

DYRKNING AF PALUDIKULTURER EFFEKT PÅ KLIMA, MILJØ OG NATUR



INDHOLDSFORTEGNELSE

1	DYRKNING AF PALUDIKULTURER - EFFEKT PÅ KLIMA, MILJØ OG NATUR	2
1.1	KLIMAEFFEKT.....	3
1.2	TØRVEJORDENE SYNKER.....	4
1.3	PALUDIKULTURER ANLAGT I DANMARK I 2020.....	6
1.4	STORE VILDMOSE	6
1.5	DYRKNINGSEGNEDE AFGRØDER PÅ VÅDLAGTE AREALER	7
1.6	PALUDIKULTUR I LANDSKABET SOM BUFFERZONER MELLEMLER PRODUKTION OG NATUR	10
1.7	NATUR.....	11
1.8	HØST AF PALUDIKULTURER	11
1.9	UDFORDRINGER	13
1.10	INFORMATIONSMATERIALE OM DYRKNING AF PALUDIKULTURER I UDLANDET.....	13

1 DYRKNING AF PALUDIKULTURER - EFFEKT PÅ KLIMA, MILJØ OG NATUR

Paludikultur dyrkes på vådlagte lavbunds- og tørvejorde. Dyrkningsmetoden har positive klima-, miljø- og naturmæssige effekter. Paludikulturer kan blandt andet producere protein og energi og bruges som isoleringsmateriale.

Paludikultur er dyrkning af vådlagte lavbunds- og tørvejorde med fugtighedstolerante græsser og træer. Traditionelle enårige landbrugsafgrøder kan ikke anvendes i paludikultur. Afgrøder velegnet til paludikultur er flerårige og kan ofte ikke anvendes direkte som foder og fødevarer. Dyrkningsmæssigt kan paludikulturer være med til at danne bufferzoner mellem de dyrkede arealer og naturen, da de er i stand til at optage tabte næringsstoffer. Dette kan sikre, at der ikke kommer næringsstofrigt vand ind i naturområder, der skal beskyttes.

Dyrkningsmetoden har positive klima-, miljø- og naturmæssige effekter. Biodiversiteten vurderes til at være højere i paludikultur sammenlignet med traditionel landbrugsdrift, der omfatter enårige afgrøder i omdrift. Derimod forventes mindre biodiversitet sammenlignet med et traditionelt vådområde, da paludikultur primært omfatter produktive flerårige monokulturer.

Forskellige paludikulturer kan producere protein, energi, varme, flybrændstof, bæredygtige genanvendelige forbrugsgoder samt anvendes til isolerings- og byggematerialer. Metoden kan være med til at skabe nye lokale grønne arbejdspladser i hele Danmark, og der vil være behov for det, der i udlandet kaldes Ecosystem services, som kan kompensere lodsejere for økonomiske tab.

På dansk kunne paludikultur kaldes sumpdyrkning. Palus eller paludi betyder sump, mose eller svamp på latin. Dyrkning af tagrør til tækning er en gammelkendt dyrkningsmetode af paludikultur. Ellesump er en næringsrig mose, hvor der i fortiden blev udført stævningsdrift til blandt andet indhegning af husdyr.



Isoleringsmateriale lavet af dunhammer i Tyskland. Foto: Frank Bondgaard, SEGES.

