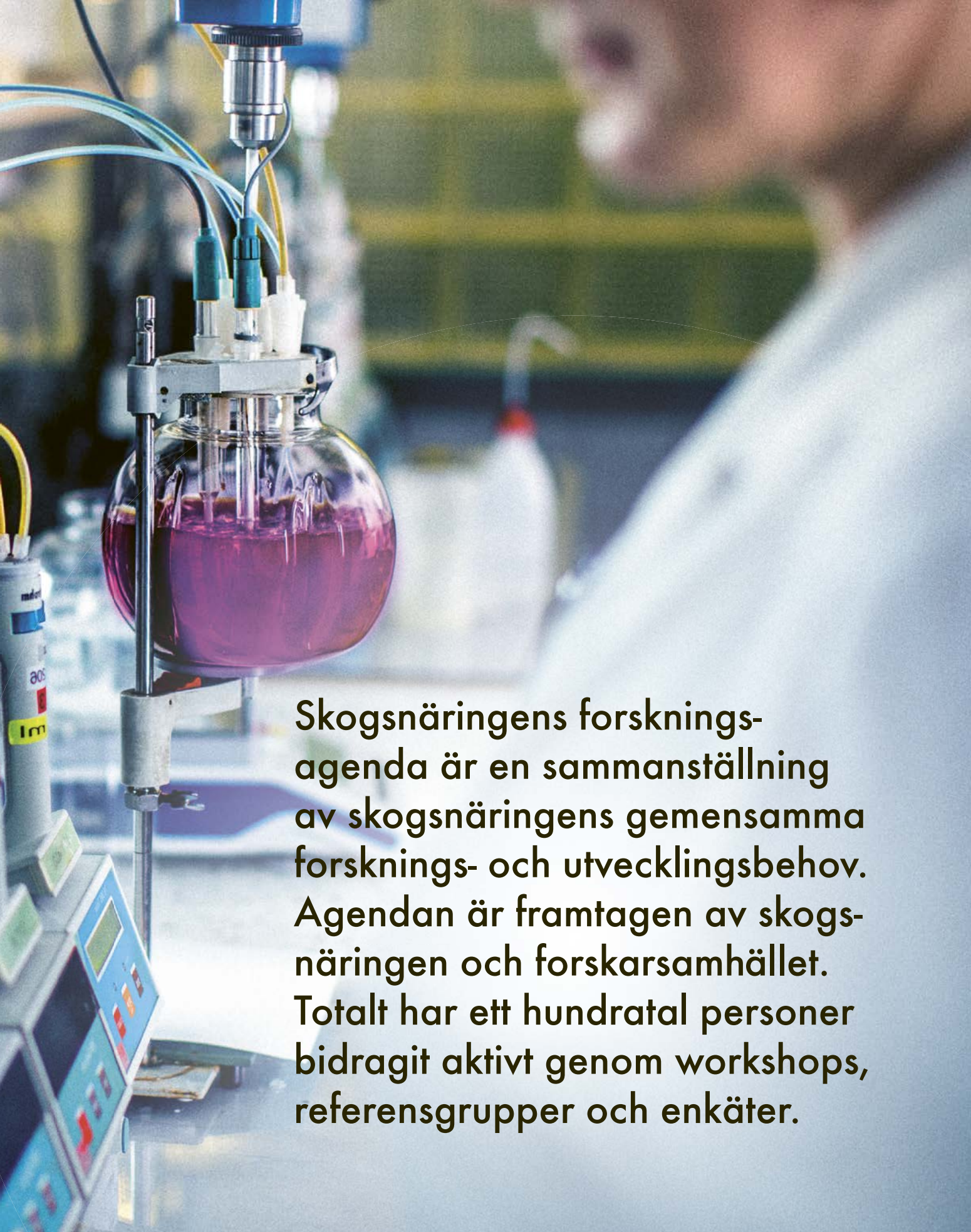


A laboratory setting with a pipette and a petri dish. The pipette is white with a pink tip and has the brand name 'EPPENDORF' written vertically in blue on its side. A hand wearing a blue nitrile glove is holding a glass petri dish containing a white, circular agar culture. The background is a blurred laboratory environment with blue and white tones.

Skogsnärningens Forskningsagenda 4.0

FÖR TILLVÄXT I VÄRLDENS BIOEKONOMI





**Skogsnäringens forsknings-
agenda är en sammanställning
av skogsnäringens gemensamma
forsknings- och utvecklingsbehov.
Agendan är framtagen av skogs-
näringen och forskarsamhället.
Totalt har ett hundratal personer
bidragit aktivt genom workshops,
referensgrupper och enkäter.**



Vi behöver dubblera investeringarna i forskning

Under decennier har den svenska skogsnäringen byggt upp väl fungerade värdekedjor, baserade på ett ansvarsfullt skogsbruk, en funktionell logistik och konkurrenskraftiga produktionsanläggningar. Det har gett Sverige en position som världens tredje största exportör av skogsbase-erade produkter. I Peking byggs hållbara hus av svenskt trä. I New Delhi säljs juiceförpackningar tillverkade av svensk vätskekartong och i Paris säljs kläder som tillverkats av svensk textilmassa, för att bara nämna några exempel. Med stöd av kraftfulla forskningsåtaganden ges förutsättningar för en konkurrenskraftig skogsnäring. Dagens produkter kan vidareutvecklas och kompletteras med helt nya material och produkter som inte bara kan ersätta dagens fossilbaserade produkter utan även nå helt nya användningsområden.

Sverige kan idag uppvisa en skoglig och skogsindustriell forskning som i många fall är internationellt ledande. Den årliga investeringen i den skogliga och skogsindustriella forskningen motsvarar mer än fyra miljarder kronor varav skogsnäringen och stiftelser står för två tredjedelar och statliga satsningar för en tredjedel. Investeringarna i forskning behöver öka för att stärka

konkurrenskraften för svensk skogsnäring och för att Sverige ska klara övergången till ett fossilfritt, cirkulärt och biobaserat samhälle. Vi behöver nå en dubblering av forskningsinvesteringarna.

I denna forskningsagenda pekar skogsnäringen och forskarsamhället ut de områden där vi ser behov av satsningar på forskning och utveckling. Med stöd av agendan arbetar vi nu för ökade investeringar i forskning och ett utvecklat forsknings-samarbete på nationell och internationell nivå.

Jag vill tacka alla inblandade för deras engagemang och insatser i arbetet med att ta fram Skogsnäringens forskningsagenda.

TORGNY PERSSON
FORSKNINGS- OCH
INNOVATIONS-DIREKTÖR
SKOGSINDUSTRIERNA



Forskning bidrar till FN:s hållbarhetsmål

Världen har enats om 17 mål för hållbar utveckling. Miljö och utveckling behandlas inte längre som separata frågor. Den växande skogen och de produkter vi kan göra av den kommer att bidra substantiellt till att möta de globala målen. På samma sätt är ett hållbart brukande av den svenska skogen en förutsättning för ett hållbart samhälle. När samhället använder förnybara råvaror kan vi fasa ut de produkter som har negativ klimatpåverkan.

Den svenska skogen är välkött. När träden skördas planteras nya och Sveriges skogsförråd ökar för varje år som går. Forskning och skogsinventering visar att det finns potential till ett större uttag från skogen.

Produkter framtagna av material från skogsråvara kan återvinnas och användas till nya produkter. Skogsnäringen har en hög andel materialåtervinning och är en förebild för många andra näringar som nu påbörjar sin omställning. Forskningen visar att en cirkulär och biobaserad ekonomi inkluderar inte bara ett klimatperspektiv och att vi tar tillvara vårt unika ekosystem, utan också ett socialt och ekonomiskt ansvar för vår framtid.

I det ansvaret ingår förnybarhet och återvinning av de produkter som genereras av skogen.

Värdeskapandet maximeras genom att skogsråvaran i varje skede används där den genererar störst värde och att fibern används så många gånger som möjligt innan den blir bioenergi. Såväl ur ett klimat- och miljöperspektiv som från nationalekonomiska utgångspunkter är denna princip en förutsättning för en effektiv användning av skogen. Men det behövs mer forskning för att förfina gränsdragningarna och öka förståelsen för området.

7 HÅLLBAR ENERGI FÖR ALLA



9 HÅLLBAR INDUSTRI INNOVATIONER OCH INFRASTRUKTUR



11 HÅLLBARA STÄDER OCH SAMHÄLLEN



12 HÅLLBAR KONSUMTION OCH PRODUKTION



Skogsnäringen bidrar till samtliga 17 hållbarhetsmål, i varierande grad. De forskningsområden som presenteras i forskningsagendan har starkast koppling till sex av målen.

15 EKOSYSTEM OCH BIOLOGISK MÅNGFALD



13 BEKÄMPA KLIMAT- FÖRÄNDRINGARNA



10 MINSKAD
OJÄMLIKHET



11 HÅLLBARA STÄDER
OCH SAMHÄLLEN



12 HÅLLBAR
KONSUMTION
OCH PRODUKTION



13 BEKÄMPA KLIMAT-
FÖRÄNDRINGARNA



14 HAV OCH MARINA
RESURSER



15 EKOSYSTEM
OCH BIOLOGISK
MÅNGFALD



16 FREDLIGA OCH
INKLUDERANDE
SAMHÄLLEN



17 GENOMFÖRANDE
OCH GLOBALT
PARTNERSKAP



GLOBALA MÅLEN
för hållbar utveckling



Trä är en förnybar råvara som ingår i ett evigt kretslopp med start i fotosyntesen. Växande skog binder koldioxid. Skogsindustrin vidareförädlar skogens råvaror. Genom innovation tas allt mer av råvaran tillvara och nya produkter ser dagens ljus. Materialen återanvänds. När träfibern till slut är uttjänt kan den tillsammans med restprodukter från skogsindustrin bli bioenergi för uppvärmning, el och drivmedel. Vid förbränning bildas koldioxid. Den tas upp på nytt av växande, nyplanterade träd – ett nytt kretslopp kan börja.



Sveriges bioekonomi kan tredubblas till 2050...

... och forskning är en viktig förutsättning. Skogsnäringen delar en vision; att driva tillväxt i världens bioekonomi. I ett bioekonomiskt samhälle har vi förnybara råvaror från skogen, jorden och havet i stället för fossila bränslen och material.

Genom en konkurrenskraftig skogsnäring minskar vi vår klimatpåverkan och optimerar ekosystemtjänsternas värde och bidrag till ekonomin och samhället.

Idag utgör bioekonomin knappt 10 procent av det svenska näringslivets förädlingsvärde och cirka 16 procent av svensk varuexport. Nära två tredjedelar av den bioekonomiskopplade varuexporten utgörs av produkter från skogen; massa, papper, kartong och sågade trävaror.

Enligt en rapport från Stockholm Environment Institute, SEI, kan bioekonomins andel av Sveriges BNP tredubblas fram till 2050. Det förutsätter en ökad produktion av biomassa,

konkurrenskraftiga villkor för näringen, satsningar inom forskning och utveckling samt tillgång på kompetens i alla led.

En cirkulär ekonomi

En biobaserad ekonomi går hand i hand med den cirkulära ekonomin. Det aktiva skogsbruket och den aktiva användningen av skogsråvaran ingår i ett evigt kretslopp. Den växande skogen binder koldioxid och när ett träd skördas planteras minst två nya. Träfibern blir till produkter som kan återvinnas många gånger innan de till sist används som bioenergi. Vid förbränning bildas koldioxid som tas upp på nytt av växande träd.

70%
av Sverige består
av skogsmark

Idag har
Sverige **dubbelt**
så mycket skog
som för
90 år sedan.

För varje **träd**
som skördas
planteras **minst**
två nya

Skogsnäringen i Sveriges nya industrilandskap

Den svenska skogen är viktig för välfärden, jobben och tillväxten i Sverige. I den fossilfria hållbara bioekonomin, som nu växer sig starkare, spelar de produkter som den svenska skogen erbjuder en central roll. För att fortsätta växa och utvecklas behöver svensk skogsnäring konkurrenskraftiga villkor och förutsättningar som främjar forskning och innovation.

Den svenska skogsnäringen har stor regional och global betydelse. Inkomster från skogsbruket och arbetstillfällena inom skogsindustrin är för många människor en förutsättning för att bo och verka på landsbygden. Hälften av den svenska skogsmarken ägs av 350 000 privatpersoner. Då det inte finns avverkningsplikt avgör ägaren själv hur brukandet av marken ska se ut. För skogsindustrin är det därför viktigt att skogsägaren har drivkrafter att producera råvara.

Svensk skogsindustri expanderar

Till skogsindustrin räknas de företag som använder skogen som råvara för sina produkter och

tjänster. Hit hör producenter av massa, papper, kartong, förpackningar och biobränsle, liksom träindustrins trävaror för konstruktion, inredning, möbler, förpackningar och kompositmaterial.

De svenska massa- och pappersbruken befinner sig i ett expansivt skede. Det sker stora förändringar och företagen investerar stort i nya produktionsanläggningar och nya produkter men massa, papper, och kartong förblir brukens huvudprodukter i många år framöver. Samtidigt öppnar forskningen för nya möjligheter inom områden som exempelvis textilier och nya material.

De svenska sågverken har modernerna anläggningar för en effektiv och kundanpassad >



Den här cykelhjälmen helt i trä har tagits fram för att visa att cellulosa kan användas som stötdämpande material. Det skumliknande materialet skulle till exempel kunna användas som isolering i bilar och förpackningar.

Korslimmat trä består av minst tre skikt med hoplimmade brädor eller plankor. Det gör det till ett mycket formstarkt och lätt byggmaterial med en hög bärrighet. Korslimmat trä används bland annat som stomme i moderna höghus i trä.



Nya funktioner och användningsområden står i fokus för forskning om förpackningar. Här är några goda exempel på förpackningar där materialet helt och hållet, eller i högre utsträckning än tidigare, utgörs av förnybar träråvara.



Det pågår forskning för att öka tøjbarheten hos papper. Tøjbarhet är en viktig egenskap för att kunna ersätta material som idag tillverkas av olja.



Kolfiber kan framställas av lignin från sulfatmassabruken. En ökad tillgång på kolfiber innebär att fler produkter kan göras i högpresterande lättviktsmaterial, till exempel bilar, flygplan, satelliter, rotorbladen i vindkraftverk och cyklar.



9-12%

av svensk industris sysselsättning, export, omsättning och förädlingsvärde svarar Skogsindustrin för

125 miljarder

kronor per år har exportvärdet legat på under de senaste åren

Sverige är världens

3:e

största exportör av massa, papper, kartong och sågade trävaror



Forskare har lyckats få fram transparent trä genom att ta bort lignin ur träet. Intresset är stort bland arkitekter som ser möjligheter med det starka och samtidiga ljusgenomsläppliga materialet. Förutom i fönster och olika interiöra paneler är materialet också intressant i solcellspaneler.



