

Energimyndighetens titel på projektet – svenska Utveckla och förbereda kommersialisering av det ytaktiva ämnet natrium-suberin hydrolysat från industriell björkbark.	
Energimyndighetens titel på projektet – engelska Develop and prepare for commercialization of the surfactant sodium suberin hydrolyzate from industrial birch bark.	
Universitet/högskola/företag pSk earth adaption AB	Avdelning/institution -
Adress Kullagatan 55B, 25220 Helsingborg	
Namn på projektledare Peter Skagerlind	
Namn på ev övriga projektdeltagare -	
Nyckelord: 5-7 st Restströmmar, Björkbark, Processbeskrivning, Tensid, Styrmedel	

## Förord

Projektet har finansierats av Energimyndigheten, Orkla, Kiiltoclean, Kemibolaget samt pSk earth adaption AB.

## Innehållsförteckning

Sammanfattning	1
Summary	3
Inledning/Bakgrund	4
Genomförande	5
Resultat	6
Diskussion	8
Publikationslista	9
Referenser, källor	10
Bilagor	10

## Sammanfattning

***Projektet har visat på att det är möjligt att kostnadseffektivt kunna tillverka och kommersialisera stora mängder av en ny och unik tensid från industriell björkbark. En tensid som har en potential att bli en av de första som är tillverkad från inhemska industriella sidoströmmar från dagens skogsindustri. En kommersialisering som kan bidra till att skogsindustrin får en starkare hållbarhetsprofil.***

Dagens kemikalier är en av de största utmaningarna för vår planets överlevnad. De flesta av kemikalierna är baserade på fossilbaserade råvaror. Idag används stora mängder tensider globalt, omkring 16 miljoner ton. Tensider som används inom tvätt- och rengöring, kosmetika, målarfärger och läkemedel. Enbart 4% av tensiderna är biobaserade. Och de flesta biobaserade tensiderna består av jungfruliga råvaror och i många fall från de omdiskuterade råvarorna palm- och sojaolja.

Projektet är baserat på de cirkulär bioekonomiska principerna. Principer som bygger på att man från industriella sidoströmmar skall prioritera att först utvinna så högvärdiga produkter som möjligt innan de slutligen går till energiåtervinning. Idag finns det i princip inga kommersiella tensider som är baserade på industriella sidoströmmar. Det finns inte heller några lagar och styrmedel som efterfrågar eller främjar en kommersialisering av cirkulära biobaserade tensider.

Projektet har hanterat utmaningen att få fram en kostnadseffektiv kommersiell tensid från de stora industriella restströmmarna inom skogsindustrin med fokus på björkbark. Det som gör projektet kommersiellt intressant är att man erhåller höga utbyten av den önskade produkten ifrån sidoströmmarna.

Projektet har också visat på olika stötestenar som dessa typer av projekt möter. Stötestenar som vi måste lösa för att kunna lyckas med en omställning till en cirkulär bioekonomi.

Den främsta utmaningen är priset på slutlig kommersiell produkt. Den bestäms till stor del av råvaran som i detta fall är den industriella sidoströmmen bestående av björkbark. Detta pris bestäms till stor del av energivärdet på björkbarken. Priset är också beroende av hur kostnadseffektiv tillverkningsprocess som kan utvecklas vilket projektet har arbetat på att optimera.

Projektet har arbetat med filtrering/separering av den skutliga produkten från den industriella sidoströmmen vilket har varit en av de största tekniska utmaningarna. En av de större utmaningarna på den kommersiella marknaden är att dagens lagar och styrmedel inte främjar en efterfrågan av cirkulära biobaserade tensider. En kommersiell produkt från industriella sidoströmmar måste konkurrera både prismässigt och med sina kemiska och tekniska egenskaper mot dagens fossilbaserade produkter.

Nästa steg är att lära oss mer kring de kemiskt tekniska utmaningarna med att framställa nya molekyler från skogsindustrins sidoströmmar men också arbeta med att förändra offentlig upphandling samt dagens lagar och styrmedel så att de

främjar inhemska och hållbara produkter som är baserade på den cirkulär bioekonomin.

## Summary

The project has shown that it is possible to cost-effectively manufacture and commercialize large quantities of a new and unique surfactant from industrial birch bark. A surfactant that has the potential to be one of the first to be manufactured from domestic industrial side streams from today's forest industry. A commercialization that can contribute to the forest industry getting a stronger sustainability profile.

