

Energimyndighetens titel på projektet – svenska Förstudie till projekt med syfte att kommersialisera en industriell torkprocess baserad på mikrovågsteknik	
Energimyndighetens titel på projektet – engelska Feasibility study for a project with the aim of commercializing an industrial drying process based on microwave technology	
Universitet/högskola/företag MicroDri AB	Avdelning/institution -
Adress Teknikringen 7 583 30 LINKÖPING	
Namn på projektledare Victor Borén (MicroDri AB)	
Namn på ev övriga projektdeltagare Leif Erlandsson, Mikael Edde, Karin Ackerholm (MicroDri AB) Ove Sjögren (Holmen) Anders Petersson (SCA) Combitech AB	
Nyckelord: 5-7 st Virkestorkning, bioekonomi, sågverksindustri, mikrovågsteknik, digitalisering, resurseffektivitet, energi- och klimatomställning	

## Förord

Projektet P2022-0060 genomfördes av MicroDri, Combitech, Holmen och SCA under tidsperioden 15 augusti 2022 – 17 april 2023.

MicroDri har som projektledare varit aktiv i alla delar av projektet. Combitech har utfört det huvudsakliga arbetet genom ett team av ingenjörer som tidigare utvecklat Whirlpools mikrovågsprodukter. De har 30+ års erfarenhet från utveckling av marknadsledande mikrovågsteknik. Holmen och SCA har agerat kravställande kund och därigenom bidragit med ovärderlig kunskap samt erfarenhet.

Projektet har finansierats av MicroDri och Energimyndigheten. Utan stöd från Energimyndigheten genom programmet Bio+ skulle man inte haft möjlighet genomföra detta projekt, stort tack.

## Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
Summary	4
Inledning/Bakgrund	5
Genomförande	6
Resultat	7
Koncept för industriell mikrovågstorkning av sågad trävara	7
Virkestorkning idag	7
Mikrovågsbaserad virkestorkning	7
Jämförelse mellan konventionell torkning och mikrovågstorkning	8
MicroDri:s mikrovågsbaserade torksystem	9
Effekter för industri och samhälle	11
Mikrovågsteknikens klimatnytta	11
Digitaliseringens potential för sågverksindustrin	11
Möjligheter och utmaningar med elektrifiering i sågverksindustrin	12
Potentialen för sågverksindustrins biprodukter	13
Trender och utmaningar kopplat till lagar och policyer	15
Diskussion	17
Publikationslista	19
Referenser, källor	19
Bilagor	20

## Sammanfattning

Sågverksindustrin står inför flera utmaningar och möjligheter när den anpassar sig till förändrade marknadskrav och regleringar. En av de stora utmaningarna är behovet av att minska utsläppen av växthusgaser och öka energieffektiviteten för att förbli konkurrenskraftig. Användningen av förnybara energikällor och införandet av digitala verktyg och automation kan hjälpa industrin att nå dessa mål - och även om elektrifiering innebär utmaningar erbjuder den också potentialen att skapa nya arbetstillfällen och ytterligare intäkter.

Den svenska sågverksindustrin producerar värdefulla biprodukter, såsom flis, sågspån och bark, som kan användas för energi- och materialproduktion inom bioekonomin. Att öka produktionen av dessa biprodukter kan stödja produktionen av biobaserade material och skapa nya affärsmöjligheter och arbetstillfällen. Men industrin måste dock ta itu med utmaningar som logistik- och infrastrukturkrav, konkurrens om biomassaresurser och regelefterlevnad.

Den svenska sågverksindustrin verkar i en dynamisk juridisk och politisk miljö som kräver att den anpassar sig till förändrade lagar och regler. Att följa nya regler kan vara kostsamt, men det ger också möjligheter att öka konkurrenskraften och komma åt nya marknader. Branschens beroende av en global marknadsefterfrågan är fortfarande en utmaning, men fokus på hållbarhet och cirkulär ekonomi ger möjlighet till differentiering och nya affärsmöjligheter.

För att möta dessa utmaningar och dra nytta av möjligheterna som uppstår måste sågverksindustrin investera i ny teknik, följa regelverk och få tillgång till nya marknader. MicroDris modulära mikrovågssystem erbjuder ett hållbart alternativ till traditionella virkestorkar och har en potential att öka produktionskapaciteten samtidigt som energiförbrukningen minskar. Mikrovågstekniken frigör biomassan från torkprocessen och sågverket kan därmed arbeta med andra intressenter inom bioekonomin för att utveckla nya marknader och värdekedjor för sina biprodukter.

Sammanfattningsvis finns många lösningar på de hot som sågverksindustrin ställs inför i den ”perfekta stormen”. Det är förmodligen så att industrins omställning utöver att vara tvingande också har potential att vara den bästa vitamininjektion som näringen kan få.

MicroDri har i detta projekt utvecklat ett koncept för en industriell virkestork baserad på mikrovågsteknik. Konceptet bedöms företagsekonomiskt vara konkurrenskraftigt då det förväntas bidra med minskade kostnader i form av energi, minskade kvalitets- och råvarukostnader. Samtidigt ökar sågverkets intäkter på grund av mer kundspecifik produktion och försäljning av råvara för biobränsletillverkning.

MicroDri ABs ambition efter projektet är att gå vidare och utveckla en industriell prototyp som skall kunna drivas i kundmiljö med all funktionalitet dock med minimal kapacitet. SCA och Holmen har erbjudit sig att göra dessa tester i sin produktionsmiljö.

## Summary

The sawmill industry faces several challenges and opportunities as it adapts to changing market demands and regulations. One of the major challenges must be to reduce greenhouse gas emissions and increase energy efficiency in order to remain competitive. The use of renewable energy sources and the introduction of digital tools and automation can help industry achieve these goals - and while electrification presents challenges, it also offers the potential to create new jobs and additional revenue.

The Swedish sawmill industry produces valuable by-products which can be used for energy and material production. Increasing the production of these by-products can support the production of bio-based materials and create new business opportunities. However, the industry must address challenges such as logistics and infrastructure requirements, competition for resources and regulatory compliance.

