

Strandsvingel.
Foto: Stig Oddershede.
DLF

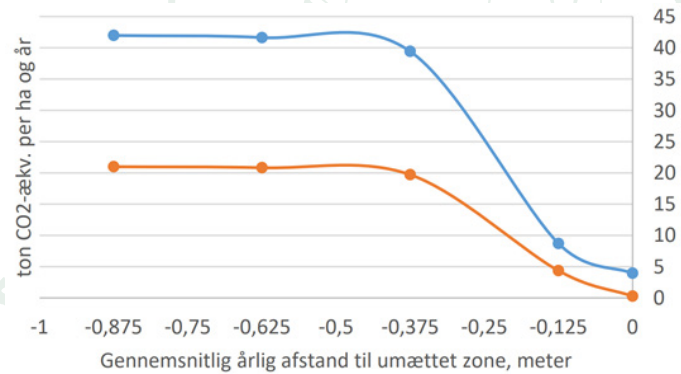
DYRKNINGSVEJLEDNING **FOR PALUDIKULTUR MED STRANDSVINGEL**

Strandsvingel kan høstes på naturarealer eller
dyrkes ekstensivt på kulstofrige lavbundslande

KLIMAEFFEKT AF PALUDIKULTUR

Kulstofudledningen (CO_2) kan potentielt reduceres markant ved vådlægning af tidligere dræned lavbundslande med et højt tørveindhold, men øget udledning af metan (CH_4) kan være en utilsigtet konsekvens ved vandstande nær eller over terræn. I dag er den generelle anbefaling at hæve vandstanden til 0-20 cm under terræn for at minimere metanutledningen (Tiemeyer et al., 2020). Dyrkning af vådtolerante afgrøder, som f.eks. strandsvingel, under våde forhold kaldes paludikultur, hvilket kan være med til at reducere drivhusgasudledningen og dermed forbedre drivhusgasbalancen i forbindelse med vådområde- og lavbundsprojekter på kulstofrige lavbundslande. Dette sker ved at høste og anvende biomassen, således anvendelsen af fossile ressourcer fortrænges. Samlet set kan der opnås en estimeret klimaeffekt på 10-40 tons CO_2 -ækv. pr. ha pr. år ved genetablering af de naturligt våde forhold kombineret med paludikultur. Dette afhænger dog i høj grad af vandstanden før og efter vådlægning og kulstofindholdet i jorden jf. Figur 1 samt den tidligere arealanvendelse (Greve et al., 2021; Tiemeyer et al., 2020).

Drivhusgasbalancen forbedres desuden ved at fjerne og anvende plante-biomassen til f.eks. energiformål, som derved fortrænger CO_2 -udledninger fra fossile brændsler. Ved at fjerne plantemateriale fra lavbundsarealer undgås også organisk nedbrydning af biomassen som ellers ville risikere at blive omsat til CO_2 , CH_4 og lattergas (N_2O). Ligeledes fjernes også næringsstoffer fra arealet med biomassen til gavn for vandmiljø og biodiversitet. Klima, miljø og natureffekter mm. ved udtagning af kulstofrige lavbundslande samt paludikultur er beskrevet dybdegående her: Vidensyntese AU - kulstofrig lavbundsland.



FIGUR 1. Udledning af CO_2 på kulstofrige landbrugslande pr. hektar. Grafen viser at der er størst klimaeffekt ved en vandstand på 0-20 cm under terræn. Samlet udledning af CO_2 , CH_4 og N_2O , vist i CO_2 -ækvivalenter som funktion af gennemsnitlige årlige vandstand. Den blå og orange kurve angiver henholdsvis lande med mindst 12 % organisk kulstof og lande med 6-12 % organisk kulstof. Figur af Gyldenkerne (2021), baseret på data af Tiemeyer et al. (2020) og IPCC (2014). Punkterne er de emissioner, der anvendes i regnearket under Lavbundsordningen. Kurverne indeholder ikke en ændret emission fra ændret brug af kvælstofholdige gødninger.

ANVENDELSESOMRÅDER

Strandsvingel kan både anvendes til frøproduktion til plænegræs og som flerårigt slætgræs til biogasproduktion og fodergræs. Tørvejer og våde arealer er dog uegnede til frøavl af strandsvingel. Som fodergræs er strandsvingel kendetegnet ved en god persistens/overvintring.