Today's chemicals are one of the biggest challenges to our planet's survival. Most of the chemicals are based on fossil-based raw materials. Today, large amounts of surfactants are used globally, around 16 million tonnes. Surfactants used in laundry and cleaning, cosmetics, paints and pharmaceuticals. Only 4% of surfactants are bio-based. And most bio-based surfactants consist of virgin raw materials and in many cases from the controversial raw materials palm and soy oil.

The project is based on the circular bioeconomic principles. Principles that are based on the priority being given to extracting as high-value products as possible from industrial side streams before they finally go to energy recovery. Today, there are basically no commercial surfactants that are based on industrial side streams. There are also no laws and regulations that demand or promote the commercialization of circular bio-based surfactants.

The project has dealt with the challenge of producing a cost-effective commercial surfactant from the large industrial waste streams in the forest industry with a focus on birch bark. What makes the project commercially interesting is that you obtain high yields of the desired product from the side streams.

The project has also shown various stumbling blocks that these types of projects face. Stumbling blocks that we must solve in order to succeed in a transition to a circular bioeconomy.

The main challenge is the price of final commercial product. It is largely determined by the raw material, which in this case is the industrial side stream consisting of birch bark. This price is largely determined by the energy value of the birch bark. The price is also dependent on how cost-effective the

manufacturing process can be developed, which the project has worked to optimize.

The project has worked on filtering/separating the scum product from the industrial side stream, which has been one of the biggest technical challenges. One of the biggest challenges in the commercial market is that today's laws and regulations do not promote a demand for circular bio-based surfactants. A commercial product from industrial side streams must compete both in terms of price and with its chemical and technical properties against today's fossil-based products.

The next step is to learn more about the chemical-technical challenges of producing new molecules from the side streams of the forest industry, but also to work on changing public procurement and current laws and policies so that they promote indigenous and sustainable products that are based on the circular bioeconomy.

## **Inledning/Bakgrund**

Sveriges och Finlands massaindustri producerar årligen 10 miljoner m<sup>3</sup> industriell bark. Den industriella barken går idag primärt till förbränning för energiåtervinning och dess ekonomiska värde baseras på dess energiinnehåll. Av den industriella barken utgör björkytterbark 255 000 ton och som kan ge 75 000 ton suberinsyror. Suberinsyror som i detta projekt omvandlas till ytaktiva molekyler, tensider. Dessa volymer och mängder av industriell bark kan exempelvis jämföras med dagens globala tensid behov på 15.6 miljoner ton men där bara några få procent, cirka 4%, av dessa är helt biobaserade. I många fall utgörs de biobaserade tensiderna av jungfruliga råvaror och i många fall från de omdiskuterade råvarorna palm- och sojaolja. Ytterst små mängder om överhuvudtaget några av de kommersiella tensiderna är baserade på industriella sidoströmmar. Därmed kan industriell bark potentiellt bidra till att ersätta delar av dagens ej hållbara tillverkning av tensider

Projektet har genomförts för att kunna utveckla och förbereda kommersialisering av det ytaktiva ämnet natrium-suberin hydrolysat. Suberin utgör en del av björklyttarbark. Natrium-suberin hydrolysat är en ny och unik ytaktiv biobaserad produkt, som framställs från restströmmen industriell björkbark, för användning inom i första hand kemisk tekniska produkter samt kosmetik.

Utmaningen är att kunna få fram en kostnadseffektiv process och därmed en konkurrenskraftig produkt. Den huvudsakliga konkurrensen för nya biobaserade produkter och i detta fall en produkt som kommer från skogsindustrins sidoströmmar är de väl etablerade fossilbaserade produkterna. Framförallt är det två utmaningar som produkterna möter. Dels kostnader att biobaserade produkter från restströmmar är dyrare att tillverka än dagens fossilbaserade produkter. Samt dels dagens lagstiftningar och olika styrmedel att de inte gynnar introduceringen av nya betydligt mer hållbara och även inhemska produkter.

Då det gäller att få fram en kostnadseffektiv process har projektet mött utmaningen med att effektivt kunna separera suberin hydrolysat från betulin och andra barkmaterial. Projektet har närmast sig en lösning som kan vara kommersiellt hanterbart.

Huvudman har varit pSk earth adaption AB och där Energimyndigheten har finansierat med 1.484.000 kr. Projektet har pågått under tiden 2022-01-03 - 2023-12-31.