The Swedish sawmill industry operates in a dynamic legal and political environment that requires adapting to changing laws and regulations. Complying with new regulations can be costly, but it also provides opportunities to increase competitiveness and access new markets. The industry's dependence on global market demand is still a challenge, but the focus on sustainability and the circular economy provides the opportunity for differentiation.

To meet these challenges and take advantage of the opportunities that arise, the sawmill industry must invest in new technology, comply with regulations and gain access to new markets. MicroDri's modular microwave system offers a sustainable alternative to traditional wood dryers and has the potential to increase production capacity while reducing energy consumption. The microwave technology frees the biomass from the drying process and the sawmills can thus work with other stakeholders in the bioeconomy to develop new markets and value chains for their by-products.

In summary, there are many solutions to the threats facing the sawmill industry in the "perfect storm". It is probably the case that, in addition to being imperative, the industry's restructuring also has the potential to be the best vitamin injection the industry can receive.

In this project, MicroDri has developed a concept for an industrial kiln dryer based on microwave technology. The concept is judged to be economically competitive as it is expected to contribute with reduced costs in the form of energy, reduced quality and raw material costs. At the same time, the sawmill's income increases due to more customer-specific production and sales of raw material for biofuel production.

MicroDri AB's ambition after the project is to develop an industrial prototype that can be operated in a customer environment with all functionality but with minimal capacity. SCA and Holmen have offered to do these tests in their production environment.

## Inledning/Bakgrund

Skogsindustrin i Sverige är en väsentlig del av landets ekonomi, men den är också Sveriges största energianvändare, där både el och värme förbrukas i stor omfattning, motsvarande ca 14 procent av Sveriges elanvändning. El utgör ungefär en fjärdedel av energianvändningen, resten är värme. Samtidigt är skogsindustrin Sveriges största tillverkare av bioenergi och genom att elda biprodukter från den egna produktionen är delar av energianvändningen fossilfri<sup>1</sup>. Branschen arbetar aktivt mot Sveriges mål att bli fossilfri, bland annat med planer på att öka marknadsandelen för träprodukter och målsättningen att 50% av alla nya bostäder byggs med trästomme år 2030<sup>2</sup>.

Det finns dock betydande utmaningar som måste hanteras om Sverige ska nå sina mål. Enligt beräkningar kommer landet att behöva 241 TWh biomaterial år 2045, vilket är 30 % mer än vad som finns tillgängligt för närvarande<sup>3</sup>. Särskilt sågverksindustrin är en betydande konsument av biomassa och förbränner cirka 5 TWh varje år för att driva sina torkprocesser. För att möta den förväntade efterfrågan kommer branschen att behöva hitta sätt att minska sin energiförbrukning avsevärt.

Sågverk står för 28 % av koldioxidutsläppen i vid träbyggande, vilket gör dem till den största källan av utsläpp i värdekedjan<sup>4</sup>. Däremot har trähus ett 40 procent lägre CO<sub>2</sub>-utsläpp jämfört med betonghus<sup>5</sup> och med högre andel träbyggande skulle utsläppen från byggsektorn kraftigt minska. Vidare finns det en växande global efterfrågan på företag att bidra till att uppnå globala mål utöver sin egen verksamhet. Som sådana är sågverken under ökande press att minska sitt koldioxidavtryck och mildra klimatförändringarna. Detta skapar ett behov av innovation och utveckling inom branschen för att de ska behålla sin konkurrenskraft.

Trots utmaningarna har det redan genomförts effektiva åtgärder inom branschen för att minska dess koldioxidavtryck. Att utveckla en toppmodern torkprocess skulle kunna minska sågverkens klimatpåverkan ytterligare. Genom att arbeta mot detta mål kan skogsindustrin i Sverige ta betydande framsteg mot en mer hållbar framtid.

Mikrovågsteknik möjliggör en digitaliserad och integrerad torkprocess med ett modernt styrsystem, vilket förbättrar resursutnyttjandet och ökar spårbarheten - vilket möjliggör en kunddriven produktion. Det möjliggör också elektrifiering av torkprocessen, minskade utsläpp av växthusgaser och en ökad tillgång på biomassa.

---

<sup>1</sup> Skogsindustrierna, Produktion och tillverkning

<sup>2</sup> Fossilfritt Sverige, Skogsnäringens färdplan

<sup>3</sup> Fossilfritt Sverige, Biostrategi

<sup>4</sup> Dereke & Johansson, 2017

<sup>5</sup> Brege, Nord & Stehn, 2017

MicroDri bidrar därmed till energi- och klimatomställning genom energieffektiv torkning, frigöring av biomassa för alternativa användningsområden och en förbättring av träprodukters kvalitet och värde. MicroDri kan genom detta stärka den svenska bioekonomin, skapa nya arbetstillfällen och möjliggöra ökade exportintäkter.

Projektets syfte har varit att framställa ett beslutsunderlag där de tekniska och ekonomiska förutsättningarna för tekniken i stor skala tas fram. Underlaget ger en förståelse för teknikens påverkan på ett sågverks affärsmodell och värdekedja samt möjliga samhällseffekter som uppstår då tekniken i framtiden är implementerad i full skala. MicroDri har även utvecklat ett underlag för en pilotanläggning som utgör en delmodul av en anläggning i stor skala.

## Genomförande

Arbetet utfördes i samarbete med Combitech, Holmen och SCA. Combitech innehar den tekniska kompetensen som krävs gällande produktutveckling, mikrovågsteknik och styrning.

Syftet och konceptet för den industriella anläggningen togs fram iterativt genom ett antal workshops där nyckelpersoner från respektive organisation deltog. En kravspecifikation sammanställdes utifrån diskussionerna i genomförda workshops och utifrån denna utförde Combitech det tekniska arbetet. Deras arbete följdes upp kontinuerligt och kravställarna, Holmen och SCA, hade möjlighet att påverka utvecklingen.

