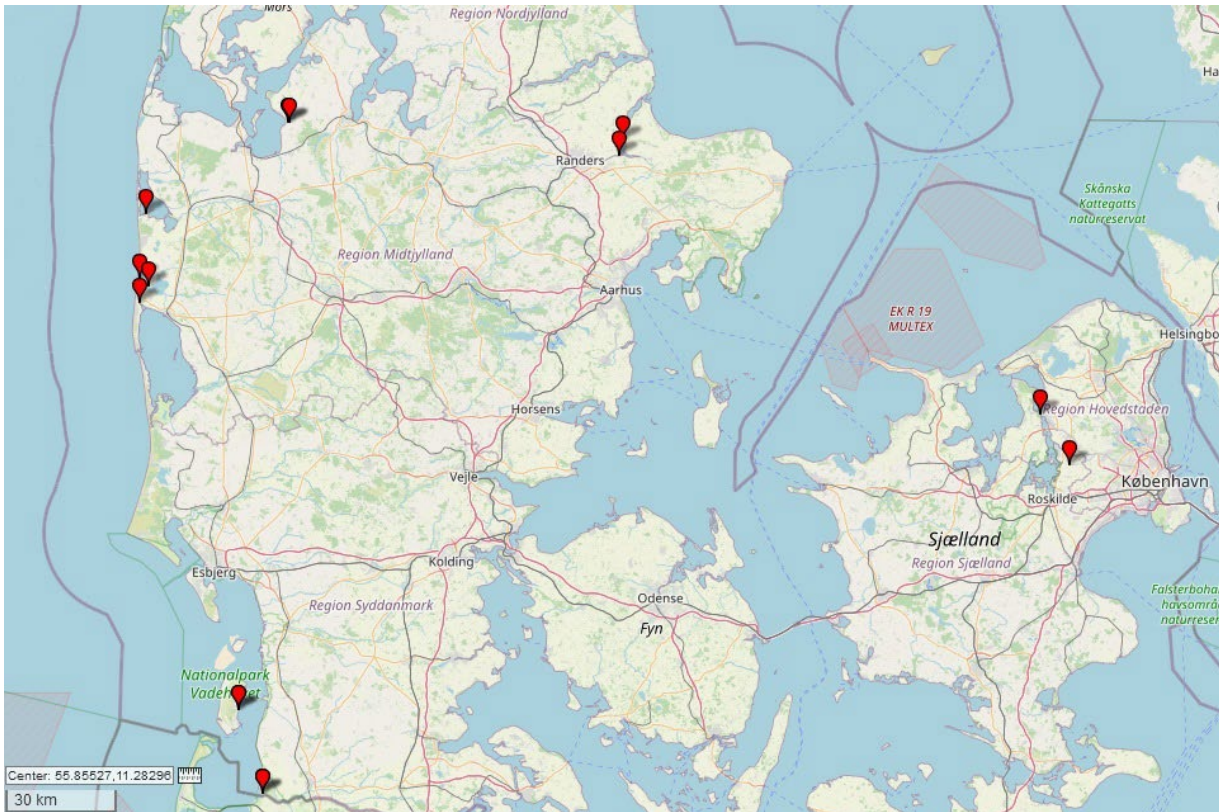
I denne undersøgelse af udvalgte danske tagrørs kvalitet har vi analyseret de fleste af de angivne parametre med henblik på at belyse rørenes kvalitet som tækkerør. I resultatgennemgangen sammenligner vi resultaterne fra de danske rør med resultaterne præsenteret i de hollandske undersøgelser.



Videnskabelig assistent Thomas Jespersgaard, Aarhus Universitet, indsamlede udvalgte danske tagrør fra 11 lokaliteter.

INDSAMLING AF DANSKE TAGRØR

I denne undersøgelse har vi indsamlet tagrør fra 11 danske naturlige rørbestande hvoraf 10 af lokaliteterne er udpeget af aktive eller tidligere rørhøstere. De 11 lokaliteter omfatter ni i Jylland og to på Sjælland. Der er indsamlet fra syv lokaliteter i Midtjylland og to i Sydjylland, én i region Hovedstaden og én i region Sjælland.



Figur 1. Kort over placeringen af de 11 tagrørsbestande, hvor der er høstet tagrør i denne undersøgelse. Nærmere info om indsamlingsstederne og deres præcise placering kan ses i tabel (1).

De fleste lokaliteter havde blød bund, men tagrørene stod ikke under vand alle steder. Dog var bunden så blød og fugtig mange steder, at når man bevægede sig rundt blev bunden trådt ned og vandet stod op over jordoverfladen. De fleste lokaliteter havde store sammenhængende rørbestande uden ret meget anden vegetation, men enkelte steder voksede andre planter mellem rørene. Ved alle lokaliteter havde tagrørene frøstande, men andelen af rør med frøstand varierede meget fra lokalitet til lokalitet.

Tabel 1. Liste over de 11 lokaliteter hvor der er indsamlet tagrør til undersøgelse i dette studie samt en kort beskrivelse af lokaliteten med angivelse af salinitet (‰) målt i en vandprøve fra lokaliteten og antal tagrør pr. kvadratmeter (skud/m²) i parentes.

Lokalitet	Koordinater	Beskrivelse af bestand. I parentes er angivet: Salinitet (‰) og skudtæthed (skud/m²)
Sønder Lem Vig	56°33'04.6"N 8°46'33.7"E	Ca. ½ km fra en sø tæt på Limfjorden (121 skud/m ²).
Rømø	55°07'21.6"N 8°33'27.9"E	Nær havet (3.23 ‰, 94.5 skud/m ²).
Dansk-tyske grænse	54°54'52.2"N 8°39'47.4"E	Ca. 1 km fra saltvands sø (0.38 ‰, 98 skud/m ²).
Gundsømagle Sø	55°43'25.3"N 12°09'24.1"E	Ca. 1 km fra søen (0.52 ‰, 25.5 skud/m ²).
Roskilde Fjord	55°50'51.1"N 12°01'49.9"E	Ud til fjorden (0.59 ‰, 75.5 skud/m ²).
Nissum Fjord	56°19'58.4"N 8°09'17.1"E	Ud til fjorden, tæt på Å udløb (0.16 ‰, 89 skud/m ²).
Vest Stadil Fjord	56°10'36.4"N 8°07'52.1"E	Ca. ½ km fra havet (1.74 ‰, 78.5 skud/m ²).
Ringkøbing Fjord	56°07'03.5"N 8°07'54.4"E	Nordligste del af fjorden (2.16 ‰, 71.5 skud/m ²).
Stadil Fjord	56°09'29.2"N 8°09'58.9"E	Ud til en sø (0.32 ‰, 59.5 skud/m ²).
Randers Fjord (Nord)	56°30'26.8"N 10°13'22.2"E	Ud til fjorden nær Mellerup (8.62 ‰, 37 skud/m ²).
Randers Fjord (Syd)	56°28'17.7"N 10°12'26.9"E	Ved lystbådehavn nær Uggelhuse (3.06 ‰, 108.5 skud/m ²).

I de undersøgte rørbevoksninger har der, ifølge rørhøsterne, i de seneste år generelt ikke været problemer med insektangreb i en sådan grad at det har påvirket høsten af tagrør. I det indsamlede materiale blev der heller ikke set mange tagrør beskadiget af insekter.

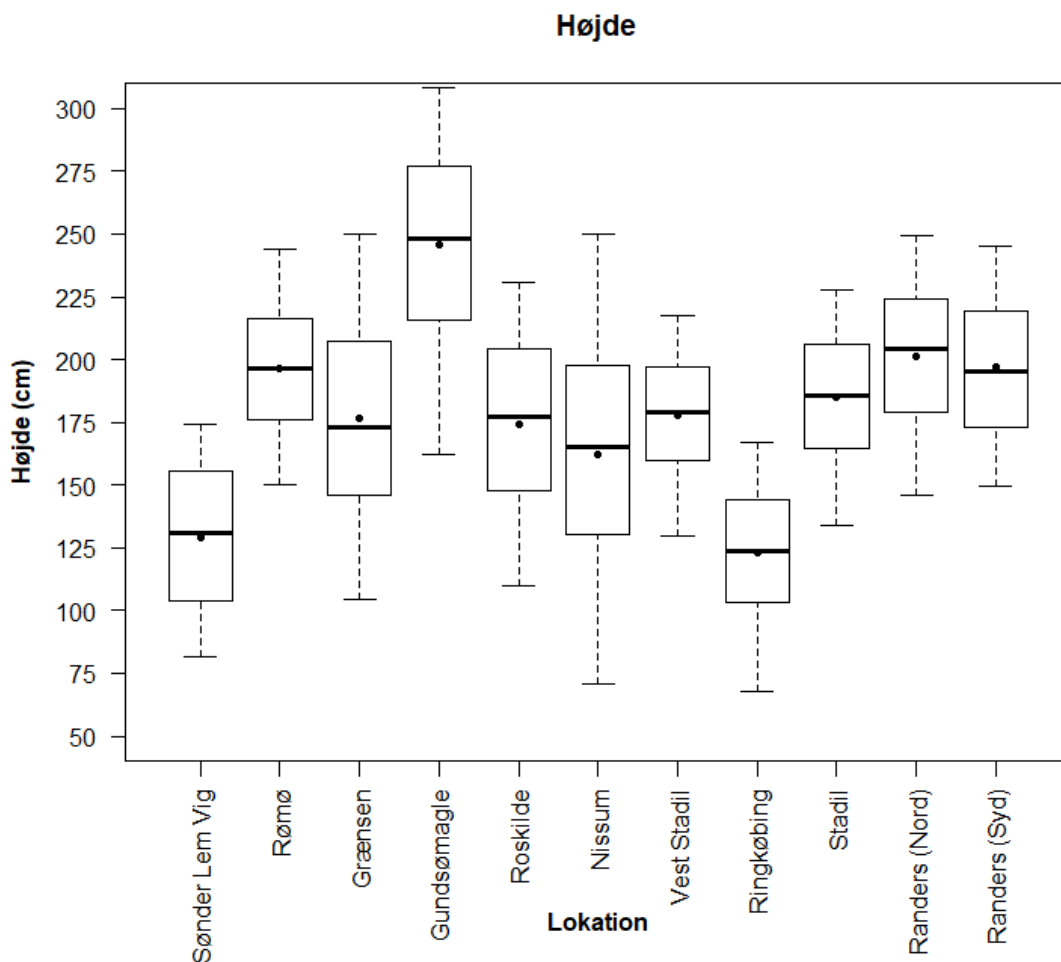
I perioden april-medio maj 2022 blev alle tagrør fra én eller flere kvadratmeter rørbestand på hver lokalitet høstet og der blev udtaget en jordprøve og en vandprøve til senere analyse i laboratoriet. En nærmere beskrivelse af

indsamling og analyseprocedurer anvendt i laboratoriet er præsenteret sidst i dette bilag.

RESULTATER

Højde og skuddiameter

Den gennemsnitlige skudhøjde af rør fra de 11 lokaliteter er vist på figur 2. De højeste tagrør, og den højeste gennemsnits højde, blev fundet ved Gundsømagle Sø mens de laveste blev fundet ved Ringkøbing Fjord (tabel 2). Gundsømagle havde statistisk signifikant højere tagrør end de andre lokaliteter, og Ringkøbing og Sønder Lem Vig havde signifikant kortere tagrør end de andre lokaliteter.

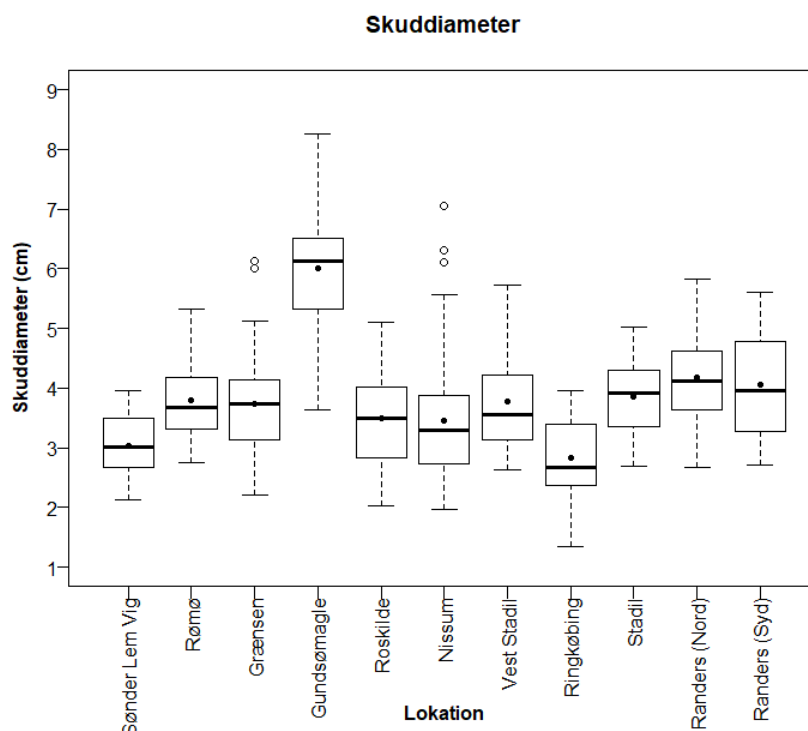


Figur 2. Boksplot eller 'kassediagram' over højden (cm) af målte tagrør fra hver lokalitet. Selve kassen indeholder 50 % af målte data og den tykke streg viser medianen (50% af observationer er større end, og 50% mindre end, medianen). De stiplede linjer viser maksimum og minimum af de målte højder. Punktet midt i kassen viser gennemsnittet af højden af de målte tagrør.