## Genomförande

Inom arbetspaketet “Projektledning, innovations och affärsmässig utveckling inklusive IP arbete, finansiering” har fokus varit förutom att få ett så effektivt arbete som möjligt att arbeta fram en affärs- och kommersialiseringssplan samt att säkerställa "freedom to-operate". Medverkande projektdeltagare/grupper har varit: psk earth adaption AB patent samt IP-konsulter

Inom arbetspaketet “Utveckla och designa en process för tillverkning av natrium-suberin hydrolysat” har projektet mött utmaningar kring filtrering, separering och att få fram en ren suberin hydrolysat produkt. Utmaningar som var kända innan projektet startade men som nu tack vare projektet har kunnat belysas betydligt mer detaljerat. Metoderna som har använts har varit flera olika typer av filtrering- och separeringstekniker. Medverkande projektdeltagare/grupper har varit: psk earth adaption AB patent samt Holmen.

Inom arbetspaketet “Validera den föreslagna processen, anläggningen och slutprodukten” har projektet fokuserat på kvalitetssäkring inklusive analys av

slutlig produkt. Metoderna som primärt använts har varit analytiska metoder för att kunna bestämma strukturer på suberin hydrolysaten, utbyten samt att fastställa olika kvalitetsparametrar. Medverkande projektdeltagare/grupper har varit: psk earth adaption AB, Orkla, KiiltoClean och Kemibolaget.

Inom arbetspaketet "Marknad, kostnader, priser, regulatoriska styrmedel, riskhantering och kommunikation" har ett fokus varit kring styrmedel. Arbetspaketet har genomfört ett flertal olika kostnadsekonomiska scenarier. Medverkande projektdeltagare/grupper har varit: psk earth adaption AB.

## Resultat

En processbeskrivning som visar hela vägen från uttag av råvaran björkbark fram till slutlig pulver/granulat eller flytande natrium-suberin hydrolysat är framtagen. Processbeskrivningen visar på de olika processstegen och de utmaningar som projektet har mött.

Kilogram mängder är framtagen av natrium-suberin hydrolysat. Projektet visar på stora utbyten av natrium-suberin hydrolysat från industriell björkbark. Det har varit många utmaningar att få fram dessa kilogram mängder. Ändringar av pH samt mängd vatten påverkar vilken typ av natrium-suberin hydrolysat som slutligen erhålls.

Natrium-suberin hydrolysat är analyserad och karakteriserad. Beroende på pH samt mängd vatten under processen får man fram natrium-suberin hydrolysat med olika egenskaper. Det finns olika känsliga funktionella grupper i molekylen som påverkas av de yttre betingelserna.

Kunderna inom projektet har evaluerat produkten. De ytaktiva egenskaperna är i jämförelse med motsvarande biobaserade tensider och mildare är de mest effektiva fossilbaserade tensiderna. Produkten är något mörkfärgad.

En första preliminär MSDS är framtagen för natrium-suberin hydrolysat. Ytterligare arbete krävs för att kunna använda den mot kunderna.

En affärsplan är framtagen. Affärsplanen beskriver de typiska delarna varav några av dem nämns nedan.

Pris och volymer från en första kommersiell processanläggning är framtagen. Baserat på en specifik volym för en första anläggning i pilot/kommersiell skala

har priser på slutlig produkt bestämts. Priset är i den högre delen av vad man kan tolerera för en kommersiell tensid. Priset kommer att vara högre än motsvarande fossilbaserade produkter.

Investeringskostnader för en första pilot/kommersiell processanläggning för tillverkning av natrium-suberin hydrolysat är framtagen. Investeringskostnaden är inom de kostnadsgränser som är typiska för liknande processer.

Freedom-to-operate är genomförd och patentansökan är insänd. Projektet visar på att det inte finns några IP-restriktioner inom detta område.

En säkerställd värde- och leverantörskedja är framtagen. Genom användning av inhemsk industriell bark skapar man en hållbar värde- och leverantörskedja jämfört med de värde- och leverantörskedjor som finns för motsvarande fossilbaserade tensider. Produkten minimerar importbehovet och stärker därmed Sveriges självförsörjning.