Det går att tillverka protein till fiskfoder med råvara från skogen. Efter lyckade forskningsförsök öppnas nu möjligheten för storskalig produktion. Restströmmarna från skogsindustrin är ofta mycket näringsrika, vilket gör dem utmärkta att använda till grogrund för olika mikroorganismer.



› tillverkning. En stor del av virket förädlas redan idag. Med ökad förädlingsgrad i sågverken kommer nya sammansatta byggprodukter kunna levereras till en växande global marknad. En internationellt ledande forskning inom området bidrar till marknadsfördelar.

Spännande framtidsmarknader

För att svensk produktion fortsättningsvis ska vara konkurrenskraftig måste utvecklingen av kunskap, teknologier och produkter prioriteras. Ökad effektivitet i skogsbruket och lönsamhet i skogsindustrins befintliga produktionsanläggningar är en förutsättning för fortsatt framgång. Skogsnäringsen är i ständig utveckling mot nya marknader och nya mål för effektivitet och hållbarhet. Näringsen investerar alltmer på tillväxtmarknader för att nå ökade marknadsandelar. Framtidsmarknaderna kan oftast sökas i gränzytorna mellan olika områden och i brytpunkten mellan tekniska och vetenskapliga discipliner. Stora marknadsförändringar som övergången från tryckta till digitala medier har startat en

förändring som kommer att skapa helt nya möjligheter i det digitala samhället. Nanoteknologi, integration mellan elektronik och cellulosa och industriellt träbyggande är bara några exempel på tillväxtområden som kommer att utveckla svensk skogsindustri.

Ökad konkurrens

Gärdagens utvecklingsländer är idag tillväxtländer. Här satsas stora resurser på utbildning, forskning och utveckling. Nya marknader har skapats för svensk skogsindustri, men även nya konkurrenter. När det i Kina och Brasilien byggs nya massa- och pappersbruk bygger de i teknikens framkant. Men med den fördel Sverige har i form av kunskap och utvecklade värdekedjor kan vi skapa nya möjligheter. Genom vidareförädling av den svenska skogen, utveckling och effektivisering av den befintliga produktionen och nya produkter kan Sverige fortsatt vara en konkurrenskraftig skogsindustrination och en ledande kraft för hållbar samhällsutveckling.

Med trädet som råvara



Av all skog som skördas i Sverige idag används merparten till att producera sågade trävaror, papper, kartong och bioenergi. En mindre del används till textilier, kemikalier och kompositmaterial. Hur fördelningen kommer se ut i framtiden kan ingen säga säkert. Allt som görs av olja kan göras av skog. Samtidigt är det efterfrågan och konkurrenskraft som styr takten för när innovationer når marknaden.



Trä

- Byggnader
- Broar
- Möbler
- Inredning



Bioenergi

- Bioenergi/ved/pellets
- Biogas
- Biodrivmedel





Papper och kartong

- Förpackningar
- Funktionella papper
- Tryckpapper
- Hygienartiklar
- Toalett- och hushållspapper



Textil

- Inredning
- Industriell textil
- Konfektion



Komposit


- Byggvaror
- Förpackningar
- Konsumentnära produkter
- Fordon



Kemi

- Kemikalier
- Livsmedel
- Plåster
- Läkemedel





Så här utbredd geografiskt är skoglig och skogsindustriell forskning vid landets universitet, högskolor och forskningsinstitut.

An aerial photograph of a vast forest landscape, likely in Sweden, showing a mix of green and yellow trees. A large, semi-transparent circular overlay is centered on the image, containing text. The text is in Swedish and discusses research in forestry and bioeconomy.

Här bedrivs världsledande forskning

I Sverige bedrivs en omfattande forskning kopplad till skog och skogsindustri. Inom många av dessa forskningsområden är Sverige världsledande. Forskning sker såväl inom näringsliv och institut som inom universitet och högskolor. Som framgår av kartan pågår forskning på en mängd orter runt om i landet. Det finns också ett utvecklat forskningsarbete mellan olika aktörer både nationellt och internationellt.

Förutsättningen för att svensk bioekonomi ska kunna realiseras och utvecklas i konkurrens med fossila råvaror och andra länders förnybara produktion är en vidareutveckling av de forskningssatsningar som redan pågår. Men vi behöver också skapa helt nya nationella plattformar för innovation, forskning och demonstration.

Stort behov av forskning och kompetens

Investeringarna i forskning behöver öka för att stärka konkurrenskraften i svensk skogsnäring och för att Sverige ska klara övergången till ett fossilfritt och biobaserat samhälle. Vi behöver nå en dubblering av forskningsinvesteringarna.

Det behövs satsas betydligt mer på skoglig och skogsindustriell forskning. Förstärkningen måste ske genom nya offentligt finansierade satsningar och satsningar från skogsnäringen och stiftelser samt EU:s forskningsprogram. Med utgångspunkt från skogsnäringens forskningsagenda verkar skogsnäringen kontinuerligt för att de forskningsfrågor som är mest angelägna prioriteras. I dialog med svenska forskningsfinansiärer lyfts viktiga och aktuella frågor för att få till stånd nationella utlysningar och samarbeten. Internationellt bevakas och görs inspel till EU:s forskningsprogram.

Ökade satsningar på utbildning

Ingen forskning utan utbildning men inte heller någon högkvalitativ utbildning utan forskning. Det är just genom att kombinera forskning med utbildning som vi bygger den kunskap och kompetens som Sverige behöver. Precis som forskning är kompetensuppbyggnad en långsiktig uppgift. Samhället har huvudansvaret för att tillhandahålla utbildningar och näringsansvar är att tydligt peka på kompetensbehov och efterfråga utbildad arbetskraft.

Sverige erbjuder i dag många moderna utbildningar, men utbildningarna inom skogsnäringens

områden behöver stärkas. Det krävs ändrade attityder och en förståelse för att dagens skogsrelaterade utbildningar är så mycket mer än traditionell skogs-, trä- och kemiutbildning.

Internationell samverkan avgörande

Under de senaste årtiondena har forskningssamarbetet inom Europa ökat avsevärt. Det beror inte minst på EU:s ramprogram för forskning. För att svensk skogsnäring ska kunna prestera bästa möjliga resultat är det viktigt med nationellt och internationellt forskningssamarbete.

Förutsättningarna för internationellt samarbete är gynnsamma både för skoglig och skogsindustriell forskning. På det skogliga området är många frågor av global karaktär. På industrisidan är internationell forskningssamverkan naturlig eftersom flera svenska företag har betydande produktion i andra länder och stora marknader utomlands.

Det är också viktigt att vi synliggör framgångsrika satsningar och goda exempel som har sin grund i en bred kunskapsbas och samarbeten mellan industri, lärosäten och det svenska forskarsamhället.



Ovanpå mobilen ligger en cellulosabaserad film som kan göras mycket tunn och transparent. Filmen har potential att användas som barriär i förpackningar och till bildskärmar.



Långsiktiga satsningar mot tydliga mål

Forskning är avgörande för att bibehålla skogsnäringens konkurrenskraft och för att nå visionen om ett biobaserat samhälle. Genom ökade satsningar på forskning kan skogsnäringen bli motorn i Sveriges framtida fossilfria bioekonomi och basen för nya biobaserade material och produkter. Förutsättningarna för detta är att vi tänker långsiktigt. Forskning tar tid och tiden från idé till att en färdig produkt finns på marknaden varierar från månader till decennier.

Skogsnäringen och forskarsamhället är överens om att skoglig och skogsindustriell forskning ska bidra till att:



Öka tillväxten i hållbart brukad skog

Stora välsköta skogar är basen för skogsbaserad industri och en växande bioekonomi. Skogarna ska tillgodose många önskemål och krav. Kunskap för en hållbar ökning av skogsproduktionen är därför grundläggande för hela näringen. Den ger markägare underlag för att bruka skogen på kort och lång sikt. Den är också nödvändig för att kommunicera och öka allmänhetens insyn och förståelse för skogsbruk, skogsbaserade produkter och ekosystemtjänster.



Stärka konkurrenskraften i befintliga processer och produkter

En kontinuerlig utveckling av existerande processer och produkter är grunden för en konkurrenskraftig industri. En konkurrenskraftig och lönsam skogsindustri kan satsa på att ta fram nya processer, produkter, material och tjänster och bidra till att utveckla det hållbara skogsbruket. Skogsnäringen är i ständig utveckling mot nya marknader och nya mål för effektivitet och hållbarhet och behöver ett starkt stöd av forskningen.





Olika former av biobränsle.



Utveckla nya biobaserade produkter

Att ersätta fossila material och produkter med förnybara, återvinningsbara och nedbrytbara, är nyckeln till en hållbar utveckling. För att få fram rätt egenskaper för olika produkter behöver vi till exempel forskning om hur materialen kan göras starkare, säkrare och mer formbara. Våra framtidsmarknader kommer delvis finnas i gränsytorna mellan olika områden och i brytpunkten mellan tekniska och vetenskapliga discipliner.



Öka det industriella träbyggandet

Världens mest använda förnybara byggmaterial har en ljus framtid när hållbarhet sätts i fokus. Trä är ett lätt och starkt material som möjliggör en hög grad av prefabricering. I en industriell produktion finns god kontroll på kvalitet, kostnader, logistik och arbetsmiljö. Här behövs forskning och demonstration av nya industriella värdekedjor för samverkan mellan träindustrin och byggsektorn.

Forskningsområden

De forskningsområden som presenterats här är skogsnäringens och forskarsamhällets gemensamma bedömning av de mest angelägna forskningsfrågorna. Ambitionen från skogsnäringens sida är att få till stånd starka program och projekt inom dessa områden. Allt kan inte genomföras på en gång. Förutsättningarna för att kunna ta sig an frågorna är beroende av att det finns forskningsfinansiering och att det finns kompetenta forskare.

Forskningsområdena är indelade under rubrikerna **Strategiska forskningsområden**, **Grundläggande forskningsområden** samt **Övergripande kunskapsutveckling**. Det finns inte några skarpa gränser i denna indelning. Tvärtom finns det starka kopplingar mellan dem, inte bara längs de traditionella värdekedjorna, utan även i integrationen med nya värdekedjor och mellan olika discipliner.

Strategiska forskningsområden för att



Öka tillväxten i hållbart brukad skog..... 26

- Kunskap om skogsekosystem
- Skogsodling och skogsproduktion
- Skogsråvara och tjänster – tillgång och egenskaper
- Skörd, anriktning och transporter



Stärka konkurrenskraften i befintliga processer och produkter..... 32

- Produktionsprocesser – massa
- Produktionsprocesser – papper, kartong och nya lösningar
- Sågverksprocesser
- Processer i snickeri- och möbelindustri
- Hygien och sjukvårdsprodukter
- Bioenergi och biobränslen



Utveckla nya biobaserade produkter..... 40

- Bioraffinaderier – nya koncept
- Förpackningar
- Intelligent och uppkopplade papper
- Textila produkter



Öka det industriella träbyggandet..... 46

- Byggprocesser
- Träprodukter för byggande
- Synligt trä



Grundläggande forskningsområden..... 50

- Skog för hållbar utveckling
- Förstå och använda råvaran
- Trä och träbaserade kompositers materialfysik
- Utökad förståelse av växelverkan cellulosa – vatten
- Nya formningsprocesser



Övergripande kunskapsutveckling..... 56

- Klimatförändringar och livscykelanalyser
- Politiska processer och styrmedel
- Konsumenters beteenden och attityder
- Energisystem
- Digitalisering



Forskningsområden
för ökad tillväxt i
hållbart brukad skog



Kunskap om skogsekosystemen

Kunskap om skogsekosystemens funktion, outnyttjade möjligheter och begränsningar är grundläggande.

Intensivt och hållbart brukande av skogen och skogsmarken kräver goda kunskaper om ekosystemens funktion, möjligheter och begränsningar idag och vid klimat- och andra miljöförändringar. Kunskap om skogsekosystemen behövs också som grund för utveckling av teknik och metoder som bidrar till att skogen fortsätter att växa och producera värdefullt virke, biodiversitet och andra ekosystemtjänster.

Forskning om skogsproduktion och skogsmark har pågått under lång tid och samlat stor kunskap om olika skogsekosystemers förutsättningar för hållbar produktion av virke och risker för skador. Utmaningen är att utveckla nyckelkunskaper som möjliggör hållbara effektiva synergier mellan hög och värdeskapande virkesproduktion, låg risk, värdefull produktion av andra ekosystemtjänster och god hänsyn till växt- och djurliv. Normala svenska kulturskogar uppfattas, trots dess ekonomiska betydelse som producenter av virke i första hand som "natur" av människor utanför skogsbruket. Det visar att skogsekosystemen kan producera både virke och naturupplevelser. Flera undersökningar har visat att många människor i samhället saknar relation till brukandet av skog och skogsmark och därmed ofta även grundläggande kunskaper om skogen och skogsekosystemen. De förstår inte hur mycket skogen bidrar till produkter, som ersätter fossilanvändningen.

FORSKNING I KORTHET

- Växtfysiologi, genetik, marklära, hydrologi, ekologi, biometri och etologi
- Påverkan på träd och andra arter av klimat- och miljöförändringar
- Erfarenheter av långliggande fältförsök och referensytor
- Hållbara metoder för skogar med särskilda rekreationsvärden nära befolkningscentra
- Effekter för skyddande av olika arter genom biotopskydd och selektiva skördemetoder

MÅLBILD

Det finns kunskap om hur olika skogsskötsel påverkar ekosystemen i förhållande till referensscenarier. Inverkan från enskilda systemkomponenter och samspels-effekter är analyserade och utvecklade till ekologiska modeller. Det gäller både enskilda ekosystem och samverkan i landskapsperspektivet. Modellerna utnyttjas för att i detalj förutse långsiktiga effekter av förändringar i skötsel, odlingsmaterial, näringsförhållanden, klimat och skadegörare. Tillstånden i ekosystemen, biodiversitet, produktionsresultat, miljökonsekvenser och sociala värden följs upp genom löpande mätning, kontroll och analys. Kunskapen driver teknik och metoder för precisionsskogsbruk där skogsekosystemen brukas, vårdas och följs upp för hållbart nyttjande enligt brukarens och samhällets mål.

ANGELÄGEN FORSKNING

Övergripande och fördjupad kunskapsupbyggnad i ämnen som växtfysiologi, genetik, marklära, hydrologi, ekologi, biometri, klimatforskning och etologi behövs för att ge svar på hur virkesproduktion och andra ekosystemtjänster samt metoder för aktiv naturvård bäst samverkar i bestånd och i landskapsperspektiv och i en föränderlig miljö. Forskning behövs också om hur olika träd och andra arter reagerar på klimat- och miljöförändringar avseende tillväxt och motståndskraft mot väderextremer, sjukdomar, vilt och skadegörare.

För att kartlägga och verifiera forskningsresultat behövs långliggande fältförsök och referensytor med kända uppkomstsätt, skötsel förhållanden, odlingsmaterial och historiska väderdata. Referensytorna behöver följas genom löpande mätning, kontroll och analys av produktionsresultat, miljökonsekvenser och sociala värden. Det är viktigt att datainsamlingen struktureras, lagras och görs åtkomlig över lång tid. Nya informationstjänster för denna typ av data behöver utvecklas.