Combitech har som tjänsteleverantör stor erfarenhet av utvecklingsprojekt där säkerhet är en viktig aspekt. Genom att utföra en behovs- och riskanalys tog de fram en arbetsplan som ser till att man vid tillverkning följer samtliga regelverk för att få produkten CE godkänd och godkänd av myndigheter. Den beskriver även hur det går att säkerställa EMC krav och minimering av mikrovågsläckage.

En lista med material, sensorer, instrument och övriga komponenter sammanställdes. En uppskattning av kostnaden för konceptet togs fram genom att inhämta priser från leverantörer och ta in offerter, exempelvis för mjukvaruutveckling och framtagning av transportsystem.

Metoden för den teoretiska delen av projektet omfattade tre huvudsakliga faser. I den första fasan genomfördes en litteratur- och omvärldsbevakning och intressenter engageras för att samla in information om hur en kontinuerlig torkteknik påverkar interna processer, effekterna av ökad biomassatillgång, förutsättningarna för ökad spårbarhet i sågverksprocessen samt de förutsättningar och potentiella åtgärder som behövs för ökad elförbrukning.

I den andra fasan sammanställs information om teknikens bidrag till energi- och klimatomställningen i sågverksindustrin, de fördelar som skapas i olika delar av värdekedjan, teknikens samspel med samhällets utveckling och omställning till

fossilfria energikällor samt hypoteser för hur implementeringen av tekniken kan skapa nya sysselsättningsmöjligheter.

Den tredje fasen innebar att samtala med intressenter och delta vid, bland annat, konferenser för att samla information om lagar och policyer som måste beaktas och trender relaterade till detta.

Slutligen dokumenterades projektets resultat i form av denna rapport.

## **Resultat**

### **Koncept för industriell mikrovågstorkning av sågad trävara**

#### ***Virkestorkning idag***

Majoriteten av allt virke torkas idag i virkestorkar, som till exempel kammartorkar eller kanaltorkar. Det är stora hus där virket staplas i travar och torkas med varmluft under ett antal dygn. Målet är att sänka fuktkvoten i virket utan att det spricker och till en sådan fuktkvot att det kan lagras eller transporteras utan att skadas.

De befintliga metoderna är tidskrävande och sker i stora batcher, vilket ger ett ojämnt resultat eftersom det är omöjligt att anpassa torkningen för varje virkesstycke. På grund av detta får man problem med olika typer av sprickor och kvalitetsbrister vilket i sin tur leder till att virkesstycken måste nedgraderas till en lägre kvalitetsklass alternativt helt eller delvis kasseras. Man tvingas därför producera en överkvantitet för att säkerställa rätt mängd av varje produkt.

Torkarna kräver uppvärmning genom förbränning av biomassa och elanvändning för att styra de fläktar som cirkulerar luften. Det finns en stor potential till energibesparing och en möjlighet att kunna bidra till omställning samt ett tydligt affärsmässigt värde för sågverken då alternativa intäkter uppstår genom att sågverkets restprodukter frigörs för mer värdeskapande användning än att alstra värme via förbränningen.

#### ***Mikrovågsbaserad virkestorkning***

Att använda mikrovågsteknik i torkningsprocessen istället för varmluft har flera fördelar. För det första är mikrovågstorkning en mer energieffektiv process jämfört med konventionella torkningsmetoder, såsom varmluftstorkning. Det har rapporterats<sup>6</sup> att mikrovågstorkning kan minska energiförbrukningen med upp till 50 % jämfört med varmluftstorkning. Denna energieffektivitet kan resultera i betydande kostnadsbesparingar för sågverksföretag.

Mikrovågstorkning har även snabbare torktider jämfört med konventionella torkmetoder. Denna minskade torktid kan leda till ökad produktionskapacitet och effektivitet, vilket gör att företag kan förädla mer virke på kortare tid. Dessutom

---

<sup>6</sup> Journal of Materials Science, 2019

erbjuder mikrovågstorkning förbättrad torkförmåga genom en jämnare värmespridning. Till skillnad från konventionella torkmetoder kan mikrovågstorkning fördela uppvärmningen över hela biten, vilket resulterar i mer konsekventa och förutsägbara torktider och minskar risken för defekter som skevhet och sprickbildning.

Användning av MicroDri:s mikrovågsteknik bidrar till att minska industriernas klimatpåverkan. Eftersom mikrovågstorkning kräver mindre energi kan det bidra till att minska utsläppen av växthusgaser och dessutom kan sågverken minska behovet av biobränsle, vilket resulterar i minskade utsläpp av föroreningar, i form av partiklar och växthusgaser.

### **Jämförelse mellan konventionell torkning och mikrovågstorkning**

<b>Konventionell torkning</b>	<b>Mikrovågstorkning</b>	<b>Värden för industrin</b>
Tillverkningsprocessen består av flera delsteg med transport och lagring av virke mellan dessa.	En kontinuerlig process med ökad flexibilitet.	Torken marginaliserar behovet av råsortering och tar emot virket direkt efter sönderdelningen. Torkarna kan startas och stoppas momentant.
Torkning tar lång tid, ofta ett antal dagar.	Torktiden kan räknas i minuter. Styckvis är tidsvinsten över 95%.	Genomloppstiden för virket blir kortare och kapitalbidningen innan torkning blir lägre.
Stora partier av virke staplas och torkas samtidigt.	Virket torkas färdas på ett löpande band och torkas styckvis.	Sågverken blir inte låsta till en viss batchstorlek och kan köra mindre, kundanpassade, ordrar. Detta ger ökad möjlighet för industrin att gå mot precisionsskogsbruk.
Låg grad av digitalisering.	Hög grad av digitalisering.	Virket kan följas genom hela processen. Dess egenskaper mäts och systemet anpassar torkningen för att nå bästa resultat. Torken kan integreras med andra system på sågverket och öka värdet som skapas av tillgänglig data.
Förbränner biomassa för att erhålla värme till processen.	Elektrifierad process	Biomassa kan användas till andra tillämpningar, exempelvis för produktion av biodrivmedel.



