

# Skogligt datalabb

- ökad innovation genom  
branschsamverkan



**BIOMETRIA**

# Innehållsförteckning

Förord.....	3
Sammanfattning .....	5
Datalabb för den skogliga digitala kedjan .....	6
Bakgrund .....	6
Vad är datalabbet? .....	7
Skogliga data i datalabbet .....	8
Så här fungerar datalabbet .....	10
Verktyg i datalabbet .....	10
Datalabbet stödjer AI-utveckling .....	11
För den teknikintresserade .....	11
Datadelning .....	12
Exempel på olika tillämpningar .....	13
Verktuget Propps för beräkning av ved- och fiberegenskaper hos timmer och massaved .....	13
Feedback till skördarförare om bedömningen av krök hos timmer .....	14
Identifiera röta, trädslag och diameter via bilder på virkestravar .....	16
AI-stödd automatisering av virkesmätning .....	18
Klassificering av timmertravar, med avseende på ljus, mörker och snö .....	19
Nyttan med ett datalabb .....	20
Har du en grym idé eller intresserad av att veta mer? .....	21
Så här kan du vara med.....	21
Vill du läsa mer? .....	22
Andra datalabb .....	22
Text och innehåll.....	23

## Kontakt

E-post: [info@biometria.se](mailto:info@biometria.se)  
Telefon: 010-228 50 00  
Hemsida: [www.biometria.se](http://www.biometria.se)

Biometria ek för  
Box 89  
751 03 UPPSALA

## Rapporten har tagits fram av

Tanja Keisu, Sven Jägbrant, Per Fahlén, My Nordqvist, Jan Lundgren, Maria Nordström, Erik Willén, Kari Hyll, John Arlinger, Johan J Möller, Agneta Ohlström, Lars Wilhelmsson, Ingemar Eriksson

Produktion: Biometria

Foto: Jonas Clefström

Illustrationer och layout: Lena Kjellberg

# Förord

Projektet ”Etablering av datalabb för den skogliga digitala kedjan” har varit ett samarbete mellan Biometria, Skogforsk, Mittuniversitetet, SCA, Sveaskog, Sydved och Bron Innovation. Projektet pågick från juni 2019 till juni 2021 och finansierades av Vinnova tillsammans med projektparterna.

Jag vill rikta ett stort tack till deltagarnas värdefulla kunskap och fantastiska engagemang. Tillsammans har vi inte bara skapat en ny teknisk plattform för skogligt data, utan också en mötesplats för datadriven innovation i skogsnäringen. Under projekttiden har vi dessutom sett den första AI-lösningen för virkesmätning komma ut i skarp drift hos Biometria, en lösning som gick till final i kategorin Årets digitala projekt vid CIO Awards 2020.

Resan har bara börjat och jag ser framemot att tillsammans med just dig fortsätta utveckla skogsnäringen genom datadriven innovation.

Sundsvall, augusti 2021

Tanja Keisu, projektledare



*Tanja Keisu, Teamledare Biometria Labs*



# Sammanfattning

Biometrias branschgemensamma datalabb är en experimentell verkstad inom skogsnäringen. I datalabbet samlas data från gränssnittet mellan skog och industri och genom datalabbet har Biometria, företag inom skogsnäringen, universitet och forskningsinstitut möjlighet att skapa datadrivna innovationer, tjänster och lösningar.

Datalabbet möjliggör att sätta samman data från avverkning, transport, inmätning och uppföljning på ett enkelt sätt, då allt finns tillgängligt från en plats. Datalabbet är byggt i Microsoft molnplattform Azure och en central del av lösningen är en datasjö, Azure Datalake. Huvudsyftet med datalabbet är att tillgängliggöra data som är redo för användare att nyttja i olika typer av analyser eller projekt. Förutom att kunna erbjuda data som redan är strukturerad och preparerad så innehåller datalabbet också verktyg för att bearbeta data och ge ytterligare information. Genom en effektivare process för hantering av data kan mindre tid läggas på dataförberedelser och mer tid på dataanalys.

Projektet har arbetat med datadelning utifrån tre aspekter – affärsnytta, juridik och teknik. Projektet ser att datadelning är en möjlighet till att stärka svensk skogsnäringens internationella konkurrenskraft och ett prioriterat område. Det är möjligt för skogsnäringen att testa olika typer av datadelning utifrån de tre aspekterna i datalabbet.