Det behövs mer kunskap och utveckling av hållbara metoder för att skapa och bibehålla skogar med särskilda rekreationsvärden nära befolkningscentra. Fortsatt analys av effekter för skyddande av olika arter genom hänsynsytor, särskilda biotopskydd, selektiva skördeformer och frivilliga naturvårdsavsättningar behöver genomföras. Det är viktigt att förstå hur modifierad skogsskötsel skapar biodiversitet i den brukade skogen.



Skogsodling och skogsproduktion

Bioekonomi förutsätter ökad och uthållig tillgång till biomassa från skogen. Detta område handlar om kunskap, teknik och metoder för hållbar skogsodling och skogsproduktion.

För att den skogsbaserade bioekonomin ska växa måste såväl råvaruproduktionen som befintliga och nya slutprodukter löpande utvecklas för bibehållen konkurrenskraft. Samtidigt ska utvecklingen vara hållbar. Förändrat klimat kan öka risken för skador från väder, insekter och svampar. Längre vegetationsperioder kan utnyttjas för att öka produktionen och binda mer kol i både den växande skogen och i skogsbaserade produkter och därmed minska mängden frigjord koldioxid från fossila alternativ.

Svenskt skogsbruk visar idag upp ett skogstillstånd som grundar sig på flera generationers brukande av skogen och skogsmarken. Det finns starka vetenskapliga belägg för att produktionen i stort har varit både förnyelsebar och uthållig och att den ligger långt under det hållbart möjliga uttaget. Vilt- och insektsskador på plantor och ungskog reducerar dock både tillväxt och kvalitetsegenskaper. Ekonomi, naturhänsyn och olika skogsägares mål för sitt skogsbruk påverkar också förutsättningarna för skogsproduktion och för produktionen av andra ekosystemtjänster.

FORSKNING I KORTHET

- Markberedningsmetoder och teknik för mekanisering av sådd, plantering, röjning och föryngring under skärm
- Genetisk förädling och effektiva förökningsmetoder
- Långliggande försök och fasta referensytor för att validera resultat och klimateffekter
- Produktions- och kvalitetseffekter av röjning, gallring och blädning
- Digitalisering för att kombinera detaljerade data om skogsmark med produktionsdata och data från skörd

MÅLBILD

Befintlig och ny kunskap implementeras löpande i kostnadseffektiv föryngring med skonsam teknik och skötselmetoder inkluderande mekanisering av skogsvårdsarbetet. Utvecklingen baseras på kunskap om skogsekosystemens funktion, växtfysiologiska, genetiska och bioteknologiska framsteg samt effektiv kontroll av skadegörare. Naturliga föryngringsmetoder och hyggesfria skötselmodeller används som goda alternativ där skogsägarens mål och föryngringsförutsättningarna ger stöd för detta.

Digitaliseringen gör att nyckelinformation från skördad skog kan utnyttjas för att utveckla högre precision i val av åtgärder, skogsodlingsmaterial och skogsvårdstjänster. Intensiteten i skogsproduktionen varierar efter förutsättningar och uppställda mål. Den hållbara produktionen av skogsråvara har ökat väsentligt. Ny mät- och uppföljningsteknik och nya informationssystem ger möjligheter att följa resultaten av genomförda föryngringsåtgärder.

ANGELÄGEN FORSKNING

Forskning för skonsamma och effektiva markberedningsmetoder och teknik för mekanisering av sådd, plantering och röjning är av stor vikt, liksom kunskap och metoder för föryngring under skärm. Fortsatt, långsiktig satsning på genetisk förädling och effektiva förökningsmetoder för att ge full tillgång till välanpassade odlingsmaterial, som ökar möjligheterna till högre och mer värdeskapande produktion behövs liksom beredskap för användning av fler trädslag. Långliggande försök och fasta referensytor har stort värde för att validera resultat och klimateffekter.

Forskning är också viktigt för att utveckla hållbara system för ökad biomassa- och värdeproduktion. Detta inkluderar produktions- och kvalitetseffekter av röjning, gallring och blädning. Digitalisering för att kombinera detaljerade data om skogsmarken med produktionsdata om tillväxt och egenskaper från skördade träd är ett angeläget forskningsområde.

Kommunikation, utbildning och rådgivning är centralt för hur odlingsmaterial och skötselmodeller bäst kombineras.



Skogsråvara och tjänster – tillgång och egenskaper

Fördjupad kunskap om utbudet av skogsråvarans mängd och fördelning på olika egenskaper har avgörande betydelse för industrikundernas investeringsbeslut och planering av hållbar industriproduktion.

Andelen gallringsvirke och nya möjligheter till ekonomiskt utnyttjande av klenta dimensioner bidrar till förändrat utbud av denna typ av råvara. När träden närmar sig skörd är tillgången på detaljerad information om stammarnas storlek och egenskaper viktig för att beskriva det möjliga utbudet för industrikunder, liksom tillgängliga skogsbränslekvaniteter. Potentialer för andra ekosystemtjänster beaktas också.

Att veta skogsråvarans mängder och egenskaper är centralt för både producenter och industrikunder. Bättre kunskaper om den stående skogen ger avgörande fördelar för säkrare affärsuppgörelser, planerad integration med industrikundernas tillverkningsprocesser och styrning av skörd, anrikning och transport. Det är av stor vikt att öka och dela kunskapen om betydelsen av råvarans variation, effektiviserings-, anriknings- och styrningsmöjligheter samt påverkan på kostnader, intäkter och miljöbelastning genom alla länkar i de värdekedjor som kan påverkas direkt eller indirekt.

Alla större skogsföretag har system för att inventera och beskriva sin skogsmark och sina skogstillgångar och förutsättningar för att utveckla olika ekosystemtjänster. Privata skogsägare kan behöva stöd för att genomföra skogsinventering och upprätta skogsbruksplan. En ny nationell standard (Forestand) för data om skog och brukande av skog har etablerats och ger en grund för att informationen från olika fastigheter ska kunna hanteras med teknik och metoder som utnyttjar standarden. Digitaliseringslösningar kan i stora delar utgå från integration av befintliga system och kopplas samman med industrisystem som ger helt nya möjligheter till analys och produktionsstyrning genom digitala värdekedjor från skog till industri.

FORSKNING I KORTHET

- Fjärranalys, laserscanning, 3D-fotografering, markbaserad scanning och sensorteknik
- Informationssystem för maskininsamlade data för beskrivning av den stående skogen och för kommunikation med industrikunder
- Metoder för att mäta och beräkna dimensioner och egenskaper och spårbarhet till verkliga utfall
- Verktyg för att kunna värdera och konsekvensberäkna olika användning av skogsråvara
- Spårbarhet från stubbe till slutkund

MÅLBILD

På marknadsmässiga grunder planeras uthålligt råvaruuttag för att nå hållbara lösningar på flera av samhällsutmaningarna. Skogens råvaruegenskaper kan beskrivas genom att man ser alla träd. Detta möjliggör planering med olika behov av upplösning och tidshorisont. Precisionsplanering med högupplösta affärsuppgörelser, pålitliga leveransplaner och en utvecklad analys av olika produktions- och leveransalternativ är möjlig.

ANGELÄGEN FORSKNING

Försörjning av nationella, standardiserade fjärranalysdata behöver säkras och utvecklas. Teknik för fjärranalys, laserscanning, 3D-fotografering, markbaserad scanning och sensorteknik behöver fortsätta att utvecklas till högre upplösning och lägre pris med stöd av breda generella tillämpningar.

Forskning och utveckling behövs för effektiv datainsamling från skogsmaskiner och åtgärder som gallring, röjning och andra åtgärder för att beräkna effekter på skogsråvarans tillväxt, tillgång och egenskaper. Detta är viktigt också som förutsättningar för ekosystemtjänster och för biodiversitet. Metoder för att mäta och beräkna dimensioner och egenskaper och spårbarhet till verkliga utfall bör följas och kan ge nya möjligheter att effektivt beskriva och utnyttja en produkt- och processanpassad råvara. Dagens informationssystem behöver vidareutvecklas och kopplas samman med industrikundernas system till digitala värdekedjor.

Verktyg behöver utvecklas för att kunna genomföra scenarioanalyser av utvecklingsspår för användning av skogsråvara och samspelet med andra ekosystemtjänster och landskapsperspektiv. Metoder och verktyg för flexibel värdering av råvaran efter önskemål från industrikunder behöver utvecklas som stöd för tydligare affärsuppgörelser och bättre flödes- och transportplanering.



Skörd, anrikning och transport

Skörd, anrikning och transport är huvudprocesser i brukandet av skogen och för råvaruförsörjningen.

Här ska resultatet av hela odlingstidens arbete med att anlägga och producera träd efter ekosystemens förutsättningar utnyttjas på bästa möjliga sätt. För hela Sverige skördas och raffinerar idag runt 75 000 000 ton rå biomassa årligen till olika kundsegment.

Skörd, transport och skogsbilvägar står för i genomsnitt 80 procent av skogsbrukets löpande kostnader och det mesta av skogsbrukets emissioner av växthusgaser. Här finns möjlighet att utveckla integrationen mellan skogsägare, leverantör, logistikorganisation och de kunder som berörs. Teknik- och metodutveckling behövs för att öka åtkomligheten utan att samtidigt ge skador på mark och vatten.

Råvaruanskaffning och virkesflöden har till stora delar byggt på storskaliga och likriktade system med fokus på hög effektivitet, hög produktivitet och effektiva transporter. Tematiska kartstöd har börjat användas för planering av skörd och skonsam terrängtransport. Utvecklingen har gått mot färre och större industrierheter, men den regionala täckningen är fortfarande utmärkande för skogsbranschen. Virkes- och flittransporterna med lastbil från skogen till industri eller terminal svarar för cirka 20 procent av hela den tunga lastbilstrafiken i Sverige. Såväl effektivare fordonsteknik som logistiklösningar är därför viktiga områden för forskning och utveckling.

FORSKNING I KORTHET

- Integrering av skörd, tillredning och effektiv hantering av trädens olika delar, transportflöden och efterföljande industriprocesser
- Högproducerande och skonsamma driftssystem för skörd, terräng och vidaretransporter
- Mät- och beräkningsteknik för automation och ökat värdeutnyttjande, tematiska digitala kartskikt och förarstöd
- Digitalisering och standardisering av begrepp och dataflöden
- Effektiva samverkansformer för små skogsägare

MÅLBILD

Skörd, anrikning och transport har effektiviserats med avseende på ekonomi, miljö och social hänsyn. Kunskap om enskilda träds egenskaper utnyttjas för att tillreda och anrika egenskaper där kund, fortsatt tillverkningsprocess och produkt motiverar det utifrån intäkt- och kostnadsanalyser samt en genomgripande miljövärdering. Bättre planeringsunderlag, tydligare affärsuppgörelser och utvecklad mät- och beräkningsteknik i skördande maskiner ger ökad precision i skogens produktionsstyrning. Informationen om produkternas egenskaper och spårbarhet behålls genom hela produktionskedjan och informationssystemen gör det möjligt att koppla ihop mätresultat från industrikundernas system med data från skogen.

Arbetsproduktiviteten för skogsmaskinerna har ökat, samtidigt som både bränsleförbrukning och spårbildande markkontakt har reducerats avsevärt. Styrsystem och teknik för lastbilstransporter, terminaler, tåg och andra transportsätt har utvecklats till högre effektivitet. Moderna förarstöd och trafiksäkerhetssystem gör det möjligt att höja lastkapacitet och minska kostnader, bränsleförbrukning och emissioner. Autonoma och delautomatiserade system bidrar till ökad och skonsam effektivitet på flera områden.

ANGELÄGEN FORSKNING

Hållbar råvaruförsörjning kräver forskning och utveckling av teknik och metoder för värdeskapande, effektiv och skonsam skörd. Forskning för systemutveckling och analys av hur skörd, tillredning och effektiv hantering av trädens olika delar, transportflöden och efterföljande industriprocesser integreras mest effektivt är därmed ett angeläget område. Initiering och analys av nya högproducerande men skonsamma driftssystem för skörd-terräng- och vidaretransport med beaktande av god arbetsmiljö har hög prioritet. Forskning och utveckling av autonoma fordon och delautomatiserade processer och styrsystem är ett annat område med hög potential.

Mät- och beräkningsteknik för automation och ökat värdeutnyttjande, samt beslutsstöd som tematiska digitala kartskikt och förarstöd är viktiga utvecklingsområden. De genomgripande möjligheterna med digitalisering kräver fortsatt standardisering av begrepp och dataflöden för att nå effektiv och obruten kommunikation, både genom och mellan olika värdekedjor och aktörer.

Effektiva samverkansformer för små skogsägare och konsekvensanalyser av olika förslag till nya regelverk är andra viktiga forskningsområden.





Forskningsområden för
att stärka konkurrens-
kraften i befintliga
processer och
produkter



Produktionsprocesser – massa

Produktionsprocessen för massa är en väsentlig länk i skogsindustrins traditionella pappers- och kartongtillverkning.

Området täcker processer där uttag och utveckling av massa är den centralt prioriterade delen, massa där cellulosa kan tas ut och vidareförädlas för modifierade och nya produktändamål. Industrin behöver utveckla och förädla massa och fiberkvaliteter för att långsiktigt skapa möjligheter för ökad funktionalitet och lönsamhet för existerande cellulosa-, pappers- och kartongprodukter liksom i nya tillämpningar.

Redan dagens effektiva processer lägger grunden för utveckling av processer med bättre råvaruutnyttjande, mindre miljöpåverkan, effektivare kemikaliehantering och energieffektivitet. En ökad flexibilitet liksom nya processer ger fibrer anpassade till nya produkter. Processer för nya cellulosa-kvaliteter öppnar för fler nya produktsegment och en breddad produktportfölj.

Bioekonomin kommer att ställa större krav på effektivitet i processerna och produktutvecklingen för att skapa bättre betalningsförmåga i framtiden. Det är samtidigt viktigt att kontinuerligt stärka existerande tillämpningar för att generera finansiella förutsättningar för nya processkoncept för morgondagens produkter.

De skogsbaserade massabruken har kontinuerligt ökat sin resurseffektivitet. Den ökade användningen av till exempel bark, flis och sågspån för att producera energi och användning av andra sidostrommar i processerna samt minskningen i specifik vatten- och energianvändning vid framställning har signifikant ökat resurseffektiviteten. Flera ut- och ombyggnader i massaindustrin är gjorda för produktion av cellulosa för nya ändamål, exempelvis textilier. Det finns pilotanläggningar för framställning av såväl mikrofibrillar som mikrokristallin cellulosa.