Tabel 2. Tabel over spændet af højdeklasser af tagrør indsamlet fra de forskellige lokaliteter samt gennemsnitshøjden (cm) af de målte tagrør fra alle højdeklasser.

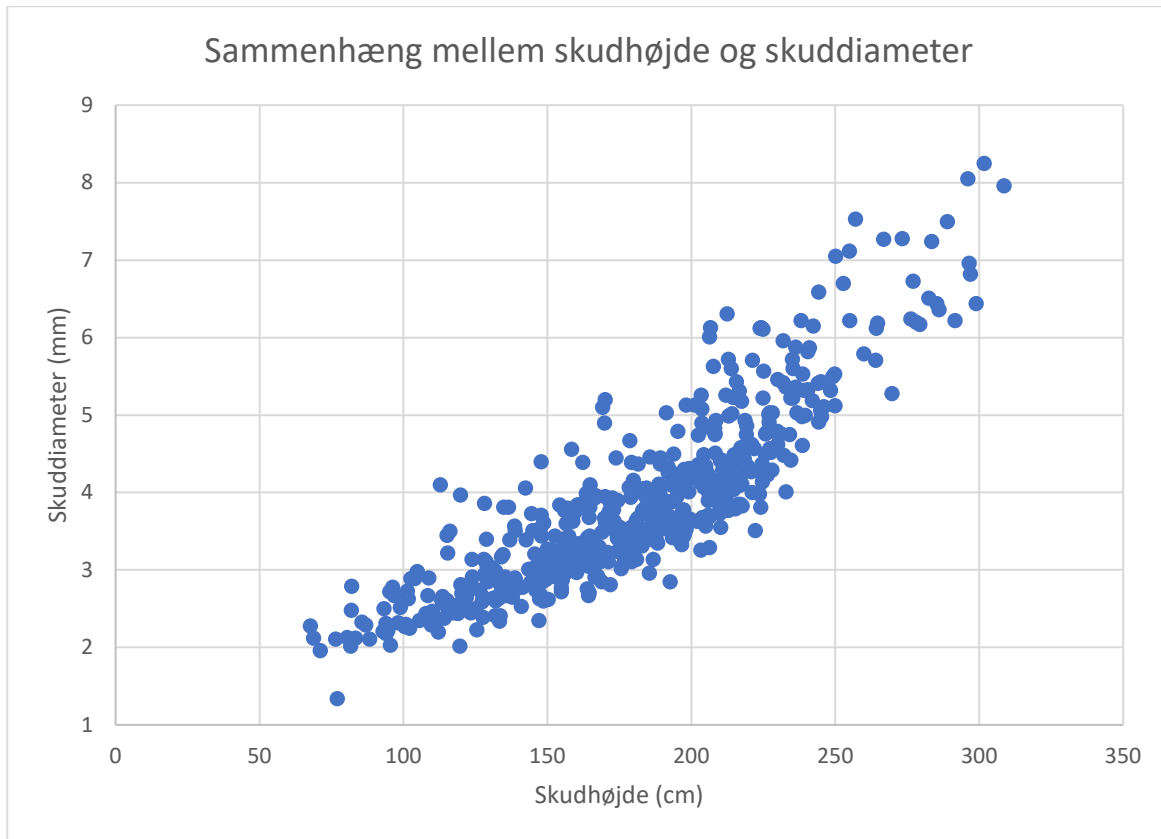
Lokaliteter	Højdeklasser (cm)	Gennemsnitshøjde (cm)
Sønder Lem Vig	80-180	129
Rømø	150-250	197
Grænsen	100-250	177
Gundsømagle	160-310	246
Roskilde	100-240	174
Nissum	70-260	162
Vest Stadil	120-220	178
Ringkøbing	60-170	123
Stadil	130-230	185
Randers (Nord)	140-250	201
Randers (Syd)	140-250	197

Skuddiameteren på de forskellige lokaliteter viser generelt det samme mønster som højden, nemlig at Gundsømagle har de tykkeste stængler og Ringkøbing de tyndeste (Figur 3).



Figur 3. Boksplot over skuddiameteren (mm) af målte tagrør fra hver lokalitet. Selve kassen indeholder 50 % af målte data og den tykke streg viser medianen (50% af observationer er større end, og 50% mindre end, medianen). Punktet midt i kassen viser gennemsnittet af skuddiameter af de målte tagrør.

Gundsømagle har statistisk signifikant tykkere tagrør end tagrør på de andre lokaliteter, og Ringkøbing har signifikant tyndere rør end de tagrør på de andre lokaliteter, undtagen Sønder Lem Vig. Det er ikke overraskende at der ses nogenlunde det samme mønster, da der generelt er en positiv lineær sammenhæng mellem skudhøjde og skuddiameter (Figur 4).



Figur 4. Punktdiagram der viser den generelt positive sammenhængen mellem skudhøjden (cm) og (mm) på alle de målte tagrør (n=540) fra de 11 lokaliteter.

Sammenlignes den gennemsnitlige skuddiameter fra de forskellige lokaliteter med data fra Greef et al. (2016) falder Ringkøbing og Sønder Lem Vig i kategorien for tagrør med lille skuddiameter. De resterende lokaliteter, med undtagelse af Gundsømagle, falder i kategorien for tagrør med medium skuddiameter.

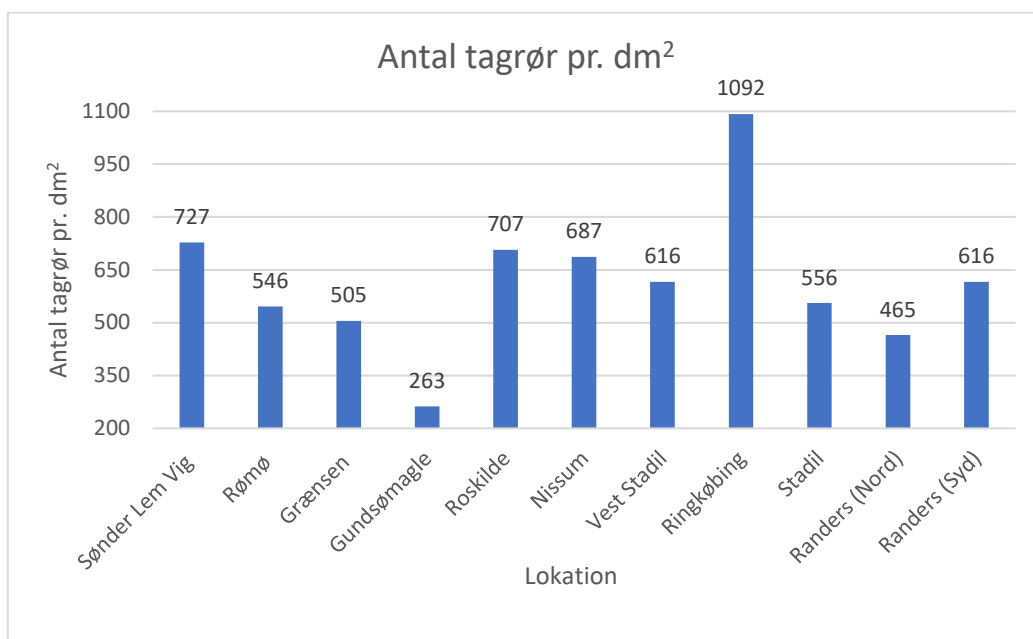
Densitet og specifik vægt

Densiteten af tagrørene (antal tagrør per tværsnitsareal af en bundt tækkerør) blev målt ved at udfylde et plastikrør med kendt tværsnitsareal med rør.



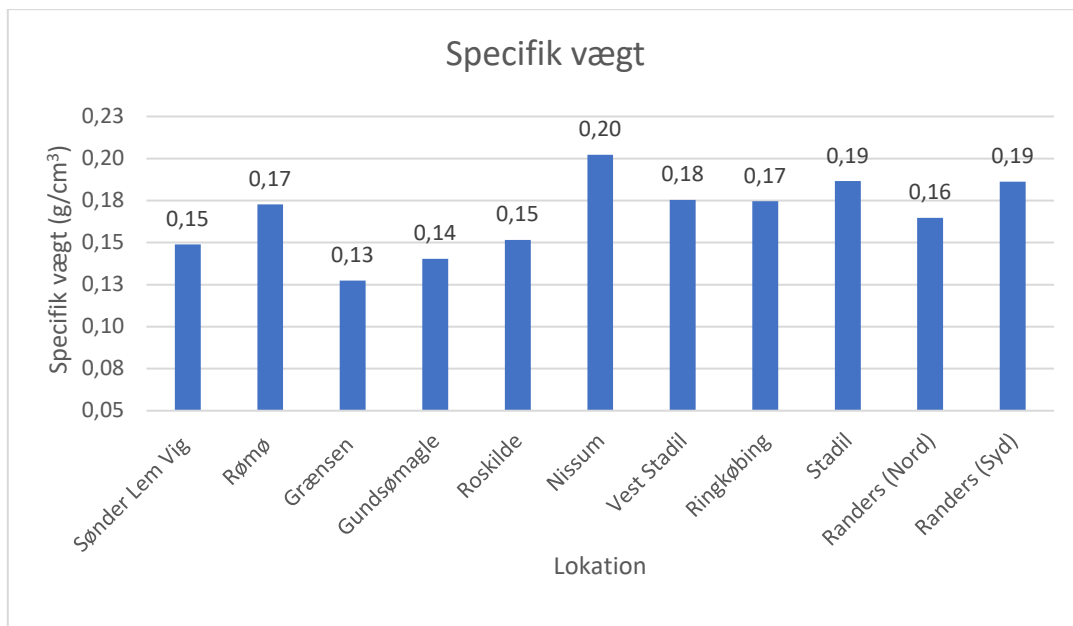
Billede af et tæt pakket PVC-rør til bestemmelse af det antal tagrør det kræver at udfylde et kendt areal. Tagrørene på dette billede stammer fra Nissum Fjord og er klippet af i højde fraktion på 50-70 cm.

Figur 5 viser densiteten af tagrør i højden 50-70 cm. Det ses at det kræver relativt få af de tykkere tagrør fra Gundsømagle at udfylde et areal på 100 cm², sammenlignet med tagrør fra Ringkøbing og Roskilde hvor mere end det dobbelte antal tagrør er nødvendigt til at udfylde samme areal. Et typisk bundt tagrør har i Danmark en omkreds på 60 cm, hvilket svarer til et tværsnitsareal på 286 cm². Målingerne her viser, at en bundt tækkerør fra Gundsømagle således vil indeholde ca. $263 \times 2,86 = 753$ skud, hvorimod i bundt med rør fra Ringkøbing vil indeholde ca. $1092 \times 2,86 = 3128$ skud.



Figur 5. Søjlediagram over det antal tagrør, klippet i højden 50-70 cm, det kræver at udfylde et areal på 1 dm²

Figur 6 viser den specifikke vægt (vægt per volumen) af tagrørene når de er pakket i bundter, angivet som g/cm^3 . Den specifikke vægt er et mål for hvor meget plantemateriale der er per volumen i et bundt tækkerør. Der er ikke en direkte sammenhæng mellem densitet og specifik vægt. Den specifikke vægt kan have indflydelse på hvor meget vand tækkerør optager, og også hvor hurtigt vandet forsvinder igen.



Figur 7. Søjlediagram over den specifikke vægt (g/cm^3) af tagrørene fra hver lokalitet.

Indhold af næringsalte og mineraler

I tabel vises indholdet af kulstof (C), nitrogen (N), fosfor (P), Natrium (Na) og lignin i højde fraktionen 50-70 cm i tagrørene fra de undersøgte lokaliteter. Indholdet af disse stoffer (og ratioen imellem dem) formodes at have betydning for langtidsholdbarheden af tækkerør. Det ses at alle rørene har et C-indhold på 44-46%, og at indholdet af både N og P er forholdsvis lavt. Na indholdet, som er et mål for saltindholdet er planterne er ligeledes gennemgående lavt for de fleste lokaliteter. Dog er saltindholdet højere hvor i tagrør fra lokaliteter påvirket af brak- eller saltvand (Rømø, Nissum, Ringkøbing og Randers Fjord) og højest i rør fra Vest Stadil fjord.

Tabel 3. Koncentrationen af C (%), N (%), P (%), Na (mg/kg) og lignin (%) i højde fraktionen 50-70 cm af tagrør fra de forskellige lokaliteter. Alle koncentrationer er angivet på tørstof basis.

