

Datum

2019-04-09

Lars Björklund

Maria Nordström

Tomas Nordfjell

## **Utredning av forsknings- och utvecklingsamarbete inom virkesmätningområdet**

Lars Björklund SDC/Biometria

Maria Nordström Skogforsk

Tomas Nordfjell SLU

## Innehåll

|   |           |
|---|-----------|
| <b>FÖRORD</b> .....   | <b>3</b>  |
| <b>1 SAMMANFATTNING</b> .....   | <b>4</b>  |
| <b>2 INLEDNING</b> .....  | <b>7</b>  |
| 2.1 DIREKTIV OCH AVGRÄNSNING .....  | 7         |
| 2.2 BEHOVET AV ATT MÄTA VIRKE.....  | 7         |
| <b>3 TEKNIK OCH METOD FÖR MÄTNING AV SKOGLIGA SORTIMENT</b> .....   | <b>10</b> |
| 3.1 DAGENS VIRKESMÄTNING OCH KONTROLL .....   | 10        |
| 3.2 MER INFORMATION OM DEN STÅENDE SKOGEN.....  | 12        |
| 3.3 DIGITALISERING – AUTOMATISERING – BIG DATA .....  | 12        |
| 3.4 ARTIFICIELL INTELLIGENS (AI) OCH MACHINE LEARNING.....  | 13        |
| <b>4 KOMPETENSER SLU – SKOGFORSK – BIOMETRIA AV RELEVANS FÖR<br/>NUVARANDE OCH FRAMTIDA VIRKESMÄTNING</b> ..... | <b>13</b> |
| 4.1 KOMPETENSER SLU.....  | 13        |
| 4.2 KOMPETENSER SKOGFORSK .....   | 14        |
| 4.3 KOMPETENSER BIOMETRIA .....   | 15        |
| <b>5 KOMPETENSER OCH AKTIVITETER HOS ANDRA AKTÖRER</b> .....  | <b>16</b> |
| 5.1 LULEÅ TEKNISKA UNIVERSITETET, MITTUNIVERSITETET, LINNEUNIVERSITETET .....                                   | 16        |
| 5.2 RISE MED FD TRÄTEK OCH SICS (SWEDISH INSTITUTE FOR COMPUTER SCIENCE).....                                   | 18        |
| 5.3 KTH, CHALMERS, LUND, BORÅS, UPPSALA.....  | 18        |
| 5.4 INTERNATIONELLT .....   | 19        |
| 5.4.1 Metsäteho i Finland.....  | 19        |
| 5.4.2 Internationellt om biomaterial.....   | 20        |
| 5.5 KONSULTER INOM DATA OCH AI .....  | 20        |
| 5.6 NÅGRA STÖRRE SAMORDNADE FORSKNINGSSATSNINGAR .....  | 20        |
| <b>6 ANALYSER OCH FÖRSLAG</b> .....   | <b>22</b> |
| 6.1 GEMENSAMMA EFFEKTMÅL.....   | 22        |
| 6.2 FOÜ-BEHOV OCH DÄRTILL KOPPLAT KOMPETENSBEHOV .....  | 23        |
| 6.3 SAMVERKAN MELLAN SLU, SKOGFORSK OCH BIOMETRIA .....   | 25        |
| 6.3.1 Nuvarande samverkansformer SLU-Skogforsk-Biometria-Näringen.....  | 26        |
| 6.3.2 Vad kan vi göra på kort sikt?.....  | 27        |
| 6.3.3 Vad kan vi göra på längre sikt - Forskarskolan VM .....   | 28        |
| <b>7 BILAGOR</b> .....  | <b>30</b> |
| 7.1 UTREDNINGSDIREKTIVET .....  | 30        |
| 7.2 RÅG-STRÅKET VID INSTITUTIONEN FÖR SKOGENS BIOMATERIAL OCH TEKNOLOGI (SBT) 31                                |           |
| 7.3 BESKRIVNING AV NYLIGEN UTLYSTA PROFESSURER PÅ SLU AV RELEVANS FÖR<br>SAMARBETEN INOM VIRKESMÄTNING.....     | 32        |
| 7.4 MISTRA DIGITAL FOREST .....   | 34        |

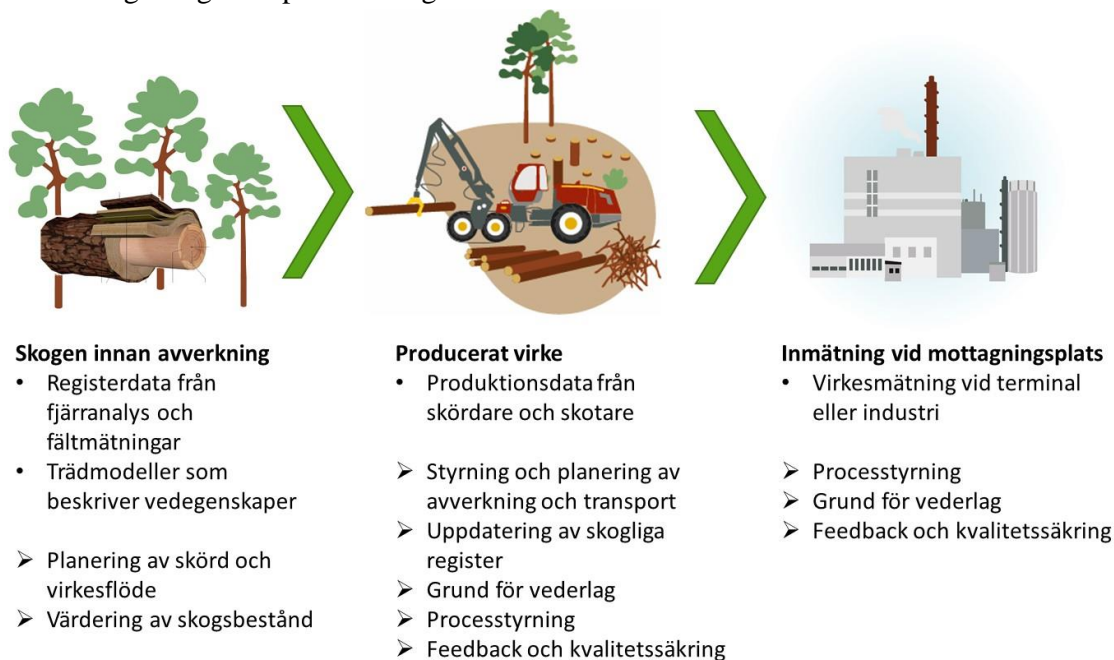
## **Förord**

Under några års tid hölls en serie möten mellan virkesmätningorganisationen (SDC/VMF), SLU och Skogforsk. Anledningen var att det från skogsbranschens sida uppfattades som att SLUs forskningsverksamhet med koppling till virkesmarknaden, inklusive virkesmättningsfrågor, minskat i omfattning. Branschen såg gärna att den åter ökade. I september 2018 fick Lars Björklund (Biometria), Maria Nordström (Skogforsk) och Tomas Nordfjell (SLU) i uppdrag att utreda behov av, och förutsättningarna för, forsknings- och utvecklingssamarbete inom virkesmätningområdet. Uppdraget formulerades av en styrgrupp bestående av Anders Rixon (Biometria; sammankallande), Magnus Hedin (Biometria), Charlotte Bengtsson (Skogforsk) och Göran Ståhl (SLU).

Utredarna har inventerat dels vad som görs inom sina respektive organisationer, dels vad som görs av andra aktörer i Sverige, och i viss mån även i omvärlden. Denna sammanställning gör inte anspråk på att vara komplett. De förslag på samverkan som presenteras gäller i första hand treklövern Biometria-SLU-Skogforsk, men det ges även exempel på andra aktörer att samverka med. Vad gäller det sistnämnda ska rapporten ej på något sätt ses som avgränsande avseende någon av treklöverns framtida samarbetspartners. Utredningen är ett underlag för fortsatt arbete och fortsatta diskussioner.

## 1 Sammanfattning

I september 2018 fick Lars Björklund (Biometria), Maria Nordström (Skogforsk) och Tomas Nordfjell (SLU) i uppdrag att utreda behov av, och förutsättningarna för, forsknings- och utvecklingssamarbete inom virkesmätningens område. Utredningsgruppen valde att ta utgångspunkt i en beskrivning av hela informationskedjan från skog till industri, för att sen fokusera på virkesmätningens roll i denna kedja samt behovet av forskning och utveckling kopplat till mätning av egenskaper hos skogens olika sortiment.



Figur. Informationskedjan från skogen innan avverkning, till en mottagningsplats vid terminal eller industri. Virkesmätning kan ske vid olika punkter i kedjan. Informationen kan användas i olika syften, t.ex. planering, processtyrning eller som grund för vederlag.

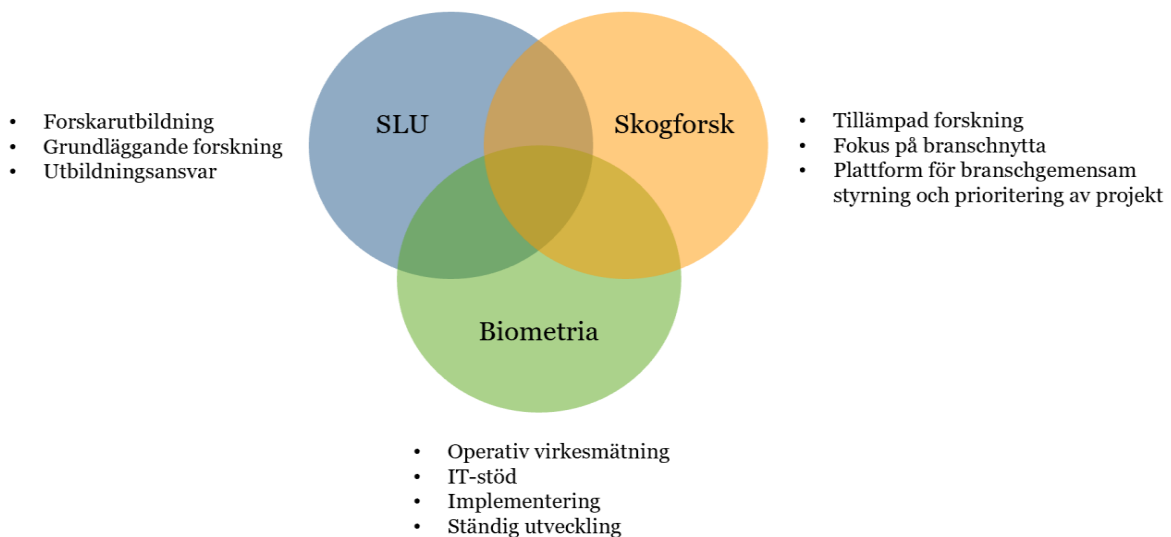
Skogsnäringen har en viktig roll i svensk ekonomi. En årlig avverkning på 70 miljoner m<sup>3</sup>fub industrivirke med ett genomsnittligt virkesvärde på 400 kr/m<sup>3</sup>fub motsvarar ett totalt virkesvärde på 28 miljarder kr/år i Sverige. Utredningsgruppen ser en potential i att genom resurseffektiv och precis mätning av de skogliga sortimentens egenskaper öka tillvaratagandet av detta virkesvärde samtidigt som kostnader kan sparas. Även en liten procentuell ökning av nettot motsvarar stora belopp varje år. För att kunna åstadkomma denna utveckling krävs att relevant kompetens byggs upp i branschen och hos forskningsorganisationerna. Ny digital teknik och utvecklade metoder skapar dessutom förutsättningar för bättre arbetsmiljö och attraktiva arbeten i en grön framtidsbransch som lockar både kvinnor och män.

