

SLUTRAPPORT

GUDP-projekt 2019-2021

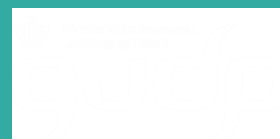
BioSubstrate

Biobaserede væksts substrater til plante-
produktion



1. SEPTEMBER 2022

Af Søren Ugilt Larsen
Teknologisk Institut



Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram

Projektet, som er beskrevet i denne rapport, er støttet af Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram, GUDP, som er en erhvervsstøtteordning under Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.

GUDP giver tilskud til projekter, der understøtter grøn og bæredygtig omstilling af fødevarerhvervet, og programmet dækker hele værdikæden fra primærproduktion til forarbejdningsindustri og afsætningsled.

Det er GUDP's ministerudpegede bestyrelse, som beslutter, hvilke projekter der skal modtage tilskud. Bestyrelsen betjenes af GUDP-sekretariatet i Landbrugsstyrelsen.

GUDP-sekretariatet i Landbrugsstyrelsen

Nyrupsgade 30, 1780 København V

Augustenborg Slot 3, 6440 Augustenborg | Tlf.+45 33 95 80 00

Mail: gudp@lbst.dk

Web: www.gudp.dk

Denne slutrapport er godkendt af GUDP, men det er alene rapportens forfatter/projektlederen, som er ansvarlige for indholdet. Rapporten må citeres med kildeangivelse.

SLUTRAPPORT

BioSubstrate

Biobaserede væksts substrater til planteproduktion

FAKTA OM PROJEKTET

- Projektperiode: 1/1 2019 – 31/12 2021
- Projektdeltagere: Teknologisk Institut, Aarhus Universitet - Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet - Institut for Ingeniørvidenskab, Aarhus Universitet - Institut for Fødevarer, Pindstrup Mosebrug A/S, Advanced Substrate Technology, Ny Vraa Bioenergy I/S, Økologihaven, Hunsballe Grønt, Gartneriet Kjærgårdsminde Aps.
- Bevilling fra GUDP: 6.298.981 kr.
- Projektleder: Jørgen Hinge (1/1 2019 – 31/8 2021) hhv. Søren Ugilt Larsen (1/9 – 31/12 2021), Teknologisk Institut

FORMÅL

Projektets formål er at udvikle og afprøve biobaserede væksts substrater til dyrkning af planter i væksthuse og på friland. Hensigten er at kunne erstatte sphagnumprodukter helt eller delvis, og dermed bidrage til en mere bæredygtig planteproduktion. En række kombinationer af forskellige biomasser og forskellige forbehandlingsteknikker afprøves, og målet er at udvikle substrater, der kan måle sig med sphagnum mht. kvalitet og pris og samtidigt være mere miljømæssigt bæredygtige.

PROJEKTETS RELEVANS

Sphagnum bruges i stort omfang som dyrkningssubstrat (vækstmedie) til dyrkning af planter, både i kommercielle gartnerier og i private haver. Sphagnum bruges fordi, at det har nogle særdeles gode dyrkningsegenskaber: God vandholdende evne, porøsitet så der er luft til rødderne samt lavt næringsstofindhold og lavt pH, som kan justeres til ønsket niveau vha. gødskning og kalkning. Desuden er det et relativt billigt substrat, da der kun kræves moderat forarbejdning efter udvinding fra tørvemoserne.

Der er dog væsentlige udfordringer ved brugen af sphagnum. Dels kan udvindingen af sphagnum fra tørvemoser have negative konsekvenser for naturen. Dels vil der ske en frigivelse af CO₂, når sphagnum graves op og iltes, og der begynder at ske en nedbrydning af kulstoffet. Og selvom sphagnum i princippet er en fornybar ressource, så fornyes den meget langsomt, og derfor vil der være en negativ klimaeffekt ved at anvende sphagnum.