Lokation	C (%)	N (%)	P (%)	Na (mg/kg)	Lignin indhold (%)
Sønder Lem Vig	45,9	0,36	0,016	366	27,7
Rømø	44,6	0,42	0,021	1007	27,7
Grænsen	44,7	0,45	0,019	308	29,1
Gundsømagle	44,1	0,39	0,020	473	28,6
Roskilde	44,4	0,34	0,018	511	27,6
Nisum	45,4	0,25	0,010	842	26,6
Vest Stadil	45,2	0,27	0,016	3056	23,8
Ringkøbing	45,2	0,27	0,015	1832	29,2
Stadil	46,1	0,28	0,013	785	25,5
Randers (Nord)	45,2	0,33	0,016	436	27,1
Randers (Syd)	45,5	0,27	0,009	732	26,6

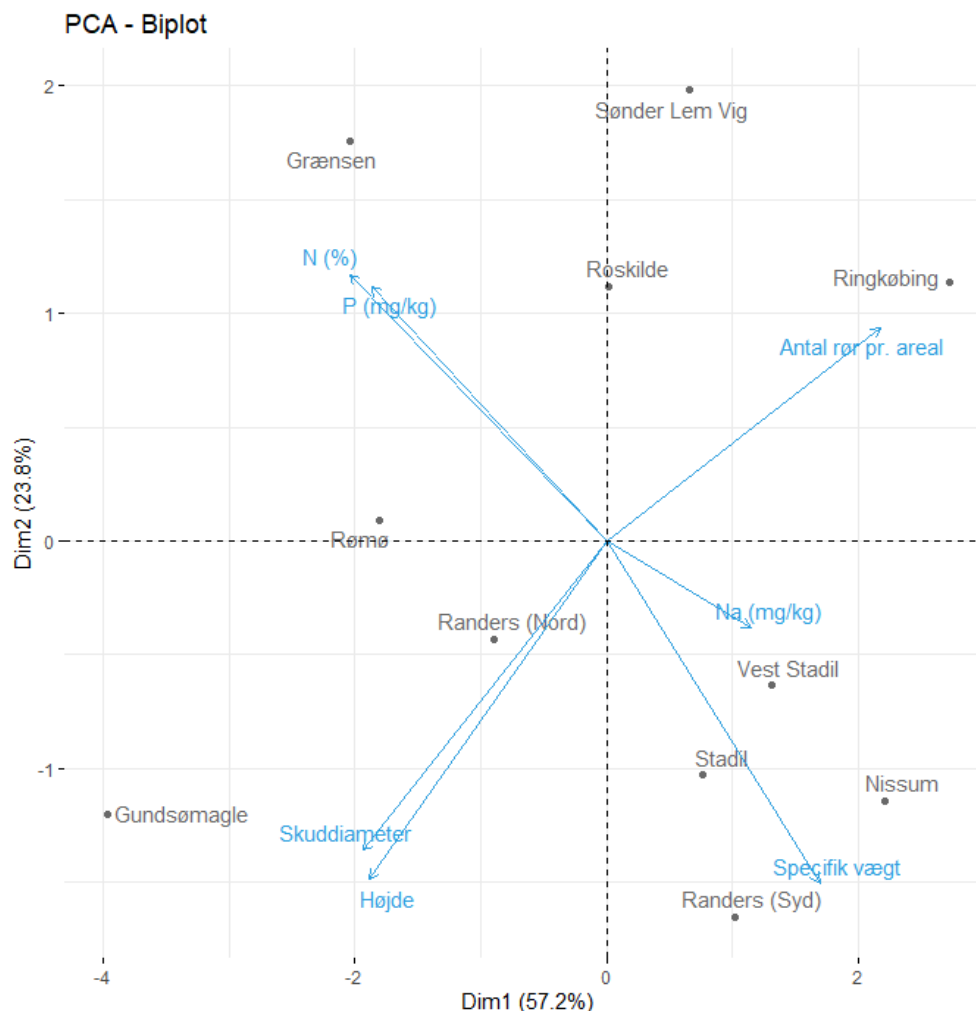
Indholdet af mineralerne kalium (K), svovl (S), magnesium (Mg), calcium (Ca) og silicium (Si) er ligeledes blevet målt, og er vist i tabel 4. Det vides ikke om, og i givet fald hvorledes, disse parametre har indflydelse på rørerens kvalitet som tækkerør, men indholdet af bl.a. svovl (S) kan have betydning hvis biomassen skal bruges som biobrændsel.

Tabel 4. Koncentrationen af K (mg/kg), S (mg/kg), Mg (mg/kg), Ca (mg/kg) og Si (mg/kg), i højde fraktionen 50-70 cm af tagrør fra de forskellige lokaliteter. Alle koncentrationer er angivet på tørstof basis.

Lokation	K (mg/kg)	S (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Si (mg/kg)
Sønder Lem Vig	275	392	253	391	846
Rømø	400	623	430	490	777
Grænsen	372	430	249	581	1004
Gundsømagle	958	604	258	558	931
Roskilde	493	534	294	639	1148
Nisum	353	332	221	704	813
Vest Stadil	401	494	556	809	797
Ringkøbing	357	542	375	386	1003
Stadil	325	320	177	338	827
Randers (Nord)	332	338	235	377	944
Randers (Syd)	423	332	193	5709	783

Principalkomponentanalyse

En principalkomponent analyse (på engelsk Principal Component Analysis eller PCA) er en statistisk metode hvor sammenhængen mellem eller betydningen af flere uafhængige variable summeres i én analyse og visualiseres i fx et såkaldt PCA plot. Vi har her analyseret de data som menes at have betydning for kvaliteten af tækkerør i en PCA. Analysen inkluderer data for skudhøjde og basal skuddiameter, samt specifik vægt, densitet og koncentrationen af N, P og Na i højde fraktionen 50-70 cm. Ved analysen reduceres disse syv variable til to såkaldte PCA akser. De to akser forklarer 81% (henholdsvis 57,2% og 23,8%) af den totale variation i datasættet. De 11 lokaliteternes placering in PCA plottet er vist i figur 8. Pilene angiver betydningen af de 7 målte parametre der indgår i analysen.



Figur 8. Principalkomponentanalyse (PCA) biplot hvorpå lokaliteterne hvor der er indsamlet tagrør, de biometriske parametre og udvalgte mineraler er projiceret. De to akser forklarer 81% af variationen.

Det ses på figuren, at to lokaliteter er placeret øverst i højre kvadrant karakteriseret ved at have en lav skudhøjde og lille skuddiameter (Sønder Lem Vig og Ringkøbing). I det modsatte hjørne er to lokaliteter der derimod er karakteriseret ved at have høje skud og en stor skuddiameter (Grundsømagle og Randers Nord). I det nederste højre hjørne er der fire lokaliteter med høj specifikke vægt. Selvom at indholdet af Na også peger i denne retning så vægter det ikke meget, hvilket kan ses på den korte pil. Dette skyldes Vest Stadil som har et højt indhold af Na. To af lokaliteterne i dette hjørne ligger tæt på det tilhørende venstre hjørne, og disse har også generelt høje skud og stor skuddiameter, Randers (Syd) og Stadil. Oppe i det modsatte venstre hjørne er de sidste to lokaliteter, og de har generelt et højt indhold af specielt N og til en vis grad P. Som det dog også ses, så ligger Rømø tæt på nederste venstre kvadrat og dette skyldes at tagrørene fra denne lokation også generelt har høje skud og en stor skuddiameter.

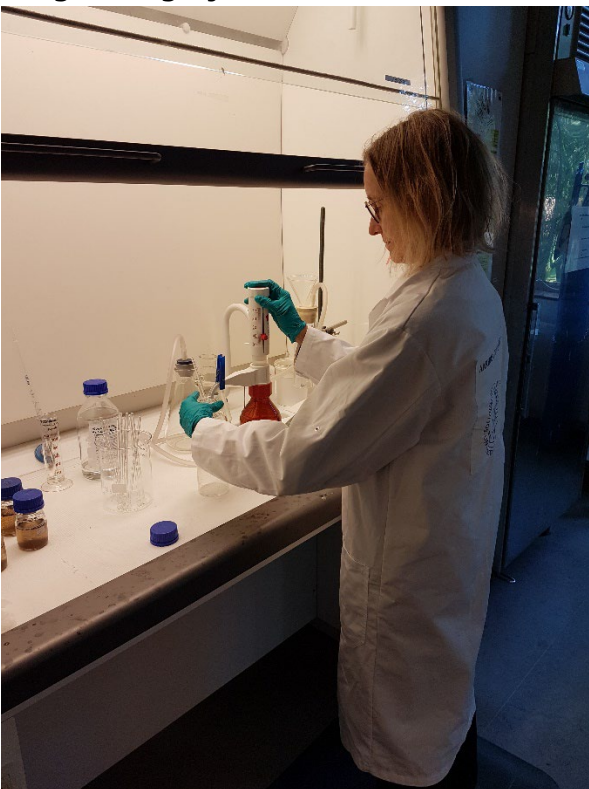


Aarhus Universitet tog også vand- og jordprøver i de 11 rørskovene rundt om i landet.

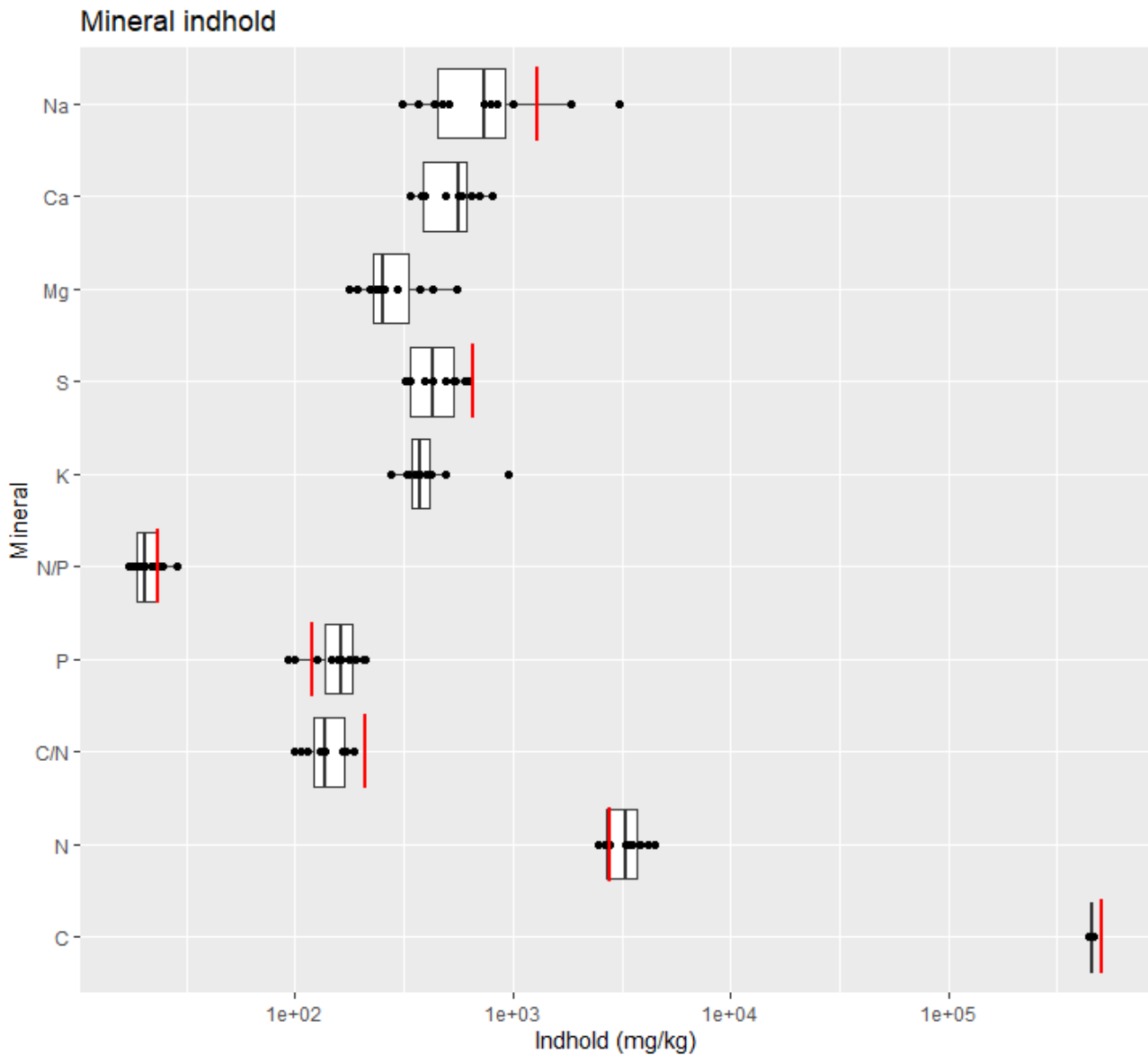
SAMMENLIGNING MED HOLLANDSKE DATA

Der findes omfattende undersøgelser og erfaringer fra Holland af hvad der kendetegner tækkerør (fra Europa, Tyrkiet, Rusland og Kina) af høj kvalitet. Undersøgelserne er præsenteret i publikationen *"Die Qualität von Reet"* publiceret i 2016, og hovedkonklusioner er refereret først i dette afsnit. I figur 9 har vi plottet data fra denne undersøgelse baseret på målingerne i 50-70 cm' højdefraktionerne og indsat de gennemsnitlige værdier - eller en angivet 'grænseværdi' fra de hollandske undersøgelser (markeret som en rød streg).