För att verifiera uppsättningen av datalabbet har en rad användningsfall testats av projektets aktörer och genom användningsfallen har datadriven innovation skapats:

- » Verktuget Propps för beräkning av ved- och fiberegenskaper hos timmer och massaved
- » Feedback till skördarförare om bedömningen av krök hos timmer
- » AI-stödd automatisering av virkesmätning
- » Identifiera röta, trädslag och diameter via bilder på virkestravar
- » Klassificering av timmertravar, med avseende på ljus, mörker och snö

# Datalabb för den skogliga digitala kedjan

## Bakgrund

Under våren 2019 gjorde Sveriges innovationsmyndighet Vinnova en utlysning; Datalabb och datafabrik som nationell resurs. Aktörer med mandat och förmåga att inom sin bransch/område verka som en nationell, samlande, resurs välkomnades att ansöka om medel för att etablera ett datalabb. Arbetet skulle innefatta att samla aktörer, förmedla kunskap om tillämpning av data samt skapa förutsättningar för och utveckla datadriven innovation.

Ur Vinnovas utlysning: ”Varje bransch och område behöver ett datalabb som kan utveckla data och hjälpa aktörer att använda data för innovation. Denna satsning är till för er som vill vara ert områdes centrala dataverkstad och se till att data finns och, exempelvis, används för artificiell intelligens (AI).”

Biometria som central aktör inom svensk skogsnäring hanterar årligen stora mängder data som flödar i gränssnittet mellan skog och industri.

Genom att etablera ett branschgemensamt datalabb hos Biometria kan arbetet med datadriven innovation accelereras, för att stärka den svenska skogsindustrins internationella konkurrenskraft. Projektets mål var tydligt, att skapa datadrivna innovationer genom att etablera ett långsiktigt framgångsrikt datalabb för hela värdekedjan från skog till industri. Ett mål som kräver branschsamverkan.

Biometrias tjänsteutveckling för den skogliga värdekedjan drivs genom ett samarbete i tre rådgivande grupper med olika inriktning, där deltagare representerar företag i hela värdekedjan från skog till industri. Sveaskog, SCA och Sydved har ordförandeskapet i de tre rådgivande grupperna och deltog i projektet för att säkerställa att behov och drivkrafter från många aktörer representerades i projektet. Forskningsinstitutet Skogforsk och Mittuniversitetet har deltagit med forskningskompetens och kunskap om den senaste tekniken. Bron innovation, Västerorrlands IT-kluster och innovationshub, har deltagit med sitt breda nätverk av företag och organisationer.



## Vad är datalabbet?

Biometrias branschgemensamma datalabb är en experimentell verkstad inom skogsnäringen. I datalabbet samlas data från gränssnittet mellan skog och industri och görs tillgängligt från en plats för att underlätta hanteringen av data. Genom datalabbet har Biometria, företag inom skogsnäringen, universitet och forskningsinstitut möjlighet att skapa datadrivna innovationer, tjänster och lösningar. Genom inspirations- och innovationsövningar sprids kännedom om goda exempel och tillsammans med olika aktörer genereras nya idéer för skogsnäringen.

I datalabbet finns också möjlighet att samverka i olika användningsfall och att exempelvis testa datadelning och dess effekt under kontrollerade former.

Efter projektet, som avslutades juni 2021, är datalabbet en del av Biometria Labs där det förvaltas och vidareutvecklas. Den tekniska plattformen kommer att anpassas ytterligare i samband med olika användningsfall och nya data tillförs såväl årligen som genom behov i användningsfall. Datalabbet planerar för att inom kort kunna erbjuda ett smakprov på öppna testdata med åtkomst via olika gränssnitt (API:er).



# Skogliga data i datalabbet

Biometria är ett medlemsägt företag med en central roll inom svensk skogsnäring, dels genom mätning av skogsråvaran, dels genom att stödja flödet av data från skogen till industrin. Förenklat kan man säga att Biometria får information om (nästan) alla träd som avverkas i Sverige och kan följa dem i sina system från stubben till platsen där stocken sågas till bräddor eller kokas till massa.