Bioraffinering kan dertil øge potentialet ved at producere adskille biomassen i flere fraktioner af koncentrerede produkter (protein-koncentrater, fiberpulp og brunsaft) til foder og biogas samt potentielt en række øvrige produkter.



Bioraffinering til græsprotein og fiberfraktion.
Foto: Martin Stoltenberg Hansen, SEGES



VIDEO: Fremtidens anvendelse af organogene lande



FAKTA:

Paludikulturer kan anvendes som bufferzoner mellem intensivt dyrkede områder og naturarealer, hvor næringsrigt drænvand fra oplandet ledes igennem vådområder med høj-produktive afgrøder som dunhammer, tagrør mv., hvorved der fjernes næringsstoffer gennem biomassehøsten.

ARTER

Svingel-familien (*Festuca*) består af en lang række græsarter, herunder strandsvingel (*Festuca arundinacea*), som er meget robust og har et dybt rodnet, der både tåler tørre og meget fugtige forhold samt periodisk oversvømmelse.

Strandsvingel forekommer naturligt i Danmark, oftest i kystnære områder men også i indlandet. Der findes en del sorter på markedet som f.eks.: Kora, Barolex, Karolina, Swaj. Flere sorter er oplyst i "Sortundersøgelsen 2019, markfrø".



Strandsvingel.
Foto: Stig Oddershede. DLF



ETABLERING

Der udsås 5-8 kg strandsvingel pr. ha. Udsædsmængden afhænger af såbedets tilstand. Under normale vækstbetingelser vil denne udsædsmængde give ca. 100-125 planter pr. m². Frøene sås i foråret/tidlig sommer i ca. 1-2 cm dybde, så frøet er i kontakt med fugtig jord. Hvis jorden er for løs, kan der med fordel tromles før såning, så kapillæreffekten sikrer fugtige forhold omkring frøene, da udbyttet falder betydeligt, hvis afgrøden mangler vand i etableringsfasen. Strandsvingel spirer ved forholdsvis lav jordtemperatur og etableringen er relativt langsom, men senere er væksten kraftig i strandsvingel. Det er derfor væsentligt at etablere et rent såbed. Pløjning kan dog skabe udfordringer på meget våde tørvearealer, da jordens lave bærevne nedsættes yderligere som følge heraf.

GØDSKNING OG NÆRINGSSTOFFJERNELSE

NNæringsstofforsøg har væsentlig effekt på udbytterne i strandsvingel set over flere år, og kvælstoffjernelsen er tilmed høj for strandsvingel. Net-

to kan der gennemsnitligt fjernes ca. 80 kg N, 30 kg P og 5 kg K pr. ha pr. år ved to-tre af strandsvingel på tørvejord med høj vandstand og gødskning (Kandel et al., 2017a).

I landsforsøgene 2012-2015 blev der dyrket strandsvingel på fugtig sandjord, hvor der netto blev fjernet mere kvælstof end det tilførte ved gødskningsrater på op til 162-233 kg N pr. ha pr. år. I kombination med P- og K-gødskning var nettokvælstoffjernelsen positiv ved gødskningsrater på op til 265-288 kg N pr. ha pr. år. Det er dog væsentligt at bemærke, at der var en faldende kvælstoffjernelse over de fire år forsøget forløb (Landsforsøgene 2012-2015).

Naturstyrelsen har igennem en syv-årig periode i Græs til gas projektet påvist en næringsstoffjernelse i størrelsesorden 71-156 kg N pr. ha pr. år og 6-21 kg P pr. ha pr. år i ekstensive græsarealer, dog afhængig af forsøgsbehandling (Lisbeth Nielsen mfl.).

Gødningsnormen for strandsvingel er 150 kg N pr. ha på humusjord (JB-11) jf. Gødskningsbekendtgørelsen 2020/2021 (Miljø- og Fødevareministeriet, 2020).

Et dilemma

Det er et dilemma i hvorvidt vådlagte lande bør gødes. I naturrestaureeringsprojekter som Vådområde- og lavbundsprojekter samt Klima-lavbundsprojekter er det ikke tilladt at gøde og sprøjte. Gødskning medfører en risiko for næringsstoffab-/fjernelse (udvaskning, eutrofiering, denitrifikation mv.), og dermed opnås der ikke en reel miljøeffekt. Moderat gødskning med begrænsende næringsstoffer (typisk N og/eller K) kan dog potentielt øge fosforfjernelsen og klimaeffekten gennem større udbytter. Miljøeffekten vil alt andet lige forbedres, hvis der gødes indirekte via vandtilførsel/overrisling med dræn-/grøftevand, således tabte næringsstoffer fra oplandet 'genbruges'.