Det ses af figuren, at indholdet af C i de danske tagrør er lidt lavere (44-46%) end angivet i de hollandske undersøgelse (50%). For kvælstof (N) har seks ud af de 11 lokaliteter et N indhold højere end de 0,28% som er angivet som middel i den hollandske undersøgelse. Ratioen mellem C og N i de danske rør er i alle tilfælde lavere end 210. Et lavt N indhold og en høj C/N ratio har en positiv effekt på langtidsholdbarheden af tagrør da mikrobiel forrådnelse af tagrørene inhiberes. Indholdet af P i de danske rør er gennemgående højere end de 0,012% der angives som middel for de hollandske tækkerør. I alle tilfælde er indholdet af S lavere i tagrørene ved de testede lokaliteter end 660 mg/kg. I de hollandske undersøgelser angives at såfremt Na koncentrationen er højere end 1300 mg/kg kan der være problemer. For de danske rør undersøgt i denne undersøgelse er Na indholdet generelt lavere end 1300 mg/kg, med undtagelse af rør fra lokaliteterne ved Vest Stadil Fjord og Ringkøbing Fjord.



Fra analysearbejdet på Biologisk Institut

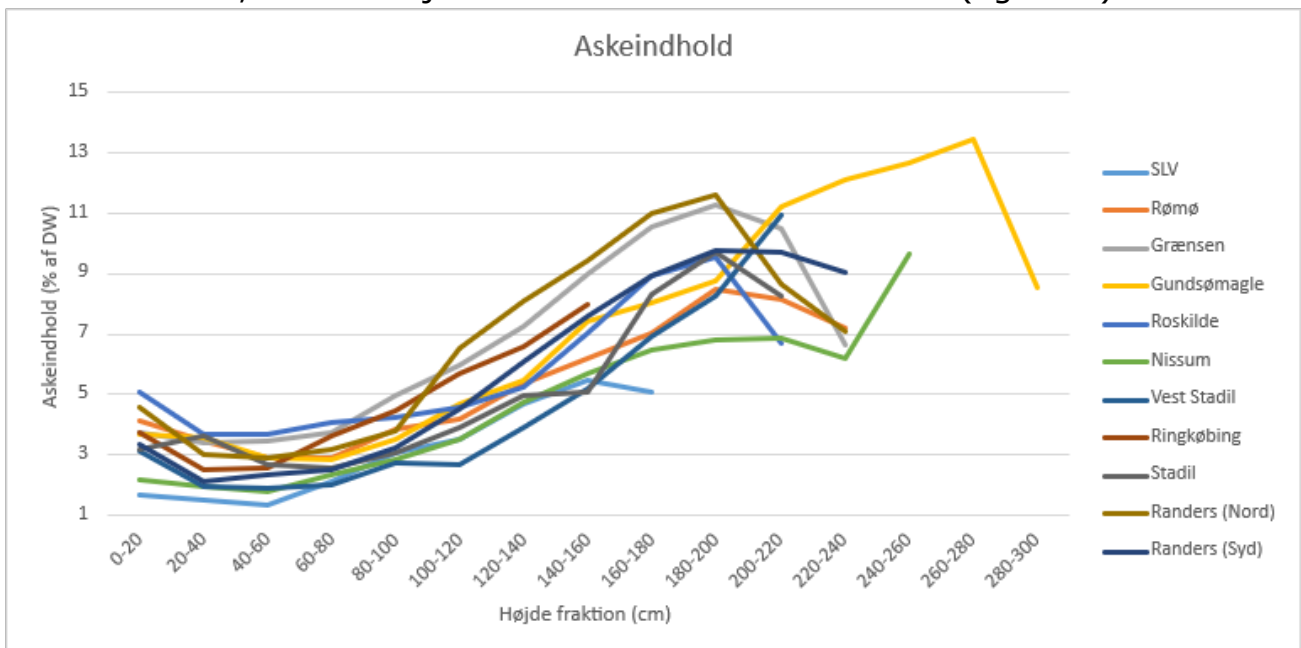


Figur 9. Boksplot over indholdet (mg/kg) af en række mineraler og ratioen mellem udvalgte mineraler. Værdierne for indholdet er vist på en logaritmisk akse. Punkterne ved hvert mineral er den målte koncentration i en højde fra 50-70 cm i tagrørene fra en lokalitet. De røde vertikale streger er gennemsnits værdier fra 200 bundter med forskelligt ophav i en højde fra 50-56 cm fra den hollandske undersøgelse. En værdi på 1300 mg/kg for Na er valgt da det er fra denne værdi og opefter at den hollandske undersøgelse karakteriserer saltindholdet som havende en negativ indflydelse på langtidsholdbarheden af et tag.

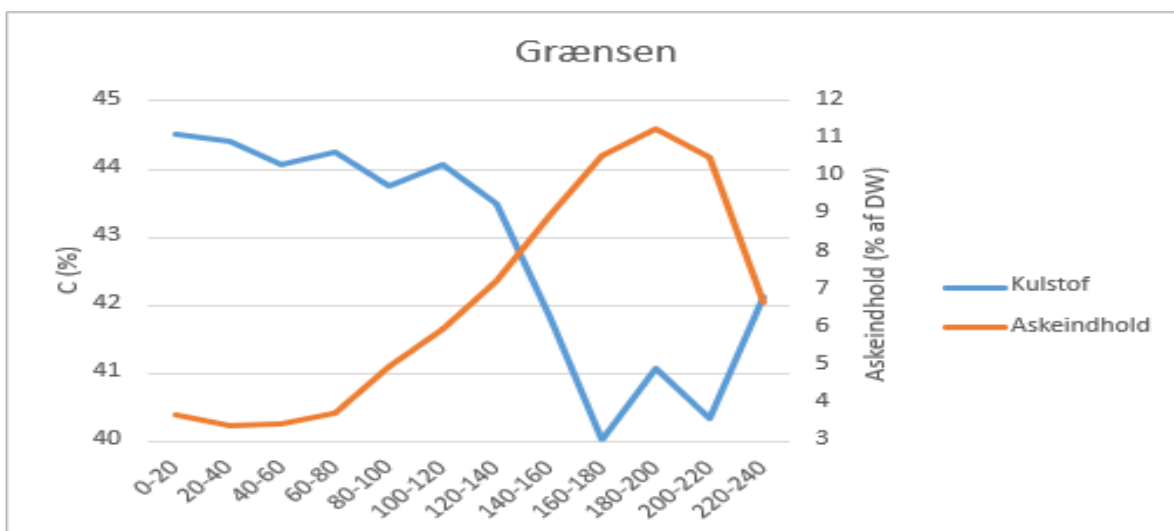
VARIATION MED SKUDHØJDE

I det følgende gennemgås hvorledes indholdet af forskellige stoffer varierer med skudhøjden. De afskårne tagrør er blevet opdelt i 20-cm højdefraktioner, og indholdet i fraktionerne er efterfølgende analyseret.

Askeindholdet i tagrørene fra de forskellige fraktioner følger tilnærmelsesvist den samme udvikling fra stubben til blomsten (fig. 10). Askeindholdet starter generelt lavt og jo længere op ad stænglen der måles jo højere askeindhold. Modsat kulstof, som er højest hvor der er lavt askeindhold (figur 11).

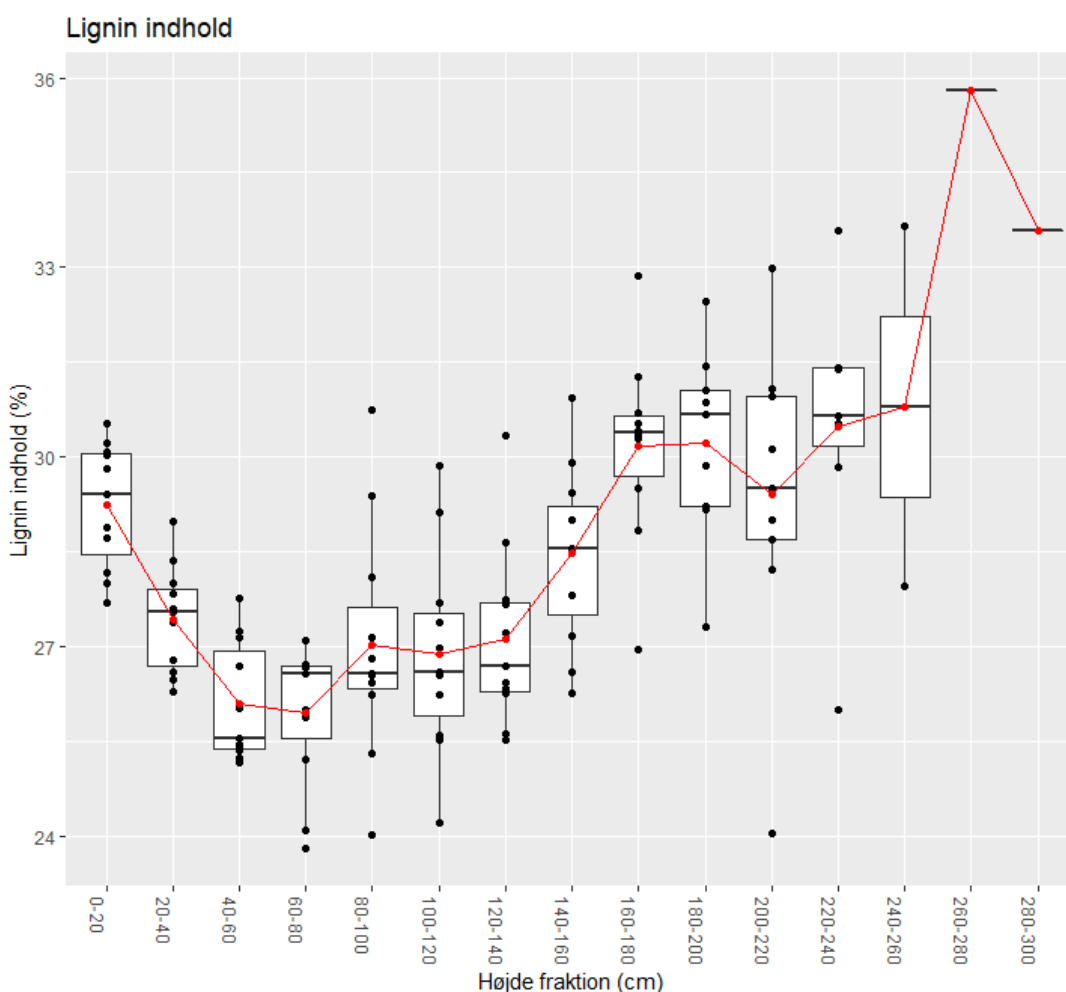


Figur 10. Graf over indholdet af aske (%) langs højden af tagrørene (cm) fra alle de undersøgte lokaliteter.



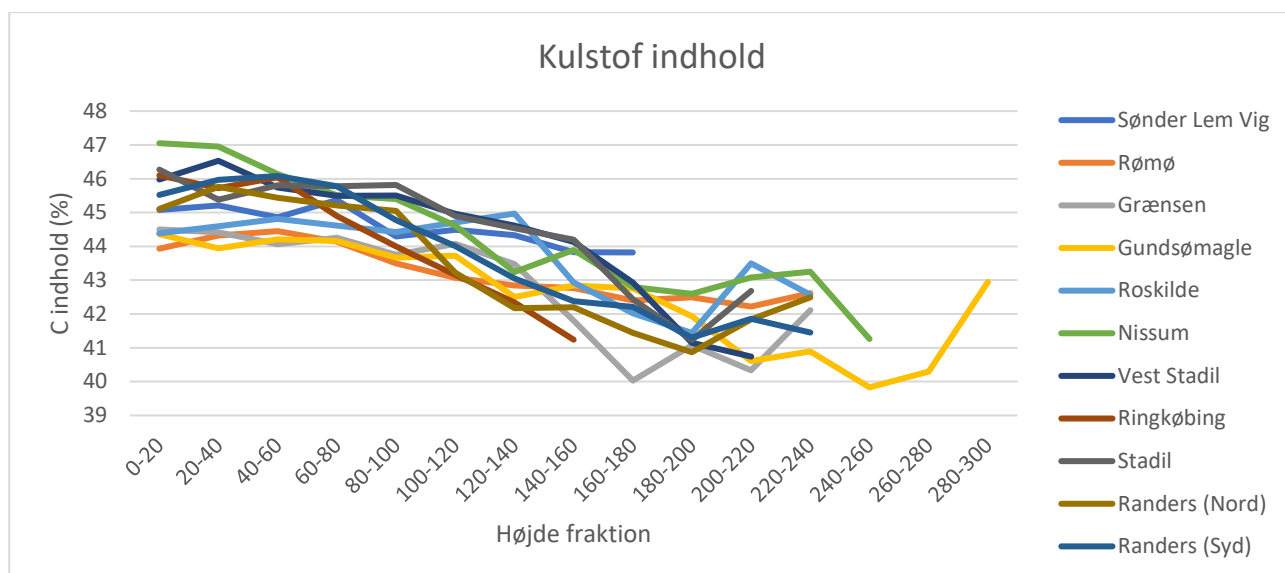
Figur 11. Graf over et eksempel af indholdet af aske (%) og kulstof (C, %) langs højden af tagrørene (cm) fra lokaliteten ved Grænsen.