### **MicroDri:s mikrovågsbaserade torksystem**

Den första produkten kommer att vara ett system som torkar en delmängd av årsproduktionen och passar in med befintliga system. Det ger sågverken möjlighet att öka sin produktion utan att bygga ut och få tillstånd för kostbara bränslepannor. Detta sänker investeringströskeln för sågverken och de kan snabbare få tillgång till en ökad produktionskapacitet samtidigt som segmenteringen håller MicroDris kapitalbehov på en rimlig nivå. På längre sikt kommer MicroDri erbjuda kompletta torksystem för hela sågverkets kapacitet.

Mikrovågstorken som MicroDri har för avsikt att utveckla kommer bestå av moduler med specialiserade funktioner för de olika stegen i torkningsprocessen. Torken kommer kunna hantera längder på upp till 6 m, bredden kan anpassas efter kundens behov och tjockleken kan vara upp till 68 mm. Torken inkluderar steg för aklimatisering, mikrovågsfällor för att förhindra läckage, mätning av fuktkvot och en stegvis torkningsprocess. Modulerna innehåller magnetroner, kraftenheter, IR-sensorer och lastceller för viktmätning samt en del övriga sensorer och mätinstrument. Service och underhåll är enkelt att utföra och säkerhetsåtgärder som chokestrukturer, mikrovågssäkra material och säkerhetsbrytare finns på plats för att förhindra mikrovågsläckage samt säkerställa en säker arbetsmiljö.

Konceptet bedöms företagsekonomiskt vara konkurrenskraftigt då det förväntas bidra med minskade kostnader i form av energi, minskade kvalitets- och råvarukostnader pga nedklassningar/kassationer. Samtidigt ökar sågverkets intäkter på grund av mer kundspecifik produktion och försäljning av råvara för biobränsletillverkning. Vår bedömning är att investeringsnivån för att använda den nya tekniken är rimlig.

Nedan är ett räkneexempel på hur stor ekonomisk vinst som mikrovågstekniken medför utifrån de indikationer som erhållits:

- 50% mindre övermån (för att ta hänsyn till krympning av träet sågar man upp virket med marginal) vid sågning på grund av minskad krympmån som mikrovågstekniken leder till. Vid ett medelstort sågverk med en produktion på 350 000 kubikmeter per år (omsättning på ca 700 miljoner kronor) leder detta till att man kan producera 1,4% mer trävara från samma mängd råvara - en resurseffektivisering som genererar ett värde på ca 10 miljoner kronor/år.
- Ökad kvalitet i slutprodukten leder till mindre avkap av brädornas ändar. Detta gör det möjligt för sågverken att avverka kortare stockar då de inte behöver samma marginal i produktionen. Det skapar en ökad resursanvändning på 0,9% och sågverken får ut mer råvara per träd. För

det genomsnittliga sågverket innebär detta ca 6,2 miljoner kronor/år i sänkta kostnader.

- Elektrifieringen leder till att samma sågverk kan fasa ut förbränningen av biomassa. Detta innebär att man kan använda biomassan som råvara för att tillverka mer långlivade produkter eller ersätta fossila alternativ i petroleumprodukter, exempelvis plaster och flygbränsle. Uppskattningsvis har materialet ett alternativt värde på minst 70 miljoner kronor/år (om man räknar med dess värmevärde på 0,4 kr/kWh). Men troligtvis är värdet på biomassan högre när det används för att skapa mer högvärdiga produkter.
- Under antagandet att kvalitetsförbättringar gör att ca 10% av den producerade volymen kan klassas upp en sorteringsklass jämfört med konventionell torkning innebär det för genomsnittliga sågverket cirka 10,5 miljoner kronor i ökad vinst per år.

Sammanlagt innebär detta för ett medelstort sågverk år ökar sina intäkter med 26,7 miljoner kronor per år. Dessutom frigörs det biomassa som åtminstone är värt 70 miljoner kronor om det säljs till värmeproduktion. ***Vid försäljning till produktion av biodrivmedel är detta belopp sannolikt avsevärt högre.***

Redovisas i separat bilaga:

- Konceptbeskrivning - En sammanfattning av det tekniska underlaget framtaget av Combitech.
- Ekonomisk sammanställning framtagen av Combitech
- Ett räkneexempel med klimatnytta för ett sågverk

## Effekter för industri och samhälle

### **Mikrovågsteknikens klimatnytta**

Mikrovågstorkning bidrar till energi- och klimatomställningen i sågverksindustrin på flera sätt:

- *Minskad energiförbrukning:* Som nämnts tidigare är mikrovågstorkning en mer energieffektiv process jämfört med konventionella torkningsmetoder. Genom att använda mikrovågsuppvärmning kan sågverken minska sin energiförbrukning och därmed sitt koldioxidavtryck. Detta kan bidra till övergången till en koldioxidsnål ekonomi.
- *Minskad användning av kolbaserade bränslen:* Sågverk använder biobränslen såsom flis, spån och bark för att generera den värme som krävs för att driva torkningsprocessen. Ibland adderar man även fossila bränslen då energibehovet är högt. Med mikrovågsteknik kan sågverken minska sitt beroende av dessa bränslen och övergå till förnybara energikällor som sol- och vindkraft.
- *Minskade utsläpp:* Eftersom mikrovågstorkning kräver mindre energi kan det resultera i reducerade utsläpp av växthusgaser i samband med en lägre energiförbrukning. Dessutom kan användning av mikrovågsteknik minska behovet av förbränning av sågverksbiprodukter, vilket kan resultera i minskade utsläpp av föroreningar som partiklar och växthusgaser.
- *Ökad effektivitet:* Mikrovågstorkning kan ge snabbare och effektivare torkning till bättre kvalitet jämfört med konventionella torkningsmetoder. Denna ökade effektivitet kan resultera i minskat avfall och ökad produktivitet och därmed bidra till den ekonomiska hållbarheten för sågverken.

Sammanfattningsvis kan användningen av mikrovågstorkning bidra till energi- och klimatomställningen i sågverksindustrin genom att minska energiförbrukningen, minska beroendet av fossila bränslen, minska utsläppen och öka effektiviteten.

### **Digitaliseringens potential för sågverksindustrin**

Digitaliseringen förändrar sågverksindustrin på olika sätt. Med framsteg inom tekniken kan industrin optimera produktionen, minska avfallet och öka effektiviteten samt konkurrenskraften<sup>7</sup>.