Evt. gødskning bør desuden tilpasses ift. næringsrigdommen i jorden samt ift. næringsindholdet i det gennemstrømmende vand i jordmatricen og tilførsler via dræn-/grøftevand.

FAKTA:

Paludikultur kan også ses som del af en naturgenopretningsproces, hvor fosforpuljen i jorden nedbringes over en årrække, når der fjernes næringsstoffer med biomassen. Dette reducerer både fosfortabsrisikoen ifm. vandstandshævningen i vådområdeprojekter og gavner levevilkårene for nøjsomme plantearter og dermed biodiversiteten.

PLANTEBESKYTTELSE

Der kan være behov for mekanisk eller kemisk ukrudtsbekæmpelse imellem rækkerne af strandsvingel og i etableringsfasen. Angreb af meldug er observeret i strandsvingel og kan tilmed udvikle sig hurtigt og kraftigt. Meldugangreb forsvinder dog typisk selv igen, hvorfor der ikke er behov for brug af svampemiddel. Hvis der vurderes at være behov for kemisk ukrudtsbekæmpelse, henvises der til vejledning af DLF: "Ukrudtsbekæmpelse i strandsvingel FrøavlsINFO nr. 4, 2021".

Det er dog væsentligt at bemærke, at det ikke er tilladt at anvende sprøjtemidler jf. nuværende gældende lavbundsordning.

HØSTMASKINER

Der anvendes traditionelle såmaskiner, som ligeledes ses ved såning af græs. Der kan være behov for at anvende specialdesignet maskiner til slæt og høst af biomasse pga. den lave bæreevne på våde lavbundsarealer.

Der findes forskellige typer maskiner som f.eks. rørhøstere, der er gjort lettere eller designet med ballondæk, flere hjul eller maskiner med bælter. Disse typer køretøjer er bl.a. brugt til høst af tagrør til tagtækning, men der er også en udvikling i gang i Danmark hvor der er fokus på at udvikle maskiner som kan høste og snitte biomassen i samme arbejdsgang.

Naturstyrelsen er godt på vej i forhold til at udvikle høstgrej til anvendelse på lavbundsjord i GUDP projektet HØSTTEK, ligeledes er der gjort erfaringer med biomassehøst i EU projektet LIFE IP Natureman.



Græshøst på lavbundsjord i Nørreåen. Foto: Ole Hyttel, Naturstyrelsen.



Biomassetransport i Nørreåen. Foto: Ole Hyttel, Naturstyrelsen

Biomassehøst i forsøg				
Græs	Gødskning. NPK	Antal slæt	Ton tørstof pr. hektar	Forsøgssted
Strandsvingel	160 N 16K 160P	2-3	16,4	Kandel et al., 2017a. Aarhus Universitet
Strandsvingel	240N 16K 260P	2-3	18,8	Kandel et al., 2017a. Aarhus Universitet
Strandsvingel	374 N +PK	3	11,2-15,0	Oversigt over Landsforsøgene 2012-2015
Strandsvingel				Oversigt over Landsforsøgene 2012-2015
Strandsvingel	Ingen NPK	3	3,9 – 4,4	Oversigt over Landsforsøgene 2012-2015

Biomassehøst i Store Vildmose i Canape demoforsøg 2021.				
Græs	Gødskning	Ton tørstof pr. hektar	Protein %	Ekstraheret protein Kg pr. hektar
Strandsvingel	Ugødet	3,2	11	30
Strandsvingel	200 Kg N. 43 kg P 215 kg K	13,5	19	240

SLÆT

Strandsvingel er en hårdfør slætgræs og har en hurtig genvækst, hvilket muliggør flere slæt pr. vækstsæson. Foreslåede tidspunkter for slæt er juni og september/oktober ved 1-2 slæt strategi og juni, juli og september/oktober ved en 3 slæt strategi.