Majoriteten av alla skogsmaskiner i Sverige (cirka 3000) använder sig av Biometrias system för att skicka information om träden som avverkas. Biometria får information om varje stock som produceras; dess diameter, längd, sortiment m.m. – information som sedan används för att följa upp produktionen, kvalitén och utgör viktiga underlag för inblandade parter i avverkningen.



I nästa steg när träden är avverkade och sågade till stockar ska dessa stockar transporteras från skogen till avlägg vid skogsbilvägar (skotning) för vidare transport. Här tillhandahåller Biometria system för rapportering av skotning som hjälper aktörerna att följa flödet från skog till avlägg. Biometria får årligen information om cirka 210 miljoner avverkade träd samt hur de avverkats och skotats.



När sedan timmerbilarna hämtar virket på avläggen för transport till industri, tillhandahåller Biometria ruttval som är de mest optimala för timmerbilar samt hanterar all information som krävs i transportaffären. Det sker cirka 7000 transporter av virke per dygn som hanteras i Biometrias system.





När virket slutligen anländer till industrin så finns Biometria också på plats, antingen fysiskt, eller så finns det utrustningar som fotograferar virket (ca 7 miljoner bilder/år) och skickar till våra mätcentraler. Biometria utför en opartisk, ersättningsgrundande, mätning av virkesvolymen och dess kvalitet, men tillhandahåller även system som hanterar dataflödet vid industri. Under 2020 mätte Biometria cirka 84 miljoner m<sup>3</sup>f rundved (exklusive bark) som underlag för ersättning i en virkesaffär.



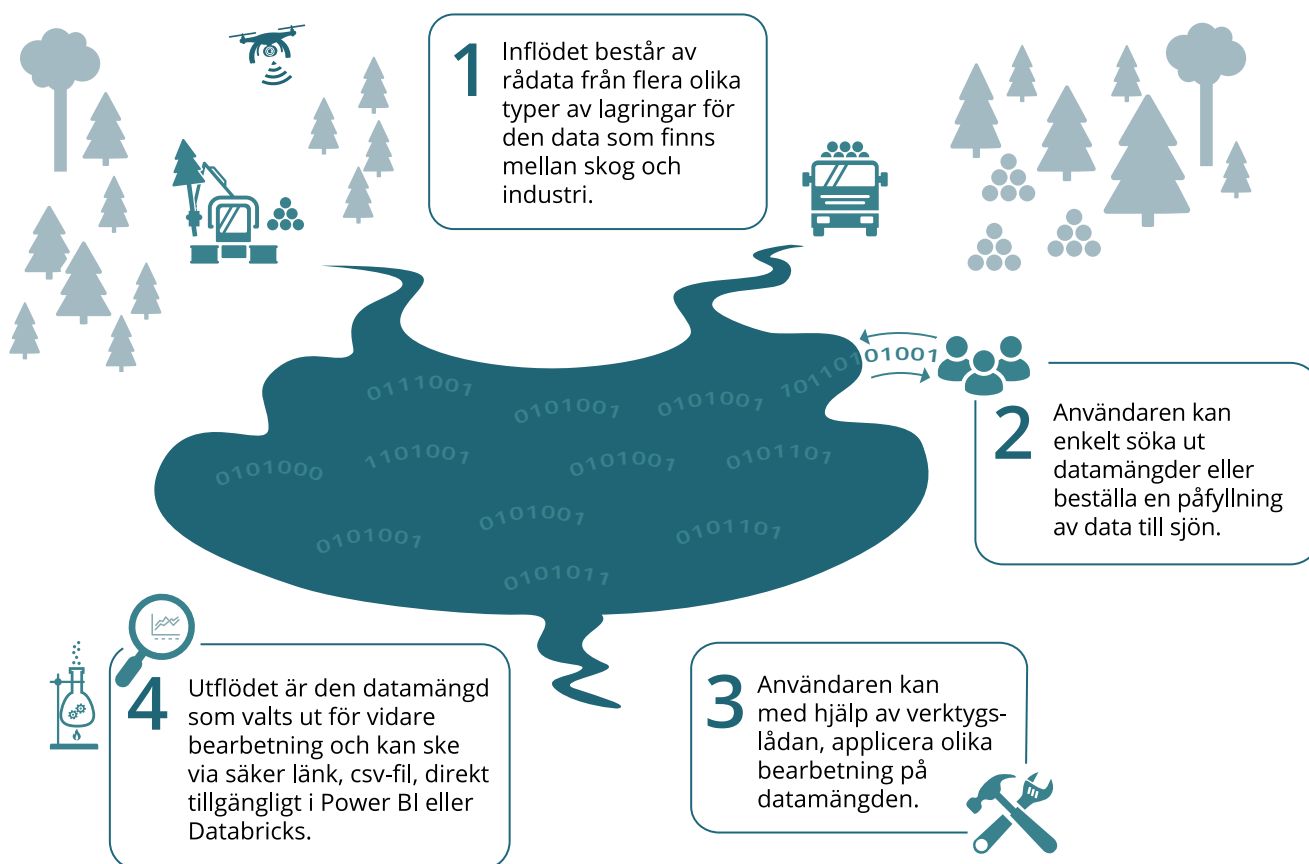
Slutligen när virket anlant till industrin och har mätts av Biometria så beräknas ersättningarna ut till alla aktörer i flödet, från skogsägare till transportör, med hjälp av Biometrias system och de data som de innehåller. Det totala värdet för det virke som årligen flödar genom Biometrias system uppskattas till cirka 114 miljarder.