En marknadsplan som beskriver bland annat konkurrenser, regulatoriska hinder, finansiering, risker och riskhantering är framtagen. Förutom att kunna säkerställa framtida finansiering för en anläggning i pilot/kommersiell skala visar resultaten även på utmaningen med de regulatoriska hindren som finns på marknaden. Natrium-suberin hydrolysat kommer inte att kunna konkurrera prismässigt med dagens mest effektiva fossilbaserade ytaktiva molekyler. Drivkraften för projektets kunder blir då de starka miljömässiga fördelarna med denna typ av produkt. Men för att kunna få den slutliga konsumenten att välja de mer hållbara produkterna krävs det att lagar och styrmedel hjälper till. Dessvärre främjar inte dagens lagar och styrmedel en omställning till mer hållbara produkter.

## Diskussion

Projektet har visat på att den framtagna tillverkningsprocessen genererar stora utbyten av natrium-suberin hydrolysat från björkytterbarken. Detta gör att produkten kan bli ekonomiskt konkurrenskraftig och därmed att projektet är fortsatt kommersiellt intressant. Genom att kommersialisera projektet skapas en möjlighet för Sverige att kunna tillverka stora volymer av en inhemsk biobaserad produkt baserad på cirkulär bioekonomi.

Projektet har visat på att funktionella grupper på natrium-suberin hydrolysat påverkas av olika processparametrar. Korrelationen mellan processparametrarna och produktens slutliga kemisk fysikaliska egenskaper bör studeras ytterligare i ett separat projekt troligen tillsammans med ett universitet/högskola.

Den slutliga produkten är något mörk i färgen. För att kunna få ett bredare kommersiellt användningsområde bör produkten få en något ljusare färg. Ett projekt borde starta med fokus på hur man i processen kan arbeta fram en ljusare slutprodukt.

Undersöka vattenflotation versus vindsiktning för att separera inner- och ytterbark. Ta fram bättre underlag på vilken metod som är mest kostnadseffektiv.

Undersöka separation av suberin och betulin. Här finns åtminstone två olika möjligheter. Antingen att direkt separeras betulin ut från björkbarken och därefter hydrolysera suberin till suberin hydrolysat. Eller att parallellt hydrolysera suberin och extrahera ut betulin. De två metoderna skiljer sig mycket åt processmässigt. Vilken metod som används kan även bero på slutanvändningen av betulin.

Undersöka applikationer av betulin som under processen kommer fram i stora volymer. Det finns ett flertal olika förslag men en mer genomtänkt undersökning bör göras innan man låser fast sig alltför mycket i kostnader.

Vad behöver göras härnäst:

Projektet föreslår att följande bör undersökas i nya projekt innan en pilot/kommersiell anläggning konstrueras:

- korrelation mellan processparametrar och slutproduktens kemisk-fysikaliska egenskaper.



- arbeta för att få fram en ljusare slutprodukt.
- studera mer utförligt vilka möjliga kommersiella applikationer natrium-suberin hydrolysat har potential att appliceras inom tillsammans med slutkunder och universitet/högskola.
- få till en förändring av Sveriges och EUs lagar och styrmedel för att främja användning av cirkulära biobaserade produkter.
- få till en förändring av offentlig upphandling för att främja inhemska cirkulära biobaserade produkter.

För att kunna utveckla storskaliga industriella tillverkningsprocesser för tillverkning av biobaserade molekyler utifrån sidoströmmar från skogsindustrin anser vi att det är viktigt att samhället är med och bidrar med risk finansiering samt förändrar dagens regler och styrmedel och den offentliga upphandlingen. Sådana satsningar ökar även Sveriges självförsörjning vid eventuella kriser.

## Publikationslista

Detta är de två första vetenskapliga artiklarna som visar på en möjlig potential kring suberin hydrolysat och dess ytaktiva egenskaper.

1:

Nordic Pulp & Paper Research Journal 2022; 37(4): 566–575

Bark from Nordic tree species – a sustainable source for amphiphilic polymers and surfactants

Isabella Kwan, Tianxiao Huang, Monica Ek, Rauni Seppänen and Peter Skagerlind

Artikeln visar generellt på möjligheterna med industriell bark för användning till högvärdiga molekyler.

2:

Nyligen insänd, 2024.

Suberin as a green surfactant additive for peptide analysis using capillary electrophoresis

Isabella Kwan, Parisa Askarisarvestani , Anton Wiberg , Peter Skagerlind, Åsa Emmer

Artikeln visar på natrium-suberin hydrolysat och dessa ytaktiva egenskaper.

Patentansökan är inlämnad för en föreslagen processbeskrivning.

## Referenser, källor

## Bilagor

- *Administrativ bilaga*