Ett av områdena där digitaliseringen kan förbättra sågverksindustrin är i torkningsprocessen. Traditionellt innebar torkningsprocessen manuell övervakning av temperatur- och luftfuktighetsnivåerna i ugnen. Digitalisering gör

---

<sup>7</sup> Skogsaktuellt

det möjligt att automatisera processen med hjälp av sensorer och styrsystem. Detta kan leda till större operativ flexibilitet genom möjligheten att fjärrövervaka och justera processen utefter behov. Denna ökade flexibilitet kan hjälpa sågverken att optimera sina produktionsprocesser och förbättra produktkvaliteten.

Digitaliseringen kan också förbättra spårbarheten genom hela sågverkets värdekedja. Med digitala system kan sågverken spåra virke från skogen till färdig produkt. Denna spårbarhet hjälper till att säkerställa virkets kvalitet och ökar möjligheterna till att implementera ett skogsbruk, där kundens efterfrågan styr produktionen.

Trots de många fördelarna med digitalisering i sågverksindustrin, innebär den också flera utmaningar. En av utmaningarna är kostnaden för att implementera digitala system. Sågverksindustrin omfattar många små och medelstora företag som kanske inte har resurser att investera i dyra digitala tekniker. En annan utmaning är bristen på kvalificerad arbetskraft för att driva och underhålla dessa system.

Även om digitalisering kan leda till att arbetstillfällena försvinner inom vissa delar av sågverksindustrin, erbjuder den också nya jobbopportuniteter. Digitala system kräver kvalificerad personal för att driva och underhålla dem, och detta möjliggör för nya målgrupper och yrkesgrupper att söka sig till branschen, vilket kan gynna jämställdheten.

Digitaliseringen skapar också möjligheter för sågverken att utöka sin verksamhet till nya områden. Datan som skapas kan generera nya affärsmöjligheter och intäkter genom att ge värdefulla insikter i produktionsprocessen. Genom att samla in och analysera data om produktionens prestanda kan företag identifiera förbättringsområden och optimera sin verksamhet. Dessa data kan också hjälpa företag att utveckla nya produkter och tjänster som möter kundernas behov och preferenser. Dessutom kan data nyttjas för att skapa nya intäktsströmmar genom försäljning av datadrivna tjänster och produkter.

Sammanfattningsvis håller digitaliseringen på att omvandla sågverksindustrin, förbättra effektiviteten och minska avfallet. Även om det finns utmaningar förknippade med att implementera digitala system, ger det också nya jobbopportuniteter för kvalificerade arbetare. Sågverksindustrin måste fortsätta att anamma digitaliseringen för att förbli konkurrenskraftig på dagens globala marknad.

### ***Möjligheter och utmaningar med elektrifiering i sågverksindustrin***

En av de främsta fördelarna med elektrifiering av torkprocessen är en minskning av branschens koldioxidavtryck. Torkningsprocessen förbrukar mycket energi, mestadels genom förbränning av biobränslen. Elektrifiering kan göra det möjligt för sågverk att använda förnybara energikällor som vind, sol eller vattenkraft, vilket avsevärt kan minska koldioxidutsläppen.

En annan fördel med elektrifiering är potentialen för ökad effektivitet. Mikrovågstorkning kan ge bättre kontroll över temperatur och luftfuktighet, vilket resulterar i snabbare och mer konsekventa torktider. Detta kan förbättra sågverkets totala produktivitet och minska energisvinnet, vilket resulterar i kostnadsbesparingar och ökad hållbarhet. Dessutom resulterar mikrovågstorkning i bättre kvalitet på virket, eftersom det med större precision går att förhindra övertorkning och minimera skevhet och sprickbildning. Detta kan leda till att man tillverkar en större andel högvärdiga produkter och därigenom har en större kundnöjdhet.

Elektrifieringen av torkprocessen innebär flera utmaningar som måste lösas för att säkerställa en framgångsrik omställning till en mer hållbar industri. En av utmaningarna är sågverkens ökade energibehov och kostnaden för elektrifiering. Även om elektrifiering är avgörande för att uppnå en hållbar framtid, kan den initiala investeringen som krävs vara hög<sup>8</sup>. Kostnaden för att uppgradera befintlig infrastruktur, installera ny utrustning och utbilda personal i användningen av ny teknik kan vara ett betydande hinder för sågverksföretag, särskilt mindre.

Elektrifiering kan också innebära nya operativa utmaningar. Användningen av elektrisk utrustning kräver pålitlig och konsekvent strömförsörjning, och eventuella strömavbrott eller fluktuationer kan störa produktionsprocessen<sup>9</sup>. Företag måste se till att de har backupsystem på plats för att undvika eventuella produktionsförluster på grund av strömavbrott.

Slutligen är en annan betydande utmaning behovet av kvalificerad personal för att använda och underhålla den nya utrustningen. När sågverksindustrin övergår till mer avancerad teknik kommer behovet av specialiserad utbildning och expertis att bli allt viktigare. Företag kommer att behöva investera i utbildning och utbildningsprogram för att säkerställa att de har den kvalificerade personal som krävs för att driva och underhålla sin nya elektriska utrustning.

Sammanfattningsvis, medan ökad elektrifiering erbjuder många fördelar för sågverksindustrin, innebär det också flera utmaningar som måste åtgärdas för att säkerställa en framgångsrik övergång. Företag kommer att behöva hitta sätt att möta sin energiefterfrågan på ett hållbart sätt, hantera kostnaderna för elektrifiering, säkerställa pålitlig strömförsörjning och investera i utbildning och utbildning av sin arbetsstyrka för att säkerställa att de har nödvändiga färdigheter för att driva och underhålla sin nya elektriska utrustning.