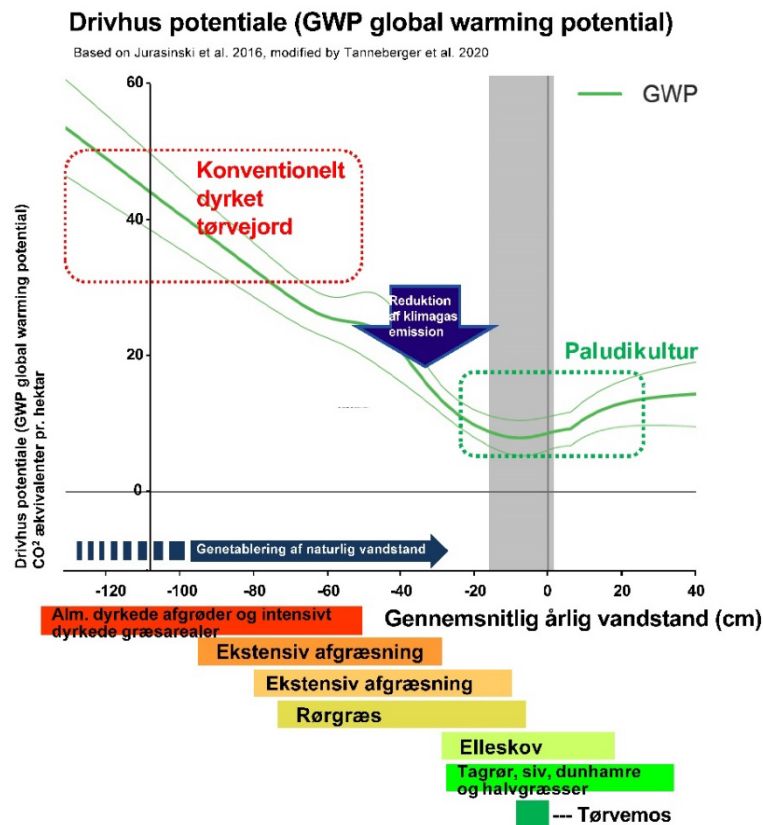
1.1 Klimaeffekt

Paludikultur er godkendt af FAO og IPCC som en driftsform, der bevarer tørvejordene. En gruppe skandinaviske forskere har på baggrund af den videnskabelige litteratur konkluderet, at dyrkning af korn og andre enårige afgrøder på drænet tørvejord med regelmæssig pløjning og gødsning i gennemsnit udleder 21 tons CO₂-ækv. pr. ha., se artiklen [Tørvens Klimabalance](#). Etablering af en paludikultur vil have en klimaeffekt på 37,8 tons CO₂-ækv. pr. ha. ved genetablering af naturlig hydrologi ifølge [Klimatabellen](#).

Effekten vil afhænge af arealtypen og dræningstilstanden inden omlægning til paludikultur.

I [fosforvirkemiddelkataloget](#) fremgår det, at vådlægning af jorde med over 12 procent kulstof i omdrift eller med vedvarende græs kan reducere udledningen af drivhusgas med henholdsvis 41 og 28 t CO₂-ækv. ha. pr. år. Dette tal skal reduceres med den mængde kulstof omregnet til CO₂, der fjernes med den høstede biomasse. Hvor meget tallet skal reduceres afhænger af anvendelsen af den høstede biomasse. Hvis eksempelvis mængden af den høstede biomasse bliver anvendt som byggemateriale, og kulstoffet dermed bliver lagret, skal tallet ikke reduceres. Der vil også fortsat være et fossilenergi-forbrug til markoperationer, transport og evt. forarbejdning af den høstede biomasse, hvilket skal indregnes i den samlede drivhusgasbalance.

Til sammenligning skal projekter i [Lavbundsordningen](#) bidrage med en reduktion af mængden af CO₂-ækvivalenter med mindst 13 tons pr. ha. pr. år. I denne ordning drejer det sig om jorde med et kulstofindhold på 6 pct. og derover. I tabellen nedenfor ses forskellige dyrkningsformer og deres potentielle teoretiske klimagasemissioner. Der er stadig en del usikkerhed om reelle klimaeffekter, og tabellen illustrerer kun hovedlinjerne. Tagrør har f.eks. luftrødder og kan derfor klare sig under de mest våde forhold.



[Sådan måles udslip af drivhusgasser](#) af seniorforsker Poul Erik Lærke, Aarhus Universitet.

1.2 Tørvejordene synker

Mange dyrkede og veldrænede lavbunds- og tørvejerde synker løbende, da jorden iltes via dræningen. Som tommelfingerregel synker en veldrænet tørvejord ca. en centimeter om året og svarer til en udledning på omkring 21 tons CO₂ pr. hektar pr. år. Nedsynkningshastighed og rater er baseret på 100 års erfaring og ikke kun målinger og modeller. I Holland ses nedbrydningen af tørv nok mest tydeligt. Her er jorden sunket op til 8 meter siden dyrkningen startede i 1200-tallet. Se denne noget provokerende [præsentation](#) af Prof. Dr. Ab P. Grootjans fra University i Groningen.

Omsætningen i lavbunds- og tørvejerde kan kun forhindres ved at sætte arealerne under vand igen. Her ved forsegles kulstoffet i jorden og via plantevækst øges kulstofbindingen på arealet igen. Se [Tørvejdene synker i Europa – kan landmanden gøre noget?](#)



Billede 1. Nedsynkning af tørvejerde i Sverige (TV), Kerstin Berglund, Sveriges Landbrugs Universitet

Billede 2. Great Fens i England (Midt). Fra Power point af Kate Carver og Lorna Parker, Great Fen Project Manager

Billede 3. Søborg Sø (TH) i de sidste 50-100 år. Ukendt fotograf

Mange forskellige projekter rundt om i Europa forsøger at beskytte højmoserne. I Store Vildmose er højmosen nu adskilt fra landbruget med en 5 meter høj plastikmembran i et større [Life projekt](#).