🎯 MÅLBILD

En grundläggande omställning av massaindustrins processer till att erbjuda ett bredare spektrum av cellulosa-fibrer har skett. Forskning om processer har genererat ökad effektivitet genom mindre förluster i produktionsprocessen, resurseffektivare produkter och minskad energiåtgång. Detta har öppnat för bredare användning av restströmmar och därmed ökat utbyte av skogsråvaran. Industrin har ett internationellt ledande kunnande inom miljöteknik kopplat till processer, energifrågor och vattenhantering.

❗ ANGELÄGEN FORSKNING

En central del är det grundläggande forskningsområdet för utveckling av cellulosa genom förståelse för vatteninteraktion och den övermolekyllära strukturen. Utveckling av nya massa- och fiberkvaliteter liksom modifiering av cellulosa är grund för utveckling av existerande och nya fiberbaserade produkter. Här inkluderas också behovet av utveckling av processteg och integrerade processlösningar för nya produkter. För att ytterligare minska miljöbelastningar men också för ökad kostnadseffektivitet behöver processer för effektivare kemikalieåtervinning utvecklas.

Forskning behövs för ökad förståelse och kunskap om växelverkan med andra material för att designa processer som ger rätt fiberegenskaper. Växelverkan i matriser mellan cellulosa och andra organiska material i olika applikationer är ett sådant område.

Systemanalyser och tekno-ekonomiska analyser för bedömning av processers funktionalitet och ekonomiska lönsamhet liksom ökad förståelse för digitaliseringens möjligheter som stöd för framtida processer måste utvecklas.

FORSKNING I KORTHET

- Nya fiberkvaliteter för utveckling av existerande fiberbaserade produkter
- Interaktion i matriser med andra material
- Processteg och integrerade processlösningar
- Processer för effektivare kemikaliehantering



Produktionsprocesser – papper, kartong och nya lösningar

Området innefattar produktionsprocesser för existerande produkter som papper, kartong, liner, fluting och tissue, för vilka fortsättningsvis används det övergripande begreppet papper.

Det inbegriper även nya möjligheter att utnyttja infrastrukturen i processerna för tillverkning av nya produkter.

Utgångspunkten för området är funktionalitet som exempelvis bättre styvhet med minskad materialmängd i produkterna samt effektivitet och hållbarhet i processerna. Det innebär ökad kunskap kring processer som medger minskad råvaruåtgång, lägre vattenförbrukning, lägre energiförbrukning, möjligheter att mixa olika bioråvaror och en utveckling som medger tillverkning av nya produkter i befintliga eller modifierade processer.

Väsentliga samhällsliga utmaningar inom energi och miljö kan mötas genom utveckling av pappersprocesserna och papperets egenskaper. Stora delar av branschen är konkurrensutsatt och att skapa förutsättningar för fortsatt lönsamhet genom processutveckling är därför en nyckelfråga då råvarupriserna förväntas öka.

Branschen levererar redan idag resurseffektiva produkter då fokus länge varit mindre förluster i produktionsprocessen, minskad råvaruåtgång och minskad energiåtgång. Utvecklingen har präglats av inkrementella förbättringar, men nya möjligheter baserade på modifierad cellulosa och nanocellulosa testas nu i industriell skala. Det tillkommer hela tiden nya kundbehov som kan mötas genom att utveckla produktionsprocessen så att nya och optimerade materialegenskaper kan erhållas.

FORSKNING I KORTHET

- Modellering, analys och karakterisering av råvara, papper och processer
- Systemstudier av förnyade processkoncept kombinerade med tekniska och ekonomiska studier för bedömning av möjlig industrialisering
- Hantering av vatten i papperstillverkningen eller alternativa system
- Informations- och sensorteknik med on-line mätteknik
- System för intelligent digitalisering

MÅLBILD

Modifierad cellulosa och nanocellulosa används i stor skala för att öka funktionaliteten i produkterna. Industrin har utvecklat processalternativ för befintliga produkter med radikalt minskad vattenförbrukning och radikalt minskad energiåtgång. Konsumentbehov som möts med utvecklad materialkvalitet och sofistikerad produktdesign står i centrum. En radikalt förbättrad och breddad funktionalitet hos papper har öppnat nya marknader. Helt nya produktkoncept baserade på befintliga processer har tagits fram och nått marknaden, exempelvis textilliknande papper, formbara papper och kommuniserande papper.

ANGELÄGEN FORSKNING

Ett prioriterat fält för forskning är att skapa ökad kunskap om den ingående massan och de efterföljande processerna för att möjliggöra högre produktkvalitet och ökad funktionalitet i papper. Väsentliga verktyg i utvecklingen är modellering, analys och karakterisering av råvara, papper och processer. Detta behövs som grund för nya enhetsprocesser.

Systemstudier för utveckling av processkoncept kombinerade med tekniska och ekonomiska studier för bedömning av industrialiseringspotential är ett viktigt forskningsområde. Utveckling av nya industriellt gångbara alternativ till vatten i papperstillverkningen är ett annat forskningsområde. Det behövs också forskning om enhetsprocesser för ökad flexibilitet genom utnyttjande av avancerad informations- och sensorteknik med on-linemätning.

Utvecklade system för digitalisering är också viktigt och ses som en möjlighet att förändra processen genom att minska komplexiteten och förenkla enhetsprocesserna. Detta möjliggör också modellering genom att öka förutsättningar för att utjämna svängningar i processen.

Sågverksprocesser

Sågverk är en processindustri med avancerad mätteknik och komplicerad logistik. De svenska sågverken blir färre medan de som är kvar ökar produktionen.

Ofta är de belägna i glesbygdsområden som den stora arbetsgivaren i trakten. För att överleva konkurrens från utländska aktörer måste såväl teknik, som kommunikations- och affärsmodeller vara högklassiga. Av produktionen går idag två tredjedelar på export utan vidare förädling.

Virkestorkning är ur kvalitetsperspektiv en nyckelprocess i trävärdkedjan. Visionen med egenskapsstyrd torkning är att vidareutveckla torkningsprocessen, så att önskvärda egenskaper i slutprodukter kan skraddarsys. Det uppnås genom förståelse av samspelet mellan process och material med väl definierade egenskaper.

Förutsättningarna för ökat byggande i trä är att sågverken uthålligt kan leverera komponenter som är lätta att integrera i byggprocessen utan ytterligare insatser. Genom ökad digitalisering av processerna, bättre precision i angivande och mätning av virkesegenskaper och processparametrar samt bättre kundorderstyrning, kan effektiviteten i hela kedjan förbättras.

Sågspån anses idag som en biprodukt där materialvärdet mer än halveras när den fasta trävolymen omvandlas till sågspån. Genom vidareförädling till produkter kan såväl värdet som råvaruutnyttjandet öka samtidigt som kol binds i långlivade produkter.

Sverige ses idag som en ledande aktör inom sågverksprocesser för de produkter som finns på den internationella marknaden och svensk sågverksindustris produktivitet är i världsklass. Processerna har utvecklats och blivit mer effektiva när det gäller precision, energiåtgång, utbyte av råvara och tillgänglighet. Det finns emellertid fortfarande en stor potential till förbättring. Sverige har också tappat internationellt inom områden som till exempel utveckling av maskiner.

MÅLBILD

Produktiviteten har förbättrats kraftigt. Lageromsättningen har fördubblats, processeffektiviteten ökat och råvarueffektiviteten ökat. Forskning och utveckling av torkstyrning och torkningsscheman har gjort stora framsteg vad gäller kunskap och förståelse för samspel mellan process och trämaterial. Det finns förutsättningar för att radikalt minska torkrelaterade skador. Nya teknologier för sönderdelning har utvecklats och förfinats. Svenska sågverken har världsledande produktivitet, och flertalet sågverk har kundorderstyrd produktion i samtliga delar av sågverket.

ANGELÄGEN FORSKNING

För att nå uppsatta mål behöver teknikutvecklingen därmed förbättras och effektiviseras. Det handlar i första hand om sönderdelningsteknik, torkteknik, mätteknik samt nya metoder för kundorderstyrd sortering. Forskningsinsatser inom värdeökning av biprodukter från sågverken är av stor vikt för ökat råvaruutnyttjande och för den framtida bioekonomin. Vidare är det angeläget att ta fram stödsystem för pilotförsök och prototyputveckling där nya processer för bland annat sönderdelning och torkning kan prövas under realistiska förhållanden.

Hur sågverken skall kunna leverera komponenter till byggande är ett annat viktigt forskningsområde.

Kommunikations- och affärsmodeller för kontroll av informationsflöde, både uppströms och nedströms i värdekedjan, behöver utvecklas. Här ger digitalisering av informationsflödet inom och utom sågverket viktig och användbar process- och produktinformation.

I den interna logistiken kan autonoma truckar och automatlager ersätta dagens traditionella hantering, men för det behövs också stora forskningsinsatser.

FORSKNING I KORTHET

- Sönderdelningsteknik, torkteknik och mätteknik
- Kundorderstyrd sortering
- Värdeökning av biprodukter
- Kommunikations- och affärsmodeller, särskilt genom digitalisering
- Intern logistik på sågverket



Processer i snickeri- och möbelindustri

Detta område omfattar processer för de träprodukter som är synliga och kommer i kontakt med människor i vardagslivet.

Det omfattar bearbetning och framtagning av träprodukter i olika former, allt från enklare hyvlade produkter till sammansatta möbler och inredningar.

Träprodukter fyller en viktig roll i skiftet från fossilbaserade material till biobaserade material och måste utvecklas för att uppfylla användarens behov med långsiktig hållbara lösningar. Snickeri- och möbelindustrin ger stor utväxling vad gäller förädlingsgrad och därmed sysselsättning i landet, framförallt i glesbygd.

Svensk snickeri- och möbelindustri är inom vissa områden väl utvecklad med avancerade produktionsmetoder som är högt automatiserade. Andra områden har haft långsammare utveckling och har idag en låg automationsgrad med föråldrad maskinpark och svag utveckling. Detta gör att konkurrenskraften varierar stort inom området. En trend har varit att maskintillverkare flyttar utomlands, kunskapen försvinner från landet och konkurrenter får närmare tillgång till kompetensen.

MÅLBILD

Snickeri- och möbelindustrin har med ökad träanvändning ersatt fossilbaserade material och hittat nya användningsområden. Basen utgörs av den svenska skogsråvaran. Samverkan med internationella aktörer inom hela den trämekaniska industrin är omfattande. En hög grad av automation är genomförd och digitalisering av industrin har kommit långt i sin utveckling. Kundenanpassning finns inbyggt i produktionen.

ANGELÄGEN FORSKNING

För att nå uppsatta mål behöver teknikutvecklingen intensifieras. Forskningen bör inriktas på vilka egenskaper i trämaterialen som kan användas för bättre automation och även vilka egenskaper som hindrar automation. Kunskap om mervärde är viktigt för att behålla kundbasen och öka lönsamheten.

Ett viktigt område som kommer att revolutionera industrin är 3D-mätning, speciellt när det gäller renovering av byggnader och inredningar. Utvecklingen är ännu i sin linda, men kommer att få betydelse för nya produktionstekniker med hjälp av automation, och därför är forskning inom 3D-mätning mycket angelägen.

Exempel på innovativa processer är hårdgörning av träytan så att furu och gran blir lika hårt som ek och ytmodifiering för ökat brandmotstånd, smutsavvisningsförmåga, kulörbestämning, textur och struktur. Kemisk modifiering för att radikalt ändra trämaterialens egenskaper, termisk behandling för såväl minskad fuktrörelse som möjlighet att genomgående styra träytans kulör, men också dess värmediffusivitet är andra exempel. Träbearbetning, limning och ytbehandling är fortsatt viktiga områden att utveckla.

Vidare behöver kommunikations- och affärsmodeller i värdekedjan utvecklas för att följa informationsflöden, både uppströms och nedströms. Här kan digitalisering av informationsflödet bli ett försäljningsargument som ger informationen i sig ett kundvärde. Även frågor om organisation och ledarskap kopplad till produktutveckling, innovation med mera efterfrågas i syfte att optimera värdekedjan från försäljning, projektering, produktion och lagring, fram till leverans.

FORSKNING I KORTHET

- Ny teknik för 3D-mätning
- Hårdgörning och annan ytmodifiering
- Kemisk och termisk modifiering för ny funktionalitet
- Träbearbetning, limning och ytbehandling
- Kommunikations- och affärsmodeller, särskilt genom digitalisering

Hygien- och sjukvårdsprodukter

Området utgår från hushålls- och toalettpapper samt andra hygienorienterade artiklar som blöjor och inkontinensskydd. Den processororienterade utvecklingen i materialet ligger huvudsakligen i pappersprocessen.

Utifrån denna bas vidareutvecklas mer ändamålsanpassade produkter inom sjukvården med flera nya potentiella tillämpningar.

Engångsmaterial i sjukvården är en mycket debatterad fråga och här finns möjligheter för biobaserade material inom en lång rad produktområden som sängkläder, operationstextilier och förkläden. Säkerhet, hälsa och hållbarhet hamnar i fokus hos sjukvården och frågorna är väsentliga utgångspunkter för biobaserade lösningar. Alla dessa områden kräver en kraftfull satsning på forskning och utveckling.

I Sverige och internationellt ökar sjukvårdskostnaderna och förflyttning av åldrings- och sjukvården sker till hemmen. Det ökar behovet av egen- och närståendevård och därmed efterfrågan på biobaserade hemvårdsprodukter. I många delar av världen är tillgången på traditionell fiber begränsad samtidigt som en ökning av levnadsstandarden innebär högre efterfrågan på hygienprodukter. Detta är viktiga drivkrafter för utvecklingen och god hygienisk nivå i utvecklingsländer kan tillgodoses med nya resurssnåla kreativa biobaserade lösningar.

Inom industrin finns idag en kraftfull bas inom området. Mjukpapper används i de flesta miljöer och ofta som olika engångsapplikationer i sjukvården. Mjukpappersprodukter har förbättrats avsevärt i termer av deras vattenbindande kapacitet.

MÅLBILD

Massa- och pappersindustrin har väsentligt ökat sin marknadsandel inom biobaserade material för nya hygien- och sjukvårdsprodukter. Mer inbyggda lösningar i fiberprodukterna gör att användningsområdet breddats och bland annat ingår som en del i diagnosarbetet inom sjukvården. Den utvecklade kunskapen kring funktionalisering av cellulosa och modifierad cellulosa har skapat förutsättningar för att ännu mer integrera produkterna i behandlingen av patienter.

ANGELÄGEN FORSKNING

En väsentlig förutsättning för utveckling inom området är den forskning som bedrivs primärt inom cellulosaområdet, men också om de andra delarna av råvaran. Denna utveckling skapar förutsättningar för utveckling av pappersprocesserna för ökad och breddad funktionalitet i existerande hygienprodukter. Forskning och utveckling av biobaserade engångsprodukter i sjukvården, både ur ett tekniskt perspektiv liksom ur ett holistiskt perspektiv på sjukvårdsprocessen, är angelägen.

Forskning för användning av avancerade biobaserade lösningar, exempelvis utnyttja biobaserade material för kontrollerad frisättning, smart intagskontroll och proteser och liknade material är viktigt. Nära samverkan med behovsformulerare inom sjukvården är viktiga.