Utredningsgruppen föreslår därför följande övergripande effektmål för samverkan inom virkesmätningens område:

- Ökat värdeskapande inom skogsnäringen med 2 % genom bättre tillvaratagande av virkesvärdet.

- Säkrad kompetensförsörjning inom trä som material och mätning av egenskaper hos skogens olika sortiment.
- Ökad lönsamhet och jämställdhet i branschen genom ny mätteknik och nya mätmetoder som skapar attraktiva arbetsplatser.

SLU, Skogforsk och Biometria utgör en treklöver där respektive organisation fyller en viktig roll för att driva forskning och utveckling till nytta för skogsnäringen. SLU har huvudansvaret för att driva långsiktig kompetensförsörjning genom utbildning på olika nivåer samt grundläggande forskning med relevans för skogen. Skogforsk har en tydlig inriktning mot tillämpad FoU med fokus på nytta för såväl bransch som samhället i stort. Biometria är skogsnäringens/virkesmarknadens datanav som utför virkesmätning/virkesredovisning och utgör mottagare av forskningsresultat som ska implementeras i den operativa verksamheten. Genom att utveckla formerna för samverkan dessa tre organisationer emellan finns potential till uppväxling av de resurser som skogsnäring och andra forskningsfinansiärer investerar i respektive organisation.



Figur. De huvudsakliga rollerna för SLU, Skogforsk och Biometria.

Utanför SLU-Skogforsk-Biometria bedrivs även mätningrelaterad FoU av ett flertal aktörer i Sverige. Utredarna anser (utan rangordning) att de mest intressanta samarbetspartnerna är:

- LTU/Skellefteå med sin tänkta nysatsning på ”Skanning-center”
- Mittuniversitetet för analyser och projekt kring stora dataset och AI
- RISE med sin förankring inom sågverksbranschen och sin satsning på tillämpad AI

En viktig aktör vad gäller samordning av forskningsinsatser är Skogsindustrierna. I Skogsnäringens Forskningsagenda 4.0 beskrivs ”strategiska forskningsområden”. Utredarna konstaterar att beskrivningen av målbild och angelägen forskning för ett antal av dessa områden stämmer mycket väl med vad som beskrivs i föreliggande rapport.

För att uppnå effektmålen och öka takten i FoU-arbetet kopplat till virkesmätning föreslår utredningsgruppen följande insatser:

1. Bilda en samverkansgrupp för virkesmättningsfrågor där SLU, Skogforsk och Biometria deltar med 1–3 personer per organisation. Gruppen ses minst halvårsvis och får huvudansvar för att driva och samordna aktiviteter som kopplar till virkesmätning och där alla tre organisationerna är engagerade. Ansvaret för att sammankalla kan rotera.
2. Inleda planeringen av ett branschprogram för virkesmättningsrelaterad tillämpad FoU. Programmet ska på sikt bygga upp en projektkatalog med av branschen prioriterade projekt med tydlig nytta på kort till medellång sikt. I planeringen ingår att aktivt verka för att delta i större koordinerade forskningssatsningar som berör vårt ämnesområde.
3. Inleda planeringen för en forskarskola med fokus på virkesmätning i vid mening. Forskarskolan bedöms vara en viktig åtgärd för att driva utvecklingen och bygga kompetens inom området på längre sikt. Forskarskolan kan bestå av en blandning av industridoktorander som helt eller delvis är finansierade av värd företag och doktorander med traditionell finansiering. Biometria och Skogforsk uppmanas också vara mer aktiva med att föreslå examensarbeten med inriktning mot virkesmätning samt bistå med handledning och hjälp vid fältarbete.

## 2 Inledning

### 2.1 Direktiv och avgränsning

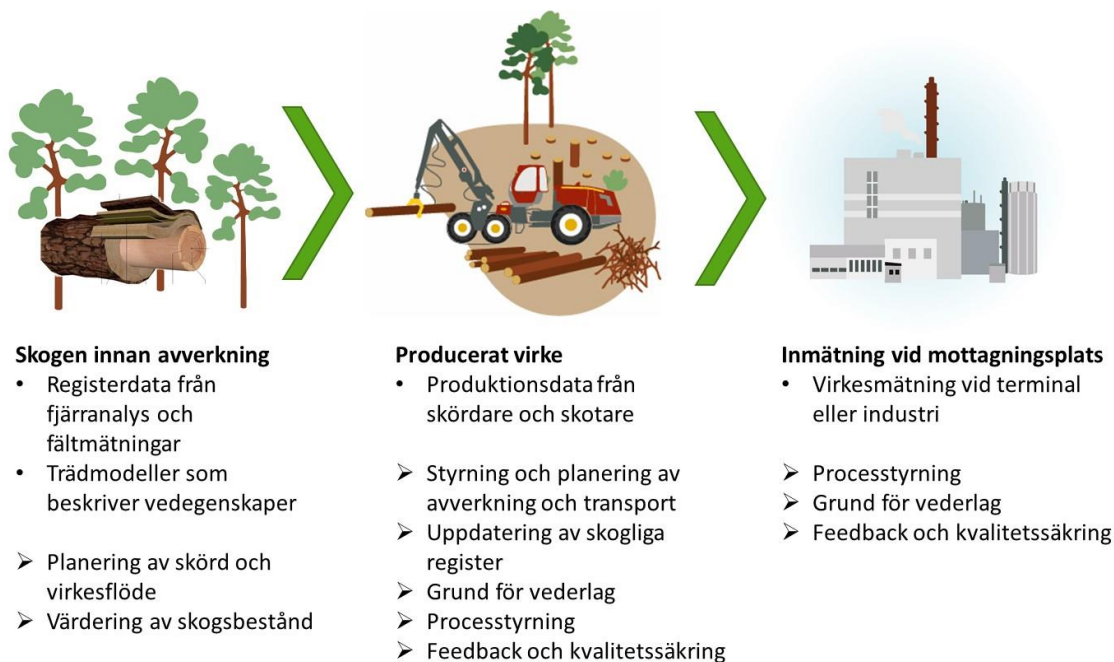
I september 2018 fick Lars Björklund (Biometria), Maria Nordström (Skogforsk) och Tomas Nordfjell (SLU) i uppdrag att utreda forsknings- och utvecklingssamarbete inom virkesmätningens område, se bilaga 1. Uppdraget gick sammanfattningsvis ut på att:

1. Beskriva behov av FoU inom virkesmätningens område
2. Beskriva vilken FoU-kompetens som kan förväntas bli efterfrågad
3. Kartlägga nuvarande relevant kompetens, vid Biometria, Skogforsk, SLU, samt andra forskningsinstitut, universitet och högskolor, i första hand i Sverige
4. Föreslå hur samarbetet mellan Biometria, Skogforsk och SLU bör organiseras/initieras, samt vilka de övergripande effektmålen för samarbetet bör vara

Med ”virkesmätning” avses här, i enlighet med 2 § Virkesmätningenslagen (SFS 2014:1005) ”bestämmande av virkes kvantitet och virkes lämplighet för avsedd användning”, dvs. bestämning av kvantitet och efterfrågade egenskaper hos virke. Med ”virke” avses, i enlighet med samma lagrum, ”Stam, stubbe och grenar av avverkat träd oavsett sönderdelning före industriell vidareförädling”, dvs. alla delar av trädet som ingår i affären mellan skogsägare och virkesköpare.

### 2.2 Behovet av att mäta virke

Tillförlitlig information om träd och bestånd samt de produkter som skördas är av stor betydelse för en effektiv och värdeskapande styrning av processer och flöden. Skördarens mätning av längd och diameter hos stammen under upparbetning är t.ex. grunden för en precis och ändamålsenlig aptering. Produktionsrapportering från skördare, skotare och transportsystemet utgör underlag för styrning av flöden och transporter. Ersättningsgrundande mätning kan i många fall utnyttjas även för processtyrning. I kombination med t.ex. beståndsdata och trädmodeller ökar möjligheterna för sortering och mer avancerad processtyrning. Separat mätning av egenskaper för processtyrning kan framgent komma att utföras i ökande omfattning på en eller flera punkter i försörjningskedjan in till industrier (t.ex. vid sortering och omlastning på terminaler) för att särskilt beskriva leveranserna. Det ovan beskrivna innebär ett behov av samordning av de mätningar som utförs av olika utförare, på olika platser, och med olika utrustning. Det kan gälla i bestånd, vid avverkning, under transport, vid terminal och vid industri. Mätningarna behöver kunna kvalitetssäkras. Med nya produkter kommer nya behov av att mäta de för dessa produkter relevanta egenskaperna.



Figur 1. Informationskedjan från skogen innan avverkning, till en mottagningsplats vid terminal eller industri. Virkesmätning kan ske vid olika punkter i kedjan. Informationen kan användas i olika syften, t.ex. planering, processtyrning eller som grund för vederlag.

Den ersättningsgrundande virkesmätningen omfattar i normalfallet bestämning av volymer av olika sortiment och kvaliteter enligt uppställda kriterier som en skogsägare säljer till ett skogsföretag direkt efter avverkning, och där avverkningen utförs av ett entreprenadföretag som är knutet till virkesköparen. Ersättningsgrundande virkesmätning används även för virkesvolymer som byts eller handlas mellan skogsföretag samt leveransvirke som är avverkat av virkessäljaren, eller av någon av virkessäljaren anlitad entreprenör. Huvuddelen av den ersättningsgrundande virkesmätningen utförs i dagsläget av Biometria. Biometria skapades den 1 januari 2019 som en sammanslagning av Sveriges tre opartiska virkesmätningföreningar och SDC. Det förekommer även ersättningsgrundande mätning som utförs av en av parterna i affären, s.k. partsmätning.

I dagsläget genomförs huvuddelen av den ersättningsgrundande virkesmätningen vid mätstationer i anslutning till en terminal eller industri. Detta innebär ibland långa ledtider från att träden skördas till att affären med säljaren kan avslutas. Ett troligt framtidsscenario för virke som kommer direkt från en avverkning där säljaren är en enskild skogsägare, är därför att ersättningsgrundande mätning i högre grad än idag kommer baseras på skördarmätning. Denna metod är idag huvudalternativet för betalning av skogsägaren i Finland. I Sverige är det i huvudsak Södra Skogsägarna som driver denna utveckling med affärsformen stampris. Stampris medför också att den som köper virke fritt kan aptera det på för industrins mest förmånliga sätt utan att behöva ta hänsyn till någon i förväg beslutad prislista. En sådan virkesmätning kräver att variabler som stamskador, krökar och röta kan beaktas, åtminstone på beståndsnivå. Skördarens mätning behöver även vara kvalitetssäkrad för att kunna säkerställa tillräcklig noggrannhet.