Sammantaget finns det stora datamängder tillgängliga, vilket skapar goda förutsättningar för ett datalabb och att använda möjligheterna med AI. Att kunna sätta samman all data från de olika stegen är utmaningen som datalabbet löser. Med hjälp av datalabbet kan vi knyta ihop data från olika steg på ett enkelt sätt, samt leverera data i strukturerat format vilket innebär att mindre tid behöver läggas på databearbetning och mer tid kan läggas på dataanalys.

# Så här fungerar datalabbet

Datalabbet är byggt i Microsofts molnplattform Azure som främjar nya digitala arbetsätt och underlättar för hållbar innovation. Datalabbets hjärta är en datasjö, Azure Datalake, där olika typer av data lagras och tillgängliggörs på en plats. Detta genom att kopplingar skapats till olika databaser och lagringar. Från ett webbgränssnitt kan användaren söka ut datamängder och dessutom göra en beställning av datapåfyllnad till datasjön. Användaren har möjlighet att direkt i datalabbet bearbeta sitt data vidare med de verktyg som finns i datalabbets verktygslåda. Data kan delas genom säker länk eller direkt till andra verktyg så som Power BI för datavisualisering eller utvecklingsmiljön Databricks för AI-utvecklare.



## Verktyg i datalabbet

Huvudsyftet med datalabbet är att tillgängliggöra data som är redo för användare att nyttja i olika typer av analyser eller projekt. Förutom att kunna erbjuda data som redan är strukturerad och preparerad så ska datalabbet även kunna bidra med ytterligare information.

Detta kan t.ex. vara olika typer av komplexa beräkningar, grundläggande bildanalyser eller andra åtgärder som ytterligare kan beskriva data bättre. Ett exempel på en tillämpning som byggts in i datalabbet är möjligheten att addera data med hjälp av Propps.

Propps är en beräkningsmodul, utvecklad av Skogforsk, som utifrån skördardata och metadata beräknar vedens och fibrernas inre egenskaper. Basen för beräkningarna är olika modeller för att prediktera denna typ av egenskaper. Genom att bygga in detta verktyg i datalabbet kan vi erbjuda ett effektivt sätt att få fram denna information utifrån sina skördardata. Läs mer om Propps på sidan 13.

Ett annat exempel på verktyg som planeras att implementeras i datalabbet är den typen av funktionalitet som ett examensarbete, som utförts i anslutning till detta projekt tagit fram exempel på. Det handlar i korthet om att automatisk kunna beskriva sitt bilddata mer ingående, t ex med avseende på förekomst av snö, mörker, nederbörd eller andra aspekter som kan vara intressanta att utvärdera i samband med olika typer av bildanalyser, men som inte finns i metadatat idag. Läs mer om examensarbetet på sidan 19.

## Datalabbet stödjer AI-utveckling

Som nämnts ovan bygger datalabbet på Microsofts molnplattform Azure. Det finns goda möjligheter att med hjälp av plattformen jobba vidare med livscykelhantering för maskininlärning, dvs att leverera, förvalta och vidareutveckla maskininlärningsmodeller i drift på ett tillförlitligt och effektivt sätt, kallat MLOps.