FORSKNING I KORTHET

- Ökad och breddad funktionalitet i existerande hygienprodukter
- Biobaserade engångsprodukter i sjukvården
- Avancerade biobaserade lösningar som kontrollerad frisättning och smart intagskontroll



Bioenergi och biobränslen

Området utgörs av utvinning av energi dels ur GROT (grenar och toppar) dels ur sidoströmmar som genereras i sågverk och massabruk.

Slutprodukter kan vara, pellets, gas, process- och fjärrvärme, elenergi, biodrivmedel etcetera. Det inbegriper inte utveckling som berör användning av biomaterial för exempelvis energiapplikationer som batterier eller solceller.

Bioekonomin kräver och erbjuder flera alternativ till nuvarande fossilbaserade produkter. Uppbyggnaden av nya konkurrenskraftiga energi- och materialeffektiva biobaserade värdekedjor för energi och bränslen är därför viktig för utvecklingen av en framgångsrik europeisk bioekonomi. Utvecklingen och anammandet av nya produkter handlar ofta om risktagande när det gäller teknologi, priser, marknader och policyer. För att nya biobaserade energi- och bränsleprodukter ska vinna mark är teknologikutveckling en förutsättning då de nya produkterna också måste ha högt energiutbyte så att bioråvaran används effektivast möjligt och därmed ger bäst klimatnytta.

I större skala finns anläggningar för till exempel utvinning av biodiesel ur tallolja eller som etanol- eller metanoldemonstratorer. Projekt för utveckling av andra biobaserade energilösningar pågår.



MÅLBILD

Forskningen och utvecklingen inom området har gett industrin förutsättningar att fatta beslut om etableringar. Nya biobaserade energi- och bränsleprodukter bidrar därför kraftfullt till att den skogsbaserade näringen befäst sin roll som central aktör för och möjliggörare av ett biobaserat och hållbart samhälle. Skogsnäringen samarbetar i forskar- och industriled med nya aktörer och affärsområden som inte finns idag.



ANGELÄGEN FORSKNING

Forskning och utveckling behövs i de logistiska systemen för att ta GROT från skogen till upparbetning på ett lönsamt sätt, liksom i vidare processer för utvinning och upparbetning. Vidare gäller det att utveckla teknik som är grundläggande för området för att utnyttja sidoströmmar och direkt användning av biomaterial. Det här gäller exempelvis inom processer för pyrolys, biogasframställning från slam, förbränning, vidare raffinering och förädling av bränsle.

Forskning för att utveckla småskaliga processer som kan ge ökad lönsamhet i skogsbruket och generera sysselsättning lokalt kan få stor betydelse.

Analysmetoder behöver utvecklas. Det rör sig om karakterisering av bioråvara och upparbetade energi- och bränsleprodukter men också modeller som ett verktyg för att analysera energiprodukter i relation till användarkrav.

För att kunna omsätta och pröva forskningsresultat och ny kunskap är demonstrations- och pilotanläggningar viktigt för utökad industrialisering av området.

FORSKNING I KORTHET

- Processer för att utnyttja sidoströmmar och direkt användning av biomaterial
- Småskaliga processer
- Analysmetoder för karakterisering av bioråvara och upparbetade energi- och bränsleprodukter
- Modeller och verktyg för att analysera energiprodukter i relation till användarkrav
- Demo och pilotanläggningar för erfarenhet av fullskalig verksamhet



Världens första fiberbaserade
flaska för kolsyrade drycker är
under utveckling. Flaskan gjuts i 3D
och är helt nedbrytbar i naturen.



Forskningsområden
för att utveckla
nya biobaserade
produkter



Bioraffinaderier – nya koncept

Bioraffinaderier utgörs av förädlings- eller omvandlingsprocesser för att upparbeta biomassa till en användbar produkt och är grunden till nya framtidsprodukter inom material, kemi och energi eller som ersättning för dagens fossilbaserade alternativ.

Synergier och samverkan inom skogsindustriklustret och med andra bioråvarors processer ger systemfördelar och effektivitet vilket bidrar till ökad hållbarhet, förnyelse och värdetillväxt. Genom integration av olika råvaruströmmar från skog och jordbruk med en redan etablerad infrastruktur möjliggörs lägre kostnader för nya produkter. Utgångspunkten för råvaran kan också vara restprodukter från skogen som grenar och toppar liksom flis, spån och bark från sågverk och mas-sabruk.

Fokus för forskningen ligger på nya processer där råvarans komponenter separeras. Den kan också leda till nya processkoncept utifrån andra råvaruströmmar i bioraffinaderierna.

Ett centralt mål för EU är att minska Europas beroende av icke-förnybara resurser för material, kemikalier och energi. En del av lösningen ligger i nya värdekedjor baserade på biomassa från skogen och dess sidosströmmar i nuvarande processer. Bioraffinaderiet är en viktig del i industrins vidareutveckling och breddning av produktsortimentet.

De första bioraffinaderierna byggs nu i anslutning till befintliga massabruk och nya koncept för att integrera produktion av biodrivmedel i befintliga fabriker testas i pilotskala.

I det nya bioraffinaderiet kommer möjligheter att utveckla helt nya produkter skapas. Exempel på detta som redan idag är under utveckling är fiskfoder, material till proteser och andra mänskliga substitut och så vidare.

🎯 MÅLBILD

Nya bioraffinaderikoncept har stärkt konkurrenskraften i skogsnäringen och lagt grunden till nya värdekedjor. Industrin har tagit ett väsentligt steg mot ambitionen om en fördubbling av värdetillväxten till 2030 genom nya lönsamma produkter. Det finns ett antal nya utvecklade produkter som ersätter befintliga fossilbaserade råvaror och som uppvisar nya förbättrade egenskaper. Utbudet av råvaror som bearbetas i bioraffinaderier, drivna av skogsindustrier, har utvidgats till att omfatta nya råvaror inklusive återvunna material. Utvecklad samverkan sker med energi- och kemiföretagen och användare av nya material och kompositer.

! ANGELÄGEN FORSKNING

Förutsättningen för ett bioraffinaderi läggs genom forskning om separationsteknik av skogsråvaran och andra bioråvaror med inriktningen mot systemorienterad processutveckling. Det krävs också utveckling av effektiva enhetsprocesser i samarbete med kemi- och bioteknikföretag.

Vidare är det viktigt med utveckling av fornningsmetoder för att underlätta för aktörer i olika förädlingskedjor att utveckla nya produkter och generera lönsam värdetillväxt. Det är angeläget att utveckla systemkunnande samt tekniska och ekonomiska modeller för att värdera hur olika processer kan samspela med befintliga strukturer och generera lönsamhet och värdeökning. Energi-effektivisering och utveckling av effektivare system för energigenerering och energianvändning är en viktig förutsättning för att frigöra sidosströmmar till nya produkter. För att forskningsresultaten ska kunna valideras är piloter för tester i större skala angelägna. Piloter kommer också att kunna ge underlag för att värdera nya processers och följande produkters industriella tekniska potential.

FORSKNING I KORTHET

- Teknik för separation av bioråvaror
- Effektiva enhetsprocesser
- Systemanalys samt tekniska och ekonomiska analyser av processers funktionalitet och lönsamhet
- Energigenerering och energianvändning
- Piloter och test- och demonstrationsanläggningar i större skala



Förpackningar

Området omfattar förpackningar som är helt biobaserade och nedbrytbara.

Funktionalitet och breddade egenskaper står i fokus och omfattar hela värdekedjan från materialtillverkning till konsumtion och återanvändning eller återvinning. Det inbegriper ett brett spektrum av förpackningar som spänner från konsument- och livsmedelsförpackningar till transportförpackningar. Volymmässigt är området viktigt för pappers- och kartongindustrin men också för sågverken. Av Sveriges träproduktion går 19 procent till förpackningar, där lastpallar utgör en väsentlig andel. Väl utvecklade retursystem kopplar träförpackningar framgångsrikt till den cirkulära ekonomin.

Handeln ökar och kräver effektiva, hållbara och smarta förpackningssystem. Förpackningar ses alltmer som möjliggörare för att utveckla varuflöden, där en stor drivkraft är minskade förluster i värdekedjorna. Konsumenter uppfattar fiberbaserade förpackningar som mer ekologiskt hållbara, likväl ökar konkurrerande fossila förpackningars marknadsandel snabbare än de fiber- och träbaserade.

Förpackningsmarknaden är under ständig tillväxt, främst beroende på kraftigt ökad urbanisering och befolkningstillväxt. Förpackningsmaterial och komponenter baserade på en ny generation biobaserade polymerer är i pilotfas och förekommer än så länge i liten utsträckning på marknaden. Kombinationer av trä och fiberprodukter har stor utvecklingspotential.

FORSKNING I KORTHET

- Förpackningslösningar som är helt biobaserade och återanvändbara samt efter brukande nedbrytbara
- Materialkoncept som grundar sig på utveckling av pappersprocessen
- Processautomation vid trämekanisk tillverkning
- Nya tekniska koncept som fritt formbara fiberbaserade material, biobaserade barriärer, ny ytbehandlingsteknik och smarta funktioner
- Digitaliseringens utveckling kopplat till förpackningslösningar

MÅLBILD

Biobaserade förpackningslösningar, utgående från skogsråvara, har vänt trenden och ökar sin andel av förpackningsmarknaden. Teknisk utveckling har utmynnat i styvare lättviktskartong, fritt formbara biobaserade förpackningar, nya materialkombinationer med trä, fibrer och cellulosa samt förpackningslösningar med ökad "intelligens". Fibermateriallets fördelar utnyttjas i utvecklingen av smarta, säkra och nedbrytbara förpackningar. Nya förpackningskoncept som kombinerar trä och fiber för stora och tunga produkter har utvecklats.

Förpackningsområdet är mångdisciplinärt, och en helhetssyn tillämpas i hela värdekedjan. Konsumenters krav och behov är en viktig utgångspunkt och konsumenter värderar och har kunskap om biobaserade förpackningars cirkularitet. Hållbarhet i alla aspekter ligger i fokus.

ANGELÄGEN FORSKNING

Nästa generations förpackningslösningar ligger delvis i att utveckla pappersprocessen. En väsentlig förutsättning för nästa generations biobaserade förpackningar är grundläggande forskning kring förståelsen av cellulosa. Forskning, utveckling och demonstration av förpackningsmaterial och förpackningslösningar som är helt biobaserade och nedbrytbara får allt större betydelse. Hållbarhet i alla aspekter är i fokus.

Utveckling av materialkoncept som leder till breddad och ökad funktionalitet är ett viktigt forskningsområde. Även när det gäller trä och då framförallt modifiering och ny ytbehandlingsteknik är ett viktigt område att utveckla. Digitalisering och robotisering av trämekanisk tillverkning i form av processautomation är ett väsentligt utvecklingsbehov.

Kunskapen kring de fördelar som finns i fibermaterial behövs öka och omvandlas till konkurrenskraftiga förpackningslösningar. Konkret innebär det utveckling av nya tekniska koncept som fritt formbara fiberbaserade material, biobaserade barriärer med multifunktionella egenskaper och nya inbyggda smarta funktioner. Särskilt det senare kräver nära forskningssamverkan med livsmedels- och läkemedelsindustrierna.



Intelligenta och uppkopplade papper

Området innefattar en utveckling av papperets egenskaper mot breddad funktion och uppkoppling och vidgas därmed till att omfatta skärningspunkten mellan tryckta produkter och e-media.

De stora ytor som produceras inom papperstillverkning är också av stort intresse exempelvis som energibärare.

Det finns ett stort forskningsbehov för att förstå möjligheterna för bioråvaror och biomaterial i medievärlden. Funktionalitet och uppkopplingsbarhet måste öka.

Konkurrensen har hårdnat från e-media med utbud via internet, sociala media, e-böcker och e-tidningar vilket lett till nedgång i efterfrågan av tryckpapper. Även om traditionell pappersproduktion är en fortsatt viktig bas så krävs en utveckling mot andra områden. Systemlösningar, som att integrera tryckta medier och e-medier, kan visa sig innehålla både ökad funktionalitet för konsumenten och en förbättrad miljöprofil.

Status på området i de etablerade industridelarna präglas av en inkrementell utveckling med fokus på att förbättra tryckbarhet och uppnå lägre ytvikter på tryckpapper. Området är starkt förknippat med den utveckling som sker i pappersproduktionen. På forskningsnivå pågår dock en utveckling där biobaserade råvaror och papper används kopplat till den digitaliserade världen och till energisystemen.

🎯 MÅLBILD

Papper har blivit bärare av elektronik och kopplat till elektroniska produkter. Utvecklingen har fört industrin från traditionella tryckta produkter till nya mer kunskapsintensiva lösningar genom ökad funktionalitet i pappret och kombinationer med elektroniska produkter och kopplingar till den digitala världen. Användning som energibärare har prövats i piloter och demonstrationsprojekt och visat på stor potential.

! ANGELÄGEN FORSKNING

Utvecklingen av tryckta produkter ligger nära förpackningsutvecklingen och båda är beroende av fortsatt utveckling av kunskap om ytor och möjligheterna att göra ytor mer funktionella. Det är grundläggande för området vilket handlar om optik och växelverkan mellan materialkomponenter. Vi behöver också materialutveckling som inkluderar organiskt ledande polymerer, halvledare och funktionella tryckfärger som ett led i exempelvis flexibla, bärbara pappersbaserade skrivplattor.

Vidare behövs forskning om batterisystem och annan utveckling av energilagring i papper som skapar vägar för funktionella e-pappersprodukter.

Forskning om separation, nedbrytning och återanvändning av hybridprodukter är angelägen. Forskning kring infrastrukturen i informationssystemen för att klargöra bioråvarors och biomaterials möjligheter och hinder, kopplat till tekno-ekonomiska studier är också av väsentlig betydelse.

FORSKNING I KORTHET

- Ytor och möjligheter att göra ytor mer intelligenta, optik och interaktion mellan materialkomponenter
- Materialutveckling av organiskt ledande polymerer, halvledare och funktionella tryckfärger
- Energilagring i papper
- Återvinning av hybridprodukter och teknologier för separation och återanvändning

Textila produkter

Området textila produkter omfattar alla typer av textilier för privatkonsumtion, offentlig miljö liksom tekniska textilier.

Textilier är till stor del direkt kopplade till den enskilde konsumenten, därför är frågor som rör kvalitet, känsla och design viktiga vid valet. Tekniska textilier är textilier som inte främst skapas av estetiska skäl eller som inte främst används till beklädnad. För tekniska textilier är det istället funktionen som står i centrum som böjlighet, genomsläpplighet eller styrka. Tekniska textilier har ökat i betydelse inom områden som byggnadskonstruktion, fordonsindustrin, jordbrukssektorn och medicin.