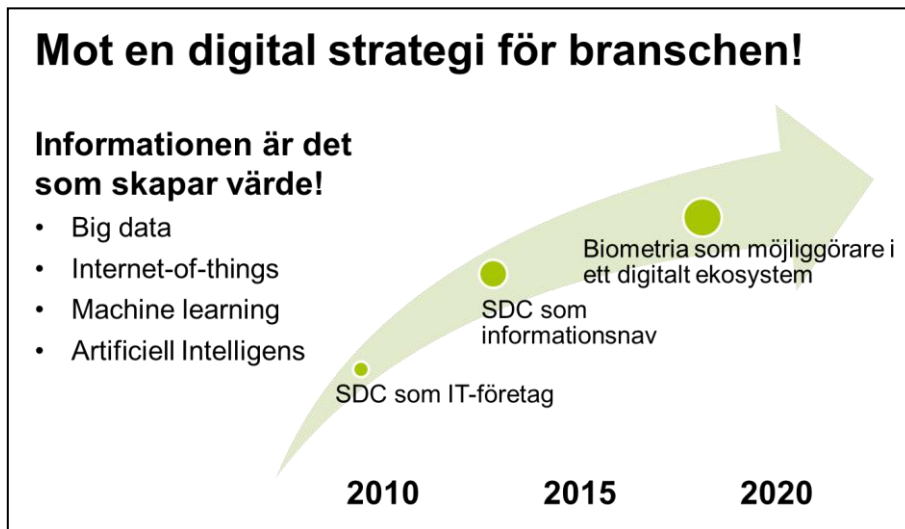


Denna utveckling till trots kommer behovet av ersättningsgrundande mätning vid en mätstation på terminal eller vid industri sannolikt att kvarstå för leveransvirke och för virke som byts eller handlas mellan skogsföretag. Volymerna som betalas med ersättningsgrundande skördarmätning mot skogsägaren behöver troligen även mätas vid ankomst till industri, särskilt ifall volymerna gått via terminal. De mätmetoder som är aktuella i dessa fall bör dock i första hand vara snabba och kostnadseffektiva. På terminal kan det även föreligga behov av att mäta egenskaper som utgör grund för särhållning av olika fraktioner för att på så sätt anrika specifika egenskaper till vissa industrier. I dessa fall kan det vara motiverat att lägga ytterligare resurser på mätning för att effektivisera och skapa värde längre fram i förädlingskedjan.

Sammantaget innebär ovanstående resonemang att behovet av virkesmätning snarare kommer att öka än att minska. Dock kommer den teknik och de metoder som används idag antagligen utvecklas och/eller ersättas med nya för högsta möjliga resurseffektivitet. De parametrar som det finns anledning att mäta är de som har betydelse för virkets värde och för virkets framtida industrianvändning. Dessutom är det centralt att hålla samman den digitala informationskedjan så att inte befintlig information går förlorad. Där har Biometria en nyckelroll i svensk skogsnäring. Principen bör vara att endast ny information ska adderas till den befintliga. Det innebär att det antagligen kommer finnas betydligt fler efterfrågade variabler i framtiden än de som mäts i dagsläget. Behovet av traditionell virkesmätning som grund för ersättning till säljaren kvarstår, även om inte hela virkesvolymen kommer att mätas på det sättet. Mätning på trädnivå i samband med avverkning kommer förmodligen att bli den vanligaste ersättningsformen gentemot skogsägaren. Sortiment som efterfrågas av energi- och/eller biokemisk industri skapar behov av att mäta variabler som t.ex. fukthalt och halt av extraktivämnen i såväl massivt som sönderdelat material, liksom substansförluster vid lagring.



Figur 2. Marknadsinriktad virkesförsörjning enligt vision från 1990-talet.



Figur 3. En möjlig väg att infria visionen i figur 2.

### 3 Teknik och metod för mätning av skogliga sortiment

#### 3.1 Dagens virkesmätning och kontroll

##### Travmätning dominerar för massaved och energived, men används även för sågtimmer

- Den traditionella manuella bryggmätningen med hjälp av mätstickor och visuella bedömningar är på väg att fasas ut till förmån för fjärrmätning
- Fjärrmätning steg 1 innebär kamerariggar och att mätstickan bytts mot muspekare. Detta möjliggör mätning på annan fysisk plats än där virket avlämnats men utgör i övrigt samma typ av mätning som vid brygga.
- Med kamerariggar som grund kan teknik för automatisk mätning utvecklas. I Sverige driver framförallt CIND utveckling mot automatisk mätning av travens volym baserat på stereokamerateknik. SDC har med hjälp av Forefront även utvecklat en metod för att utifrån bilder från fjärrmätningen och med hjälp av machine learning skatta travens mått.
- Mabema driver utveckling för att med hjälp av lasertriangulering bestämma travens fastvolym.
- Vägning förväntas återkomma som mätmetod, eller del av mätningen.

Tillverkare av travmätning utrustning använder teknik som:

- Lasertriangulering (Mabema). Tekniken godkänd för automatisk mätning av fub-volym och dimensionsfördelning (vissa sortiment).
- Stereokameror (CIND). Stereokamerorna har först använts för att generera ”platta bilder” för manuell bildmätning. Tekniken tas sedan vidare till att generera travmått automatiskt.
- Laseravståndsmätare (Modus i Finland och Woodtech i Chile)

### **Stockmätning är vanligast för sågtimmer**

- Nästan alla nya mätrammar baseras på lasertriangulering. Ger stockens form på bark.
- Via olika tekniker kan diameter under bark mätas (laserlinje/trakeideffekt, röntgen, bildanalys)
- Röntgen i en eller två riktningar blir allt vanligare
- Datortomograf, dvs tredimensionell röntgen, har gjort entré på svenska sågverk. Installeras antingen i sorteringen (vilket öppnar för ersättningsgrundande mätning) eller i sågintaget (frikopplat från den ersättningsgrundande mätningen).

Mätramstillverkare som Rema/Sawco/Limab, Microtec och Finnos, för att nämna de viktigaste på den svenska marknaden, utvecklar teknik för stockmätning baserad på:

- Lasertriangulering för diameter och form
- Röntgen för vedegenskaper. Kan nyttjas för automatisk kvalitetsklassning, sannolikt i kombination med metoder som machine learning. Den mest avancerade formen av röntgen, datortomografering, har utvecklats av Microtec och har installerats på några svenska sågverk.

### **Mätning av sönderdelade trädbränslen och grot**

- Momentan torrhaltsbestämning med hjälp av NIR, röntgen, magnetisk resonans, radar, kapacitans etc.
- Vägning i maskiner och fordon: kranar, dynamiska eller statiska fordonsvågar.

### **Skördarmätning**

Skördaraggregat mäter kontinuerligt frammatad längd och den upparbetade stammens diameter i huvudsakligt syfte att utgöra grund för apteringen, dvs. beslutet om vilka stockar som ska kapas från varje stam. Längd mäts med ett mätjul där pulsgivare används för att beräkna den sträcka som stocken matats genom aggregatet. Stammens diameter skattas utifrån information från givare som sitter placerade antingen i anslutning till de övre kvistknivarna eller i anslutning till matarvalsarna. I de större aggregaten används vanligen tre eller fyra mätpunkter för att skatta diametern. De skördare som används för ersättningsgrundande skördarmätning måste vara kvalitetssäkrade med en skördarrevisor knuten till sig enligt instruktion från SDC.

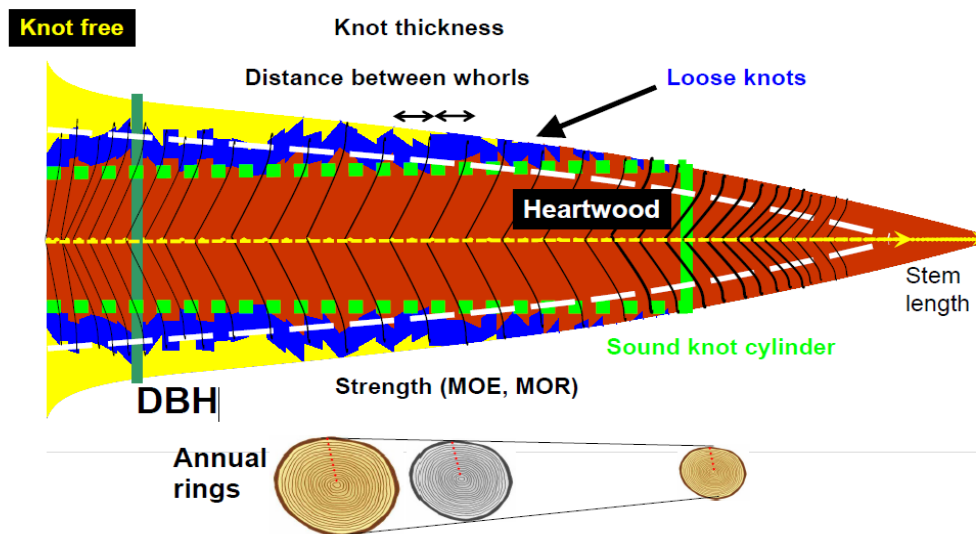
### **Manuell kontrollmätning för kvalitetssäkring, kontroll och kalibrering**

Manuell kontrollmätning av stockar som utgör stickprov för korrigerande av systematiska fel på kollektivnivå samt för kvalitetssäkring av virkesmätarnas arbete genomförs i stor utsträckning. Dataregistrering vid manuell stock/stam-mätning och kalibrering av andra mätmetoder görs med dataklavar som Haglöfs tillverkar. Haglöfs tillverkar även avståndsmätare för kontroll av skäppmätning.

### 3.2 Mer information om den stående skogen

#### Trädmodeller – beskrivning av stammars virkesegenskaper

Med hjälp av trädmodeller kan information om vedegenskapers variation inom och mellan stammar digitaliseras. Modellerna baseras på data som trädslag, bonitet, ålder, skötsel, relativ storlek inom bestånd (härskande, medel, undertryckt). För trämekaniska produkter kan modellerna beskriva: kvistzoner (friskkvist, torrkvist, kvistfri), kärnved – splintved, hållfasthet (baserat på densitet, kvist etc.), formstabilitet (baserat på växtvridenhet, juvenilved etc.). För massa/fiberprodukter kan modellerna beskriva: fiberlängd, fiberväggstjocklek etc.



Figur 4. Illustration av en stam i genomsnitt och de egenskaper som kan beskrivas med hjälp av trädmodeller (illustration från Skogforsk).

#### Inventering/beskrivning av stående skog

Idag kan skog inventeras i stor skala med hjälp av fjärranalysmetoder som laserskanning från drönare, flygplan och helikopter samt satellitbilder. Kombinerat med andra beståndsdata, skötselhistorik och trädmodeller finns stora möjligheter till detaljerade beskrivningar av råvaruförrådet.

### 3.3 Digitalisering – automatisering – big data

Digitaliseringen av industrier och samhälle är en megatrend som spänner över alla typer av områden och skapar helt nya förutsättningar för uppföljning, beslutsstöd och automatisering baserat på de stora datamängder som genereras löpande. Inom industrin tas stora steg för att koppla ihop information från olika sensorer, exempelvis i RISE projekt ”Det digitala sågverket” där Moelvins sågverk i Valåsen har utrustats med ny (mät)teknik för ökad spårbarhet. Även inom skogsbruket läggs stora resurser på att uppdatera den digitala infrastrukturen och utveckla system och verktyg för ökad precision och effektivitet. Byggandet av VIOL3 är ett exempel på en branschgemensam satsning som skapar förutsättningar för att ta vara på de möjligheter som digitaliseringen skapar.