Hør driftsleder Niels Dahlin Lisborg i Aage V. Jensens Naturfond fortælle om [genopretning af højmosen i Store Vildmose](#).



Etablering af plastikmembran i Store Vildmose maj 2019. Foto: Frank Bondgaard, SEGES.



Jordvold med plastikmembran adskiller nu højmosen fra landbrugsarealer. August 2020. Foto: Frank Bondgaard, SEGES.

1.3 Paludikulturer anlagt i Danmark i 2020

De første demonstrationsparceller med paludikulturer er anlagt ved Store Vildmose af Naturstyrelsens [Canape projekt](#) i 2020. Et mindre forsøgsplot med dunhamre er etableret ved Vejrumbro ved Foulum af Aarhus Universitet og SEGES via Promilleafgiftsfonden for at få de første erfaringer med at dyrke paludikulturer i praksis. Aarhus Universitet har ved Vejrumbro flere forsøg med forskellige græsser i paludikultur.

Hør projektleder Peter Hahn, Naturstyrelsen fortælle om [ny produktion i Store Vildmose](#).

1.4 Store Vildmose



Demonstrationsområde ved Store Vildmose inden etablering. Der er på dette sted kun et tyndt lag tørvejord tilbage. Foto: Frank Bondgaard, SEGES.



Store Vildmose tidligt forår 2020. Foto: Kristian Laustsen, Cowi.



Etablering af paludikultur - såning af røgræs og stivbladet svingel i maj 2020. Foto: Jens B. Kjeldsen, AU



Dunhamre ved Vejrumbro før og efter etablering. Foto: Tobias Berthel Nielsen, SEGES.

1.5 Dyrkningsegne afgrøder på vådlagte arealer

Græsser

Røgræs, strandsvingel og rajsvingel kan have højt udbyttepotentiale på forholdsvis vådlagte arealer. Strandsvingel og røgræs har i Landsforsøgene for planteavl ved gødsning med 150-300 kg kvælstof vist udbytter på 100-150 hkg tørstof pr. hektar. Mana sødgræs kan også dyrkes, men der vides for lidt om udbyttepotentialet i denne art.



Forsøg ved AU, Foulum med røgræs ved Vejrumbro. Foto: Frank Bondgaard, SEGES.

Dunhamre

På Radboud University Nijmegen i Holland har Jeroen J. M. Geurts udført flere [forsøg](#) med dyrkning af dunhamre. Afgrøden er interessant, da udbyttepotentialet kan være meget højt. Der findes 2 arter dunhamre i Danmark. Bredbladet dunhammer (*typha latifolia*) og smalbladet dunhammer (*Typha angustifolia*). Det er den bredbladede, der er mest fokus på i dyrkningen lige nu. Der er set udbytter mellem 10-20 ton tørstof per hektar. Enkelte forsøg har vist op til 20-30 ton tørstof pr. hektar. Der er for lidt viden om hvornår og hvor ofte afgrøden reelt kan høstes. Dunhamre er meget velegnede til at optage kvælstof og fosfor. Undersøgelser viser, at afgrøden kan optage 300-400 kg kvælstof og 30-50 kg fosfor pr. hektar.

I Tyskland har der i mange år været fokus på dyrkning af paludikulturer, og der er etableret en database for egnede dyrkningskulturer på [DPPP - Database of Potential Paludiculture Plants](#). De mest almindelige arter er omtalt på denne [webside](#) for universitetet i Greifswald.



Dyrkning af dunhamre i Holland på tørvejord. Foto: Jeroen J. M. Geurts, Radboud University Nijmegen i Holland.



Dunhamre etableret ved udplantning og ved frø. Etablering med frø er slået fejl i forsøget, felter med græs.
Foto: Frank Bondgaard, SEGES.

Tagrør

Tagrørsproduktion er den mest kendte form for paludikultur i Danmark. Afgrøden har været høstet i tusindvis af år. Tagrør har luftrødder og er derfor den art, der er bedst egnet til at gro under en varig høj vandstand. Afgrødens proteinindhold er desværre lav, og den vil derfor stadig være bedst egnet til byggematerialer eller pyrolyse, ethanol- eller biogasproduktion.