Som et alternativ til sphagnum fokuserer dette projekt på anvendelse af hurtigere fornybare og mere bæredygtige biomasser med lavere klimaaftryk, dels dyrkede biomasser som pil og elefantgræs og dels

restbiomasser som fiber fra biogasproduktion eller proteinekstraktion fra græs. Afhængig af biomasse-typen kræver disse biomasser dog generelt en form for forbehandling for at opnå de ønskede dyrkningsmæssige egenskaber. Derfor har projektet også fokus på teknologier til at omdanne biomassen til dyrkningssubstrat. Kombinationen af biomassetype og forbehandlings-teknologi skal ideelt set føre til alternative substrater, der kvalitetsmæssigt er på niveau med sphagnum, prismæssigt ikke er dyrere end sphagnum men til gengæld har en mindre klimabelastning end sphagnum. Dette skal bidrage til en fortsat effektiv og rentabel planteproduktion men med større bæredygtighed.

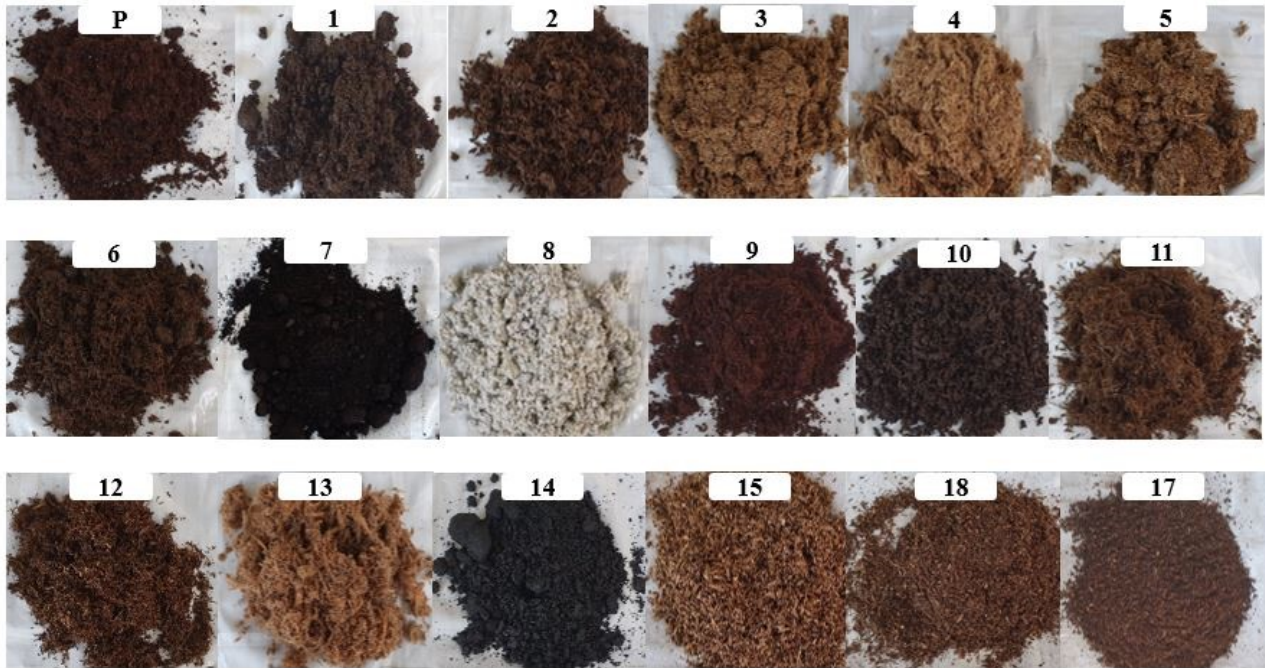
HOVEDRESULTATER

Projektet har haft fokus på fremstilling af vækstsubstrater ud fra forskellige biomasser og forbehandlingsteknologier, og substraterne er vurderet i forhold til dyrkningsegenskaber, klimaeffekt og produktionsomkostninger.