På figur 12 ses indholdet af lignin i de forskellige højdefraktioner fra alle lokaliteter. Det kan ses at indholdet af lignin er højt i de nederste 20 cm af tagrørene og falder derefter i de næste to højdefraktioner. Efterfølgende stiger indholdet af lignin, men det er først i højden fra 160 cm og opefter at indholdet af lignin generelt overstiger det målte indhold i den nederste højde fraktion. Indholdet af lignin er som forventet højest basalt og faldende med højden. De målte lignin koncentrationer er højere end værdierne fra de hollandske undersøgelser, hvilket formodentlig skyldes at der er anvendt en anden analysemetode i de denne undersøgelse.



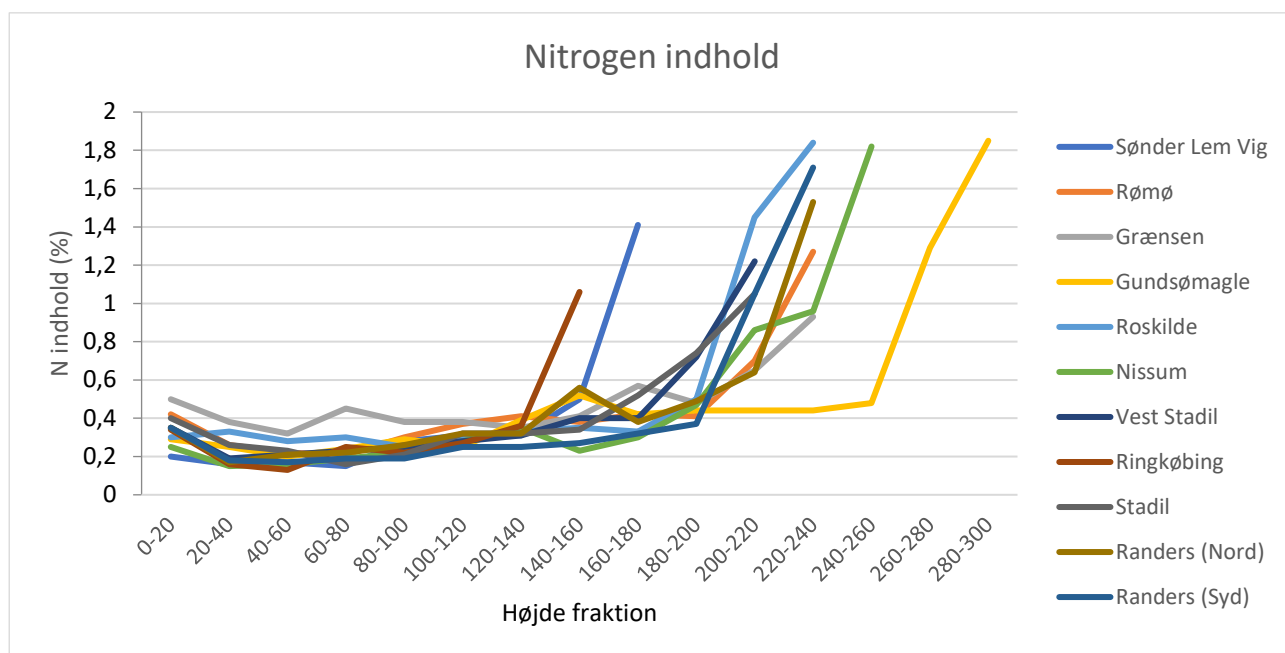
Figur 12. Boksplot over lignin indholdet (%) langs højden (cm) af tagrør inddelt i fraktioner af 20 cm. Punkterne ved hver højde fraktion er lignin indholdet fra hver lokalitet i tilsvarende højde fraktion. De røde punkter er gennemsnittet af lignin indholdet for højde fraktionen mens den røde streg forbinder dem og viser tendensen af gennemsnittet mellem højdefraktionerne.

Indholdet af **kulstof** (C) fra de forskellige lokaliteter kan ses på figur 13. Her kan det ses at C indholdet generelt er højt nederst i tagrøret og at det falder med højden. Der ses også, i nogle tilfælde, at C indholdet i den eller de sidste højdefraktioner stiger hvilket kan skyldes at de øverste fraktioner indeholder blomsterstanden.



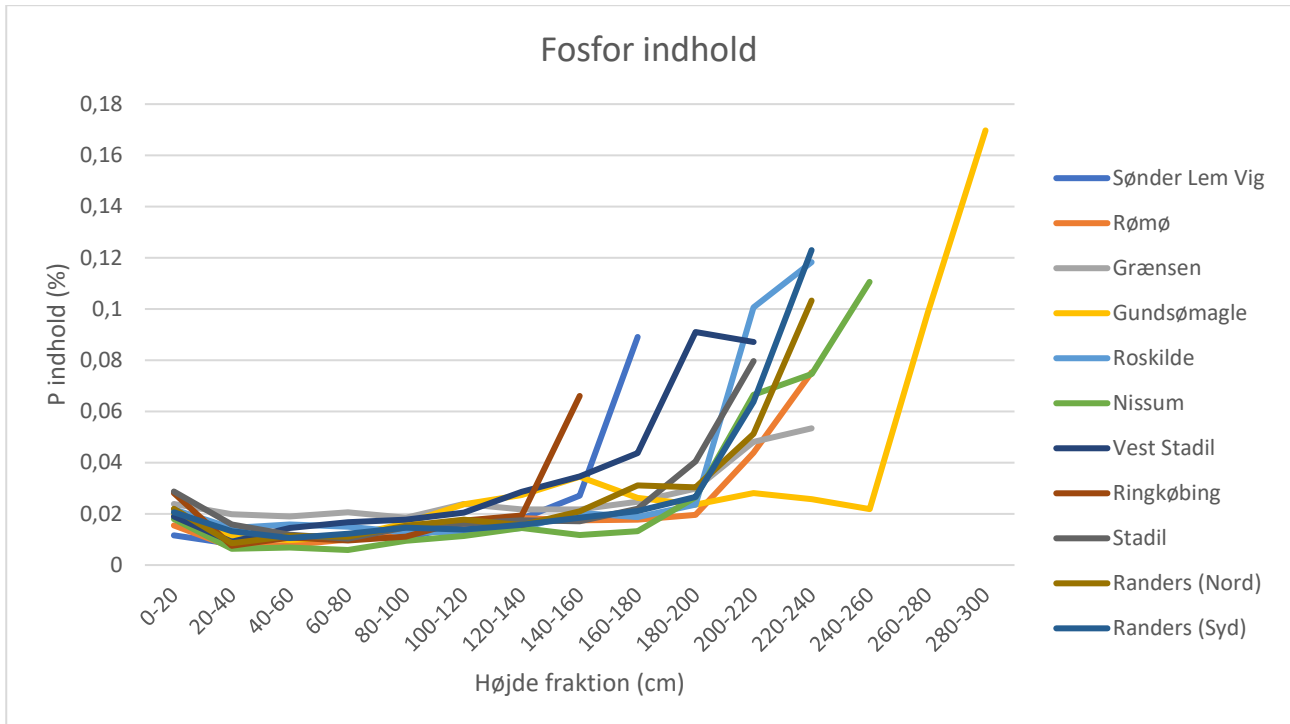
Figur 13. Graf over indholdet af C (%) langs højden af tagrørene (cm) fra alle de undersøgte lokaliteter.

Det kan ses på figur 14 at indholdet af **kvælstof** (N) er lidt højere basalt i skuddet end i de følgende højdefraktioner. Indholdet stiger en lille smule med højden og er især højt i toppen hvor der også måles på blomsterstanden.



Figur 14. Graf over indholdet af N (%) langs højden af tagrørene (cm) fra alle de undersøgte lokaliteter.

Koncentrationen af **fosfor** (P) i stråene følger nogenlunde samme mønster som kvælstof (fig. 15).

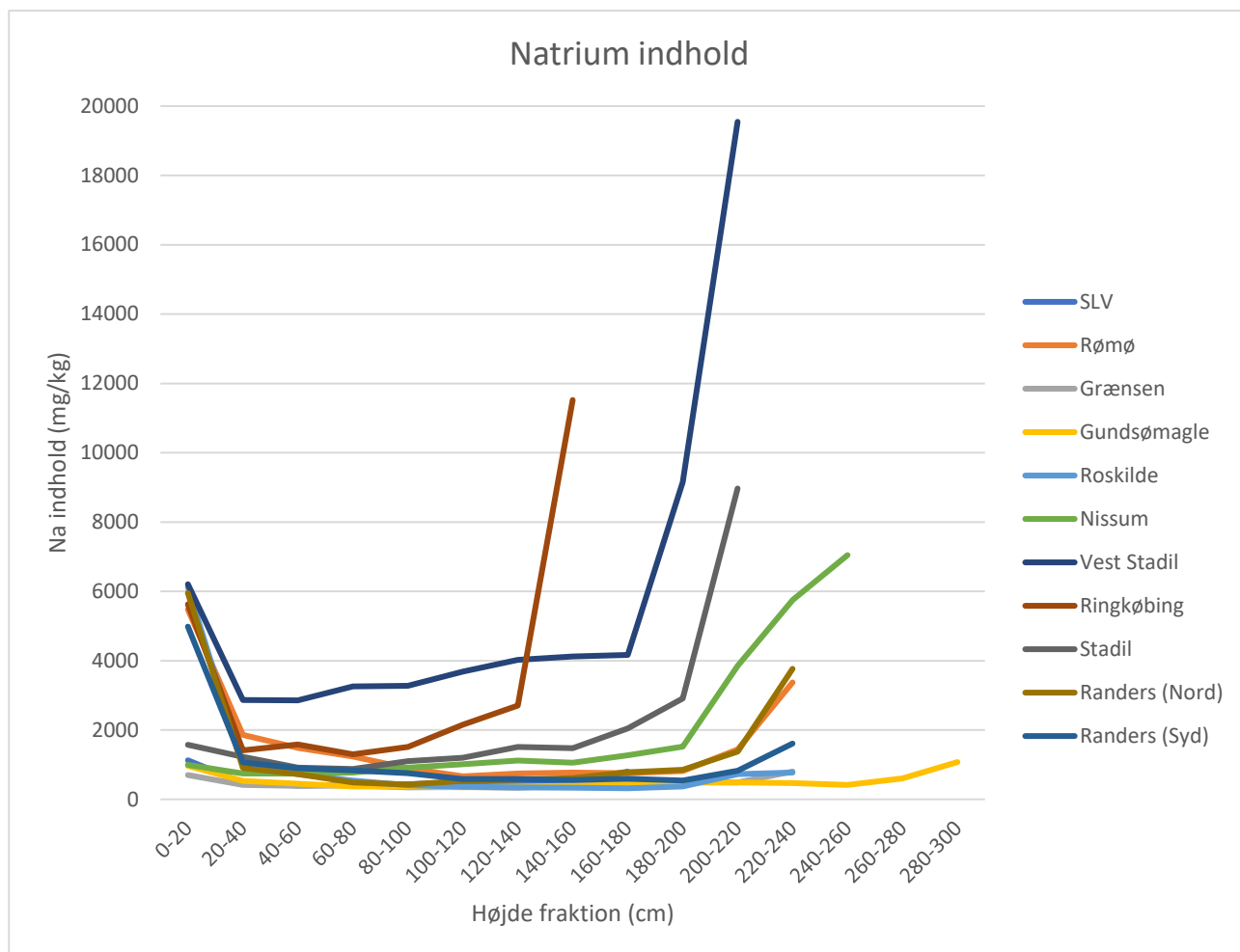


Figur 15. Graf over indholdet af P (%) langs højden af tagrørene (cm) fra alle de undersøgte lokaliteter.