Forskning fokuserar på frågor som rör separation av olika komponenter i råvaran, löslighet av cellulosa och utveckling av nya hållbara textilfiberprocesser i olika kemikaliesystem. Parallellt sker forskning och utveckling för att kunna tillverka dissolvingmassa som har hög reaktivitet för kemikalier så att det går att lösa och regenerera cellulosa i mer hållbara processer.

Cellulosabaserade textilfibrer från träd blir allt viktigare när jordens population och välstånd ökar. Området är ett volymsegment och viktigt för industrin. I nuläget handlar det om att täcka tillväxtbehovet. Bomull, som är den dominerande cellulosa-fibern för textilier, har svårt att expandera då odling av bomull redan idag konkurrerar med matodling. På sikt kan cellulosa även ersätta fossilbaserade syntetiska textilfibrer i vissa applikationer. Syntetiska fibrer som polyester är det klart dominerande alternativet idag.

Det vanligaste sättet att tillverka textilfibrer från träbaserad cellulosa är via viskosprocessen baserad på dissolvingmassa. Det finns alternativa kommersiella processer för tillverkning av cellulosa-fibrer men det handlar hittills om små volymer. Dissolvingmassa tillverkas idag av både lövved och barrved, och med antingen sulfit- eller förhydrolyserad sulfat-process. Flera konverteringar av fabriker från pappersmassa till dissolvingmassa har skett under de senaste åren. Returtextilfibrer är en annan ökande bas för nya textilier.

MÅLBILD

Omfattande forskning har lett till cellulosa-kvaliteter anpassade för hållbar textilproduktion samt till textilier som har hög acceptans hos konsumenter. Dessa produkter görs i nya hållbara produktionsprocesser. Den svenska skogsindustrin har tagit väsentliga marknadsandelar inom massa och fibrer för textilier för kläder, hemtextilier och tekniska textilier.

ANGELÄGEN FORSKNING

Den viktigaste frågan att utveckla är cellulosa som är skräddarsydd för att direkt passa en ny textilfiberprocess. Processtekniken ska utvecklas så att de nya processerna är hållbara. Förståelsen för värdekedjorna för textilfiber ur ett systemperspektiv och med konsumenten i fokus måste utvecklas.

Textilier är till stor del direkt kopplade till den enskilde konsumenten, därför är frågor som rör kvalitet, känsla och design viktiga vid valet, varför utvecklingen måste ha nära kontakt med efterfrågesidan. Efterfrågan av tekniska textilier styrs av behov inom en rad andra sektorer varför utvecklingen förutsätter forskningssamarbete med dessa. Kunskap kring miljöbelastningen i hela värdekedjan är av grundläggande betydelse.

FORSKNING I KORTHET

- Cellulosa som är skräddarsydd för att direkt passa en ny textilfiber-process
- Processteknik och kemikaliesystem med hållbarhet i fokus
- Minskad miljöbelastning i hela värdekedjan
- Systemperspektiv i hela värdekedjan fram till färdig textil

Det globala behovet av textil-
fibrer ökar – till år 2050
förväntas konsumtionen
tredubblas. I projektet ENTIS
inom BioInnovation undersökts
om och hur en hållbar bio-
baserad textilproduktion kan
återetableras i Sverige.





Forskningsområden
för att öka det
industriella
träbyggandet



Byggprocesser

I det skogsindustriella klustret genereras produkter som i stor omfattning riktar sig mot byggsektorn, såväl mot nyproduktion som mot renovering.

Pågående forskning visar att byggande och renovering med trä är ekonomiskt, hållbart och har förutsättningar att bli ännu mer lönsamt med nya sätt att hantera byggprocessen, tillverkningen och logistiken.

Uppbyggnaden av nya värdekedjor och byggprocesser är viktig för utvecklingen av en framgångsrik europeisk bioekonomi. Utvecklingen och anammandet av nya processer handlar ofta om risktagande när det gäller teknologi, priser, marknader och policyer. För att ett nytt biobaserat byggande ska få genomslag krävs en effektiv koppling mellan aktörerna i värdekedjan och att de i samverkan utvecklar processerna.

Idag finns leverantörer av träbaserade byggsystem också för byggande av större konstruktioner och flerbostadshus. Detta är en växande marknad. Utvecklingen drivs på av de massivträbyggande företagen som tillverkar flerbostadshus med en högt industrialiserad byggprocess på fabrik. Denna typ av byggprocess är just nu under stark utveckling med automatisering både i produktion och i informationshantering, vilket ger helt nya processer. I det traditionella byggandet märks också en utveckling hos de stora entreprenadföretagen och fastighetsbolagen som förflyttas mot träbyggande samtidigt som de mellanstora byggföretagen växer. Sverige har internationellt sett en stark position inom träbyggande, men konkurrensen ökar.

FORSKNING I KORTHET

- Nya industriella värdekedjor med Augmented Reality (AR) och Building Information Modelling (BIM)
- Automation för ökad användning av BIM
- Tillverkningsmetoder anpassade till biobaserade material
- Byggnadsfysik i samband med ökade energikrav och en ny byggprocess
- Beräkningsmodeller anpassade till komplexa och heterogena biokomponenter

MÅLBILD

Skogsnäringen är en central leverantör till byggindustrin. Konsumenternas efterfrågan på biobaserat boende är en av hörnstenarna i utvecklingen inom sektorn, som för övrigt sjuder av ny företagsverksamhet, som skapar sysselsättning och berikar landsbygdens ekonomi. Helt nya byggprocesser som till fullo utnyttjar träprodukternas funktion och kvalitet sett till hela konstruktionen har utvecklats. Trämaterialets effektivitet har ökats genom kombinationer med andra material. En mångfald av lösningar finns på marknaden. Byggsystem baserade på trälösningar är förstahandsvalet för bostadshus och hävdar sig väl mot andra materiallösningar i affärs-, kontors- och andra byggnader. Sverige har en betydande export av träbaserade byggsystem.

ANGELÄGEN FORSKNING

Det behövs forskning om och demonstration av modeller och nya industriella värdekedjor för samverkan mellan skogsindustriella processer och byggprocessen. Exempel är utveckling för trähusindustrin som inbegriper system för Augmented Reality (AR), utveckling av bygginformationshanteringssystem och BIM-system (Building Information Modelling) samt cirkulära ekonomiska kriterier för produktdesign i utvecklingsprocesserna av nya biobaserade produkter. Automationen behöver utvecklas så att robotar i fabriker kan styras med användande av BIM. Vidare behövs forskning om hinder och möjligheter för export av träbyggelement och träbyggsystem.

På den tekniskt inriktade sidan finns behov av forskning kring brand och beständighet, utveckling av nya tillverkningsmetoder för biobaserade material, biobaserade lim och additiv tillverkning. Vidare behövs forskning inom byggnadsfysik, värme- och fukttransport bland annat kopplat till både förändrade energikrav och en ny byggprocess. Här ingår även utveckling av inbyggda sensorer för övervakning. Kunskapen om olika biomaterials fuktdynamiska egenskaper behöver utvecklas. Beständighet hos klimatutsatta biomaterial är ofta kopplat till okontrollerad fuktbelastning.

Det finns också behov av forskning om beräkningsmodeller och system för träbyggande. Detta för att ge konstruktörerna trygghet i sitt val av trä som konstruktionsmaterial och möjlighet till nya rationella byggsystem.

Träprodukter för byggande

Träprodukter för byggande består av dels de "osynliga" produkter som inte kommer i direkt kontakt med människor, som reglar, takstolar och bjälklag, dels sammansatta system som produkter från trä- och möbelindustrin, exempelvis moduler med fönster, lister och inredning.

Den största användningen av träprodukter finns just inom byggsektorn. Med hänsyn till att det biobaserade samhället ska möta stora krav och volymer de närmaste decennierna behövs nya effektiva produkter. De måste möta kraven från användare samtidigt som de ska tillåta effektivt byggande och motsvara förväntade krav på hållbarhet, återvinning och återbruk.

Samtidigt som byggandet ökar, ökar också andelen trä inom byggsektorn. Merparten av träprodukterna är av traditionell karaktär. Utöver dessa produkter finns ett mindre antal träprodukter som kan möta kraven från industriellt byggande och de nya byggprocesserna. Trenden går mot allt högre byggnader som ställer nya krav på de ingående materialen, och där är kunskapsnivån ännu inte tillräcklig.

FORSKNING I KORTHET

- Träprodukter anpassade till renovering och energieffektiva lösningar
- Förbättrade egenskaper som stärker träbaserade produkters konkurrenskraft
- Samverkanskonstruktioner mellan trä, stål, betong och glas
- Beräkningsmodeller, särskilt för krävande konstruktioner
- System för återbruk och återvinning

MÅLBILD

Till år 2030 har nya trämaterial och träprodukter garanterade egenskaper som gör att de konkurrerar på samma villkor som andra material för byggandet. Andelen trästommar i flerbostadshus har ökat från 13 procent 2015 till 50 procent 2030. Sverige är en ledande exportör av träbyggelement och träbyggsystem till andra länder i Europa och en världsledande exportör av insatsmaterial för byggande och boende.

Materialkombinationer är ett naturligt inslag i byggnader. Det finns utvecklade metoder för att se hela byggnaden som ett system med ingående komponenter som ger längre underhållsintervall och förenklad förvaltning.

ANGELÄGEN FORSKNING

Det behövs forskning om nya träprodukter för renovering samt på- och tillbyggnad av befintlig bebyggelse. Vidare behövs utveckling av nya generationens industriellt producerade byggkomponenter som uppfyller nya krav på smarta och energieffektiva byggnader och träbyggelement. Det är också angeläget med utveckling av stödjande processer som är anpassade till traditionell entreprenadindustri.

Forskningen behöver även inriktas på att utveckla nya träbaserade byggprodukter, till exempel kompositer för bärande konstruktioner, högpresterande biobaserad värmeisolering, träprodukter med förbättrade egenskaper rörande bland annat brand, flamskydd, beständighet och akustik. För att öka användningen av biobaserade material krävs att materialens funktion säkerställs. Här behövs också utvecklad karakterisering av råvarans egenskaper.

Det finns också behov av att utveckla nya samverkanskonstruktioner mellan trä, stål, betong, polymera material och glas.

För krävande konstruktioner som till exempel idrottsanläggningar och stora hallar behöver nya konstruktionslösningar och nya produkt- och produktionskoncept utvecklas. Det saknas också utvecklade beräkningsmodeller för komponenter och system varför detta är ett viktigt satsningsområde för att nå målbilden. Dessutom är det viktigt att träprodukter redan på designstadiet förbereds för återvinning. Det gäller även system för återbruk och återvinning av byggelement och biobaserade byggmaterial.

Synligt trä

Området omfattar träprodukter som finns i människans vardag och kan vara allt från enklare inredningsdetaljer som listverk till sammansatta produkter som fönster, inredning eller möbler.

Produkterna kan även vara komponenter som ingår i byggsystem. Synligt trä är den produktgrupp som har den största värdehöjande potentialen för den svenska träråvaran.

Konsumentprodukter i trä har högt förädlingsvärde och skapar sysselsättning i landet. De fyller en viktig roll i skiftet från fossila material till biobaserade material. Träprodukter måste utvecklas för att uppfylla användarens behov av långsiktigt hållbara lösningar. Tjänster kopplade till träprodukter är ett område som förväntas ha stor potential men där lite gjorts.

Bygghandeln utgör en allt större del av den totala avsetningen för trävaror. Vi ser idag allt från traditionella produkter till högt förädlade produkter säljas på denna marknad. Trä är ett lättbearbetat material vilket gör att många konsumenterna kan använda det i Gör-Det-Själv-projekt.

FORSKNING I KORTHET

- Hårdhet, beständighet, färgäktighet och brand
- Biobaserade produkter integrerad med elektronik
- Perception, design och kommunikation
- Konsumentkrav på viktiga produktområden
- Förbättrad hälsa med träprodukter

MÅLBILD

En ökad träanvändning har ersatt fossilbaserade material och träprodukter har fått nya användningsområden.

Attityden till trä och till produkter från snickeri- och möbelindustri är genomgående positiv bland både beslutsfattare och användare. Innovativa förädlingsprocesser som förstärker träslagets egenskaper har utvecklats framförallt för att skapa nya intressanta ytor som uppfyller användarkrav på städbarhet, kulörbeständighet, hårdhet och brandmotstånd. Detta ger ökade möjligheter till anpassning till ändrade önskemål och värderingar hos konsumenterna.

Vi har fungerande internationella aktörer inom hela snickeri- och möbelindustrin och trä ses som det bästa alternativet till fossilbaserade material. Sveriges exportvärde av produkter från snickeri- och möbelindustri är flerfaldigt högre än idag.

ANGELÄGEN FORSKNING

Behovet av forskning handlar i första hand om utveckling av materialet vad gäller hårdhet, beständighet, färgäktighet och motstånd mot brand. Vi behöver forska inom "intelligenta produkter" som kombinerar elektronik med biobaserade produkter. Här ingår också utveckling av underhållssystem och nya tjänster.

Kunskap och kompetens inom perception, design och kommunikation med föreskrivande led och med konsumenterna är viktig. Träråvarans tekniska, estetiska och taktiska värden behöver lyftas fram som underlag för att med god lönsamhet kunna tillverkas och säljas av industriella aktörer.

En av de största produkterna inom synligt trä är golvmaterial. En stark trend under många år har varit golv som ser ut som trä men som tillverkas av andra material. Träs starka estetiska position måste kombineras med nya förbättrade och förstärkta egenskaper som tillfredsställer konsumenternas behov. Detta är ett angeläget forskningsområde som kräver kunskaper om såväl råvara och materialbehandling som tillverkningsteknik men också konsumentpreferenser.

Forskning måste även ske för att kartlägga hur produkter inverkar på människan och människans hälsa samt hur produkter ska anpassas för att möta de behov som ställs. Detta inkluderar också forskning om konsumenters behov och om hur man upplever trä. Det behövs testbäddar och "living labs" där nya träprodukter kan utvärderas under realistiska förhållanden. Behovet av kompetens om affärsmodeller anpassade för träprodukter är stort.



Grundläggande forskningsområden

Det behövs grundläggande förståelse och kunskap om nyttjande av skogsresursen. En väl avvägd användning av råvara är avgörande för övergången till ett biobaserat samhälle. I fokus står djupare förståelse av cellulösans växelverkan med vatten, trä- och vedkomponenters egenskaper samt förutsättningar för nya forningsprocesser.



Skog för hållbar utveckling

Den mest citerade och internationellt vedertagna definitionen på hållbar utveckling, "utveckling som tillgodoser dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillgodose sina behov", ingår i Bruntlandkommissionens FN-rapport "Vår gemensamma framtid" (1987).

För tillämpning av detta behövs kunskaper baserade på forskning, utveckling och innovationer där ekonomi, miljö och sociala aspekter vägs samman.