Biomasser og forbehandling

Igennem projektet har der været flere runder, hvor forskellige biomasser er blevet forbehandlet med forskellige processeringsteknologier og derefter er leveret til test for deres dyrkningsegenskaber. Der er dels arbejdet med relativt velkendte teknologier som kompostering, ekstrudering og defibrering, og der er arbejdet med udvikling af hydrothermal carbonisation (HTC) som en nyere metode. Kombinationerne af processeringstyper og biomasser omfattede bl.a.:

- Findelingsgrad for pileflis
- Kompostering af pileflis med forskellige kvælstofkilder (hønsegødning, insekt-frass, græs)
- Hydrotermisk defibrering af pileflis og skovflis/træflis
- Ekstrudering af pileflis, skovflis/træflis/barkflis, halm, grønt eller modent elefantgræs, græsfiber fra kløvergræs og bomuldsrester
- Separation, tørring og kompaktering af afgasset gyllefiber
- HTC af pileflis



Eksempler på forskellige kombinationer af biomasser og forbehandling, der er testet som vækst-substrater i projektet (Foto: Aarhus Universitet).

Dyrkningsegenskaber

Der er i løbet af projektet lavet 3 runder af screeningtest af i alt 51 biobaserede substrater, der alle er testet i 3 blandingsforhold med enten 0, 33 eller 67% sphagnum og med ren standard sphagnum som kontrol. Substraterne er testet i spiringstest med salat samt i dyrkningsforsøg i væksthus med salat, kinakål og radise. Desuden er der lavet kemiske og fysiske analyser af mange af substraterne.

For mange af de nye substrater i ren bestand opnåedes en relativt dårligere plantevækst sammenlignet med dyrkning i ren sphagnum. Årsagerne til den reducerede plantevækst formodes bl.a. at skyldes for højt pH-niveau, for høj ledningsevne eller mangel på visse næringsstoffer, især kvælstof. Forsøgene viste da også, at både pH og ledningsevne generelt kunne reduceres og plantevæksten forbedres væsentligt ved 'fortynding' af de nye væksts substrater med en vis andel af sphagnum (33-67% sphagnum), ligesom tilførsel af kvælstofgødskning i nogle tilfælde kunne forbedre væksten.

Kompostering har generelt vist lovende resultater som forbehandling af træflis såsom pileflis; træflisen skal dog komposteres sammen med en mere kvælstofrig biomasse såsom husdyrgødning eller græs. Ekstrudering ser ud til at skabe materiale med god tekstur, men for råmaterialer med højt celluloseindhold har der ofte været dårlig plantevækst. Dette kan bl.a. skyldes immobilisering af kvælstof og dermed kvælstofmangel. Separerede fibre fra afgasset biomasse synes også at være en lovende biomasse, dog primært i blanding med andre biomasser. For HTC er der konstateret udfordringer med væksthæmmende forbindelser, og der er brug for videreudvikling af dette koncept.

De mest lovende substrater er afprøvet i blandinger i demonstrationsforsøg med jordbær, basilikum, pelargonie og salvie. I jordbær gav de bedste substratblandinger jordbærudbytter på niveau med ren sphagnum, dvs. 50% af sphagnummen kunne erstattes med komposteret pil og træfiber. I anden vækstsæson var de biobaserede substratblandinger dog sunket en del sammen.

I basilikum blev der opnået plantevækst på niveau med referencen i blandinger, hvor 70% af sphagnummen var erstattet med enten kompost af pil + græs eller med 49% kompost af pil + græs og 21% ekstruderet pil. De øvrige blandinger gav lavere udbytter end referencen. I pelargonie og salvie blev der også opnået plantevækst, som ikke var signifikant dårligere end referencen, primært i blandinger hvor 70% af sphagnummen var erstattet af med 55-70% pilebaseret kompost og 0-15% ekstruderet pil eller defibreret skovtræ. I både basilikum, pelargonie og salvie gav blandinger med 100% biobaseret substrat generelt markant dårligere plantevækst end referencen.

Resultaterne understreger, at det er en udfordring at lave helt sphagnumfri væksts substrater, der kvalitetsmæssigt kan måle sig med sphagnum. Derfor kan det i første omgang være nødvendigt at bruge de biobaserede substrater i blanding med en vis andel af sphagnum, men der vurderes at være gode muligheder for at videreudvikle og forbedre de biobaserede substrater. Endvidere vurderes det, at delvis substitution af sphagnum med nye væksts substrater i praksis også vil kræve en tilpasning i anvendelsen af de nye substrater, herunder tilpasning af vandings- og gødningspraksis.



Dyrkningstest med salat i forskellige væksts substrater. (Foto: Søren Ugilt Larsen, Teknologisk Institut).