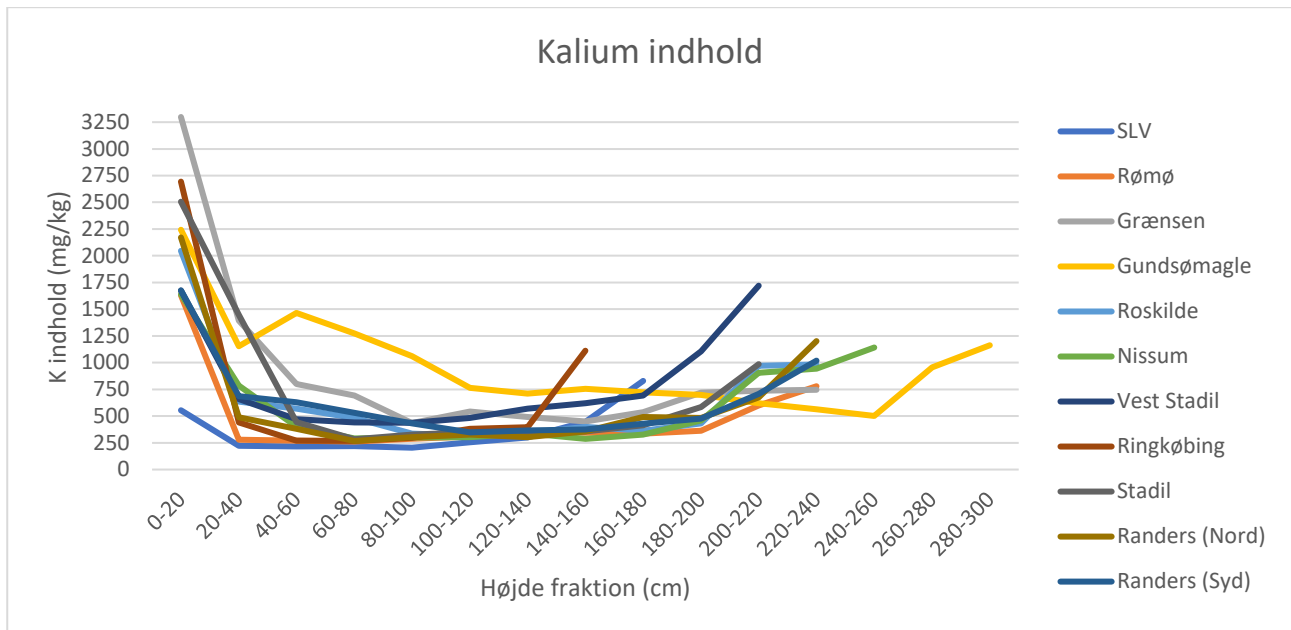
Thomas Jespersgaard på vej ud efter flere tagrørsprøver

Indholdet af **natrium** (Na) kan ses på figur 16. I den nederste højdefraktion ses en væsentlig forskel mellem lokaliteterne, hvor seks ud af 11 har et forhøjet indhold af Na; de resterende fem har et lavt indhold. I fem (Rømø, Vest Stadil, Ringkøbing, Randers (Nord) og Randers (Syd)) af de seks lokaliteter med et forhøjet indhold af Na basalt kan det høje Na indhold skyldes at planterne vokser på en salteksposteret lokalitet. Der blev udtaget vandprøver på alle lokaliteterne, og saliniteten på disse lokaliteter lå mellem 1,7-8,6 promille, hvor saliniteten på de øvrige lokaliteter var <1 promille (Tabel 1). I næste højdefraktion (20-40 cm højde) er Na koncentrationen faldet kraftigt, og ændrer sig efterfølgende ikke meget med højden. I de øverste fraktioner, hvor der er blomsterstande, er Na koncentrationen igen forhøjet. De fem lokaliteter der har en lav Na koncentration basalt har ligeledes et lavt indhold i hele stråets længde.



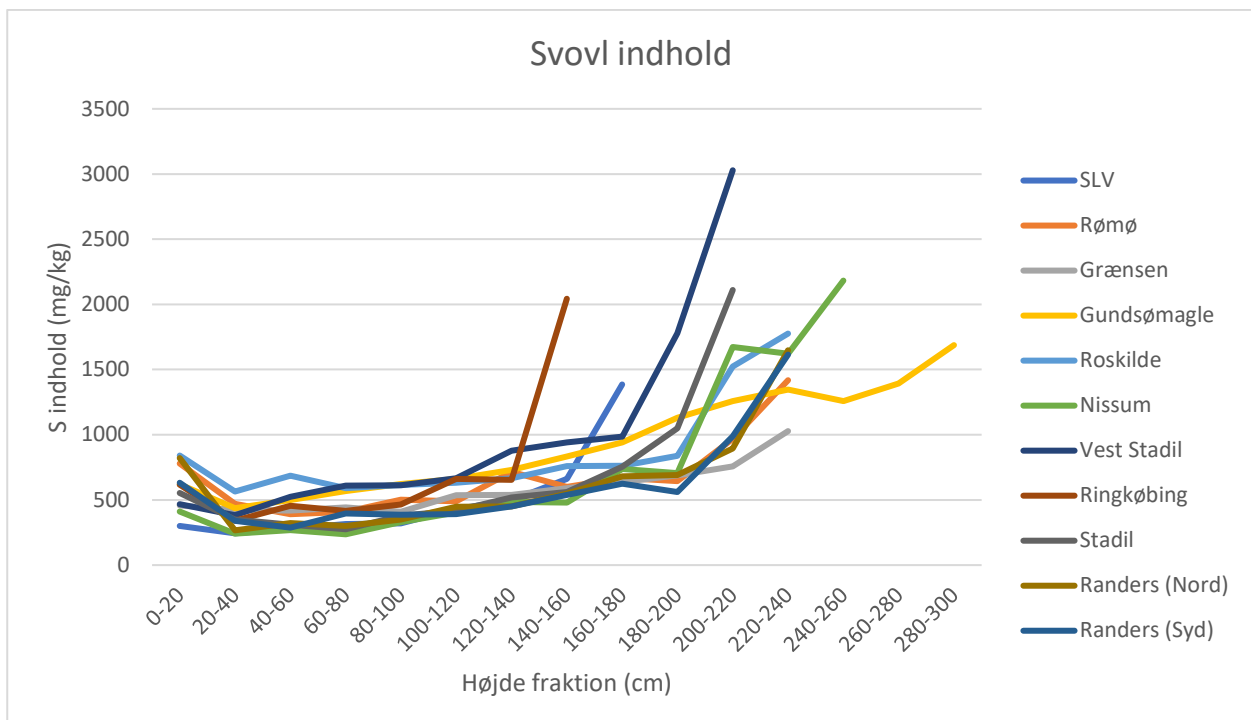
Figur 16. Graf over indholdet af Na (mg/kg) langs højden af tagrørene (cm) fra alle de undersøgte lokaliteter.

Koncentrationen af **kalium** (K) er højest i den basale del af tagrørene hvorefter det falder og forbliver lavt indtil de sidste par højdefraktioner hvor indholdet igen stiger (figur 17).



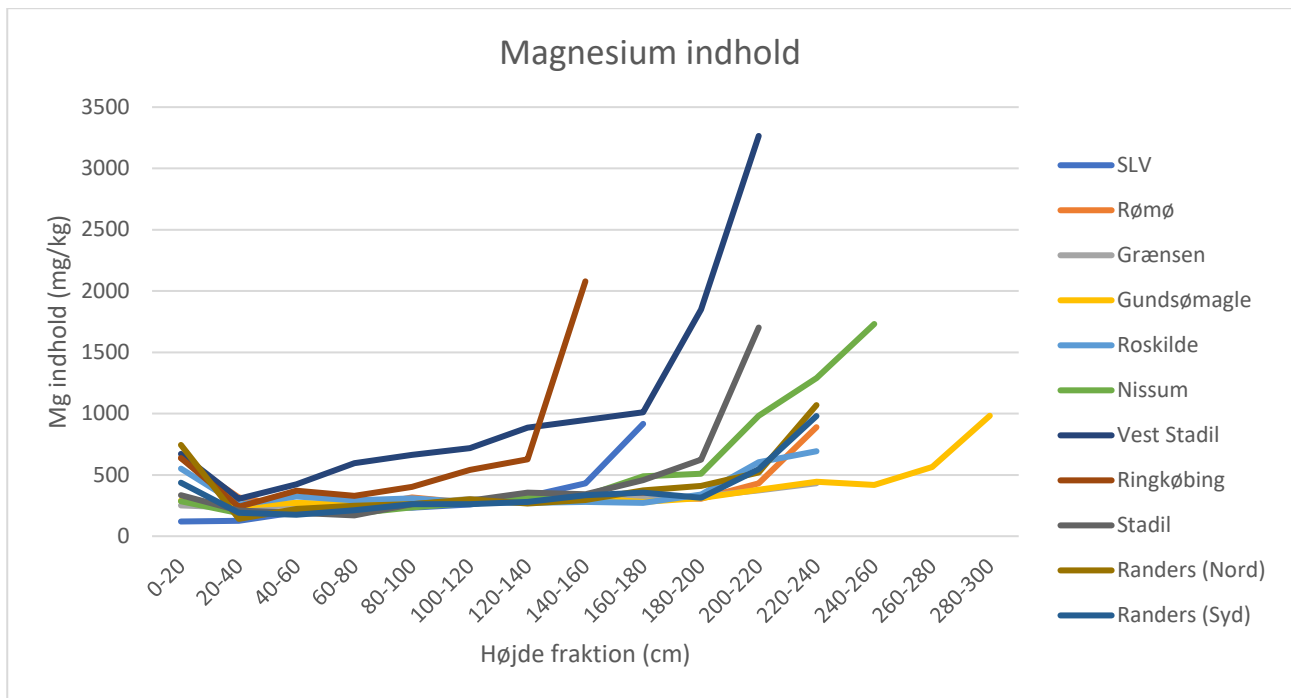
Figur 17. Graf over indholdet af K (mg/kg) langs højden af tagrørene (cm) fra alle de undersøgte lokaliteter.

Koncentrationen af **svovl** (S) stiger generelt med højden af tagrørene (figur 18).



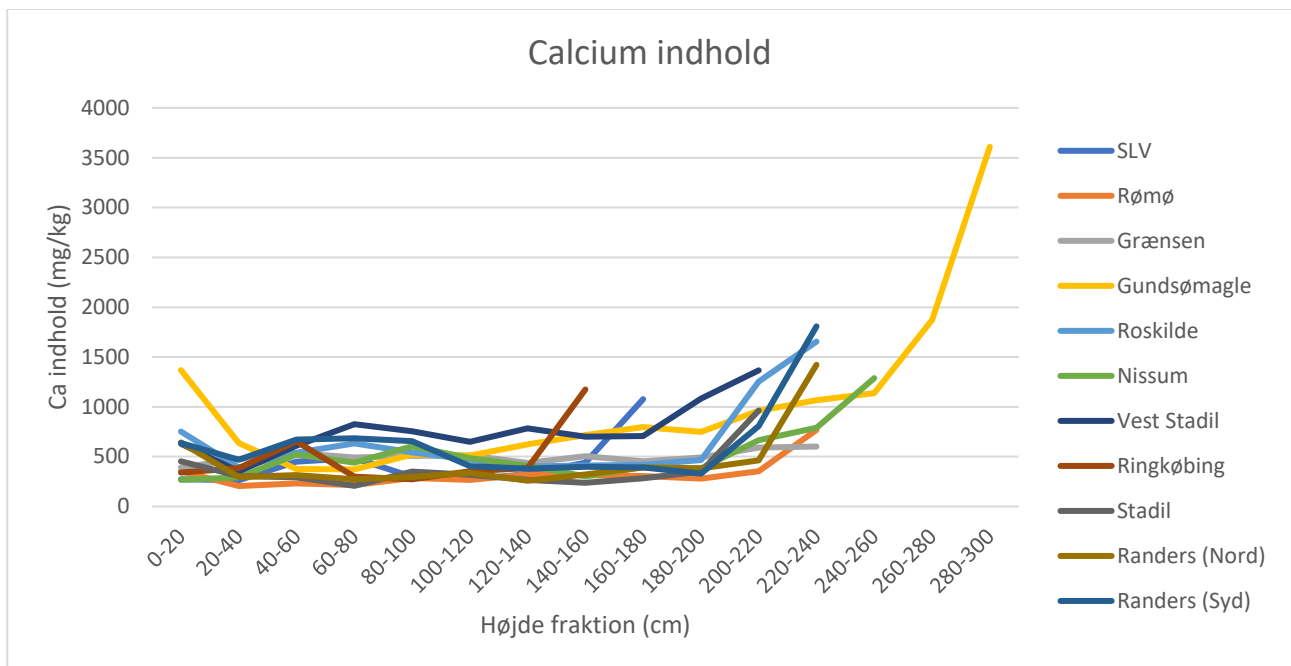
Figur 18. Graf over indholdet af S (%) langs højden af tagrørene (cm) fra alle de undersøgte lokaliteter.

Koncentrationen af **magnesium** (Mg) er lidt højere basalt i tagrørene, hvorefter det er lidt lavere men stigende med højden af rørene (figur 19)



Figur 19. Graf over indholdet af Mg (mg/kg) langs højden af tagrørene (cm) fra alle de undersøgte lokaliteter.

Koncentrationen af **kalций** (Ca) er, som for Mg, lidt højere basalt, og derefter stigende med skudhøjden (figur 20).



Figur 20. Graf over indholdet af Ca (mg/kg) langs højden af tagrørene (cm) fra alle de undersøgte lokaliteter.

KONKLUSION VEDR KVALITET AF DANSKE TAGRØR

Danske tækkerør varierer i størrelse (højde og tykkelse af strå) og indhold af mineraler og næringssalte afhængighed af hvor planterne høstes. Forskellene skyldes dels forskelle i vækstbetingelser de steder som planterne gror (vanddækning, næringstilførsel, salinitet) og dels genetiske forskelle mellem tagrørene på de forskellige lokaliteter. Det har ikke været muligt i denne undersøgelse at skelne mellem effekten af vækstbetingelser og genetiske forskelle. En sådan undersøgelse vil kræve, at tagrørene fra de forskellige lokaliteter dyrkes under ens forhold – f.eks. i en såkaldt 'common garden'.