Projektet har testat omtränning av två AI-lösningar med nytt data och distribution av dessa till produktionsmiljö. Azure erbjuder flera utvecklingsmiljöer för AI-utvecklare, exempelvis Databricks och Azure Machine Learning. Plattformen innehåller även färdig AI-funktionalitet genom t ex Cognitive Services som kan vara en del av en lösning. Azure erbjuder goda och spännande möjligheter för framtida vidareutveckling.

## För den teknikintresserade

En del uppgifter som datalabbet ska hantera är av återkommande karaktär, till exempel populera nya bilder och göra dem tillgängliga. Dessa uppgifter är implementerade med sk Azure Functions. Det som kännetecknar dessa funktioner är att de är återkommande, går relativt snabbt att exekvera och är kostnadseffektiva. Andra uppgifter, till exempel att köra beställningsjobb som historiskt varit av karaktären dagar att exekvera är implementerade som sk workers, dessa workers exekveras i en Docker container. T ex körs Propps som en container. Vanliga Request-Response anrop, t ex se vilka jobb som exekverats, är implementerade som webbar. För att få realtidsinformation om pågående jobb används WebSockets tillsammans med Azure Service Bus.

# Datadelning

Projektet har arbetat med datadelning utifrån tre aspekter – affärsnytta, juridik och teknik. Projektet ser att datadelning är en möjlighet för svensk skogsnäring att stärka sin internationella konkurrenskraft och ett prioriterat område inom vilket näringen kan samverka utan att nödvändigtvis konkurrera med annan systemutveckling. Projektet har identifierat att det finns intresse till datadelning och att det krävs olika tillgänglighetsstrukturer beroende på vilket data och vilka intressenter som data avses delas med.

Inom projektet har förslag tagits fram på öppet testdata med historiskt data som är tvättat, kvalitetssäkrat och tydligt definierat. Förhoppningen är att inom kort kunna tillgängliggöra detta. Projektet har också gjort ett första koncepttest gällande benchmarking på historiskt och aktuellt skördardata med kvalitetssäkrade och anonymiserade jämförelser. Koncepttestet mottogs väl av Rådet för Produktion och Transport. Datadelning av historiskt och aktuellt data mellan affärspartners kräver mer dialog kring affärsnyttan, juridiken och tekniken. En möjlig väg framåt är att testa olika typer av datadelning utifrån dessa aspekter genom användningsfall i datalabbet.



# Exempel på olika tillämpningar

## Verktøget Propps för beräkning av ved- och fiberegenskaper hos timmer och massaved

De skogliga råvarorna i form av timmer, massaved och bränsle är inte homogena sortiment utan viktiga egenskaper som densitet, kärnvedsinnehåll, kviststruktur och fiberdimensioner varierar med faktorer som trädslag, dimension, geografisk växtplats och trädens ålder. Att ved- och fiberegenskaperna påverkar såväl vidareförädlingens effektivitet som kvaliteten på slutprodukterna är väl känt, däremot har industrin i dagsläget vanligen begränsad information om dessa egenskaper och hur de varierar i den råvara som köps in. Egenskaperna får därför skattas med ganska grova metoder som exempelvis om virket kommer från en slutavverkning eller gallring. Det bör finnas en betydande potential i att veta mer om råvaran för att förbereda industrin med möjligheten att styra rätt råvara till rätt slutprodukt och därmed minska spill och värdeförluster i hela kedjan.

Tidigare arbeten har studerat hur ved- och fiberegenskaper hos träd varierar med olika faktorer och modeller som beskriver dessa samband finns publicerade.

Skogforsk har nu tagit fram ett beräkningsverktyg – Propps – som gör det möjligt att, baserat på modellerna och standardiserade produktionsdata från skördare samt uppgifter om trädens ålder på beståndsnivå, beräkna ved- och fiberegenskaper på stocknivå. Genomsnittliga värden för egenskaperna i en viss leverans kan också beräknas. Utifrån egenskaperna kan olika kvalitetsklasser definieras, utifrån kundens specifikation. Beräkningarna i Propps kan därmed komma att utgöra grunden för digitala egenskapsdeklarationer. Propps har implementerats som ett verktyg i Biometrias datalabb.