Klimaeffekt og produktionsomkostninger

Til vurdering af de biobaserede substraters klimaeffekt er der gennemført livscyklusvurderinger (LCA) for ren sphagnum, afgasset gyllefiber, ekstruderet træfiber, pilebaseret kompost eller pilebaseret hydrochar fra HTC-processen. Klimaaftrykket er opgjort i CO₂ ækvivalenter (CO_{2e}) pr. m³, og for de 4 biobaserede komponenter i ren bestand varierede det mellem 7 og 75 kg CO_{2e} pr. m³ sammenlignet med 370 kg CO_{2e} pr. m³ sphagnum, dvs. en reduktion på mellem 80 og 98%. Ved iblanding af 25% af de biobaserede komponenter i blanding med sphagnum blev klimaaftrykket reduceret med 91-136 kg CO_{2e} pr. m³ svarende til en reduktion på 25-37% i forhold til ren sphagnum. Selvom der er usikkerheder ved disse analyser, så reducerer alle de biobaserede substrat-komponenter klimaaftrykket markant sammenlignet med brug af ren sphagnum.

Produktionsomkostningerne er analyseret for tre udvalgte substratblandinger, hvor der indgår 25% af enten afgasset gyllefiber, komposteret pileflis eller ekstruderet grantræ samt 75% sphagnum. Beregningerne viser, at produktionsomkostningerne for den færdige substratblanding med træfiber kan være på niveau med sphagnum eller endda en anelse billigere, mens omkostningerne er minimum 10-20% højere for andre råvarer afhængig af råvarepris. Der er ikke indregnet avance til de forskellige aktører i produktionskæden, så salgsprisen vil selvsagt blive højere. Forskellene i produktionsomkostningerne mellem blandingerne skyldes især forskelle i råvarepriserne for f.eks. afgasset gyllefiber og pileflis, men der kan også være forskelle i processeringsomkostningerne. Samlet set må væksts substrater med biobaserede komponenter generelt forventes at blive dyrere end rene sphagnumprodukter.

PROJEKTFORLØB OG ERFARINGER

Overordnet set er projektet forløbet planmæssigt og tilfredsstillende. Der har generelt været et fint samarbejde mellem projektpartnerne med løbende udveksling af erfaringer og substratprøver etc. En generel udfordring mht. prøvehåndtering har været at opretholde en konsistent prøvenummerering og beskrivelse af prøver på tværs af partnere og arbejds pakker, som opsummerer, hvilken biomasse og forbehandling prøven repræsenterer. I fremtidige projekter bør der fra starten aftales et system til en entydig nummerering af prøver.

Visse aktiviteter i projektet har været væsentligt besværliggjort af COVID-19 pandemien fra marts 2020 og frem. Dette gælder blandt andet formidlingsaktiviteter såsom arrangementer med offentlig fremvisning af demonstrationsforsøg, ligesom mulighederne for forsøgsarbejde i perioder har været umuliggjort eller besværliggjort af, at medarbejdere skulle arbejde hjemme. Til trods for dette er det i vid udstrækning lykkedes at gennemføre det planlagte forsøgsarbejde indenfor projektperioden, om end lidt forsinket og uden den ønskede fremvisning for diverse interessenter.

KONKLUSION OG PERSPEKTIVERING

Projektet har klart demonstreret både udfordringer og potentialer i forhold til at erstatte sphagnum med biobaserede substrater. Resultaterne viser, at kvaliteten af de biobaserede substrater på nuværende tidspunkt er en begrænsende faktor for, hvor stor en procentandel af sphagnummen, der kan erstattes i substratblandinger. I forsøgene er der opnået en acceptabel plantevækst i substratblandinger med op til 50-70% af biobaserede substrater, men realistisk set vil substitutionen i kommerciel produktion formodentlig sjældent komme over 25-30%, før der er flere erfaringer og større sikkerhed for kvalitet og dyrkningssikkerhed for forskellige plantearter. Der vurderes dog også at være gode muligheder for at videreudvikle de biobaserede substrater yderligere, ligesom en tilpasning af dyrkningspraksis kan være med til at øge andelen i substratblandinger. Derfor er der store perspektiver for en større substitution af sphagnum på længere sigt.