Generelt vurderes de tagrør fra de undersøgte lokaliteter at være af god kvalitet til tækning. Kvaliteten vurderes ikke at afvige væsentligt fra den gennemsnitlige kvalitet af tækkerør analyseret i den hollandske undersøgelse. Rørhøstere og tækkemænd skal imidlertid være opmærksomme på, at højde og tykkelse af tækkerørerne er forskellig afhængig af hvor rørene kommer fra. Ligesom der skal være opmærksom omkring eventuelle forhøjede indhold af næringssalte og salt. Undersøgelsen bekræfter vigtigheden af, at rørene skæres så lavt som muligt med henblik på at så modstandsdygtige tækkerør som muligt, da indhold af lignin er højest basalt i skuddene, og afstand mellem knæ er kortere basalt.



Samling af tagrør fra forskellige lokaliteter og lande dyrket i en såkaldt 'common garden' på Aarhus Universitets vækstfacilitet i Ølsted

INDSAMLING OG ANALYSEMETODER

Indsamling og afhøstning af rør blev foretaget på lokaliteterne udpeget af lokale rørhøstere som gode lokaliteter for tækkerør, og som regel hvor der havde været lavet rørskeer for nyligt. De døde rør blev klippet af så tæt på jordoverfladen som muligt med en skarp grensaks. Afhøstningen skete i felter af 1 m² ad gangen. De udpegede felter blev afgrænset med bambuspinde og markeringstape. I hvert felt blev antallet af skud talt op til bestemmelse af skudtæthed.

På hver lokalitet blev ligeledes indsamlet en jordprøve og en vandprøve. Til indsamling af jordprøve benyttes et metalbor (Eijkelkamp peat sampler), som kunne bevare jordprofilen ned til ca. 50 cm dybde. Efterfølgende kunne der i de fleste tilfælde tages en vandprøve af det vand der strømmede til hullet efterladt af boret.

De afklippede tagrør blev pakket i plastikposer og bragt til laboratoriet hvor en række fysiske (biometriske) og kemiske analyser blev foretaget. De biometriske analyser indebar måling af skudhøjde (tagrørene blev sorteret i 10-cm højdeklasser), skuddiameter, internodie længde, densitet og specifik vægt. Tagrørene fra en lokalitet blev inddelt i to bundter: Et bundt med de 10 højeste tagrør indsamlet fra lokationen og ét med de resterende. Bundtet med de 10 højeste tagrør blev efterfølgende klippet i fraktioner af 20 cm med henblik på at analysere hvorledes indholdet af bl.a. mineraler ændres som funktion af højden. Fra det andet bundt udtoges en 20 cm fraktion i 50-70 cm højde. Denne højde formodes at være repræsentativ for den nederste del af bundter af tækkestrå.

Alle fraktioner blev tørret ved 60°C i en ventileret ovn i minimum 24 timer (til konstant vægt), og derefter formalet i en slagmølle til materialet kunne passere igennem et gitter med 1,5 mm åbninger. Alle kemiske analyser blev foretaget på det formalede materiale.



Billede af de 10 højeste tagrør fra Roskilde efter de er blevet klippet i fraktioner af 20 cm.

Biometri

Måling af tagrørs længde, diameter og internodielængde

Først inddeles alle de indsamlede tagrør fra en lokation i højdeklasser af 10 cm, eksempelvis alle tagrør med en højde mellem 150-160 cm er i samme højdeklasse. Der udvælges 5 skud fra hver højdeklasse og deres specifikke længde måles. Til skud under 2 m blev der brugt en tommestok, mens til skud over 2 m blev der benyttet et målebånd. Efterfølgende måles skuddets diameter. Dette gøres ved at gå minimum 10 cm op fra hvor skuddet er klippet, det første "knæ", eller nodie, identificeres og diameteren midt på internodiet, der starter ved dette nodie måles ved brug af en digital skydelære. Slutteligt måles længden mellem hvert nodie således at ændringer i internodielængden langs hele tagrørets længde registreres.

Specifik vægt

Alle højdeklasserne deles ud i to lige store bundter således at to store og næsten identiske bundter fås, hvoraf det ene bruges til måling af specifik vægt. Den specifikke vægt måles ved først at fjerne de nederste 50 cm af bundtet. Herefter pakkes tagrørene fra bundet i et PVC-rør eller lignende, med kendt højde (20 cm) og diameter således volumen af røret kan bestemmes. Når røret er tæt pakket med tagrør skæres de øvre dele af tagrøret af således de har samme højde som røret. Tagrørene fjernes fra røret og tørres i 24 timer i en ovn ved 60°C hvorefter de vejes. Den specifikke vægt (g/cm^3) beregnes som tørvægten af tagrørene divideret med volumenet af PVC-røret.

Kemiske analyser

Askeindhold

Vægten af en udglødet porcelænsdigel afkølet i en eksikator noteres. Herefter afvejes ca. 0,5 g formalet tagrør i porcelænsdiglen og det tørres til konstant vægt i en ovn ved 105 °C. Efterfølgende vejes porcelænsdiglen igen, for at få tørvægten af det afvejede tagrør, hvorefter den sættes i en muffelovn ved 550 °C i 6 timer. Porcelænsdiglen tages forsigtigt ud og afkøles i en eksikator hvorefter den vejes. Askeindholdet i prøven i % af tørvægten kan nu udregnes som vægten af glødet tagrør*100% divideret med tørvægten.



Porcelænsdigler med foraskede prøver af formalede tagrør, efter de er kommet ud af en muffelovn hvor de har været i 6 timer ved 550 °C.

Kulstof og kvælstof analyse

Omkring 3-4 mg formalede tagrør afvejes i en lille tincylinder der efterfølgende formes til en kugle. Denne kugle placeres i en CHN-analyser (Elementar Vario EL Cube), og målingen af C og N foregår automatisk i dette apparatur ved tre skridt, forbrænding, gas separation og detektion. Det målte indhold af C og N bliver angivet i % på en tilsluttet computer ud fra resultatet af detektionsskridtet i maskinen.

Analyse af Calcium (Ca), Fosfor (P), Kalium (K), Magnesium (Mg), Natrium (Na), og Svovl (S)

Der afvejes ca 0,5 g tagrør ned i en et lille destruktionsrør, der tilsættes 4 mL koncentreret HNO_3 og der rystes forsigtigt. Dernæst tilsættes 2 mL H_2O_2 og der rystes igen forsigtigt. Prøven placeres derefter i en mikrobølgeovn (Anton Paar, Multiwave 3000) hvor et forudprogrammeret "plante-destruktions program" køres. Efter afkøling overføres prøven til et Falcon rør, og der tilsættes milli Q vand til prøven har et volumen på 50 ml. Indholdet af Ca, P, K, Mg, Na, og S i prøverne analyseres ved flammeemissions spektroskopi (ICP-OES).

Blindprøver, dvs. prøver uden indvejet plantemateriale, og plantemateriale med kendt koncentration (majs og citron certificeret materiale) blev analyseret sideløbende med tagrørsprøverne som kontrol.

Lignin indhold

Cirka 0,5 g formalet tagrør afvejes i en BlueCap flaske. Efterfølgende tilsættes 3 mL svovlsyre (72%) og der røres rundt hvorefter prøven henstår i 2 timer. Efter de 2 timer fortyndes syren til 3% ved at tilsætte 69 mL varm demineraliseret vand. Herefter sættes det i en autoklave ved 120°C i 1 time. Prøven kan efterfølgende filtreres igennem en glas filterdigel (porestørrelse 3, 16-40µm), med kendt vægt. Det materiale der fanges på glasfilteret antages at være lignin. Den filtrerede væske fra prøven opsamles da væsken indeholder det syreopløselige lignin. Koncentrationen af syreopløseligt lignin analyseres ved spektrofotometri ved 280 nm i UV-spektret. Glas filterdiglen med det faste stof (lignin) tørres i ovn ved 75 °C natten over og kan derefter vejes. Lignin indholdet rapporteret i denne rapport er summen af syreopløseligt og fast lignin.

Måling af salinitet i vandprøve

Konduktiviteten og temperaturen af en vandprøve måles med en konduktivitetsmålert. Værdierne kan derefter omregnes til Practical Salinity Unit (PSU), hvilket svarer nogenlunde til vandets salinitet (Douglass, J. Conductivity to Salinity Conversion for Excel. Set den 28. juni 2022 på <http://jimbodouglass.blogspot.com/2010/11/conductivity-to-salinity-conversion-for.html>)



På rørhøst med Finn Guld, sammen med sønnen, Thomas Guld. Her er det Finn, der tager imod et nyhøstet bundt tagrør.

BILAG 2:

FORMERING OG UDPLANTNING AF TAGRØR



Tagrør formerer sig som en staude, og spredes ved hjælp af lange underjordiske jordstængler (rhizomer)

ETABLERING AF TAGRØR PÅ VÅDBUNDSJORD

Ønskes etableret en tagrørsvegetation på tidligere lavbundsjord er det en forudsætning, at dræning ophører og området oversvømmes således at det er vanddækket i det mindste i en væsentlig del af vækstperioden. Vandstanden skal gennemgående være nogle få centimeter over jordoverfladen det meste af tiden, men i tørre perioder kan vandstanden falde til nogle centimeter under jordoverfladen. Tagrør er en vådbundsplante og vokser bedst når rødderne er vanddækkede. Er vandstanden meget lav eller under jordoverfladen, vil andre planter kunne etablere sig blandt tagrørene. Ved oversvømmelse drukner disse, og man opnår en homogen tagrørsbevoksning uden 'ukrudt'.

Ved braklægning og oversvømmelse af vådbundsjord vil tagrør ofte selv etablere sig i området på længere sigt, især hvis der grøfter eller vandhuller med tagrør, som planterne kan brede sig fra. Men medmindre man gør en aktiv indsats vil det tage mange år inden en tæt sammenhængende tagrørsvegetation vil etablere sig. Ofte vil andre mere hurtigtvoksende arter som dunhammer, høj sødgræs, rørgræs, mv., etablere sig hurtigt; - og først efter nogle år vil tagrør brede sig og udkonkurrere andre plantearter.

Så i princippet behøver man ikke gøre andet end at sørge for at regulere vandstanden på arealet så vækstbetingelserne for tagrør er optimale, så vil der som hovedregel med tiden opstå en rørskov. Vil man hurtigt have etableret en rørskov, og vil man gerne have en bestemt type af tagrør etableret på arealet, bliver man nødt til aktivt at plante tagrør.



Professor Hans Brix planter tagrør i Nørreådal, 1. september 2022

FORSKELLIGE MULIGHEDER FOR FORMERING AF TAGRØR

Tagrør kan formeres til udplantning ud fra enten frø, stængler og jordstængler (rhizomer), samt ved meristemformering i vævskultur. Ved anvendelse af planter produceret fra frø får man planter med genetisk variation da blomsterne i en plante er blevet bestøvet med pollen fra andre planter. Ved



anvendelse af stængler eller rhizomer til formering af planter vil man producere genetisk ens planter. Eventuelle særligt gode egenskaber ved en moderplante vil således blive bevaret i de stiklinge der produceres. Ved vævskultur anvendes små stykker plantevæv, som dyrkes i et næringsmedium under sterile forhold. Ved hjælp af de passende vækstbetingelser kan planterne induceres til hurtigt at producere nye skud og med tilføjelse af passende hormoner nye rødder. Disse planter vil have samme genetik som moderplanten.

Enkelt blomst fra tagrør med nogle få små frø. Frøene spredes normalt med vinden, og kan spire op til en ny plante hvis den lander på en våd og lysåben mudderflad.

Formering fra frø

Frøproduktionen i tagrør varierer betydeligt mellem lokaliteter (eller kloner). Nogle kloner producerer ingen frø, og frøproduktionen i andre kloner kan variere fra <100 til >1000 frø pr. blomst. Årsagen til dette er ukendt, men unormal pollendannelse, skade på frø fra insekter og svampe, og ugunstige vejrforhold under blomstringen og modningen er alle mulige faktorer. Blomsterne kan være inficeret med meldrøjer (*Claviceps sp.*) som er en svamp der danner pølseformede vækster som udvikler sig i stedet for frø, og i nogle bevoksninger kan infektion med meldrøjer være ansvarlige for lavt frøudbytte.

Frøproduktion synes ikke at være korreleret med jordtype, bevoksningstæthed eller højden af skuddene. Der er dog flere frø i større frøhoveder. Frø til frøplanteformering kan indsamles fra slutningen af oktober til marts eller endda senere. Frøene falder dog gradvist af i løbet af vinteren, så det bedste tidspunkt er nok sidst i november. Frø kan sagtens opbevares tørt og koldt i flere år med lille tab af levedygtighed.