### 3.4 Artificiell intelligens (AI) och machine learning

Egentligen är artificiell intelligens inget nytt. Forskningsområdet har funnits i 60 år och de flesta kommunicerar troligen med en intelligent maskin varje dag. Det är AI som listar ut den bästa färdvägen i en GPS och som förutser när industrimaskinen riskerar att gå sönder. Det är också AI man pratar med när man ber "Siri" att ställa in timern på en telefon. AI passar till svåra problem som inte har entydiga regler och kräver tillgång till mycket data för träning och test.

Inledande studier inom virkesmätningens område:

- Bestämning av vedlängd och travhöjd vid travmätning baserat på bilder från "SDC-rigg". Resultaten visade att AI-systemet gav något bättre mätningar jämfört med manuell bildmätning. När detta implementeras under första halvåret 2019 blir det den första AI-stödda virkesmätningen.
- Omvandling av travars vikt plus diverse variabler till volym. Mittuniversitetet har i ett doktorsarbete använt AI för detta syfte. AI-modellerna gav resultat jämförbara med traditionella statistiska modeller. Med ökad tillgång till relevanta variabler är det sannolikt att AI-modellerna blir bättre än traditionell statistik.
- Bestämning av trädslag och detektera defekter på sågtimmer. RISE, i form av gamla Träteck och SICS (Swedish Institute for Computer Science) har påbörjat en pilotstudie för att med AI bestämma detta. Inga resultat ännu.

## 4 Kompetenser SLU – Skogforsk – Biometria av relevans för nuvarande och framtida virkesmätning

### 4.1 Kompetenser SLU

#### "Trämaterialegenskaper"

Vid institutionen för skogens biomaterial och teknologi (SBT) kommer ny kompetens att tillföras via en professor i Ultuna (Professor i trämateriallets och vedfibrens ultrastruktur) och en professor i Umeå (Professor i trämateriallets makrostruktur). Sedan finns det befintlig kompetens i Ultuna av relevans kopplat till mikroskopi och befintlig kompetens i Umeå rörande trämaterialkaraktärisering av både solitt och sönderdelat material. Främst ett antal spektroskopiska tekniker såsom Raman, IR, tomografi. Även NIR-teknik, men det är en trubbigare metod fast för fukthalt är den bra.

#### Logistik

En professorstjänst i skogsteknisk logistik vid SBT är under utlysning. Dessutom finns redan pågående verksamhet runt virkesteriallogistik (doktorandprojekt) och verksamhet runt flödesprocesser för information och informationssystem. Båda dessa områden blir ju något som naturligt kanaliseras till den nya logistikprofessorns sfär.

#### Systemanalysteknik

Även det ett självklart viktigt område även för virkesmätning. Kompetens vid SBT samt vid institutionen för energi och teknik i Ultuna.

### **Skogsskötsel**

Kopplingen mellan skötselhistorik och virkesegenskaper är stark för många relevanta variabler. Högre kompetens inom skötselområdet finns både i Umeå (Skogens skötsel och ekologi) och Alnarp (Sydsvensk skogsvetenskap).

### **Skogsinventering**

Att veta på ett ungefär vad som finns ute i skogen är ett viktigt komplement till virkesmätning. Stor kompetens inom detta område finns framför allt vid riksskogstaxeringen men även inom de institutioner som har kompetens inom skogsskötsel.

### **Fjärranalys**

Olika former av fjärranalysteknik som tex fotogrammetri via fasta installationer eller installationer på fordon eller drönare. Det finns också stark koppling till området skogsinventering i detta. Det finns stor kompetens inom området vid Fjärranalysavdelningen på Skoglig resurshushållning, vilket även innefattar området bildanalys.

### **Robotik/Automation**

Det finns en liten grupp på 3 personer i nuläget som består av disputerade ingenjörer inom framför allt robotikområdet vid Skogens biomaterial och teknologi (SBT) i Umeå. I första hand är dessa personer en bra kontaktyta ut mot ”ingenjörsvärlden” inom detta område vid tekniska universitet.

### **Försöksdesign**

Ett självklart viktigt område även för virkesmätning. Kompetens vid många institutioner.

### **Statistik**

Det finns god statistikkompetens tillgänglig inom olika institutioner både i Umeå och Ultuna (både deskriptiv och multivariata statistiska metoder).

## **4.2 Kompetenser Skogforsk**

Forskning, utveckling och innovation inom mätning av rundvirke och sönderdelade sortiment ingår i Skogforsks liggande FoI-strategi. Verksamheten är under uppbyggnad och sorterar under temat ”Framtidens virkesmätning” inom forskningsprogrammet Värdekedjor. Tidigare verksamhet inom virkesmätning har i första hand utgjorts av enstaka projekt/uppdrag. Skogforsk finns representerat i Rådet för Mätning och Redovisning (RMR), som är ett av Biometrias råd.

### **Dagens system för mätning av virke för vederlag**

Skogforsk har god kännedom om dagens system för mätning och redovisning av virke enligt VML. Skogforsk har sedan 2015 genomfört två större projekt samt ett mindre antal uppdrag med inriktning dagens och morgondagens virkesmätning.

### **Egenskapsdeklarering av skoglig råvara**

Att kunna beskriva den skogliga råvaran i termer av inre egenskaper hos träden (densitet, kviststruktur, kärnved, fiberdimensioner etc.) är ett centralt område för Skogforsk som besitter djup kompetens inom området.

#### **Mätteknisk kompetens – maskininlärning**

Skogforsk har ett antal (disputerade) civilingenjörer med hög mätteknisk kompetens som kan fungera som en länk mellan utrustningstillverkare och brukare samt bedöma relevansen av olika tekniska lösningar. Det finns även kompetens kring maskininlärning, neutrala nätverk etc.

#### **Kvalitetssäkring skördare**

Skogforsk har tillsammans med branschen tagit fram systemet för kvalitetssäkring av skördaren längd- och diametermätning. Skogforsk besitter även kompetens kring hur väl skördaren mäter och faktorer som påverkar mätningens kvalitet. Skogforsk har även tagit fram modeller för stampris i olika varianter.

#### **Statistisk analys och metod**

På Skogforsk finns hög kompetens inom statistisk metodik och modellering.

#### **Simulering – modellering**

Skogforsk har god tillgång på kompetens för att bygga simuleringsmodeller för systemanalyser, vilket kan komma att vara aktuellt i analyser av virkesmätningen.

#### **Utvärdering av teknisk utrustning**

Skogforsk har vana att genomföra olika typer av utvärderingar av teknisk utrustning för olika ändamål, t.ex den mobila kontrollmätningssystemet MAS samt diverse analysinstrument för att bestämma materialegenskaper hos skogsbränsle.

#### **Skördardata och fjärranalys**

Skogforsk har spetskompetens kring data från skördare enligt standarden StanForD 2010. Skördardata kan användas som indata till ett flertal beräkningar av kvantitet och kvalitet hos skogens produkter med relevans för virkesmätningen. Skogforsk har även både spetskompetens kring fjärranalys och tillämpningar baserade på fjärranalys.

#### **Logistik och transport**

Skogforsk har ett flertal medarbetare som specialiserat sig på frågor kring logistik och transport. Detta är centrala kompetenser i virkesmätningssammanhang då logistiken i högsta grad påverkas av när, var och hur de skogliga sortimenten mäts.

### **4.3 Kompetenser Biometria**

I det av VMF och SDC sammanslagna Biometria finns det (dec 2018) drygt 800 anställda. Ca 600 av dessa är virkesmätare. I personalen finns:

- Många IT-utbildade systemvetare
- Många jägmästare, några med annan skoglig utbildning

- Några civilingenjörer
- Endast ett fåtal med forskarutbildning (4 st dec 2018)

Biometria utgör skogsnäringens IT-nav, en central roll för att hålla ihop den digitala kedjan.

## 5 Kompetenser och aktiviteter hos andra aktörer

Sammanfattningsvis anser utredningsgruppen att de mest intressanta samarbetspartnerna är (ej rangordnade)

- LTU/Skellefteå med sin tänkta nysatsning på ”skanningcenter”
- Mittuniversitetet för analyser och projekt kring stora dataset och AI
- RISE med sin förankring inom sågverksbranschen och sin satsning på tillämpad AI
- Microsoft med därtill länkade AI-konsulter

Det bör också noteras att FoU i Sverige till stor del koordineras inom olika former av större forskningssatsningar. Några av dessa beskrivs i den avslutande delen av detta kapitel.

I den närmaste omvärlden utanför Sverige kan finska Metsäteho lyftas fram som särskilt intressant samarbetspartner.

### 5.1 Luleå Tekniska Universitet, Mittuniversitetet, Linneuniversitetet

#### Luleå Tekniska Universitet – institutionen i Skellefteå

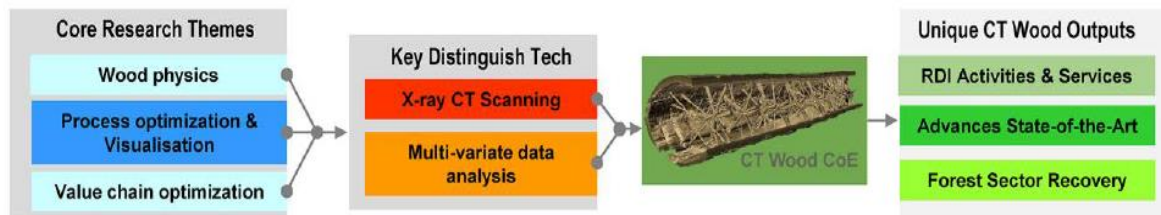
Luleå tekniska universitet/ Composite Centre Sweden har tre olika forskningsgrupper som arbetar med trä och med biokompositer (K Oksman Trä och Bionanokompositer, J Varna Biokompositmekanik, D Sandberg Träteknik Skellefteå). LTUs kompetens är speciellt inom framställning av nanocellulosa, nanokompositer, kompositprocesser, materialkaraktisering, kompositers mekaniska egenskaper, modellering av egenskaper och virkesrelaterad forskning i Skellefteå med datortomografi mm.

Vid LTUs institution i Skellefteå planeras för ett nytt skanning-center med avancerad datortomograf. Kempestiftelsen är med och finansierar. Med detta vill man bli ett centrum för mätdata för sågverksbranschen. Tänk finansiering 10 milj kr/år i tio år. Nedan visas några bilder från presentation av Dick Sandberg, december 2018. LTU medverkar även i Treesearch.