Analyserne af de biobaserede substraters klimaaftryk viser et meget stort potentiale for at reducere klimabelastningen fra dyrkningssubstrater ved at substituere sphagnum, med reduktioner i størrelsesordenen 80-98%. Dette er et meget positivt resultat, da klimaeffekten netop er et vigtigt incitament for at substituere sphagnum. Samtidig vil brugen af mere fornybare biomasser bidrage til en mere bæredygtig ressourceudnyttelse, ligesom der kan være positive effekter i form af recirkulering af næringsstoffer og reduceret udledning til miljøet.

Analyser af produktionsomkostningerne tyder på, at biobaserede substrater typisk vil være lidt dyrere at fremstille end sphagnumprodukter, dog meget afhængig af prisen på råvaren. Analyserne antyder dog også, at prisforskellen ikke nødvendigvis er særligt stor.

For aftagerne af vækstsustraterne vil en merpris for biobaserede vækstsustrater skulle vejes op imod den større bæredygtighed, der i stigende grad efterspørges i markedet. Dertil vil aftagernes interesse naturligvis afhænge af, om substraternes kvalitet er tilfredsstillende, og om der kræves tilpasninger i planteproduktionen til de nye substrater. Der kan i første omgang formodes at være en større åbenhed overfor nye substrater blandt private haveejere, hvor variation i pris og kvalitet har mindre konsekvenser end i kommerciel planteproduktion. På den anden side oplever gartnerierne også en stigende efterspørgsel efter mere bæredygtige produkter, hvilket øger incitamentet for at udfase sphagnum fra branchen.

På længere sigt må produktionsomkostningerne for biobaserede komponenter forventes at kunne reduceres pga. udvikling og optimering, ligesom prisen på sphagnum kan formodes at stige pga. øget efterspørgsel og øgede restriktioner i udvinding. Inden for projektet har de involverede virksomheder allerede haft en øget produktion og omsætning i forbindelse med produktion og processering af biomasse til biobaserede substrater, og der forventes at komme en betydelig videre økonomisk effekt af projektet.

Samlet set har produktion af biobaserede vækstsustrater væsentlige potentialer for både grøn bæredygtighed og økonomisk bæredygtighed.

FORMIDLING

Videnskabelige artikler og konference-artikler:

- Smith, A.M.; Ekpo, U.; Ross, A.B. (2020) The Influence of pH on the Combustion Properties of Bio-Coal Following Hydrothermal Treatment of Swine Manure. *Energies* **2020**, 13, 331.
- Zhou, R., Mendanha, T., Petersen, K.K., Larsen, S.U., Smith, A.M. & Ottosen, C.-O. (2021). Developing plant bioassays to evaluate the performance of sustainable growing media. Submitted to *Acta Horticulturae*.

Populærartikler:

- Hinge, J. (2019). [Danske restprodukter skal erstatte spagnum](#). Teknologisk Instituts hjemmeside, januar 2019.
- Lanng, S.E. (2021). Biofiber som dyrkningsmedie. *Gartner Tidende*, 12/2021, s.36-37.
- Lanng, S.E. (2022). Pottejord går under forbrugeres radar. *Gartner Tidende*, 3/2022.
- Larsen, S.U., Hinge, J., Zhou, R., Mendanha, T., Smith, A.M. & Lanng, S.E. (2021). [Biobaserede vækstsust-
strater: Biomasser og forbehandlingsmetoder](#). *Gartner Tidende* 2/2021, s.16-17.
- Larsen, S.U., Hinge, J., Zhou, R., Mendanha, T., Smith, A.M. & Lanng, S.E. (2021). [Biobaserede vækstsust-
strater: Screening af dyrkningsegenskaber](#). *Gartner Tidende* 2/2021, s.18-19.
- Larsen, S.U., Hinge, J., Zhou, R., Mendanha, T., Smith, A.M., Lanng, S.E. (2022). [Biobaserede vækstsust-
strater: Test af dyrkningsegenskaber](#). *Gartner Tidende*, 2/2022, s.40-41.
- Larsen, S.U., Hinge, J., Knudsen, M.T., Hashemi, F., Zhou, R., Mendanha, T., Smith, A.M., Lanng, S.E. (2022). Biobaserede vækstsuststrater: [Klimaaftryk og produktionsomkostninger](#). *Gartner Tidende*, 2/2022, s.42-43.
- Petersen, K.K., Hinge, J. & Larsen, S.U. (2019). Fra restprodukt til BioSubstrate. *Gartner Tidende* 3/2019, 24.