Kandel et al. (2017a) fandt, at der ved dyrkning af strandsvingel under høj vandstand på tørvejord (10-40 cm under jordoverfladen) ikke kan opnås væsentligt højere udbytter ved tre slæt frem for to slæt på trods af en højere N- og K-gødskning. Den øgede N- og K-gødskning blev modsvaret af en tilsvarende N- og K-fjernelse i biomassen. Fosforfjernelsen var derimod 26% højere ved tre slæt end ved to slæt, hvilket dog også kan have sammenhæng med den højere N- og K-gødskning. Indholdet af lignocellulose i biomassen er tilmed lavere ved tre slæt, og forøger dermed alt andet lige biogaspotentiallet.

UDBYTTE

Dyrkning af strandsvingel under høj vandstand på tørvejord ved en vandstand på 10-40 cm under jordoverfladen har givet følgende tørstofudbytter i forsøg.

Udbyttenniveau og proteinindhold i afgrøden fra Store Vildmose viser at det ikke er muligt at udvinde økologisk græsprotein på et niveau der er økonomisk realistisk i ugødet kulstofrig landbrugsjord. Der opnås kun høje udbytter og proteinindhold i afgrøderne ved gødskning med handelsgødning. Udbringning af husdyrgødning på lavbundsarealer vurderes at være urealistisk.

KVALITET

Biogaspotentiallet for strandsvingel ligger på ca. 315-460 l CH4 pr. kg organisk stof (VS). Høsttidspunktet og inkubationstiden i biogasanlægget er de primære styrende faktorer for biogasudbyttet, hvor studier har vist, at det højeste biogaspotential forekommer ved slæt i juni, men det samlede biogasudbytte er dog primært afhængigt af tørstofudbyttet (Kandel et al. 2017b).



LAGRING OG TRANSPORT

Det friske græs kan enten leveres direkte til biogas efter høst eller ensileres og lagres ligesom fodergræs. Korrekt ensilerings- og udtagningsteknik er dog væsentligt ift. at begrænse energitabet.

Transport udgør en væsentlig andel af omkostningerne ved produktion af biomasse til energiformål. Økonomisk set er afstand bestemmende for transportmåden. Hvis transportafstanden er kort, transporteres biomassen som regel med traktor. Ofte er det ikke rentabelt at transportere biomassen med traktor ved afstande over 10 km, og derfor transporteres det i stedet med lastbil ved større afstande (Sørensen, 2015).

ØKONOMI

Nedenfor er opstillet foreløbige kalkuler for produktion af strandsvingel til biogas. Kalkulerne er behæftet med meget stor usikkerhed, da der ikke dyrkes strandssvingel på vandmættede arealer i stor stil i Danmark.

Strandsvingel er en god råvare til biogasproduktion, som kan erstatte energiafgrøder såsom græs og majs. Typisk betaler biogasanlæggene omkring 1 kr/kg TS for energiafgrøder. Den konkrete pris vil naturligvis afhænge af de lokale forhold såsom biogasanlæggets effektivitet og den lokale konkurrence om råvarerne.

For ugødede arealer er der antaget et udbytte på 4 tons TS/ha, mens der på gødskede arealer er antaget et udbytte på 12 tons TS/ha. Der er taget udgangspunkt i udbytter i Landsforsøgene 2012-2015 og Canape demonstrationsforsøget i Store Vildmose i 2021.

Strandsvingel, gødet					GØDET
	Kvantum		Pris i kr.	Total	
Udbytte	12.000	Kg tørstof	1,0	12.000	
Stykomkostninger				Kr. pr. ha	
Etableringsomkostninger				456	
Eftersåning 20 % pr. år				200	
Handelsgødning, Kvælstof	200	Kg N	7,0	1.400	
Handelsgødning, Fosfor	25	Kg P	9,0	225	
Handelsgødning, kalium	163	Kg K	6,0	978	
Diverse					
Stykomkostninger kr./ha				3.259	
Forberedelse til såning/plantning					
Eftersåning (maskiner) 20% pr. år				200	
Vedligehold af kultur					
Gødningsspredning				450	
Høst				5.000	
Transport til fabrik				1.200	
Maskinomkostninger kr./ha				6.850	
DB efter Maskin- og arbejdsomkostninger				1.891	
Rente				4,50%	
Etablering:Fordeles over 5 år					
Udsæd/planter				1.000	
Såning plus jævning med stubharve				1.000	
Sum				2.000	
Årlig omkostning (5 år)				456	

For de ugodede arealer er det ikke muligt at opnå et positivt dækningsbidrag med de anvendte forudsætninger. Biomasseudbyttet bliver forøget med en faktor tre når arealerne bliver gødet, og det bliver muligt at opnå et positivt dækningsbidrag.

indgår i landbrugsordninger tinglyses en servitut om, at arealet permanent ekstensiveres og derfor ikke må jordbearbejdes, gødskes, tilføres jordforbedringsmidler eller sprøjtes. Her kan der derfor kun høstes biomassehøst af den naturlige tilvækst af græsser, dunhammere og tagrør.