**CT Wood CoE – Computed Tomography for  
Wood Industry Applications**





- Process control and optimization → higher product value
- Digitalization of the forest value chain
- Traceability

- **Goal:**

- to develop strategies and tools based on CT log-data to digitalize the forest-based value chain, so at least a 10% higher value can be achieved
- To build up world leading competence in wood material characterisation and modelling based on CT data, as a base for development of industrial processes
- The CT Wood CoE will produce innovative solutions to fill the gap to achieve a total digitalization of forest-based value chain

### Mittuniversitetet

SDC har sedan några år byggt upp ett samarbete med Mittuniversitetet (MiUn) i Sundsvall. Forskningen på MiUn organiseras dels i profilområden och centrumbildningar och dels i ämnesforskning och forskargrupper. Mittuniversitetets centrumbildningar utgör arena för samverkan och spjutspets i de ämnesområden som står i centrum för vår forskning. Ett av ämnesområdena kallas "Industriell informationsteknologi och digitala tjänster" och inom detta finns centrumbildningen "Sensible Things that Communicate" (STC). STC utvecklar sensorbaserade system och tjänster för användning inom Internet of Things. Forskningen bedrivs inom elektronik- och datateknikområdet med fokus på smarta industrier, nästa generations mätsystem och funktionella ytor. Forskningen sker i nära samverkan med företag från hela Sverige samt med andra universitet runt om i världen. STC grundades 2005 och har idag över 70 forskare, varav 11 professorer, som arbetar inom forskningscentret som professor Mattias O'Nils leder. Samarbetet med SDC har bland annat handlat om att använda AI för att baserat på "big data" från bestånd, skördare, våg etc kunna bestämma volymen på virke som ankommer till en mätstation. Virke som annars skulle ha travmätts.

Ett annat ämnesområde vid MiUn är "Energieffektivitet i industriella processer, nya biobaserade produkter och cellulosamaterial". Inom detta finns centrumbildningen "Fibre Science and Communication Network" som har som målsättning att skapa nya innovationer och affärsidéer för biobaserade hållbara material från fibrer och cellulosa med höga miljöprestanda.

### Linnéuniversitetet

Vid Linnéuniversitetet bedrivs en bred, tematisk forskning inom trä- och energiteknik. Det innebär att forskning och utveckling inom skogsskötsel, skogsproduktion, skogsteknik, logistik,

virkeslära, ekonomi och marknad utgör basala kunskapsområden i verksamheten. Forskningen täcker hela skogsnäringens försörjningskedja från råvaruanskaffning via förädling till slutprodukter där trä ingår i någon form.

Linnéuniversitetets forskning inriktas mot ökad träanvändning i slutprodukter. För att få fram träråvara med goda egenskaper krävs det studier över hur olika skötselregimer inverkar på virkets kvalitet. Om dessutom nya trädslag introduceras aktualiseras kvalitetsfrågan ytterligare. Vår forskning handlar om att följa skogsråvaran från odling via avverkning till slutprodukt med fokus på trämaterialiet. Forskningen fokuseras på virkesegenskaper, virkessortiment, virkets lagring och skydd samt virkets förädling och användning. Parallellt med materialperspektivet, inbegriper forskningen även utveckling av tekniker och system för förädlingsprocesser, inklusive affärsutveckling för kommersialisering.

## 5.2 RISE med fd Trätekt och SICS (Swedish Institute for Computer Science)

Historiskt sett var Trätekt sågverksindustrins forskningsinstitut. Trätekt blev sedan del av SP, och SP blev 2016 del av RISE (Research Institutes of Sweden) som samlar de svenska industriforskningsinstituten. Fakta om RISE:

- Driver och stöder alla typer av innovationsprocesser.
- Finns över hela Sverige – och lite till.
- 2 700 medarbetare, varav 30 procent disputerade forskare.
- Omsatte 2017 cirka 2,7 miljarder kronor.
- Erbjuder ett 100-tal testbäddar och demonstrationsmiljöer, öppna för företag och lärosäten. Ägare och partner i 60 procent av Sveriges samlade test- och demonstrationsmiljöer.
- En stor del av kunderna är små- och medelstora företag som står för ca 30 procent av omsättningen.

I och med bildandet av RISE har SICS (Swedish Institute for Computer Science) hamnat under samma tak som ”gamla Trätekt”. Dessa två delar av RISE har utvecklat ett närmare samarbete, bland annat inom projektet ”Det digitala sågverket”. RISE satsar mycket på AI. Målsättningen är att inom fem år ha ca 120 personer som jobbar med att finna tillämpningar för AI.

Under hösten 2018 har SDC/VMU fört diskussioner med RISE om möjligheterna att tillämpa AI på sågtimmermätning. Det handlar då om bestämning av trädslag, kvalitet, enskilda defekter etc. Bedömningen från RISE sida är att dessa bestämningar bör kunna göras i den miljö stockar hanteras vid inmätning på sågverk. Dvs på eller i anslutning till tvärmatningsborden.

## 5.3 KTH, Chalmers, Lund, Borås, Uppsala

### KTH Stockholm

Forskningsområdet vid avdelningen för byggnadsmaterial vid KTH omfattar studier av beteende och egenskaper hos byggnadsmaterial i olika miljöer baserade på materialfysik / kemi. Fokusområden är hållbarhet i allmänhet och fuktinducerade skador samt energieffektivitet av

nya typer av miljöeffektiva byggnadsmaterial. Verksamheten inom träområdet har i nuläget liten omfattning.

### **Chalmers Göteborg**

Vid Chalmers i Göteborg sorterar trärelaterad verksamhet under institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik. Där finns bland annat utbildning med fokus på träbyggande. Forskning med koppling till träkonstruktioner är under återuppbyggnad efter att tidigare ämnesföreträdare gått i pension

### **Lunds universitet**

I Lund bedrivs forskning kopplat till träbyggande på avdelningen för Byggnadsmekanik vid institutionen för Bygghälsa. Forskningen inkluderar FE-analyser (finita elementmetoden) samt mer industrinära områden som egenskaper och dimensionering av KL-konstruktioner (korslaminerat trä) och limträ.

Vid avdelningen för Konstruktionsteknik vid institutionen för Bygg- och miljöteknologi bedrivs forskning inom området träkonstruktioners säkerhet och tillförlitlighet, speciellt inverkan av miljöbetingade påverkningar.

### **Högskolan i Borås**

Vid högskolan i Borås finns det finns en grupp som håller på med biokompositer. De arbetar med biobaserade polymerer, biokompositer och tillverkning av fibrer.

### **Uppsala universitet**

Uppsala universitet har aktiviteter inom nanocellulosa, biomaterial & nanokompositer.

## **5.4 Internationellt**

### **5.4.1 Metsäteho i Finland**

Forskningsinstitutet Metsäteho ägs av finska skogsindustrier. Dess verksamhet inkluderar virkesmätning och mycket annat av det som beskrivs i kapitel 2. I deras visionsdokument "Efficient wood supply 2015" pekar de bland annat ut följande fokusområden att jobba med de kommande åren:

- Wood supply to market  
Pricing and measurement methods
- Raw material efficiency and allocation
- Value chains
- Energy wood production chains

Metsäteho kan därmed vara en mycket viktig samarbetspartner för forsknings- och utvecklingsarbete inom virkesmätningens område.

#### **5.4.2 Internationellt om biomaterial**

Biomaterial från skogen (och mätning av dessa) är också ett fokusområde i Finland och de största aktörerna i Finland är Aalto Universitet, VTT, Åbo Universitet och Universitetet i Oulu. Det har även där funnits stora program bl.a. för nanocellulosa, lösning av cellulosa och spinning av cellulosatråd. I Europa finns en hel del aktiviteter. Frankrike, Österrike och Schweiz är kanske de största aktörerna inom akademisk forskning men forskning på cellulosa och nanocellulosa finns i alla europeiska länder. Kina har många aktiviteter om biomaterial och de som verkar vara starkast är Chinese Academy of Science, South China Univ., Donghua Univ. och Beijing Forestry Univ. I USA finns också många aktörer men den starkaste bedöms vara USDA Forest service, North Carolina, Virginia Tech, Georgia Tech, State Univ of New York, Univ. Maine. I Kanada finns McGill Univ., Toronto Univ., University of British Columbia, FP innovations, Univ. Alberta och McMaster Univ. Stora satsningar är gjorda i Kanada inom forskning och innovation vilka har lett till många industriella användningar. I Japan finns bara två starka grupper, en i Tokyo och en i Kyoto och ett antal mindre grupper som arbetar med dessa material.

#### **5.5 Konsulter inom data och AI**

##### **Microsoft**

Biometria har under arbetet med VIOL 3 utvecklat ett nära samarbete med Microsoft. Tack vare Biometrias branschöverskridande uppdrag har Biometria fått status som ”partner” och därmed getts tillgång till utvecklingsresurser som ”vanliga kunder” inte har. Microsoft har ett intresse i att utveckla kundcase baserade på stora databaser och AI. Exempel som Microsoft sedan kan använda i sin marknadsföring i andra delar av världen.

##### **Forefront**

Forefront är ett exempel på konsultföretag inom AI-maskininlärning som Biometria samarbetar med. Forefront rekommenderades av Microsoft. I ett första projekt har Forefront på uppdrag av SDC utvecklat en AI-modell för att, baserat på foton tagna i bildmätningssystem, bestämma vedlängd och travhöjd. Projektet var framgångsrikt och förväntas leda till implementering under första halvåret 2019.

#### **5.6 Några större samordnade forskningssatsningar**

Dagens forskning samordnas i hög utsträckning i större forskningsprogram. Nedan redogörs för tre sådana med bäring på virkesmätning i dess vida bemärkelse.

##### **Treesearch**

Treesearch är Sveriges hittills största satsning på att skapa samverkan kring kunskaps- och kompetensuppbyggnad inom forskning på nya material och specialkemikalier från skogsråvara. I samverkan med akademi, industri, privata stiftelser och staten skapar Treesearch en världsledande, öppen forskningsmiljö som lägger grunden för framtida innovationer från skogen och bidrar till bioekonomin. Treesearch började som ett projekt inom Wallenberg Wood Science Center (WWSC), startade under 2017 med målet att verksamheten skall vara i full drift 2019.

Treeseearch har som mål att engagera huvuddelen av Sveriges universitet, skogsindustri och de branscher som vill använda skogsråvara för utveckling av nya material och produkter. Till Treeseearch kan forskare som är aktiva inom forskningsområdet nya material och specialkemikalier från skogsråvara ansluta sig, oavsett vilken organisation man tillhör.



Medverkande i Treeseearch

## Svenskt Trä och NRA - Forskning om trä och byggande

### Svenskt Trä

Svenskt Trä representerar svensk sågverksnäring och är en del av branschorganisationen Skogsindustrierna. Forskningen om trä och byggande är en viktig angelägenhet för Svenskt Trä. Svenskt Trä jobbar aktivt för att påverka den svenska forskningspolitiken så att mer resurser satsas på forskning, utveckling och innovationer (FoUI) inom träsektorn.

### Forskning om trä och byggande

NRA – den svenska nationella forskningsagendan – är forskarsamhällets, näringens och de forskningsfinansierande myndigheternas gemensamma analys av prioriterade forskningsområden. I NRA 2020 finns 19 satsningsområden som berör näringens verksamhet. Tre av satsningsområdena – Produktionsprocesser trä, Bygga med trä och Leva med trä – är specifika för träsektorn. Merparten av industrins FoUI-verksamhet drivs genom de regionala klustren TräCentrum Norr (Skellefteå) och Centrum för Boende och Byggande i Trä (Växjö). Skogsindustrierna träavdelning utvecklar och driver industrins gemensamma FoUI-inriktning och strategi baserat på industrins uttalade FoUI-behov på längre sikt. Skogsindustrierna verkar också för samordning av de regionala klustrens FoUI-verksamhet samt koordinerar verksamheten inom det europeiska samarbetet i till exempel BwW (Building with Wood).