Rapporter:

- Larsen, S.U. & Hinge, J. (2019). [Screening af biomasseressourcer til nye vækstsuststrater](#). Projekt rapport vedr. M2.1. Teknologisk Institut, september 2019. 28 s.
- Mendanha, T. & Zhou, R. (2021). [Afrapportering af projektleverancer fra arbejdsplan 4 og 5 i projektet](#).

Konference-indlæg og præsentationer:

- Larsen, S.U. (2020). Biobaserede vækstsuststrater til planteproduktion. Seminar: Bioøkonomiske muligheder i græsprotein, biogas og biomasser. 26/10 2020. Virtuelt seminar gennemført af Food & Bio Cluster, SEGES, Aarhus Universitet og INBIOM.
- Larsen, S.U., Hinge, J., Mendanha, T., Zhou, R., Smith, A.M., Knudsen, M.T. & Hashemi, F. (2022). Conversion of biomass to biobased growing media as substitute for peat. 30th European Biomass Conference, Online, session 6AO.6, 9. maj 2022.
- Mendanha, T. (2021). [BioSubstrate](#). Webinar: The future for peat and alternatives to peat. 18/5 2021, afholdt af Netværk for klimaklog og bæredygtig Væksthusproduktion.
- Mendanha, T. (2021). Developing plant bioassays to evaluate the performance of sustainable growing media. [2nd International ISHS Symposium on Growing Media, Soilless Cultivation, and Compost Utilization in Horticulture](#), August 2021.
- Smith, A.M. (2019) The Influence of pH on the Combustion Properties of Bio-Coal Following Hydrothermal Treatment of Swine Manure. Circular Bioeconomy Days. 26/6 2019, Aarhus Universitet, Foulum.
- Smith, A.M. & Šáner, A. (2021). Hydrothermal Humification: soil-like humic acids via HTC. Præsentation på RRB 2021, 7/9 2021. [Renewable Resources & Biorefineries 2021 - REDIFUEL](#)
- Præsentationer fra slutseminar: [Danske restprodukter skal erstatte spagnum - Teknologisk Institut](#)

Workshops og seminarer:

- Åben start-workshop 26/3 2019, afholdt ved Økologi Haven, Brændekildevej 43, 5250 Odense SV. Orientering om projektet samt diverse input til projekt fra eksterne deltagere.
- Slutseminar 7/12 2021, afholdt på Horisont Hotel & Conference, Agro Food Park, 8200 Aarhus N. [Link til præsentationer](#).

Formidling via hjemmesider, LinkedIn etc.:

- Projektside inkl. diverse præsentationer og artikler: [Danske restprodukter skal erstatte spagnum – Teknologisk Institut](#)
- Orientering om projektet og startworkshop, AgroTechs Nyhedsbrev 7/3 2019.
- Annoncering og tilmelding til slut-seminar, via TIs hjemmeside: [Slutseminar i GUDP-projektet 'Bæredygtige vækstsubstrater til planteproduktion' \(Biosubstrate\) – Kurser – Teknologisk Institut](#)
- Annoncering og tilmelding til slut-seminar, via [LinkedIn](#) 26/10 2021.
- LinkedIn-opslag på AU-FOODs LinkedIn-hjemmeside, <https://www.linkedin.com/company/department-of-food-science-au-food/mycompany/?viewAsMember=true>
 - <https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6836317043743084544/>
 - <https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6795313572839792641/>
 - <https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6763426096101818369/>
 - <https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6707211736405065728/>
 - <https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6678209877028032512/>
 - https://www.linkedin.com/posts/thayn%C3%A1-mendanha-b635532a_biosubstrate-growingmedia-activity-6586957342842204161-tlI0

Læs mere om GUDP's projekter på www.gudp.dk