GRUNDBETALING
Gennem Vådområde- og lavbundsordningen samt Klima-lavbundsordningen kan der opnås tilskud for udtagning og vådlægning af tidligere drænedede kulstofrige landbrugsjorde og lavbundsarealer. På arealer der

Der kan opnås grundbetaling hvis arealerne afgræsses, eller at der tages slæt. Paludikultur er desuden blevet tilføjet som støtteberettiget arealanvendelse under bruttoarealmodellen i EU-landbrugsaftalen fra d. 28. juni 2021, men der mangler fortsat en konkretisering af bestemmelserne.

UGØDET

Strandsvingel, ugødet				
	Kvantum		Pris i kr.	Total
Udbytte	4.000	Kg tørstof	1,0	4.000
Stykomkostninger				Kr. pr. ha
Etableringsomkostninger				456
Eftersåning 20 % pr. år				200
Handelsgødning, Kvælstof	0	Kg N		
Handelsgødning, Fosfor	0	Kg P		
Handelsgødning, kalium	0	Kg K		
Diverse				
Stykomkostninger kr./ha				656
Forberedelse til såning/plantning				
Eftersåning (maskiner) 20% pr. år				200
Vedligehold af kultur				
Gødningsspredning				0
Høst				4.000
Transport til fabrik				400
Maskinomkostninger kr./ha				4.600
DB efter Maskin- og arbejdsomkostninger				-1.256
Rente				4,5 %
Etablering:Fordeles over 5 år				
Udsæd/planter				1.000
Såning plus jævning med stubharve				1.000
Sum				2.000
Årlig omkostning (5 år)				456

REFERENCER
Greve, M.H., Greve, M.B., Peng, Y., Pedersen, B.F., Møller, A.B., Lærke, P.E., Elsgaard, L., Børgesen, C.D., Bak, J.L., Axelsen, J.A., Gyldenkærne, S., Heckrath, G.J., Zak, D.H., Strandberg, M.T., Krogh, P.H., Iversen, B.V., Sørensen, E.M., Hoffmann, C.C. Vidensyntese om kulstofrig lavbundsjord. Rådgivningsrapport fra DCA – National Center for Fødevarer og Jordbrug.

Hyttel, Ole Naturstyrelsen Himmerland. LIFE IP Natureman – landmanden som naturforvalter

Hyttel, Ole Naturstyrelsen Himmerland. Biomassehøsten august 2014 omkring biogasanlægget Krogenskær ved Brønderslev

Hyttel, Ole Naturstyrelsen Himmerland. Biomassehøst i paludikulturforsøget

Kandel, T.P., Elsgaard, L. Lærke, P.E. 2017a. Influence of harvest managements of festulolium and tall fescue on biomass nutrient concentrations and export from a nutrient-rich peatland. Ecological Engineering 109(A), 1-9.

Kandel, T.P., Ward, A.J., Elsgaard, L. Møller, H.B., Lærke, P.E. 2017b. Methane yield from anaerobic digestion of festulolium and tall fescue cultivated on a fen peatland under different harvest managements. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science 67(7), 670-677.

Landsforsøgene 2012-2015. Oversigt over Landsforsøgene 2012, 2013, 2014, 2015 - Forsøg og undersøgelser i Dansk Landbrugsrådgivning. SEGES.

Miljøstyrelsen. Høslæt og biomassehøst som naturplejemetode

Miljø- og Fødevareministeriet. 2020. Gødskningsbekendtgørelsen 2020/2021. BEK nr. 1166 af 13/07/2020.
Nielsen, Lisbeth mfl. Ådale kan levere næringsstoffer og energi. Økologi & Erhverv 23. marts 2018 nr. 629

Sørensen, S.Ø. 2015. Flerårige energiafgrøder – Hvad er bedst for mig? SEGES

ØVRIG LÆSNING OM HØSTMETODER:



Ny høst-teknologi vil forvandle klima-
problem til en bæredygtig forretning



Biomassehøst i paludikulturforsøget



Kan vi dyrke på de udtagne
landbundjorde til gavn for klimaet