### Mistra - Stiftelsen för miljöstrategisk forskning (se även bilaga 7.4)

Mistra är en av de forskningsfonder som bildades när löntagarfonderna avvecklades.

Digitaliserat skogsbruk står i fokus i ett nytt Mistra-program för 2018–2022.

Budget: Totalt 83 miljoner kronor varav 58 miljoner kommer från Mistra.

Medverkande partners inom programmet: Samtliga större skogsföretag i Sverige samt forskningsutförarna SLU, Skogforsk, Umeå universitet, IVL Miljöinstitutet och KTH.

Programmet leds av branschorganisationen Skogsindustrierna.

I programbeskrivningen för ”Mistra digital forest” återfinns bland annat följande:

- Redan idag finns det mängder av datainformation om skogen. Problemet är att det inte finns fungerade lösningar som binder ihop alla källor.
- Om vi bättre kunde utnyttja den kunskap som finns skulle vi redan när vi åker ut till skogen veta exakt hur varje träd bäst ska avverkas och hur den ska användas. Om programmet kan bidra med att vi får koll på hela kedjan skulle skogsproduktionen optimeras.

#### **Skogsnäringens Forskningsagenda 4.0**

Skogsnäringens forskningsagenda, utarbetad under ledning av Skogsindustrierna, är en sammanställning av skogsnäringens gemensamma forsknings- och utvecklingsbehov. Agendan är framtagen av skogsnäringen och forskarsamhället. Den ”publicerades i början av 2018. Totalt bidrog ett hundratal personer aktivt genom workshops, referensgrupper och enkäter.

National Support Group Sweden (NSG), bildad av Skogsindustrierna, är den samlande kraften bakom Skogsnäringens 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. Processledarna 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 finansärer.

I agendan beskrivs ”strategiska forskningsområden”. Utredarna konstaterar att beskrivningen av målbild och angelägen forskning under exempelvis områdena ”Skogsråvara och tjänster – tillgång och egenskaper”, ”Skörd, anrikning och transport”, ”Sågverksprocesser” samt ”Bioenergi och biobränslen”, stämmer mycket väl med vad som beskrivs i föreliggande rapport.

## **6 Analyser och förslag**

### **6.1 Gemensamma effektmål**

Inom RMR:s kommittéer (sågtimmer, massaved, biobränslen) har försök gjorts att konkretisera och kvantifiera värdepotentialer kopplade till förbättrad virkesmätning.

Sågtimmerkommittén summerade effekter av bättre mätning av längd, diameter och kvalitet och kom då fram till att de motsvarade ca 1 miljard kr/år. Massavedskommittén landade på ca 100 miljoner kr/år, och biobränslekommittén på 50 miljoner kr/år. Alla kommittéerna påpekade hur svårt det är att göra denna typ av bedömning. Resultaten pekar ändå på att värdet av ”bättre mätning” har störst betydelse för sågtimmer, vilket är logiskt då sågtimret motsvarar det största värdet från en avverkning.

### Kostnader för virkesanskaffning

Kostnader från stående skog till att virket finns vid industrin (mycket grova siffror)

|               |                       |
|---------------|-----------------------|
| Virkesköp     | 0,5 – 1 miljard kr/år |
| Avverkning    | 3 – 5 ”-”             |
| Transport     | 3 – 4 ”-”             |
| Virkesmätning | 0,25 ”-”              |
| Summa         | 10 miljarder kr/år.   |

Varje procents kostnadsminskning blir då ca 100 miljoner kr/år.

### Värden i olika förädlingsled

Värdet av skogsråvaran kan beräknas för olika led i förädlingskedjan

|  |                                    |                  |
|--|------------------------------------|------------------|
| Stockar vid industri                               | 70 milj m <sup>3</sup> ub x 400 kr | 28 miljarder kr  |
| Primära industriprodukter (sågad vara, massa etc.) |                                    | 100 ”-”          |
| Slutprodukter                                      |                                    | ”multipel högre” |

Varje procents värdeökning blir då ca 280/1000”multipel högre” miljoner kr/år beroende på var i förädlingskedjan man anser att ett förbättrat virkesutnyttjande ger effekt. Därtill kommer värden kopplade till faktorer som att behålla eller utöka marknadsandelar, eller effekter av att få fram nya produkter. Här borde det kunna finnas ännu större och viktigare värdepotentialer.

Utifrån dessa förarbeten föreslår utredningsgruppen följande övergripande effektmål för samverkan inom virkesmätningens område:

- Ökat värdeskapande inom skogsnäringen med 2 % genom bättre tillvaratagande av virkesvärdet.
- Säkrad kompetensförsörjning inom virkeslära och mätning av egenskaper hos skogens produkter.
- Ökad lönsamhet och jämställdhet i branschen genom ny teknik och nya metoder som skapar attraktiva arbetsplatser.

### 6.2 FoU-behov och därtill kopplat kompetensbehov

För att analysera behov av FoU kopplade till mätning av egenskaper hos skogens produkter tar vi utgångspunkt i de två tidigare nämnda anledningarna till att utföra virkesmätning:

1. Fastställa grund för ersättning till säljaren
2. Processtyrning – att kunna mäta/beskriva egenskaper i skogen och koppla till produktvärdepotentialen

### FoU-behov relaterade till ersättningsgrundande mätning:

Utveckling av ny teknik och nya metoder, eller anpassning av existerande, för att kunna mäta stockar, travar, skäppor etc. noggrannare och snabbare.

- (Del)automation av mätningmoment för ökad kostnadseffektivitet och höjd noggrannhet.
  - Väsentliga tekniksprång synes idag kunna komma tack vare utvecklingen av AI/maskininlärning. AI bör kunna användas för bestämning av såväl kvantitet som kvalitet, baserat på kontinuerliga inflöden av stora datamängder.
  - Andra tekniker med stor potential för (del)automation av mätningen är stereokameror, lasertriangulering och röntgen/datortomografering.
- Bättre metoder för snabb och tillförlitlig bestämning av fukthalt.
  - NIR och radar är två exempel på lovande tekniker.
- Utvecklade teknik och metod för vägning av olika sortiment i de flöden där virke hanteras.
- Utveckling av rationella metoder för kostnadseffektiv mätning. Här tänker vi främst på statistiskt väl underbyggda samplingförfaranden för att anpassa antalet stickprov till variationen inom det aktuella kollektivet eller partiet.

### FoU-behov relaterade till mätning för processtyrning:

Som underlag för att bättre kunna koppla ihop den digitala kedjan och därmed öka effektivitet och precision i styrning och uppföljning av processer och flöden behövs fortsatt utveckling av:

- Beskrivning av stående skog med upplösning på nivån enskilda träd
- Trädmodeller för beskrivning av stammars virkesegenskaper
- Processtyrning / utfallssimulering. Denna kan i sin tur delas upp i:
  - Avverkningsprioritering. Vilka bestånd matchar bäst industrins behov?
  - Apterling och sortering på sortiment och/eller ”batcher”. Med batch avses grupp av stockar inom sortiment med likartade egenskaper vilka kan märkas eller sårhållas av skördaren.
  - Värdeoptimerande postning av stockar vars egenskaper bestämts i skogen och/eller av mätutrustning vid sågverket (ingår i pågående PiiA-projekt).
  - Värdeoptimerande massaframställning baserat på homogenare råvara (ingår i pågående PiiA-projekt).

| Tall           |        |                   | Gran           |        |                  |
|----------------|--------|-------------------|----------------|--------|------------------|
| Relevant       | V-mätn | Hur               | Relevant       | V-mätn | Hur              |
| Rakt, felfritt | ja     | 3D-ram, visuellt  | Rakt, felfritt | ja     | 3D-ram, visuellt |
| Kvist          | Ja     | Visuellt, röntgen | Hållfasthet    | Nej    | Akustiskt        |
| Kärnved        | Nej    | Röntgen, IR-ljus  | Växtvridet     | Nej    | Laserpunkt       |
|                |        |                   | Juvenil-ved    | Nej    | Bildanalys       |



*Figur 5. Mäter vi idag de för slutprodukterna mest relevanta egenskaperna? Nej, det gör vi inte. Kanske är det svala intresset för dagens kvalitetsklassning av grantimmer en konsekvens av detta?*

### **Kompetensbehov för utveckling av virkesmätningen**

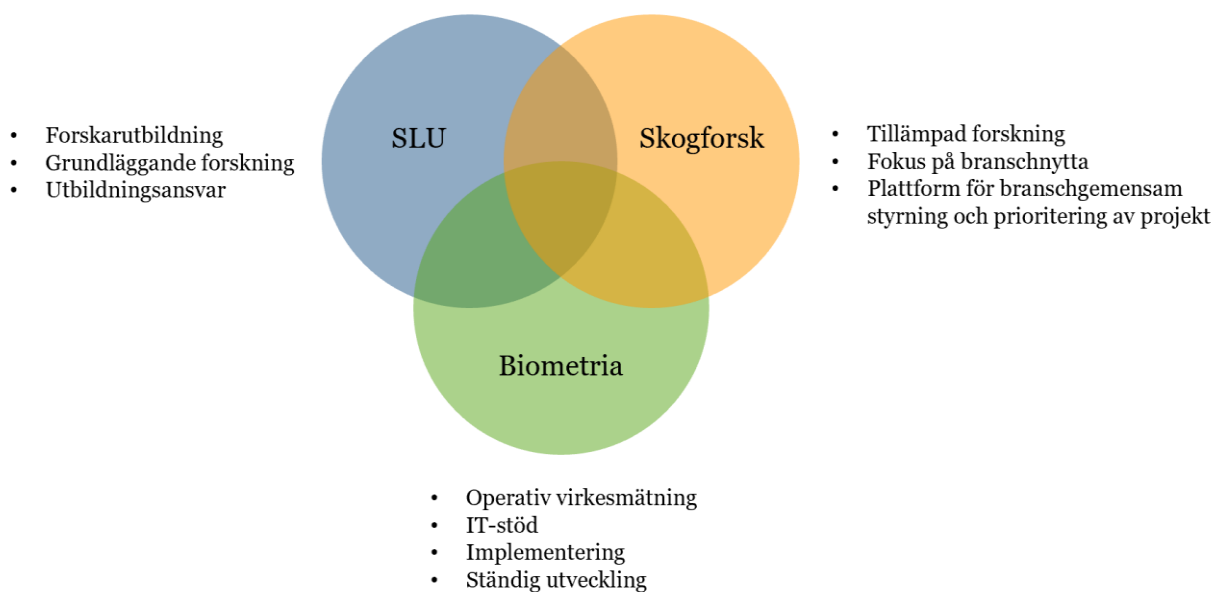
Kompetensbehovet blir en följd av det FoU-behov som beskrivs ovan. Det är arbetsgruppens uppfattning att den kompetens som efterfrågas i huvudsak finns inom de tre organisationerna. Med SLU:s tillkommande professurer stärks SLU:s kompetens ytterligare.