Skogen och skogsmarken är värdefulla samhällsresurser som ägs och sköts av privata skogsägare, skogsbolag, stat och kommuner, kyrkan och olika stiftelser. Fortsatt hållbar utveckling av skogsbruket byggs genom att alla kategorier skogsägare ges kunskaper och verktyg för att efter givna förutsättningar och krav sätta upp väl underbyggda ekonomiska, miljömässiga och sociala mål. Hållbarhet, tydlighet och transparens är nyckelord då skogsbruket, skogsindustrin och samhället formulerar behov av forsknings- och utvecklingsinsatser för att förbättra förutsättningarna för långsiktigt brukande och skogsägande. Samhällsvetenskaplig forskning och samhällskommunikation om skogsnäringens bidrag till lösningar på samhällsutmaningar behövs. Naturvetenskaplig forskning för kunskapsdriven utveckling av teknik och hållbara metoder med utvecklat värdekedjeperspektiv är en annan grundläggande förutsättning.

I samhället finns idag stor förståelse och oro för mänsklighetens påverkan på klimatet, men samtidigt oenighet om skogsbrukets och skogens möjligheter. Här finns behov av ytterligare grundläggande kunskap om frågor som befintliga och potentiella effekter av såväl aktiv som passiv kolbindning, hållbar material- och energisubstituering och möjligheter att utveckla både virkesproduktion och ekosystemtjänster.

FORSKNING I KORTHET

- Kunskapsbaserade informations- och beslutsstöd samt analysverktyg
- Livscykelanalyser och system för redovisning av hållbar produktion av skogsråvara
- Allsidiga konsekvens- och känslighetsanalyser för mål och skötselplaner
- Former av effektiv och förtroendeskapande kommunikation mellan skogsbruk och samhälle
- Markägares drivkrafter och beslutsfattande

MÅLBILD

Forskningen om hållbar utveckling har i samarbete med olika kompetenser och inom olika discipliner i samverkan med företrädare för samhälle och näringsliv utvecklat en gemensam syn på skogens betydelse och hållbara brukande. Det finns bra och lättanvända stöd för analys av olika mål och väl utvecklade beslutsstöd där ekonomiska, miljörelaterade och sociala konsekvenser belyses och konkreta åtgärdsförslag kan bedömas. Verktyg och underlag för genomgripande och transparent redovisning av livscykelanalyser och hållbar utveckling finns och används för miljödeklaration av skogsbaserade produkter och för löpande förbättringsarbete.

ANGELÄGEN FORSKNING

Det är av avgörande betydelse att ha systemsyn på utvecklingen. Med ökad globalisering går vi mot mer konkurrens mellan värdekedjor än mellan enskilda företag. Forskningen behöver därför inriktas på hur värdekedjor och hållbara flöden av skogsråvara kan utvecklas och optimeras. Vilka roller har olika aktörer i en värdekedja?

Hur integreras aktörer till olika värdekedjor och hur integreras olika värdekedjor? Hur påverkas råvaruproduktion och värdekedjor av andra ekosystemtjänster och samhällskrav? Forskning om hållbarhet generellt, men främst i olika värdekedjor och som främjar de skogspolitiska målen om ökad biomassaproduktion, högre värdeutbyte från skogen och ökat bidrag till att nå klimatmålen är prioriterad, där skogens förmåga att ersätta fossilberoende produkter är en viktig del.

Kunskapsbaserade beslutsstöd och analysverktyg behöver utvecklas och valideras löpande. Det behövs för att utforma väl underbyggda mål och handlingsplaner för hållbart brukande med avseende på både skogsråvara och andra ekosystemtjänster.

Allsidiga konsekvens- och känslighetsanalyser för olika scenarier och skötselplaner i landskaps- och regionalperspektiv behöver genomföras. Beteendevetenskaplig forskning som tydliggör markägares drivkrafter är en viktig del i detta men också hur påverkan av regler och standarder bidrar.

Förstå och använda råvaran

Kunskaper om variation, styrkor, svagheter och volymfraktioner inom och mellan träd, skördeobjekt och olika materialflöden behövs för utvecklingen av effektiva förädlingsprocesser och konkurrenskraftiga produkter.

Detta är en viktig grund för att utveckla effektiva, kunskapsdrivna och väl samverkande produktionssystem som kan ge den svenska skogsnäringsen en bioekonomisk tätposition. Detta behövs för att klara konkurrensen från länder som har mer snabbväxande råvaror.

Olika klimat, bördighet, växtkonkurrens, skötsel, genetik, strukturvariation och trädåldrar ger stora variationer i den svenska skogsråvarans egenskaper, mellan och inom objekt, men även inom enskilda träds stamvirke. En del kan förutses och beräknas, annat måste mätas. Variationerna, från rot till topp och från märg till bark genom trädens stamtvärsnitt, inkluderande volymfraktionen av varje vedkomponent, ger upphov till en bred skala av mekaniska, visuella och kemiska egenskaper. Nyckeln till hållbar konkurrenskraft finns i möjligheterna att utnyttja dessa detaljkunskaper för teknik, metoder och system som utnyttjar variationen effektivt. Det gäller hela vägen från den biologiska produktionen och skördeprocessen i skogen genom olika och delvis samverkande industriprocesser till en efterfrågad mix av ändamålsenliga slutprodukter.

FORSKNING I KORTHET

- Metoder för att extrahera tomografisk information av trä på olika strukturella nivåer
- Samband mellan vedstruktur och dess fysikaliska och kemiska egenskaper och träråvarans materialegenskaper
- Processanalyssystem för effektivare sågning
- Vedens och dess fibrers tillgänglighet och reaktivitet

MÅLBILD

Det finns etablerade kunskaper om variationen i råvarans struktur och kemi på olika strukturella nivåer. Detta omfattar grundläggande kunskaper om variation i tillväxtförutsättningar och vedbildning samt sambanden mellan vedens och fibrernas materialegenskaper, fysikaliska och kemiska sammansättning. Dessa kunskaper kopplas till effektivare tillverkningsprocesser, som ger ett högre råvaruutbyte, mindre strukturvariationer och ett bättre värdeutnyttjande. Industriproducenterne får just den råvara som är den bästa för den produkt som ska tillverkas.

Nya metoder för effektiv råvarustyrning och informationsåterkoppling mellan marknad, industri och skog finns framme liksom nya affärs- och logistiksystem inriktade på hela det skogliga industriella systemet. Digitaliseringen av de olika värdekedjorna spelar en nyckelroll för integrationen av de nya kunskaperna.

ANGELÄGEN FORSKNING

Att veta skogsråvarans mängder och egenskaper är centralt för både producenter och industrikunder. Med analys- och mätmetoder samt egenskapsmodeller kan man få nyckelinformation om strukturen med olika upplösning som till exempel stockmedelvärden och spridningsmått, mikroskalan som fiberdimensioner, fibrillvinklar, coarsness, densitet och kärnved. Idag utvecklas tomografisk information på mikro- och makroskalan, men forskningen bör också inriktas mot att kunna ge information kring nanoskala- och mikroskalaområdet med synkrotronbaserad röntgentomografi, 3D-spektral avbildning med synkrotron IR-mikrotomografi och andra metoder. Denna forskning kommer att kunna resultera i ny kunskap om hur de kemiska komponenterna distribueras i träråvaran.

I takt med att nya metoder för processanalys av sågningprocessen utvecklas, ökar kravet på kunskap om strukturen i trä och delkomponenter så att man i produktionen också kan tillgodogöra sig den nya kunskapen.

Kunskaper kring porositet, tillgänglighet och reaktivitet är viktiga för att kunna modifiera fibrer och trä på ett optimalt sätt. Det tekniska syftet med modifieringar är att skapa komponenter från trä och utnyttja den modifierade komponenten, till exempel som tillsats i kemiska produkter eller som beståndsdelar i material. Vetenskapliga frågeställningar handlar om att kunna kontrollera modifieringen på olika strukturella nivåer för att nå nya specifika egenskaper. Dessa nya egenskaper kan då utnyttjas i material- och processutveckling.

Trä och träbaserade kompositers materialfysik

Världens skogsindustri står inför ett stort paradigmskifte, bland annat genom övergången från pappersbaserade till digitala media.

Den svenska skogen har en utmaning i att kunna konkurrera med de mest snabbväxande tropiska skogsplantagerna. Kunskaperna om svenska råvarans sammansättning och samverkande materialfysik kan ge systemlösningar där träkvalitet som styvhet och styrkeegenskaper ger konkurrensfördelar.

Klimatfrågan och samhällsbehoven kommer att stå i förgrunden för de framtida förändringarna inom den skogsindustriella forskningen. Man kan därför förutse att nya affärsekosystem och produkter kommer att kunna utvecklas i gränsytorna mellan olika affärssektorer. Svensk skogsindustri lämnar ett mycket lågt koldioxidavtryck från sin produktion samtidigt som det svenska skogsbruket minskar mängden koldioxid i atmosfären med cirka 60 miljoner ton per år. Skogsnäringen är därmed den enda storskaliga materialproducerande sektorn som minskar koldioxidavtrycket. Samtidigt står bygg-, anläggnings- och boendesektorerna för cirka två tredjedelar av samhällets totala klimatutsläpp. Nya träbaserade byggkomponenter och byggsystem för ökat träbyggande blir därför en avgörande faktor för Sveriges möjligheter att minska klimatbelastningen.

FORSKNING I KORTHET

- Hållfasthetsmodeller (FEM) baserade på kvantitativ strukturinformation i ved
- Strukturell hierarki och heterogenitet hos trämaterial
- Materialfysikaliska regler för sammanfogning av trä- och träkompositers samt hybridisering med andra material
- Förståelse och effektivisering av skärande bearbetning

MÅLBILD

Fördjupade kunskaper om trä och träbaserade kompositers materialfysik används för att skapa effektivare byggkomponenter av nya konstruerade trämaterial (EWP, Engineered Wood Products) och nya hybridmaterial. Komplexiteten hos de nya materialen möjliggörs av ett ökat robotiserat industribyggande.

Man kan förutsäga egenskaperna för byggkomponenter i makroskala och utveckla integrerade designprocedurer för produkter och komponenter. Det finns en vetenskaplig kunskapsplattform som länkar till den empiriska erfarenhetsåterföringen.

ANGELÄGEN FORSKNING

Forskning om ett robotiserat industriellt byggande möjliggör användningen av mer komplexa byggkomponenter och system baserade på EWP som till exempel CLT (Cross Laminated Timber), fanérträprodukter och limträ. Olika typer av EWP kan sedan kombineras till hybridiserade byggkomponentsystem. I slutändan kan hybridiseringen också göras med stål, cement, glas och så vidare.

Eftersom det finns en inneboende strukturell hierarki och heterogenitet i trä – såväl som i andra biologiska material – behöver man utforska betydelsen och potentialen med den strukturella hierarkin i olika träkompositersystem. Med kännedom om metoder för att kvantifiera den strukturella heterogeniteten i trä, kan man utveckla nya hållfasthetsmodeller, som kan användas för att förutsäga de mekaniska egenskaperna hos träkompositers. Modellerna behöver utvecklas på olika strukturella nivåer, idag främst på mikro- och makroskala, men i framtiden även på nanoskala.

Många metoder används idag för att tillverka olika trä- och cellulosebaserade material, men att förutsäga egenskaperna hos sådana material är ännu i sin linda. För trämaterial behöver man i första hand utnyttja de fördelaktiga naturliga egenskaperna hos trä och bygga kompositers på de nästföljande strukturnivåerna för att om möjligt minimera effekterna av egenskapsvariationer i trämaterial. Redan idag kan logscanners förbättra sågutbytet och produktvärdet. Forskning behövs emellertid om hur man digitaliserar och knyter samman större delar av värdekedjan från trädfällning till industriellt byggande.

Kunskaperna kring träets 3D-fysik, styrka, styvhet, elasticitet och reologi är av avgörande betydelse. Inte bara för effektiva byggelement utan också som en kunskapsplattform för sammanfogning av trä- och kompositers och till exempel för skärande bearbetning av trä.

Utökad förståelse av växelverkan cellulosa – vatten

Den viktigaste beståndsdel i skogsråvaran är cellulosa. Förståelsen av växelverkan mellan cellulosa och vatten är därför central både för tillverkningsprocessen och dagens produkter och för att kunna skapa förutsättningar för nya produkter och processer.

Fukthalt, vatteninnehåll och sorptionskinetik styr de mekaniska egenskaperna hos fibrer, papper, kartong- och trämaterial, dess svällningsförmåga, krypegenskaper, dimensionsstabilitet samt barriäregenskaper. Interaktionen mellan lignocellulosamaterial och vatten har studerats under mycket lång tid. Emellertid är många så kallade etablerade sanningar baserade på inadekvata data eller på föråldrade idéer och teorier.

Man kan konstatera, att fuktsorption är en nödvändighet för bionedbrytning samtidigt som fuktupptaget är en akilleshäla för produkternas dimensionsstabilitet, kryp- och barriäregenskaper. För att utveckla morgondagens produkter måste fuktsorptionen därför vara kontrollerbar genom mekanisk, enzymatisk eller kemisk modifiering utan att förstöra bionedbrytbarheten.

FORSKNING I KORTHET

- Spektroskopiska metoder och molekylärdynamiska simuleringar av vattnets växelverkan med cellulosa
- Sambandet mellan vattensorption och dess inverkan på cellulosa materialfysikaliska egenskaper
- Kvantifiering av den kumulativa storleksdistributionen av den lokala fria volymen hos cellulosa vid olika fukthalter
- Sorptionskinetik samt relaxationseffekter i cellulosa material vid olika fukthalter samt fuktvariationer

MÅLBILD

Genom fördjupad kunskap om cellulosa växelverkan med vatten kan man minska cellulosa nackdelar i form av vattnets effekter på svällning, dimensionsstabilitet, krypförmåga och så vidare.

Man kan utnyttja kunskapen från olika typer av nya analysmetoder kring cellulosa övermolekylära struktur samt avancerad spektroskopi för att förstå cellulosa-vattenväxelverkan betydligt bättre. Kunskapen om vattens effekter på den fria volymen hos cellulosa har kartlagts. Dessa kunskaper öppnar för kontroll och manipulation av cellulosa struktur så att man på så sätt kan lindra cellulosa svagheter i närvaro av fukt- och fuktvariationer.

ANGELÄGEN FORSKNING

Fiberväggens åtkomlighet vid kemisk eller fysikalisk modifiering, liksom att förhorningsfenomenen styrs av materialets fukt- och torkhistoria är centrala för återvinningsbarheten av lignocellulosamaterial. Dessa frågeställningar är nyckeln för att komma vidare med nya processer och produktutveckling. Den vetenskapliga utvecklingen av en rad nya metoder öppnar samtidigt helt nya möjligheter till studier av både betydelsen av övermolekylär struktur hos lignocellulosamaterial som dess koppling till växelverkan mellan cellulosa och vatten. Den nya kunskapen kan sedan kopplas till atomistiska molekylärdynamiska simuleringar och modelleringar. Kinetiken för fuktsorption samt effekterna av fuktsorption på den fria volymen i cellulosa är centrala forskningsområden. Vad gäller trämaterial i praktiska tillämpningar är det också tveksamt om man någonsin kommer till jämvikt, eftersom det tar lång tid samt att man i verkligheten sällan har en konstant luftfuktighet. När det gäller hygroexpansion och sorptionshysteres kompliceras situationen också ytterligare av kinetiken.