### **Potentialen för sågverksindustrins biprodukter**

Den svenska sågverksindustrin är en viktig aktör för landets bioekonomi och tillhandahåller förnybara träprodukter och biprodukter som kan användas för energi- och materialproduktion. Biprodukterna från sågverksindustrin, såsom flis,

---

<sup>8</sup> Anderson & Westerlund, 2014

<sup>9</sup> Vattenfall

sågspån och bark, anses vara värdefulla resurser i bioekonomin på grund av deras potentiella användning i en mängd olika tillämpningar.

Genom att elektrifiera torkprocessen med mikrovågsteknik kan sågverken bli energieffektivare. Energin som går åt används på ett mer optimalt sätt och tekniken gör det möjligt att reducera användningen av biomassa. Därmed tillgängliggörs en högre andel biprodukter från sågverken för andra tillämpningar, vilket kan ha flera positiva effekter på bioekonomin<sup>10</sup>. En fördel skulle vara den ökade tillgången på biomassa för energiproduktion, där det exempelvis kan användas som råvara i värmekraftverk, vilket kan bidra till att minska användningen av fossila bränslen och minska utsläppen av växthusgaser.

Förutom energiproduktion kan den ökade produktionen av biprodukter från sågverk också stödja produktionen av biobaserade material och produkter. Till exempel kan sågspån och flis användas som råvara för tillverkning av biobaserade kemikalier och plaster. En annan möjlighet är att utöka produktionen av biobaserade bränslen, vilket utgör en betydande möjlighet för länder att stärka sitt bränsleberoende. Eftersom biobaserade bränslen kan produceras lokalt, ger det länder en inhemsk energikälla som inte är föremål för volatiliteten på de globala oljemarknaderna. Dessa produkter har potential att ersätta petroleumbaserade produkter, vilket bidrar till en mer hållbar och cirkulär ekonomi<sup>11</sup>.

Vidare skulle en ökad produktion av biprodukter från svenska sågverk också kunna skapa nya affärsmöjligheter och arbetstillfällen. Till exempel kan den ökade produktionen av biobaserade material leda till utveckling av nya produkter och marknader, skapa möjligheter för företag att växa och därmed förutsättningar för nya jobb.

Även om den ökade produktionen av biprodukter från svenska sågverk har potentiella fördelar för bioekonomin, finns det också utmaningar som måste åtgärdas. En utmaning är logistik- och infrastrukturkraven för att transportera materialet och dagens kapacitet att bearbeta större volymer biprodukter. Detta kan kräva ytterligare investeringar i transport- och processinfrastruktur, samt nya partnerskap och samarbeten mellan olika intressenter inom bioekonomin.

En annan utmaning är risken för ökad konkurrens om biomassaråvara. När efterfrågan på biomassa ökar kan även andra industrier och sektorer konkurrera om samma resurser, vilket kan leda till ökade priser och störningar i leveranskedjan. Detta belyser behovet av noggrann planering och samordning mellan olika sektorer av bioekonomin<sup>12</sup> för att säkerställa att resurser används effektivt och hållbart.

Slutligen kan det också finnas regelmässiga och politiska utmaningar relaterade till den ökade produktionen av biprodukter från sågverk. Det kan till exempel

---

<sup>10</sup> Skogsindustrierna "Svenska bioekonomin: definitioner, nulägesanalys och möjliga framtider"

<sup>11</sup> Naturvårdsverket

<sup>12</sup> Mistras årsrapport 2022

finnas miljöbestämmelser och hållbarhetskriterier som måste uppfyllas för produktion och användning av biobaserade material, vilket kan kräva ytterligare investeringar i hållbarhetscertifiering och arbete med uppföljning samt efterlevnad.

Sammanfattningsvis kan en ökad produktion av biprodukter från svenska sågverk potentiellt bidra positivt till bioekonomin genom att stödja produktionen av förnybar energi och material, skapa nya affärsmöjligheter och arbetstillfällen samt främja resurseffektivitet och minska avfall. För att realisera dessa fördelar är det viktigt för sågverksindustrin att fortsätta investera i teknologier och processer som möjliggör effektiv produktion och användning av dess biprodukter. Samtidigt som de arbetar i samverkan med andra intressenter inom bioekonomin för att utveckla nya marknader och värdekedjor för dessa värdefulla resurser. Samtidigt är det avgörande att ta itu med utmaningarna relaterade till logistik, konkurrens om råvaror och regelefterlevnad, för att säkerställa en hållbar och effektiv bioekonomi.

### ***Trender och utmaningar kopplat till lagar och policyer***

Den svenska sågverksindustrin verkar i en dynamisk juridisk och politisk miljö, som påverkas av nationella, regionala och globala faktorer. Implementeringen av ny teknik i branschen och de förändrade marknadskraven har resulterat i lagar, förordningar och policyer, som kräver att sågverken anpassar sig och följer de uppställda standarderna.

En av de nuvarande trenderna som påverkar den svenska sågverksindustrin är det ökade fokuset på hållbart skogsbruk. Den svenska regeringen har satt upp ambitiösa mål för hållbart skogsbruk<sup>13</sup> och lagar och policys håller på att införas för att nå dessa mål. Sågverksindustrin måste följa dessa lagar och policyer, som inkluderar strikta riktlinjer för skörd, återplantering av skog och användning av kemikalier.

Det pågår även en implementering av lagar och policyer som främjar den cirkulära ekonomin<sup>14</sup>. Den svenska regeringen har satt som mål att bli en cirkulär ekonomi<sup>15</sup> till 2030 och det kräver att sågverksindustrin minskar avfallet och ökar användningen av biprodukter. Handlingsplanen för cirkulär ekonomi beskriver åtgärder för att minska avfallet och främja användningen av förnybara resurser. Sågverksindustrin kan bidra till detta mål genom att minska sitt eget behov av biomassa och antingen sälja det till andra aktörer som vidareförädlar det eller skapa nya affärsmöjligheter genom att producera t.ex. biodrivmedel.