Rørhøst Randers Fjord. Foto: Jørgen Kaarup, Straatagets Kontor.

1.6 Paludikultur i landskabet som bufferzoner mellem produktion og natur

I [Paludikultur Landscape Machine](#) vurderes tagrør, dunhamre, pil og tørvemos som de mest lovende paludikultur afgrøder for at genskabe høj- og lavmoser. Det er nødvendigt at genskabe naturlig hydrologi ved at skabe lavvandede områder, opfylde grøfter, opsætte simple spærringer i afvandingsgrøfter, anvende dæmninger og reetablere snoede vandløb. Paludikulturer kan anvendes som bufferzoner, der kan være med til at fjerne næringsstoffer, inden f.eks. drænvand strømmer ind i naturområder.

Simple spunsvægge i afvandingskanaler, som ikke har betydning for fiskebestanden, kan holde vandet tilbage, så der lettere kan dyrkes paludikulturer i tørvejordene. Paludikulturene er afhængige af en konstant høj vandstand.



Spunsvægge som er sat ned i lavbundslande, men ikke i paludikultur sammenhænge.

Foto: Frank Bondgaard, SEGES og Kirsten Birke Lund, Kiba Consult.

1.7 Natur

I vådområde- og lavbundsordningen omdannes lavbunds- og tørvejorde til varig natur med naturlig hydrologi. Disse arealer vil fungere som naturlige våde naturarealer og vil ofte være mere eller mindre vandmættede, en slags paludikulturer. I relation til beskyttelse af den lysåbne natur og biodiversitet er det vigtigt, at disse arealer også fremefter afgræsses, at der tages slet til hø, eller at der høstes biomasse. Mange arealer er ligeledes rasteplasser for trækfugle. Den teknologi der anvendes til dyrkning af paludikulturer kan også anvendes her. Arealerne skal høstes, hvis Grundbetalingen (fremefter Bæredygtighedsindkomststøtten) skal sikres fremefter. Derfor er det vigtigt at få udviklet ny høstteknologi.

1.8 Høst af paludikulturer

Høstteknologien er stadig på udviklingsstadiet i Danmark mens den er mere veludviklet i andre lande som f.eks Holland. Naturstyrelsen har i de senere år samarbejdet med mindre virksomheder for at udvikle høstmateriel, der kan køre på meget våde arealer i Danmark. En af de store udfordringer har været finsnitning af afgrøden direkte ved høst, som vi kender det fra høst af majs.

Fokus på direkte finsnitning er for at spare en arbejdsgang i marken men også for at sikre en bedre udnyttelse af afgrøden i biogasanlæg. Sandsynligvis vil nogle paludikulturer også kunne anvendes til fremstilling af protein.

Der er derfor fokus på videreudvikling af høstmetoder og maskinudvikling, da mange arealer i Danmark har behov for at forblive lysåbne. I udlandet er der allerede udviklet meget forskelligt høstmateriel, men der er nu hovedfokus på udvikling af letvægtsmateriel med finsnitningskapacitet. Høst med minder robotter kan også blive aktuel.



Høst af græs på våde arealer udført af Naturstyrelsen i 2019. Foto: Ole Hyttel, Naturstyrelsen.

Dyrkning af paludikulturer kræver øget forskning. Dyrkning af nye afgrøder afføder ofte også mange nye spørgsmål. Her er nogle få af dem:

1. Den reelle klimaeffekt af dyrkede paludikulturer.
2. Dyrkningsteknik og dækningsbidrag på nye og eksisterende afgrøder under mere våde forhold.
3. Afgrødernes foderværdier og potentiale for proteinudvinding, energi, varme, flybrændstof, bæredygtige genanvendelige forbrugsgoder samt anvendelighed til isolerings-og byggematerialer.



Forsøgsfodring af kvæg i Holland med dunhamre. Jeroen Pijlman, Radboud University Nijmegen i Holland.

1.9 Udfordringer

Der er et stort behov for mere viden om egnede afgrøder, etableringsmetoder, produktionspotentiale, høstomkostninger og anvendelsesmuligheder. Nogle af de potentielle afgrøder til paludikulturer betragtes som vilde sumpplanter, f.eks. tagrør og dunhamre. De er derfor i de nuværende EU-ordninger ikke støtteberettiget som traditionelle landbrugsafgrøder. Rørgræs og andre græsser er en mulighed under de nuværende landbrugsordninger. Jordværdier ved varig vådlægning er uafklaret, da jordværdien altid hænger sammen med jordens reelle produktions- og afkastevne.