Den snabba utvecklingen inom teknik och datavetenskap innebär dock att det blir svårt (omöjligt) att ha all nödvändig kompetens inom klustret SLU-Skogforsk-Biometria. Det kommer att finnas behov av samarbeten med spetskompetens hos andra aktörer. Två viktiga exempel är:

- AI/maskininlärning (exempelvis Microsoft, RISE, Mittuniversitetet)
- Processimulering för sågverken (exempelvis LTU/Skellefteå och RISE)

### **6.3 Samverkan mellan SLU, Skogforsk och Biometria**

SLU, Skogforsk och Biometria utgör en treklöver där respektive organisation fyller en viktig roll för att driva forskning och utveckling till nytta för skogsnäringen. SLU har huvudansvaret för att driva långsiktig kompetensförsörjning genom utbildning på olika nivåer samt grundläggande forskning med relevans för skogen. Skogforsk har en tydlig inriktning mot tillämpad FoI med fokus på nytta för såväl bransch som samhället i stort. Skogforsk utgör en naturlig plattform för branschgemensam samverkan inom FoI. Biometria är skogsnäringens IT-företag och datanav som driver operativ virkesmätning och utgör mottagare av forskningsresultat som ska implementeras i den operativa verksamheten. Biometria har en viktig roll i FoI genom att erbjuda möjligheter till fältarbeten genom t.ex. tillgång till mätplatser. Det är även av vikt att man har några forskarutbildade anställda för att ha mottagningskompetens och kunna vara med i samverkan kring forskningsprojekt. Genom att etablera former för samverkan dessa tre organisationer emellan finns potential till uppväxling av de resurser som skogsnäring och andra forskningsfinansiärer investerar i respektive organisation.



Figur 6. De huvudsakliga rollerna för SLU, Skogforsk och Biometria.

### 6.3.1 Nuvarande samverkansformer SLU-Skogforsk-Biometria-Näringen

Ett antal faktorer har skapat nya förbättrade förutsättningar för samverkan och ny kraft inom forskning och utveckling kopplat till virkesmätning:

- SLU kommer att återbesätta en professur av relevans i Uppsala och tillsätta en helt ny i Umeå. Se bilaga 7.3.
- Skogforsk har i sin FoI-strategi för åren 2017-2020 infört området ”Framtidens virkesmätning”, vilket är en kursändring jämfört med tidigare.
- Virkesmätningen i Sverige får i och med bildandet av Biometria en sammanhållen verksamhet med en styrelse och en utvecklingsavdelning.

Idag samverkar de tre organisationerna på en rad olika sätt och nivåer:

- Biometria deltar i Skogforsks rådgivande grupp inom virkesförsörjningsområdet, RGV.
- Biometria deltar i referensgruppen för RÅG-stråket på jägmästarutbildningen vid SLU. Inom RÅG-stråket ligger kurser som exempelvis ”Skogsindustrins råvaruförsörjning”. Se bilaga 7.2.
- Skogforsk deltar i Biometrias tre ”Råd”; Rådet för mätning och redovisning, Rådet för produktion och transport samt IT-rådet.
- SLU sitter med i Skogforsks styrelse som en av statens två representanter jämte Formas.
- SLU och Skogforsk deltar i en lång rad gemensamma forskningsprojekt av olika storlek och inom olika områden.
- Skogforsk har halvårsvisa samverkansmöten på ledningsnivå med såväl SLU som Biometria (tidigare SDC).

Biometria, Skogforsk och SLU driver dessutom omfattande samverkan med branschen via råd, sortimentsvisa kommittéer, samverkansgrupper och gemensamma projekt.

### 6.3.2 Vad kan vi göra på kort sikt?

Som beskrivits ovan så finns redan idag en rad etablerade samarbeten mellan SLU, Skogforsk och Biometria. För att ytterligare intensifiera samverkan inom virkesmätningens område föreslår utredningsgruppen följande insatser:

- Bilda en samverkansgrupp för virkesmätningens frågor med 1-3 personer per organisation som har halvårsvisa avstämningar med syftet att dela erfarenheter, sätta gemensamma övergripande visioner och mål samt initiera gemensamma projekt och aktiviteter inom området. Ansvaret för att sammankalla denna grupp kan vara rullande, exempelvis ett år i taget.
- Inled planeringen av ett branschprogram med en projektkatalog med koppling till olika aspekter på virkesmätning. Föreliggande utredning föreslås fungera som underlag för programmets innehåll. Programmet bör styras av en grupp med representanter för branschen för att säkra relevans. Programmet föreslås finansieras gemensamt av Skogforsk och näringen samt kompletteras med externa forskningsmedel.
- Inled planering för forskarskolan VM. Biometria och Skogforsk uppmanas också vara mer aktiva med att föreslå examensarbeten med inriktning mot virkesmätning. Vad gäller examensarbeten finns idag möjligheten att förlänga dem så att de omfattar ett år, de blir då mer forskningsförberedande. SLU ansvarar för att informera om lämpliga tidpunkter för förslag till examensarbeten.

Utredningsgruppen ser även ett par områden där en utökad samverkan bedöms gynnsam för utvecklingen inom virkesmätningens område:

#### **Verka för fler gemensamma databaser för gemensam nytta**

Digitalisering innebär ökad transparens och behov av att kunna dela data i ökad utsträckning. Ska man utveckla den digitala kedjan kan det vara bra att ha tillgång till data från andra delar av kedjan. Det kan handla om att skogsbruket behöver lära sig att dela vissa data med varandra. Det kan också vara inom forskningen där gemensamma databaser kan skapas. Ett historiskt exempel är de ”stambankar” som LTU/Träteknik/SLU skapade på 1990-talet. De kallades ”nationella databaser” och blev underlag för ett stort antal doktorsarbeten. Vi ser en stor potential i att göra delbara data tillgängliga för våra respektive organisationer istället för att lägga tid och kraft på att samla in nya.

#### **Aktivt verka för att delta i större koordinerade forskningssatsningar som berör vårt ämnesområde.**

Utökad och förbättrad samverkan kan uppnås om vi mer aktivt än idag verkar för att delta i koordinerade FoU-satsningar. Ett historiskt exempel är branschprogrammet ESS (Effektivare SkogsbränsleSystem) som Skogforsk koordinerade. Via sin styrgrupp BSG (BränsleSamverkansGruppen) fick man en mycket bred förankring i branschen. Aktuella exempel idag är Mistras ”Digital Forest”, Tresearch och NRAs virkesrelaterade områden, se mer i kap 5.6. Sådana program har ofta referensgrupper med branschrepresentanter.

Ett annat exempel kan vara att bidra till att utöka målsättningen med LTU:s skanning-centra i Skellefteå till att inkludera ”skogen”. Det kan inkludera en ny stambank som grund för vidareutvecklade trädmodeller. Biometria, SLU och Skogforsk skulle alla kunna ha tydliga roller i det nya skanningcentrat.

### 6.3.3 Vad kan vi göra på längre sikt - Forskarskolan VM

Diskussionerna har lett fram till att utredningsgruppen anser att en forskarskola med fokus på virkesmätning i vid mening är en viktig åtgärd för att driva utvecklingen framåt inom området och att samtidigt säkra den framtida högre kompetensen inom området. De tankar som har framförts har stora likheter med den forskarskola i Skogsteknologi som startade med ett intag av åtta doktorander år 2009. Forskarskolan FIRST lever fortfarande som FIRST2 men har nu gått upp i den större forskarskolan BECFOR vid SLU. Nedan sammanfattas de intentioner som man hade när FIRST bildades, och hur man finansierade detta.

FIRST var en akronym för “Forest-Industry Research School on Technology” och ett övergripande mål var uttryckt som ”För ökad konkurrenskraft i nordiskt skogsbruk”. En skogsteknisk vision för år 2020 som FIRST skulle arbeta mot uttrycktes som:

- Ny generation konkurrenskraftig skogsteknik
- Nödvändig bas för miljöanpassat, uthålligt skogsbruk
- Norden utvecklingsmarknad för skogsteknik
- Attraktiva arbeten och arbetsplatser
- Starkt innovationssystem

Uppgifterna för FIRST var att:

- Utbilda nästa generation forskare och tekniska strateger i skogsföretagen (och hos maskintillverkare)
- Utveckla det nordiska FoI-systemet med avseende på synergi, kritisk massa samt finansiering och kommersialisering
- Verka i det internationella FoI-systemet med forskare, innovatörer och samhällsintressenter i stort

FIRST (den svenska delen) i ett nötskal:

- Partners: SLU, Skogforsk, samt flertalet skogsföretag
- Totalt 9 doktorander och 5 års forskarutbildning med ett års varvad kvalificerad värdföretagspraktik
- Anställning på SLU eller i värdföretag
- Doktorandprojekt definieras i samarbete med värdföretag

Den totala finansieringen av FIRST bestod till ungefär 50 % av medel från värdföretag, ca 20 % från SLU och resten medel från olika forskningsstiftelser. Totalt sett kan FIRST betraktas som mycket lyckad. Av doktoranderna finns idag två som forskare vid Skogforsk (Jussi Manner och Gunnar Svenson), en har en undervisningstjänst på SLU i Skinnskatteberg efter en post-doc i Kanada (Back-Tomas Ersson), en kommer att efter nyår påbörja en forskartjänst vid Norges Skogforsk efter en post-doc i Japan och ett år på SLU i Umeå (Simon Berg), en har en tjänst på SCAs teknikstab (Mattias Eriksson) och två har forskar/lärartjänster på SLU i Umeå (Carola Häggström och Emanuel Erlandsson). Sett i

backspegeln så har den högre kompetensen inom skogsteknik ökat påtagligt genom forskarskolan FIRST. Den del där man inte nådde upp till målsättningen var att hälften av de forskarutbildade skulle vara kvinnor, facit blev att endast en disputerade, en tog ut en licentiatexamen och en hoppade av.

Den naturliga hemvisten för forskarskolan VM är under den större forskarskolan BECFORs paraply vid SLU. All forskarutbildning vid S-fak som är kopplad till de tillämpade ämnena ingår i BECFOR. Där kan forskarskolan VM finnas med egen identitet, precis som forskarskolan FIRST2 också gör. Forskarskolan VM kan bestå av en blandning av industridoktorander som helt eller delvis är finansierade av värd företag och doktorander med traditionell finansiering.

Förslag på möjliga ämnesområden för VM-doktorander, utan inbördes prioritering:

- AI – maskininlärning
- Kvalitetsklassning sågtimmer med inriktning mot både ersättningsgrundande mätning och processtyrning
- Ersättningsgrundande respektive processtyrande skördarmätning
- Nyttan med spårbarhet för processtyrning
- Vidareutveckling av trädmodeller för egenskapsdeklaration
- Den produktinriktade skogsbruksplanen
- Mätteknik och sensorer
- Logistikfrågor
- Systemanalyser för att visa på kostnads- och intäktpotential i olika försörjningssystem som bygger på mätning i olika led.

Utredningsgruppen anser det angeläget att planering för forskarskolan VM inleds snarast möjligt.

## 7 Bilagor

### 7.1 Utredningsdirektivet

#### Utredning av forskning- och utvecklingsamarbete inom virkesmätningområdet (2018-09-10)

##### Bakgrund

Företrädare för svensk virkesmätning har sedan en tid tillsammans med företrädare för Skogforsk och SLU fört en dialog om möjligheterna att stärka och samordna forsknings- och utvecklingsinsatserna inom virkesmätningområdet. Bakgrunden är att tidigare etablerade strukturer för forskning och utveckling (FoU) inom området delvis förändrats, samtidigt som ny teknik erbjuder nya möjligheter och efterfrågar en bredare kompetensbas jämfört med tidigare. En preliminär bedömning är att ett närmare samarbete mellan Biometria, Skogforsk och SLU skulle vara ändamålsenligt för att fylla behoven av FoU inom området. För att mera i detalj utreda behov och möjligheter tillsätts en utredningsgrupp med företrädare för berörda organisationer.