En av de senaste initiativen som påverkar den svenska sågverksindustrin är implementeringen av EU:s Green Deal. EU:s Green Deal syftar till att göra Europa till den första klimatneutrala kontinenten år 2050, och detta kräver

---

<sup>13</sup> Svensk skogsvårdslag

<sup>14</sup> Skogsindustrierna: "Rapport: Så stort är skogsnäringens bidrag i klimatarbetet"

<sup>15</sup> Regeringskansliet "Cirkulär ekonomi - strategi för omställningen i Sverige"

betydande minskningar av utsläppen av växthusgaser. Sågverksindustrin bidrar redan idag till detta genom kolbindning i skogen och virket samt i sitt arbete med att minska den egna användningen av fossil energi i arbetsmaskiner, transporter och industriprocesser.

Det anses dock av bland annat Fossilfritt Sverige<sup>16</sup> att det finns en avsaknad av långsiktighet vad gäller politiska beslut som är viktiga för omställningen, som till exempel reduktionsplikten. Detta riskerar att ha negativ påverkan på nödvändiga investeringar inom industrin. I många processer, både i Sverige och på EU-nivå, riktar politikerna i stor utsträckning in sig på bevarandefrågor där skogen i klimatsammanhang främst ses som en kolsänka. Det kan skapa en osäkerhet hos markägare och skogsindustri, vilket riskerar att leda till minskade investeringar i både skogsbruket och i industrin<sup>17</sup>.

En annan trend är implementeringen av policys som stödjer utvecklingen av biobaserade industrier. Den svenska regeringen inser vikten av biobaserade industrier i omställningen till ett hållbart samhälle och har satt upp ambitiösa mål för utvecklingen av sådana industrier, bland annat genom att framställa en nationell bioekonomistrategi<sup>18</sup>. Bioekonomistrategin beskriver åtgärder för att främja utvecklingen av biobaserade industrier, inklusive sågverksindustrin. Sågverksindustrin kan dra nytta av denna trend genom att investera i ny teknik som möjliggör produktion av biobaserade produkter från dess biprodukter.

Implementeringen av nya lagar och policyer innebär både utmaningar och möjligheter för den svenska sågverksindustrin. En av utmaningarna är kostnaden för att följa de nya reglerna. Sågverksindustrin kan behöva investera i nya teknologier och införa processer för att uppfylla de uppställda standarderna, vilket kan bli kostsamt. Att följa regelverket innebär dock en möjlighet för sågverksindustrin att öka sin konkurrenskraft och få tillgång till nya marknader.

En annan utmaning är osäkerheten i den globala efterfrågan på sågverksprodukter. Sågverksindustrin är starkt beroende av den globala marknadens efterfrågan på sina produkter och förändringar på marknaden kan påverka branschens lönsamhet. Det ökade fokuset på hållbart skogsbruk och cirkulär ekonomi ger dock en möjlighet för sågverksindustrin att differentiera sig och komma åt nya marknader.

Sammanfattningsvis är det tydligt att de svenska sågverken verkar i en dynamisk juridisk och politisk miljö som kräver att de anpassar sig till förändrade lagar och regleringar. Implementeringen av ny teknik, fokus på hållbar skogsförvaltning och cirkulär ekonomi, EU:s påverkan samt utvecklingen av biobaserade industrier innebär utmaningar och möjligheter för industrin. Sågverksindustrin kan dra nytta av dessa trender genom att investera i ny teknik, följa reglerna och få tillgång till nya marknader.

---

<sup>16</sup> Fossilfritt Sverige, Branschens utmaningar

<sup>17</sup> Fossilfritt Sverige, Skogsnäringen

<sup>18</sup> Regeringskansliet - En nationell bioekonomistrategi



## Diskussion

Sett i ett energi-, klimat- och biotopsammanhang befinner sig sågverksnäringen i en situation som skulle kunna beskrivas som en ”perfekt storm”, där nya krav och möjligheter utmanar sågverksindustrins anpassningsförmåga. Detta gäller näringens hela logistikflöde från råvaruförsörjningen via produktionen till de levererade slutprodukterna.

Näringens brukande av skogen står under hårt tryck från bl.a. EU som ifrågasätter hygges-skogsbruket. Det finns en kombination av politiskt och moraliskt tryck på att sågverk ska maximera både den ekonomiska nyttan och klimatnyttan för varje enskilt träd. För att klara det behöver industrin ha kontroll över varje individ av skogens träd och de senare virkesstyckenas egenskaper för att matcha slutkundens eller slutproduktens behov. Sågverket måste också kunna processa de många och små partier av virke som detta leder till, vilket är svårt i dagens torkar som snarare agerar en flaskhals i produktionen. Här blir övergången till mikrovågstekniken en nyckel till framgång då flexibiliteten och det kontinuerliga flödet löser dessa utmaningar.

Sågverken är idag till stor del elektrifierade vilket är en bra bas för att utvecklas energimässigt. Men det finns utrymme för fortsatta förbättringar då biomassan som idag ”slösas bort” istället skulle kunna vara en värdefull resurs som skapar större energi- och miljönytta i andra sammanhang. Den i torkningen icke styrbara kvalitetsprocessen leder till att man måste ta ut mer material ur skogen för att kunna klara antalet av kvalitetsgodkända virkesstycken. På grund av den befintliga torkningen måste dessutom varje virkesstycke sågas fram med övermått för att kompensera för ändsprickor och krympning. Denna improduktiva ”överproduktion” kan industrin komma till rätta med genom användning av mikrovågsteknik.

Dessutom sitter sågverken i ett guldäge då användningen av deras slutprodukter i sig är ett oerhört effektivt sätt att binda CO<sub>2</sub>. Detta eftersom träd absorberar koldioxid från atmosfären och använder den för att bygga upp sin biomassa. När trä sedan används för att tillverka produkter, såsom virke, möbler och byggmaterial, lagras kolet i träet. Detta innebär att träprodukter blir en långsiktig kolsänka, vilket bidrar till att mildra klimatförändringarna.

Vidare kan sågverken också dra nytta av den växande efterfrågan på hållbara produkter. Kunder är allt mer intresserade av att köpa produkter som är miljövänliga och har ett lågt koldioxidavtryck. Genom att producera träprodukter, som i sig är hållbara, och som har en hög potential för kollagring kan sågverken utnyttja denna marknad och öka sin vinst.