För att köra Propps behövs produktionsfiler från skördare (.hpr enligt StanForD 2010) och uppgifter om beståndsålder. Om åldersuppgifter inte finns skattas Propps en ålder utifrån skördardata. Propps vidareutvecklas löpande. För tillfället arbetar Skogforsk med funktionalitet för att, baserat på information om väderförhållanden, beräkna fukthalten hos virket vid leverans till industrikunden. Fukthalten är en viktig indikator för virkets färskhet. En modell för att beräkna egenskaperna hos den del av timmerstocken som blir flis till massabruken är också under implementering, vilket är viktigt för de massabruk som blandar in sågverksflis i sin process.



## Feedback till skördarförare om bedömningen av krök hos timmer

Krök hos timmer orsakar utbytesförluster vid försågning och är den vanligaste orsaken till nedklassning och vrakning av talltimmer. Eftersom skördaraggregatet inte har mätteknik för att avgöra hur krokig en stam är, måste skördarföraren göra en bedömning och vid behov ta ett eget beslut kring var kapet ska placeras utifrån kröken. I dagsläget har skördarförare sällan tillgång till information om hur deras bedömning av krök påverkat utfallet av timmer hos sågverkskunden. I den här fallstudien ville vi därför undersöka hur data från ett sågverks mätram kan kombineras med skördardata för att ge feedback om krökbedömningen till en skördarförare. Vi ville även ta fram ett prototypverktyg för att visualisera hur denna typ av feedback skulle kunna presenteras för skördarföraren.

Produktionsdata från de SCA-skördare som levererat timmer till Bollsta under en period av nio månader matchades med mätramsdata utifrån trädslag, sortiment och mottagningsplats. Mätningen av stockens krök i termer av utbytesförlust (UBF) och pilhöjd gjordes med automatik. Bågradien beräknades för varje stock baserat på pilhöjden. Data bestod av totalt 625 571 stockar fördelade på 183 virkesordrar.

Ett demonstrationsprogram skapades med Python-modulen Streamlit. Viss statistik presenterades i form av nyckeltal. Statistiken beräknades både oberoende av stocktyp, uppdelat på rotstock eller mellan/toppstock, samt per längdklass. Programmet ger också möjlighet till jämförelser med de närmaste kollegorna respektive alla skördarförare som producerat mot en mottagningsplats, här SCA Bollsta sågverk.

### Utifrån fallstudien drogs följande slutsatser:

- » Det går att koppla mätrams- och skördardata baserat på virkesordernummer och få ut relevant information för återkoppling om krökbedömning till skördarförare
- » Koppling mellan skördare och mätram går idag inte att göra på stocknivå eller på förarnivå. Antalet stockar kan heller inte väntas matcha helt mellan skördar- och mätramsdata
- » Många manuella beslut om kap leder generellt inte till lägre andel nedklassning eller vrak pga. av krök, däremot minskar den genomsnittliga stocklängden och variationen kan vara stor mellan förare i samma maskinlag
- » Återkopplingen skulle kunna utökas med andel manuella kap som tidsserie samt i relation till fördelningsgrad
- » Återkopplingen bör idealt även spegla avverkningens förutsättningar för värdering av utfallet. Här skulle en jämförelse med avverkningar i samma region vara ett lämpligt nästa steg
- » Ett operationellt återkopplingsverktyg bör tas fram i dialog med skördarförare och Biometrias kvalitetsledare som är de som kan förväntas använda verktyget.

Meny

Nyckeltal per stocktyp

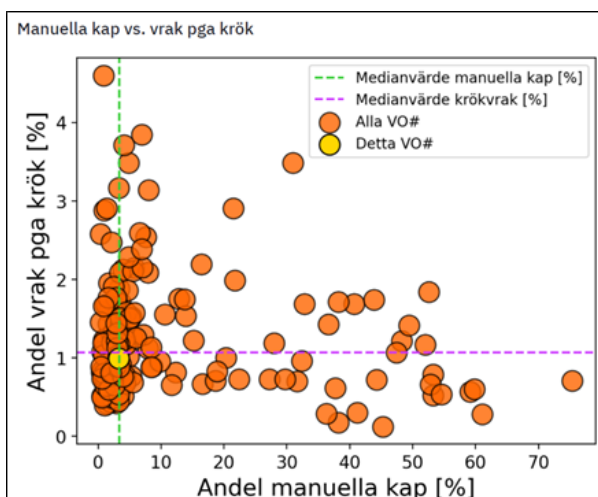
### Rotstockar

	Ditt värde	Medel detta VO#	Medel alla dina VO#	Medel alla VO#
Andel manuella kap [%]	0.5	3.6	0.8	10.5
Medellängd stock i skördare [cm]	466.8	464.5	468.5	465.4
Medelvärde utbytesförlust [cm]		9.8	9.6	8.8
Medelvärde bågradie [m]		170.3	168.9	180.8
Nedklassningar pga krök [%]		15.4	15.3	13.8
Vrak pga krök [%]		1.7	1.5	1.4