Frøplanter kan fremstilles ved spiring i et væksthuis om vinteren ved at sprede stykker af frugtbare blomsterhoveder på overfladen af fugtig kimplantekompost og presse materialet i fast kontakt med jorden. Under forhold med dagtemperaturer på 25-30°C og nattemperaturer på ned til 10°C vil frøene spire inden for en uge

Den procentvise spiring af frø kan variere fra 2-96% mellem forskellige frøstande. Friske frø skal muligvis køles og opbevares ved <math><5^{\circ}\text{C}</math> i flere måneder for at øge spiringen. Frø spirer med succes på fugtig jord eller fugtigt filterpapir under kontrollerede laboratorieforhold, med der kræves en dag nat variation på 30°C/20°C. En høj og svingende temperatur foretrækkes tilsyneladende, og dette kan forekomme i den øverste jord om foråret. Under disse forhold vil frø spire efter 5 eller 6 dage, og spiring vil normalt være afsluttet inden for 7 til 9 dage. Den endelige procentdel af frøspiring ligger mellem 30 og 100%. Under et lysregime på 16 timer lys til 8 timer mørke er spireevnen højest. Fald i temperatur om natten skal være mindst 10°C. Lys er ikke nødvendigt for at sikre spiring. Under konstant mørke er fluktuerende

temperaturer tilstrækkelige til at stimulere spiring. Frø bør ikke begraves under jordoverfladen da de unge frøplanter er så små, at de måske ikke kan bryde overfladen. For den bedste spiring bør frøene være på en fugtig overflade, men ikke oversvømmet, da det er vist at frø ikke spirer under 5 og 15 cm vand.



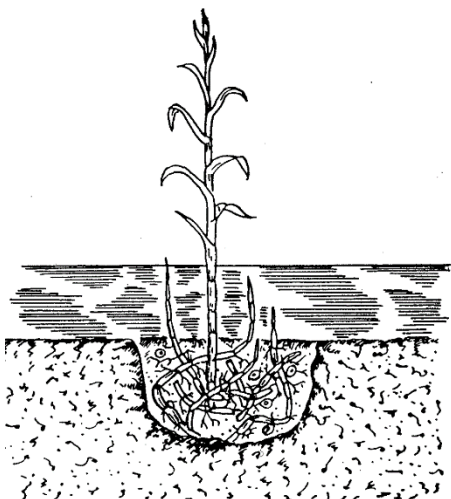
Udsåning af frø af tagrør i bænk på Aarhus Universitets vækstfacilitet i Ølsted. Frøene sås direkte i 10 cm firkantede potter for produktion af pottede planter til udplantning

Eablering fra rhizomer

Tagrør er en staupe, og danner lange underjordiske jordstængler kaldet rhizomer. Disse rhizomer kan skæres af og plantes direkte der hvor man ønsker at etablere tagrør. Vandrette og lodrette jordstængler med mindst ét skud eller knop kan plantes direkte i jorden. Succesen med denne teknik afhænger af udviklingsstadiet af skud og om graden af beskadigelse af dem under opgravning og plantning. Erfaring viser, at overlevelsen af plantede jordstængler er omkring 50% og synes at være større ved lav vandstand (5 cm under jordoverfladen) sammenlignet med høj vandstand (5 cm over jordoverfladen). Opdeling af jordstængler i mindre fragmenter vil bevirke lavere overlevelse.



Et års produktionen af rhizomer/jordstængler fra en tagrørsplante (Foto: H.-H. Schierup)



Tagrør kan etableres ved udplantning af store klumper af rhizomer/jordstængler. Store klumper (20 cm gange 20 cm klumper) transplanteret i foråret vil næsten sikkert etablere med succes.

Jordstængler kan ikke at vokse under fuldstændigt oversvømmede forhold på grund af utilstrækkelig iltforsyning, på trods af at vandet kan være mættet med ilt. Af samme grund er det i oversvømmet jord vigtigt ikke at bryde eller beskadige jordstængler for at opretholde luftforbindelsen mellem atmosfæren og de udviklede knopper. Jordstængler skal plantes skråt, med en del over jorden og over vandspejlet.

Skuddene fra transplanterede jordstængler er højere og bredere end dem fra andre materialer (frø, frøplanter og stiklinger). Dette skyldes, at bredden af den oprindelige knop bestemmer den potentielle skudhøjde. Over jorden viser tagrør lille tendens til at sprede sig i løbet af den første sommer, på trods af betydelige rhizom vækst under jorden. Derfor er dækningen af skud i løbet af det første år i høj grad afhængig af den initiale plantetæthed. Af denne grund giver plantning af klumper ved en tæthed på 1 pr kvadratmeter en mindre ensartet dækning af skud, end at plante det samme materiale som fire eller fem separate stykker af jordstængler. I ingen af tilfældene vil dækket af skud eller jordstængler være så ensartet som det opnået fra den samme tæthed af frøplanter, som spredes i løbet af det første år.

Generelt har klumper af jordstængler meget høje overlevelsesrater (tæt på 100%) i alle typer af jord. Jordstænglerne og skuddene i klumperne bliver kun lidt forstyrrede og vokser næsten lige så godt som dem i den oprindelige bevoksning. Det er imidlertid svært at få tilladelse til at grave tagrør op fra naturlige bevoksninger, og der er høje omkostninger ved udgravning og omplantning af klumper, hvilket gør, at denne metode i praksis ikke er velegnet til etablering af tagrør på store områder. Jord indeholdende rhizomer (hvis tilgængelig) kan også anvendes. Efter spredning skal jordbunden og rhizomerne holdes konstant fugtige uden at lade vandstanden dække jordstænglerne. Vandning kan være nødvendigt i tørre perioder for at forhindre jordstænglerne i at blive udtørrede.

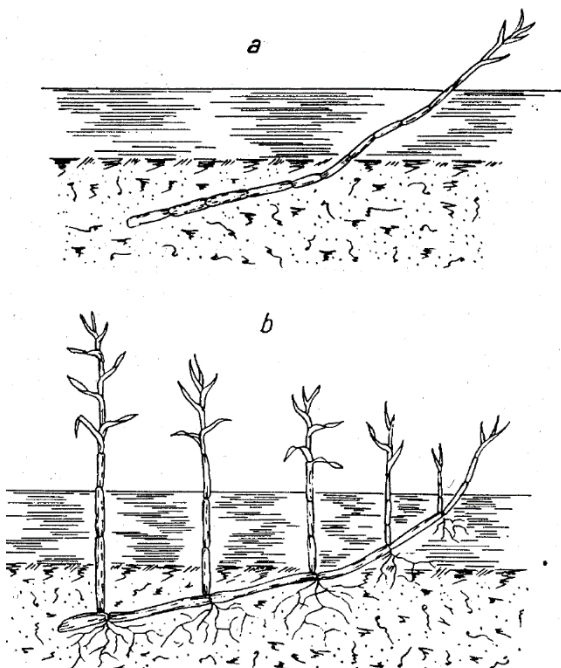
Eablering fra stiklinger

Stængelstiklinger kan med succes plantes direkte i en vandmættet jord. Overlevelsesraten er rapporteret at være ca. 35 % hvis udplantningen foregår i maj måned. Ved udplantning stængler undgås udgiften til væksthuseformering.

Stængelstiklinger skal have mindst to nodier, men stænglen bør ikke have umodne nodier i bunden. Trimning af de øverste blade af på stænglen vil øge den procentvise succes. Senere på sæsonen end maj bliver procentdelen der etablerer sig mindre. Stængelstiklinger kan derfor kun tages i en kort del af året (maj og juni). Direkte plantning af stængelstiklinger kan være en relativt billig måde at etablere en tagrørsvegetation på, med en god chance for succes, forudsat at jorden holdes mættet og en tilstrækkelig høj plantetæthed (10-15 planter pr kvadratmeter) anvendes bruges givet at mere end halvdelen ikke vil etablere sig.

Selvom det burde være muligt at få fat i tilstrækkelige mængder af afskårne stængler til at gøre dette, gør den store arbejdskraft der kræves til plantning og behovet for at plante stænglerne næsten umiddelbart efter skæring (de må ikke tørre ud) metoden upraktisk i stor skala.

Brugen af stiklinger i væksthuse til at producere potteplanter til senere transplantation gøres bedst ved at bruge stiklinger fra den øverste del af stilken indeholdende mindst 3 nodier. Kvaliteten af potteplanter produceret af stiklinger er meget varierende. Væksthastigheden af planter med rod fra stiklinger er generelt dårlig. Kun få af planterne producerer jordstængler i løbet af den første vækstsæson.



Stængler fra tagrør producerer sideskud fra alle aktive nodier (knæ) hvis de vanddækkes. Afskårne stængler kan derfor benyttes til etablering af nye tagrørsområder



Produktion af planter fra stængler af tagrør i væksthus ved Aarhus Universitet

Eablering fra frøplanter

Eablering af en tagrørsvegetation kan principielt gøres ved at så frø direkte på en våd/let oversvømmet jord. Da frøene er meget små, vil man i praksis anvende hele blomsterstande fra tagrør og sprede disse. Spiring og overlevelse af frøplanter i naturlige levesteder er dårlig. Selv hvis frøet spirer med succes, er de unge frøplanter sårbare over for ukrudtskonkurrence, mangel på lys, lavt næringsindhold, frost, tørke og oversvømmelse.

Under drivhusforhold kan alle disse faktorer kontrolleres og kimplantedødeligheden er ubetydelig. De unge frøplanter er meget små og har meget lave vækstrater. Det vil tage omkring to måneder før frøplanterne har nået en højde på 20 cm. Frøplanter skal transplanteres i individuelle 5-cm potter efter 40-50 dage, når de er cirka 10 cm høje. Efter omkring tre måneder, på hvilket tidspunkt frøplanterne har produceret en del rhizomvækst, kan de overføres til 7-cm plastpotter.



Pottet tagrørsplante produceret fra frø klar til udplantning

Frøplanter plantet i maj viser generelt en 100% overlevelse i september. Efter 5 måneders vækst kan en frøplante producere en underjordisk rod- og jordstængselsbiomasse på 40-50 g, og en samlet rhizomlængde pr. plante på flere meter, hvilket er bedre end væksten fra transplanterede rhizom stykker. Frøplanterne vokser bedst ved en vandstand 5 cm over jordoverfalden.

I teorien er der ingen grund til, at tagrør ikke skal kunne etableres direkte fra frø. For meget store områder kan det faktisk være den eneste praktiske metode. Etablering fra frø bør være næsten lige så hurtigt som fra frøplanter eller jordstængler. Frøene kan sås ud mens de sidder i blomsterstandene, da de spirer ligeså godt der. Frø kan spire under markforhold fra midten af maj, og til efteråret kan frøplanterne have produceret op til 140 cm rhizom hver. I praksis er etablering fra frø vanskeligt, medmindre forbehandlingen af marken og vandstand kontrolleres. Jorden skal holdes fugtigt, og om muligt dækkes med klar plastik for at forbedre spiring og tidlig kimplantævæksthastighed. En god forsyning af vand og næringsstoffer skal være tilgængelig i hele etableringsperioden da frøplanter er følsomme over for tørke og mangel på næringsstoffer. Men de er også sårbare overfor oversvømmelse, frost, høje saltkoncentrationer, skygge og utilstrækkelig jordbeluftning. Det er dog også væsentligt, at jorden holdes helt ukrudtsfri de første fire til seks uger. Unge frøplanter af tagrør er meget små og derfor sårbare over for konkurrence, især under tørre forhold.

Efterfølgende forvaltning

Efter etableringen er en forvaltning der optimerer væksten vigtig:

Kontrol af vandstanden: Som tidligere forklaret, kan unge jordstængler eller frøplanter ikke være for dybt oversvømmet. Men hvis jorden får lov til at tørre ud, vil dette hæmme væksten, øge ukrudtskonkurrencen og kan føre til plantedødelighed. Forudsat at planternes rødder og jordstængler får ilt gennem stængler der rækker op i atmosfæren, er lavvandede oversvømmelser gavnlige for knopudvikling og vækst.

Tilsætning af næringsstoffer: Nyetablerede tagrør vegetationer har brug for en god og tilstrækkelig tilførsel af næringsstoffer. Frøplanter er særligt følsomme over for lave kvælstofniveauer. Næringsstofniveauer i de fleste landbrugsjorde er formodentligt tilstrækkelig.

Ukrudtsbekæmpelse: I de første år efter etablering kan vækst af ukrudt være et problem. De mest udbredte arter er almindeligt ukrudt i landbruget, herunder bredbladede arter såsom *Rumex* spp. og *Polygonum persicaria* og græsser som *Holcus lanatus* og *Poa* spp. Forudsat at jorden holdes tilstrækkeligt våd, vil tagrør på lang sigt udkonkurrere alle disse arter. En helt ren monokultur af tagrør forekommer kun i områder, der er oversvømmet i

mindst to måneder om året. Den mest effektive metode til ukrudtsbekæmpelse er oversvømmelse. Tagrør tolererer dog ikke for store vanddybder, især under den tidlige etablering.

Konklusion vedr. etablering af tagrør

Tagrør kan formeres og etableres i nye områder på mange måder. Skal der etableres nye tagrørsbevoksninger i stor skala i vådlagte landbrugsjorde, er det nødvendigt at anvende en metode der vil fungere i praksis uden at være for omkostningsfuld.

Udplantning af pottede planter vil ikke være en realistisk mulighed pga de store omkostninger forbundet med denne teknik. Det bliver nødvendigt at anvende en metode baseret på enten direkte såning af frø i området, eller vegetativ formering via skud og rhizomer.

Der bør foretages storskalaforsøg med disse teknikker med plot størrelser på minimum 1.000 kvadratmeter. Forsøge skal indeholde test af frø og skud fra forskellige danske egnede rørvegetationer, og test af forskellige jordbundsforhold og vandstandsregulering.