1.10 Informationsmateriale om dyrkning af paludikulturer i udlandet

Dyrkningen er stadig på forsøgsstadiet og her er samlet nogle links til websider og rapporter på området.

Paludikulturer i hele verden

[The contribution of paludiculture to climate change mitigation and adaptation](#) - af Hans Joosten

[Peatlands – guidance for climate change mitigation through conservation, rehabilitation and sustainable use](#) - af Hans Joosten, Marja-Liisa Tapio-Biström & Susanna Tol

[Economic opportunities of wetland rewetting and paludiculture](#) - af Hans Joosten

Paludikultur projekter i Europa

[Paludiculture projects in Europe](#) - af Franziska Tanneberger, Christian Schröder & Wendelin Wichtmann

[Economic incentives for climate smart agriculture on peatlands in the EU](#) - af Sabine Wichmann

[Wetlands international](#)

[Desire](#)

Danmark

[Våde lavbundsarealer kan gøres produktive og klimavenlige](#) - af Poul Erik Lærke, Aarhus Universitet

[Flere muligheder for udtagning af lavbundslande](#) - af Poul Erik Lærke, Aarhus Universitet

[Paludikultur – the cultivation of wet and re-wetted peatlands](#) - af Brian Sorrell, Hans Brix, Franziska Eller, Wenying Guo and Linjing Ren

Tyskland

[Projekter samlet ved Greifswald Mire Centre](#)

[Paludiculture - agriculture and forestry on rewetted peatlands](#)

[MoorWissen – information platform on mires, peatlands and climate protection](#)

[Paludiculture is paludifuture. Climate, biodiversity and economic benefits from agriculture and forestry on rewetted peatland](#) - af Wendelin Wichtmann, Franziska Tanneberger, Sabine Wichmann og Hans Joosten

Tyskland, Holland og Danmark

[Canape projektet](#) - af Peter Hahn, Naturstyrelsen

Italien

[A multi-adaptive framework for the crop choice in paludicultural cropping systems](#)

Holland

[Experiences from paludiculture demonstration sites and experiments: Which factors influence C fixation and CH₄ emissions?](#) - af Jeroen Geurts, Christian Fritz, Renske Vroom, Gert-Jan van Duinen, Sonja Volman, Merit van den Berg, Fujun Xie & Leon Lamers

[Recognize the high potential of paludiculture on rewetted peat soils to mitigate climate change](#) - af Jeroen J. M. Geurts, Gert-Jan A. van Duinen, Jasper van Belle, Sabine Wichmann, Wendelin Wichmann and Christian Fritz

[Nutrient recycling in rewetted peatlands used for paludiculture](#) - af J. Geurts, C. Fritz, R. Vroom, J. Pijlman, M. Bestman, N. Van Ekeren, F. Lenssinck, F. Eller, C. Lambertini, B. Sorrell, C. Oehmke, A. Grootjans, H. Brix, H. Joosten, L. Lamers

[The potential of thypa in a dairy farming system](#) - af J. Pijlman, J. Geurts, F. Lenssinck, M. Bestman, N. van Ekeren, C. Fritz

[Paludiculture pilots and experiments with focus on cattail and reed in the Netherlands](#) - af Jeroen J. M. Geurts

England

Paludiculture UK Conference 2017: [Working with our wetlands \(PUKC001\)](#)

[Great Fen Living Landscape](#)

Høstmaskiner

[Hanse wetlands](#)

[AgBag](#)

Landskabet

[Paludiculture Landscape Machine](#)

[Paludiculture Landscape Machine – Regeneration of the raised bog landscape - Report](#)

Udgiver

Landbrug & Fødevarer F.m.b.A.
SEGES
Agro Food Park 15, Skejby
DK 8200 Aarhus N

Forfattere

Frank Bondgaard, SEGES

Kontakt

Frank Bondgaard, SEGES

D +45 8740 5409

Forsidefoto

Frank Bondgaard, SEGES

September 2020

Denne publikation må kopieres efter aftale med SEGES.

STØTTET AF

Promilleafgiftsfonden for landbrug

SEGES skaber løsninger til fremtidens landbrugs- og fødevarerhverv. Vi udvikler forretningsmuligheder i tæt samarbejde med vores kunder, forskningsinstitutioner og virksomheder over hele verden. SEGES er en del af Landbrug & Fødevarer F.m.b.A.