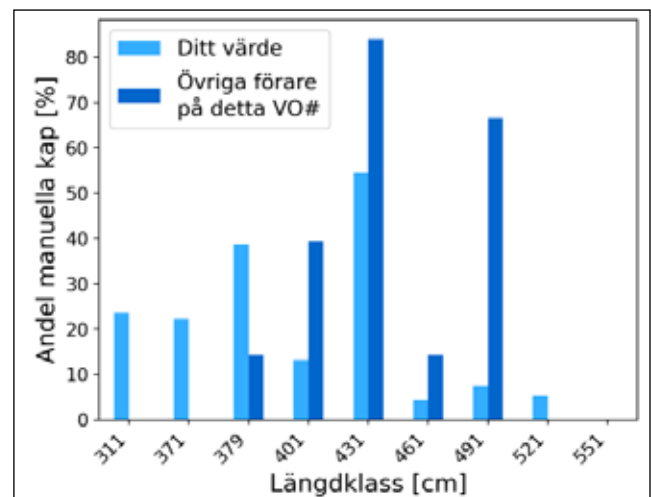
### Mellan- och toppstockar

	Ditt värde	Medel detta VO#	Medel alla dina VO#	Medel alla VO#
Andel manuella kap [%]	0.9	1.8	1.0	5.7
Medellängd stock i skördare [cm]	450.1	444.4	452.1	450.5
Medelvärde utbytesförlust [cm]		4.2	4.0	3.4
Medelvärde bågradie [m]		251.6	249.7	269.7
Nedklassningar pga krök [%]		7.9	8.0	6.0
Vrak pga krök [%]		0.5	0.5	0.5

Figur 1. Skärmdump från prototypprogrammet: här visas nyckeltal baserat på skördardata (andel manuella kap samt medellängd stock) och mätramsdata (övriga) i medelvärden uppdelat på stocktyp.



Figur 2. Skärmdump från prototypprogrammet: andel manuella kap vs. andel vrak på grund av krök, och hur den valda virkesordern placerar sig jämfört med alla virkesordrar i urvalet (183 st).



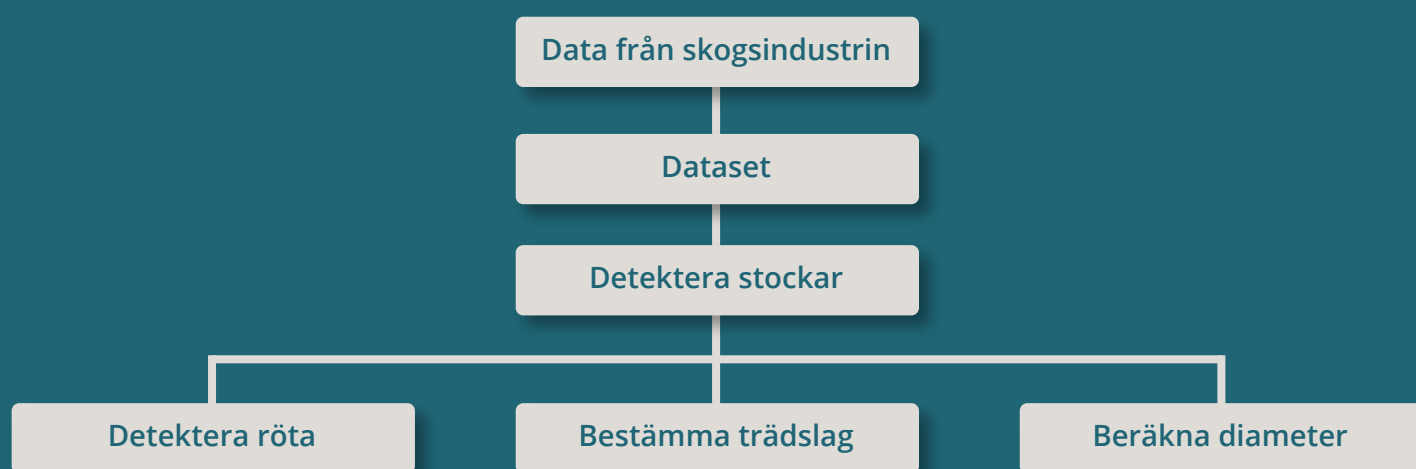
Figur 3. Skärmdump från prototypprogrammet: längdklass (inmätt) vs. andel manuella kap, och värdet för den aktuella föraren ("ditt värde") jämfört med det volymsviktade medelvärdet för övriga förare som arbetat på samma virkesorder.