Rätt produkter kombinerade med en mer kundstyrd verksamhet innebär sannolikt dessutom att sågverken kan få bättre betalt för sina produkter än vid bulkproduktion (stora volymer). Kundorderstyrd produktion innebär att man bara fäller träd och producerar det som faktiskt är försålt. Det kommer innebära minskad överavverkning, lägre energiförbrukning och minskade utsläpp genom

hela värdekedjan. Detta är svårkvantifierbart med det kommer att bli en systemförändring som sätter positiva spår i sågverkens hela energisystem.

Men en ny affär öppnar sig också och här vet ingen riktigt hur stort det kan bli. Flera skogsbolag, inkl SCA, står i startblocken att öppna bioraffinaderier för att producera till exempel flygbränsle. Samma råvara som idag genererar varmluft har en potential att vara dramatiskt mycket effektivare i ett energisystem med så stor alternativ nytta som inom flygbranschen. Omställningen ger möjlighet till en mer högvärdig verksamhet som kan ske under stor lönsamhet, vilket kommer att snabba på omställningen ytterligare.

I och med detta transformeras sågverksindustrin från en traditionell näring till en högteknologisk bransch. Industrin får tillgång till både män och kvinnors kompetens för sin verksamhet vilket ut ett torkningsperspektiv är unikt då just denna verksamhet historiskt varit avhängigt "kloka gubbars" erfarenhet. Digitaliseringen gör dessutom att det går att "jobba" på sågverk både i storstad och på landsbygden. Det senare är en potentiell game changer för näringen som har rekryteringsproblem avseende högutbildad personal på de orter där industrin ligger.

Sammanfattningsvis finns många lösningar på de hot som sågverksindustrin ställs inför en "perfekt storm" av förändringar, initiativ och marknadskrav. Det är förmodligen så att industrins omställning utöver att vara tvingande också har potential att vara den bästa vitamininjektion som näringen kan få.

MicroDri ABs ambition är att gå vidare och utveckla en industriell pilot som skall kunna drivas i kundmiljö med all funktionalitet, men med låg kapacitet. SCA och Holmen har erbjudit sig att göra dessa tester i sin produktionsmiljö. Vikten av samarbete inom industrin kan inte nog understrykas och MicroDri kommer fortsatt att arbeta för att etablera samarbeten med nya partners med en stark målsättning att ta kunskapsläget vidare framåt.

## Publikationslista

Projektet har inte resulterat i några publikationer.

## Referenser, källor

1. Skogsindustrierna, Produktion och tillverkning,  
<https://www.skogsindustrierna.se/hallbarhet/produktion-och-tillverkning/>  
(2023-04-01)
2. Fossilfritt Sverige, Skogsnäringens färdplan,  
<https://fossilfritt sverige.se/roadmap/skogsnaringen/> (2023-04-01)
3. Fossilfritt Sverige, Biostrategi,  
<https://fossilfritt sverige.se/strategier/biostrategi/> (2023-04-01)
4. Dereke & Johansson, 2017,  
<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1156635/FULLTEXT01.pdf>  
(2023-04-01)
5. Brege, Nord & Stehn, 2017,  
<http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:1153498>  
(2023-04-01)
6. "Microwave and high frequency vacuum drying of wood: a review",  
Journal of Materials Science, 2019
7. Skogsaktuellt, "Moelven satsar på digitalisering för att behålla konkurrenskraften och öka effektiviteten."  
<https://www.skogsaktuellt.se/artikel/53533/digitalisering-foren-starkare-skogsindustri.html> (2023-04-01)
8. Improved energy efficiency in sawmill drying system, Jan-Olof Anderson, Lars Westerlund, 2014
9. Vattenfall, "Sågverk står inför stora utmaningar"  
<https://energyplaza.vattenfall.se/blogg/sagverk-star-infor-stora-investeringar>  
(2023-04-01)
10. Skogsindustrierna "Svenska bioekonomin: definitioner, nulägesanalys och möjliga framtider"  
<https://www.skogsindustrierna.se/siteassets/dokument/rapporter/sei-svenska-bioekonomin.pdf> (2023-04-01)
11. Naturvårdsverket,  
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomställningen/omraden/klimatet-och-skogen/biogena-koldioxidutslapp-och-klimatpaverkan/>  
(2023-04-01)
12. Mistras årsrapport från 2022 belyser behovet av ökade samarbeten.  
<https://arsrapport.mistradigitalforest.se/2022/forskningsresultat/ny-studier-ingar-in-faktorer-som-paverkar-digitaliseringstakten/> (2023-04-01)
13. Svensk skogsvårdslag
14. Skogsindustrierna: "Rapport: Så stort är skogsnäringens bidrag i klimatarbetet"

- <https://www.skogsindustrierna.se/siteassets/dokument/nyheter/rapport-skogsnaringens-klimatbidrag.pdf> (2023-04-01)
15. Cirkulär ekonomi - strategi för omställningen i Sverige  
<https://www.regeringen.se/rapporter/2023/01/strategi-for-cirkular-ekonomi/> (2023-04-01)
16. Fossilfritt Sverige, Branschens utmaningar,  
<https://fossilfritt sverige.se/roadmap/skogsnaringen/> (2023-04-01)
17. Fossilfritt Sverige, Skogsnäringen,  
<https://fossilfritt sverige.se/roadmap/skogsnaringen/> (2023-04-01)
18. En nationell bioekonomistrategi - ett verktyg för den gröna industriella omställningen  
[https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/kommittedirektiv/en-nationell-bioekonomistrategi---ett-verktyg-for\\_HAB177](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/kommittedirektiv/en-nationell-bioekonomistrategi---ett-verktyg-for_HAB177) (2023-04-01)

## Bilagor

- **Administrativ bilaga** - "MicroDri\_Admin\_bilaga"
- **Tekniskt beskrivning** - "MicroDri\_Technical Description\_KÄNSLIG INFORMATION"
- **Kostnadsberäkning** - "MicroDri\_Cost Estimation\_KÄNSLIG INFORMATION"
- **Klimatnytta** - "MicroDri\_Klimatnytta\_KÄNSLIG INFORMATION"