##### Uppdrag

Uppdraget för utredningsgruppen är:

- att granska föreliggande utredningsdirektiv och ev. ge förslag om förbättringar
- att översiktligt bedöma och beskriva behovet av FoU inom virkesmätningområdet, på kort och lång sikt
- att översiktligt beskriva vilken FoU-kompetens som kan förväntas bli efterfrågad, på kort och lång sikt, samt översiktligt kartlägga nuvarande kompetens, vid Biometria, Skogforsk, SLU, samt andra forskningsinstitut, universitet och högskolor, i första hand i Sverige
- att föreslå hur samarbetet mellan Biometria, Skogforsk och SLU bör organiseras, samt vilka de övergripande effektmålen för samarbetet bör vara
- att föreslå hur samarbetet kan initieras

##### Utredningsgrupp

Utredningsgruppens sammansättning är:

- Lars Björklund (Biometria; sammankallande)
- Maria Nordström (Skogforsk)
- Tomas Nordfjell (SLU)

##### Styrgrupp

Styrgruppens sammansättning är:

- Anders Rixon (Biometria; sammankallande)
- Magnus Hedin (Biometria)
- Charlotte Bengtsson (Skogforsk)
- Göran Ståhl (SLU)

##### Tidsplan

- Utredningsgruppen inleder sitt arbete under september månad
- Eventuella synpunkter på uppdraget meddelas till styrgruppen senast 1 oktober
- En slutrapport levereras till styrgruppen senast den 14 december
- Gemensamt möte mellan utredningsgruppen och styrgruppen den 17 december, kl. 13-15

## **7.2 RÅG-stråket vid institutionen för skogens biomaterial och teknologi (SBT)**

Skogsindustriell Råvaruförsörjning (RÅG-stråket) är ett kursstråk som förbereder för yrkesverksamhet inom skogsbrukets huvudprocess - att införskaffa råvara på effektivaste sätt. Stråket består av tre på varandra följande kurser á 15 hp som tillsammans ger jägmästarstudenterna djup kompetens inom skoglig råvaruförsörjning. Kurserna har stort deltagande från näringslivsrepresentanter och en stor del av innehållet bygger på realistiska övningar för att låta studenten träna upp sina färdigheter. Innehållet i kursstråket är utarbetat tillsammans med näringsrepresentanter där nuvarande referensgrupp består av Holmen, Södra, Stora Enso, SCA, Norra, VSV Frakt, Sveaskog, Skogforsk, VMF/SDC, samt Skogsentreprenörerna.

Målet med stråket är att studenterna ska förstå och analysera försörjningssystemet i sin helhet utifrån ett marknadsrelaterat perspektiv samt kunna medverka i utvecklingen av försörjningssystemet.

RÅG-stråket ges på jägmästarprogrammets fjärde år, och ca 25 studenter brukar vanligen fullfölja stråket varje år. Följande kurser ingår:

### **Råvaruegenskaper och förädlingsprocesser, 15 hp**

Syftet med den första kursen är att studenten skall förstå och värdera kopplingen mellan skogsråvarans egenskaper, förädlingsprocesser och slutliga produkter. Kursen berör flera olika förädlingsgrader av skogsråvara med helhetsaspekter på produkter, processer och råvarukrav

### **Skogsindustriell försörjningsstrategi, 15 hp**

Syftet med den andra kursen är att studenten skall förstå och tillämpa principer för att beskriva och analysera skogsindustriella försörjningsstrategier. Kursen täcker grunderna för att långsiktigt planera för och strukturera uthållig försörjning av virkesråvara, med moment kring industriell försörjningsplanering, virkesköp, skoglig infrastrukturplanering samt flödesplanering med fokus på optimering.

### **Operativ styrning av virkesleveranser, 15 hp**

Syftet med den tredje och sista kursen är att studenten skall förstå och tillämpa principer för ekonomi, upphandling och styrning av drivning och transport, samt kunna koordinera och kontrollera aktiviteter längs försörjningskedjan. Kursen täcker arbetsätt för upphandling och prissättning av drivnings-/transporttjänster, operativ produktionsplanering/-ledning samt ruttplanering och transportledning.

### **7.3 Beskrivning av nyligen utlysta professurer på SLU av relevans för samarbeten inom virkesmätning**

#### **Professor i trämateriallets och vedfibrernas ultrastruktur**

Ref SLU ua 2019.2.5.1-30

En anställning som professor inom ämnesområdet trävetenskap och träteknologi med inriktning mot trämateriallets och vedfibrernas ultrastruktur är ledig vid institutionen för skogens biomaterial och teknologi, SLU, Uppsala. Anställningen har koppling till den nationella forskningsplattformen Treearch.

Skogen är en viktig förnyelsebar resurs som förväntas bli än viktigare i framtidens biobaserade cirkulära ekonomi. Trädråvara utgör i dagsläget råmaterial för skogsindustrier som t.ex. sågverk samt massa och pappersindustrier, och förväntas i framtiden även utgöra grunden för nya industrigrenar som t.ex. biokemisk industri. En utmaning är att påvisa samband mellan materialegenskaper och egenskaper hos produkter baserade på träfiberråvara samt påverkan av olika faktorer och behandlingar.

#### Ämnesbeskrivning

Ämnet omfattar forskning om trämateriallets och vedfibrers morfologiska ultrastruktur, kemiska struktur och fysikaliska egenskaper samt om hur dessa egenskaper påverkas av olika faktorer och förändras efter olika behandlingar (t.ex. mikrobiella, kemiska, mekaniska och/eller enzymatiska behandlingar) för att kunna påvisa samband mellan materialegenskaper och egenskaper hos produkter baserade på träfiberråvara.

#### **Professor i trämateriallets makrostruktur**

Ref SLU ua 2019.2.5.1-29

En anställning som professor inom ämnesområdet teknisk biomaterialvetenskap med inriktning mot trämateriallets makrostruktur är ledig vid institutionen för skogens biomaterial och teknologi, SLU, Umeå. Anställningen har koppling till den nationella forskningsplattformen Treearch.

Skogen är en viktig förnyelsebar resurs som förväntas bli än viktigare i framtidens biobaserade cirkulära ekonomi. Trädråvara utgör i dagsläget råmaterial för skogsindustrier som t.ex. sågverk samt massa och pappersindustrier, och förväntas i framtiden även utgöra grunden för nya industrigrenar. En utmaning är att koppla träråvarans egenskaper till önskade egenskaper hos slutprodukterna och vilken inverkan av trädets tillväxtfaktorer som finns i detta. En annan utmaning är trämaterialens variabilitet i egenskaper och möjligheten att via sortering uppnå mer egenskapshomogena material samt att finna metoder för detektion och kvantifiering av materialegenskaper.

#### Ämnesbeskrivning



Ämnet omfattar inverkan av tillväxtfaktorer och yttre faktorer på trämaterialen och kopplingen mot de egenskaper man önskar uppnå i olika slutprodukter. Med trämaterialens makrostruktur avses såväl den massiva trädstammen som andra delar av trädet och sönderdelat material (t.ex. sågad vara, flis och sågspån). Forskning om trämaterialens variabilitet i egenskaper är central vilket innebär att även sortering för att utvinna mer egenskapshomogena material är en viktig inriktning. Professorns ämnesområde innefattar också mätteknik för detektion och kvantifiering av materialegenskaper på makronivå

### **Professor of logistics in forest value chains**

Ref SLU.ua.2018.2.5.1-3926

A position as full professor of forest operations specializing on logistics is open at the department of forest biomaterials and technology.

Forests provide sustainable resources and are expected to be of even more importance in the circular bioeconomy of the future. Already today, some 80 million tonnes of tree-based raw material is supplied to Swedish forest industries. This requires excessive amount of transports both off and on roads, and to some extent also by railway and waterways. When addressing the logistics of current forest value chains, challenges encountered include, for instance, diverging flows of assortments from remote and dispersed locations, variable supply and demands for the assortments, seasonal and weather dependent limitations in access to harvesting sites and roads, time dependent quality deterioration, long lead times from harvest to industrial production, and a desire for even use of harvest and transportation resources. Furthermore, important fields for development are the logistics of the emerging forest based products which will replace non-renewable product, as well as the logistics of a circular use of both current and future products. Moreover, the rapidly increasing digitalization throughout the forest value chain gives availability to big data, which gives good opportunities to address the logistic challenges.

The department of Forest Biomaterials and Technology (SBT) forms part of the Faculty of Forest Sciences at SLU, and has about 50 employees. The department carries out high quality research and education at an international level and collaborates with society and industry to develop a bio-based economy where forest biomaterials are the core resource. The department is responsible for a large part of the faculty's undergraduate and graduate education, for instance within logistics.

### **Subject description**

The research area is logistics in forest value chains, with the raw material producer in focus. Examples of important sub-areas are, but not limited to, supply chain design, production planning (forest operations planning), transports, inventory management and information technology.

## 7.4 Mistra Digital Forest



# Mistra Digital Forest

SAMMANFATTNING FRÅN PROGRAMBESKRIVNINGEN I ANSÖKAN

*Vision: Digitala lösningar för en hållbar och effektiv skoglig bioekonomi*

*Mission: Utforska och skapa möjliggörare för en digital skoglig värdekedja*

## Sammanfattning

Forskningsprogrammet Mistra Digital Forest siktar på att bidra till omställningen av vårt samhälle till en cirkulär bioekonomi. Specifikt kommer det att bidra till utvecklingen av en hållbar skogsbrukssektor som utnyttjar digitalisering av hela värdekedjan. Detta kommer att skapa förädlingsvärde och kostnadseffektiva lösningar till samhällsutmaningar – inkluderande klimatförändring och ändliga resurser – som tillverkar hållbara produkter med långsiktig marknadsmässig konkurrenskraft jämfört med fossilbaserade eller icke cirkulära produkter.

Mistra Digital Forest bidrar till ett betydande språng i digitaliseringen av skoglig verksamhet. Tillgången till högupplöst digital information ökar snabbt i den skogliga sektorn. Att integrera informationsflöden har stor potential att öka effektivitet och förädlingsvärde genom att utnyttja potentialen i informationsvärdekedjor. Automatisk bearbetning av data tillhandahåller en grund för planerings- och beslutsstöd för skogsbruk, vilket möjliggör en mer effektiv och miljövänlig användning av produkter från skogen, en mer effektiv användning av råvara, maskiner och data, och precision och förutsägbarhet i planering och råvaruflöden.

Mistra Digital Forest fokuserar på att skapa en funktionell digitalisering som integrerar hela den skogliga värdekedjan, där den industriella processen startar redan i skogen och är fullt integrerad med den industriella processen. Detta angreppssätt ger positiv miljömässig påverkan på samhället och på svensk konkurrenskraft, och det bidrar kraftfullt till Sveriges omställning till en bioekonomi och till begränsning av klimatförändringar. Programmet tillhandahåller dessutom digitala lösningar för skogliga hållbarhetsanalyser och en utvecklad samhällsdialog.

En programgemensam testsite, *Digital Forest Test Site*, kommer att etableras som ett viktigt nav för programsamarbetet.