På grund av värmeutvecklingen, entalpitillskottet vid fuktsorption av vatten, kommer sluttillståndet helt att påverkas av kinetiken och värmetransporten i materialet. En annan central och historiskt "välkänd" faktor är att fuktsorptionen påverkas av svällningstrycket i materialet och att kinetiken därmed kommer ha stor betydelse för relaxationen av materialet och i slutänden vara en nyckel till hysteresseffekter. Icke-jämviktseffekter gör det svårt att tillämpa termodynamiken på systemet för att till exempel förstå sorptionshysteres, för vilket det idag inte finns någon konsistent fysikalisk teori. Om vi kan förstå vilken roll vatten har på olika ultrastrukturella nivåer torde man till exempel genom modifiering av cellulosa kunna styra dess kemiska och fysikaliska egenskaper.

Nya formningsprocesser

Nya produkter baserade på lignocellulosamaterial kräver nya typer av effektiva processer med hög processhastighet.

Delar av utvecklingen kan genomföras utifrån befintliga infrastrukturer men för nya produkter kommer det att krävas utveckling av helt nya formningsmetoder. Dessa metoder innefattas i begreppet materialformning där man kombinerar eller formar materialkomponenter, till exempel från fibrer eller fibriller, så att de ingår i ett sammansatt tekniskt material eller produkter med specifik sammansättning, materialstruktur och geometrisk form.

Materialsystemen kan vara fasta eller flytande i form av lösningar, kolloider och suspensioner. Man kan ge exempel på många utmaningar inom detta forskningsfält. De vetenskapliga frågeställningarna handlar om formningskoncept, flödesfenomen i suspensioner, kolloider, vätskor, kemiska reaktioner och processer och deras kinetik, deformation av fibernätverk och dess arkitektur, reologi, hybridisering mellan olika material med mera.

Plasttillverkning baserad på termoplaster i form av olika produktionsmetoder som form- och strängsprutning och formpressning har hög processhastighet. Eftersom cellulosa inte är termoplastisk och det inte finns effektiva mjukgörare har nya metoder och material utvecklats. Utvecklingen av förbättrade bioplaster som förpackningsmaterial baserade på lignocellulosabaserade material är ett exempel. Plastikkompositer som utnyttjar cellulosaens styvhet i form av fibrer, cellulosafilet eller nanocellulosa, är en intressant utveckling som gör att man kan öka resurseffektiviteten och kraftigt minska andelen fossilbaserade material. Ett annat område där lignocellulosamaterial fått stor roll är som ersättning av skumplaster med aerogelbaserade cellulosaamaterial för isolering och stötskydd i förpackningar. Tunntillverkning är ett högaktuellt område för avancerade tillämpningar. Dessa tekniker möjliggör nanotillverkning av biobaseradmaterial och deras användbarhet har redan demonstrerats för flexibla solceller och tryckt elektronik. Slutligen kan nämnas att nya metoder för att spinna cellulosa är under utveckling.

FORSKNING I KORTHET

- Cellulosaförstärkta kompositmaterial
- Processer för formning och mixning samt mekanismer för spänningsöverföring i kompositmaterial
- Tillverkningsprocesser för tunntillverkning från cellulosa-dispersioner
- Mekanismer för upplösning av cellulosa, aggregering i lösningar och reologiska fenomen relevanta för cellulospinning
- Effektivare processer för vattenborttagning från cellulosa-dispersioner

MÅLBILD

Fossilbaserade plaster kan ersättas inom till exempel förpackningar, konstruktions- och byggmaterial, samt textila material. Detta är möjligt tack vare en rad nya materialformningsmetoder, med vilka material med hög geometrisk komplexitet kan skapas.

ANGELÄGEN FORSKNING

Forskningen inriktas mot att utveckla principerna för design av nya material. Den kanske viktigaste tekniska utmaningen gäller processhastighet och möjligheten att göra material med komplexa geometrier.

För biobaserade barriärmaterial är processhastigheten för låg vid våtformning av material baserade på nanocellulosa. Dessutom har samtliga biobaserade material en nackdel i att de, i obehandlat tillstånd, alltid sorberar vatten, vilket är gemensamt för alla bionedbrytbara polymerer och som i sin tur gör att dessa material har begränsade barriäregenskaper. När det gäller lignocellulosabaserade plastikkompositer finns det bland annat utmaningar inom blandning, fiberdispigering, kompatibilitet mellan fibrer och matris och fuktstabilitet. Våtspinning av cellulosalösningar och dispersioner är ett intressant forskningsområde. Det saknas också grundläggande forskning kring, upplösning, aggregation, orientering och reologi hos cellulosalösningar och dispersioner. För nanobaserade aerogeler är det viktigt att i våtprocesser få bort vattnet på ett energieffektivt sätt utan att åstadkomma en strukturlöslighet av gelen. Forskningsutmaningarna är i många fall välkända, men det krävs grundläggande forskning inom området för att ta nästa steg till industriell applicering.



Övergripande
kunskapsutveckling



Skogsnäringen har ett stort intresse och behov av sektorsövergripande forskning. Här redovisas de viktigaste områdena där skogsnäringen behöver se ökade satsningar på gemensam sektorsövergripande forskning. Samverkansprogram mellan flera aktörer som finansieras av näringarna och staten gemensamt är ett måste. Därigenom säkerställs en bredd och det öppnar även upp för nya aktörer och affärsområden som inte finns idag.

Klimatförändringar och livscykelanalyser

Material från skogsråvara kan återvinnas och användas till nya fossilfria produkter. För att nå hållbara helhetslösningar behövs analyser av hur delprocesserna i hela systemet fungerar och där även produkt, råvara och tillhörande tjänster ingår. Som ett led i att Sverige ska vidareutveckla en hållbar bioekonomi med hög material- och energieffektivitet, behöver vi mer kunskaper och forskning om biobaserade råvarors roll i det hållbara samhället, och hur de kan ersätta fossilbaserade. Här får också samhällsvetenskaplig forskning betydelse.

Politiska processer och styrmedel

Skogsnäringen berörs av ett brett spektrum av politiska åtgärder, inte minst på europainivå. Besluten påverkar direkt eller indirekt produktionen av de skogsbaserade produkterna och deras användning. På grund av skogsnäringens stora komplexitet kan åtgärder som riktas mot en viss frågeställning få icke önskade effekter i andra delar av systemet. Med metoder som är vetenskapligt grundade och med relevanta systemgränser definierade skapas förutsättningar för att politiska beslut kan baseras på sakliga grunder. Behovet av vetenskapligt grundade metoder för konsekvensanalyser av politiska processer och styrmedel är stort.

Konsumenters beteenden och attityder

Kunskap om konsumenters attityder och beteenden är avgörande för företag inom skogsnäringen. Här finns forskningsbehov att lära mer om människors drivkrafter inom hållbar konsumtion. Hur människor vill leva och bo är ett annat område där kunskapen behöver fördjupas. På nya marknader är till exempel frågor om hälsa och säkerhet centrala. Forskning om marknadsfrågor och nya affärsmodeller skapar kunskapsnoder som kan nyttjas av skogsnäringens företag.

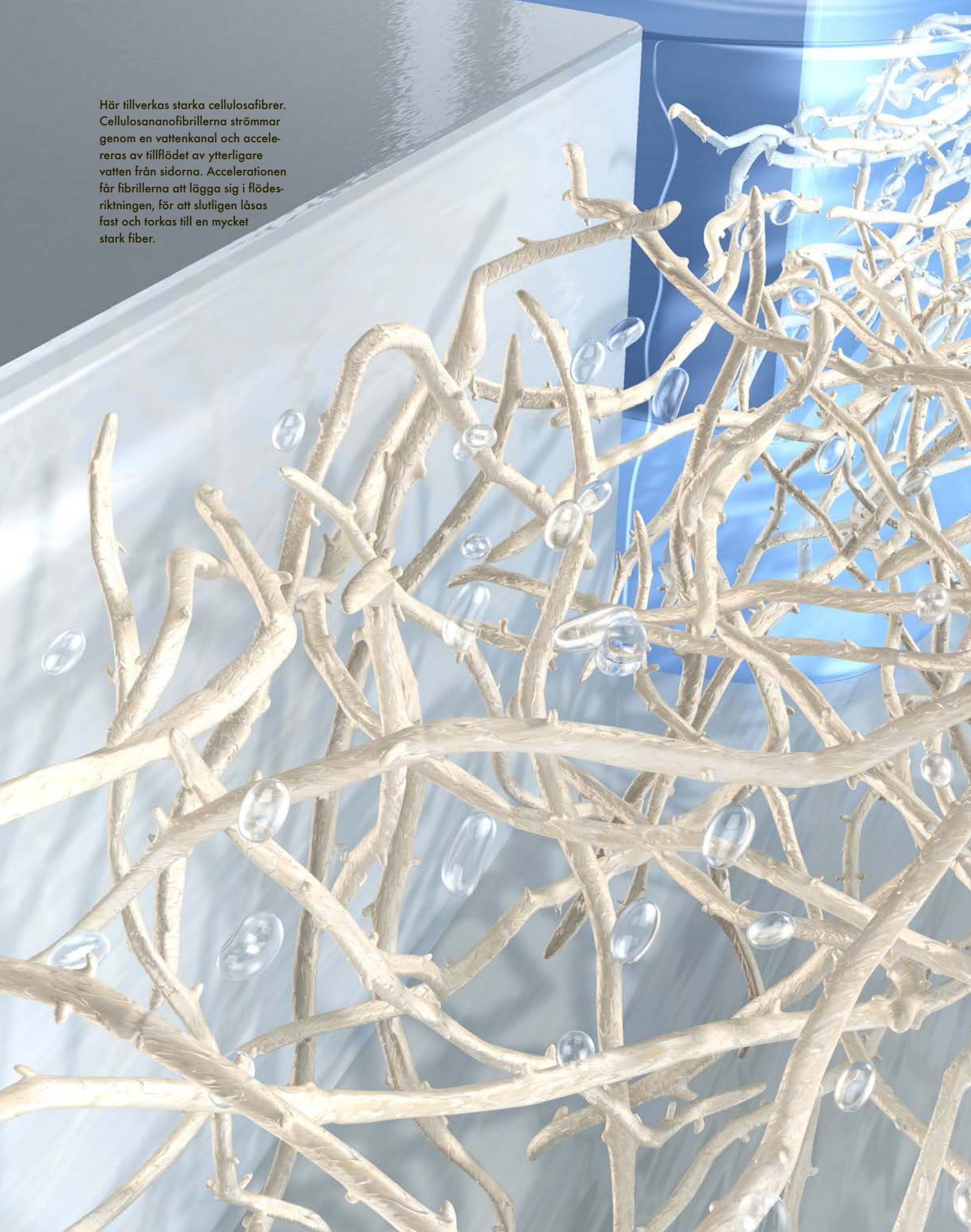
Energisystem

Energieffektivisering och ökad användning av förnybar energi hör till samhällets stora utmaningar. Skogsnäringen intar här en särställning genom att både vara Sveriges största leverantör och användare av förnybar energi. Det är viktigt att utreda möjligheter inom energiområdet som kan komma att få betydande inverkan på Sveriges övergång till en fossilfri bioekonomi. Kunskapsluckorna och forskningsbehovet är också tydligt, till exempel inom effektiva processer och att hitta en balans – såväl teknisk som affärsmässigt – i produktportföljen för de nya bioraffinaderierna.

Digitalisering

Digitaliseringen förändrar hela vårt samhälle, inte minst våra konsumtionsmönster. Digitaliseringen ger också revolutionerande möjligheter att beskriva, styra och integrera samverkande tillverkningsprocesser till hållbara produkter. Det behövs forskning runt standardisering av begrepp och dataflöden för att nå en effektiv och obruten kommunikation både genom och mellan olika värdekedjor och aktörer. Strukturerad insamling och analys av driftsdata på informationsägarens villkor är ett viktigt instrument för utveckling, inte minst av skogsbrukets processer.

Här tillverkas starka cellulosafibrer. Cellulosananofibrillerna strömmar genom en vattenkanal och accelereras av tillflödet av ytterligare vatten från sidorna. Accelerationen får fibrillerna att lägga sig i flödesriktningen, för att slutligen låsas fast och torkas till en mycket stark fiber.



Organisationen bakom forskningsagendan

National Support Group Sweden (NSG), bildad av Skogsindustrierna, är den samlande kraften bakom Skogsnäringsens forskningsagenda. NSG-Sweden är också referensgrupp till den europeiska teknologiplattformen FTP (Forest-based Sector Technology Platform).

Verksamheten inom NSG-Sweden genomförs inom tre referensgrupper med representanter från samhälle, industri, institut och akademi.

De tre grupperna är **Skog och skogsråvara**, **Massa, papper och bioraffinaderi** samt **Träprocesser och träprodukter**.

Processledningarna för referensgrupperna samordnar utvecklingen av forskningsagendan, kommunicerar verksamheten samt inspirerar till nya projekt och program. Ett programsekretariat på Skogsindustrierna leder det dagliga arbetet och organiserar kontakter med intressenter och finansörer.

© Skogsindustrierna 2018

Redaktion:

Kennert Johansson
Lars Wilhelmsson
Hans Holmberg
Tom Lindström
Jan Lagerström
Torgny Persson

Projektledning:

Lisa Alexandersson
och Pernilla Frykholm,
Skogsindustrierna

Formgivning:

Irons Design

Tryckeri:

Åtta45 AB
Papper Munken Kristall

Bilder:

Omslag: Cellink
Sid 2-3: Stora Enso
Sid 4-5: Björn Leijon
Sid 8: Stora Enso
Sid 10-15: Lennart Durehed
Sid 12: Gabriel Liljevall
Sid 16-17: Istock
Sid 18-19: Skogsindustrierna
Sid 20-21: Johan Olsson/RISE
Innventia AB
Sid 22-23: Lennart Durehed

Sid 26: Skogsindustrierna
Sid 31: Stora Enso
Sid 32: Stora Enso
Sid 39: Stora Enso
Sid 40: Johanna Wallin,
Billerud Korsnäs
Sid 45: Anna Sigge/Bioinnovation
Sid 46: Martinsons/Patrick Degerman
Sid 50: Stora Enso
Sid 56: Björn Leijon
Sid 58-59: Eberhard Reimann,
DESA, Hamburg

Skogsnäringens
**Forsknings-
agenda 4.0**

Vill du veta mer?

www.skogsindustrierna.se

[www.skogsindustrierna.se/skogsindustrin/
forskning-och-innovation](http://www.skogsindustrierna.se/skogsindustrin/forskning-och-innovation)



Omslagsbilden visar 3D-printning med ett "bläck" som består av cellulosa, vatten, socker och alginat. Tillför forskarna hudceller skapas en vävnad som de till exempel kan testa läkemedel på.