## Identifiera röta, trädslag och diameter via bilder på virkestravar

Biometria ansvarar för mätning av i princip all avverkad skogsråvara i Sverige. Under de senaste åren har en stor förändring skett i detta arbete där olika typer av fjärrmätningstrustningar till stor del flyttat mätningen från den mottagande industrin till mätcentraler där operatörer mäter och kvalitetsbedömer via bilder. Den nya tekniken innebär och möjliggör även automatisering av mätningen. Mätningen av virkesvolym är till vissa delar redan automatiserad, men många kvalitetsaspekter bedöms fortsatt av operatörer utifrån de bilder som tas via fjärrmätning. Målet med det arbete som skett inom ramen för detta projekt var att testa om bildanalys var en möjlig väg framåt för att automatisera även kvalitetsbedömning via bilder.

I arbetet med att automatisera kvalitetsbedömning via bilder krävs preparering av data från skogsindustrin för att kunna användas i AI-stödda bedömningssystem.

I detta fall behövdes algoritmer för att hitta former och referenser i bilderna av timmerlassen. För att möjliggöra kvalitetsbedömning krävdes att vi automatiskt kan detektera stockar i bilderna, och algoritmer togs fram för att hitta stockändar i timmerlassbilderna. Detta medgav att sedan bygga upp metoder för att detektera röta, bestämma trädslag och beräkna stockdimensioner från bilddata (se Figur 1). För att kunna skapa dessa algoritmer, dels för att hitta stockar samt, dels för att detektera röta och trädslag krävdes en hel del träningsdata. Inom projektet klassades därför ett stort antal bilder på travar där dels alla stockar ritades ut, samt dels manuella bedömningar av röta och trädslag för ett stort antal stockar gjordes.



Figur 1. Möjliggörande teknologier och automatiseringsmetoder för kvalitetsbedömning.





Figur 2. Identifierade stockändar i en timmerlassbild.

Noggrannheten i att detektera stockar är av särskild betydelse, för att inte vidarebefordra ett för stort fel till efterkommande metoder. Av den anledningen användes en AI-stödd formdetekteringsmetod, som optimerades av Mittuniversitetet (MIUN) till en feldetekteringsprocent på 1,4%. Metoden använder sig av AI-algoritmen YoloV3 och används för att hitta stockändar i bilder, se Figur 2.

För detektion av röta och bestämning av trädslag utvecklade MIUN AI-stödda metoder med faltningsnätverk, s.k Convolutional Neural Networks (CNN). Nätverken byggdes från grunden och specialanpassades för applikationerna. Metoderna tar bilddata från de individuella stockändarna och applicerar algoritmerna på dessa miniatyrbilder. Det är värt att nämna att även om den ursprungliga bilden har ett högt pixeltal, blir bilderna av varje individuell stockände små gällande pixelantal, och får räknas som lågupplösta.

Detta är naturligtvis en stor utmaning för kvalitetsbestämningen.

En applikation för att bestämma dimensioner på stockändar utkristalliserades som prioriterad under projektets gång, eftersom ett viktigt mått i leverans och försäljning är att inga stockar i lasset går över en viss maxdimension. Dessa stockar kan skada processen hos slutkunderna. Detta gjorde att MIUN tog fram en dimensioneringsmetod baserad på kända referenser i bilderna. Dimensionsbestämning från bilder kan vara svårt för att man kanske inte har kända måttreferenser, och för att perspektiv och djup i bilderna kan försvåra processen. I detta fall finns dock standardmått på timmerbilarna som går att använda, och djupfelet visade sig vara mycket litet.

## Resultat

En AI-stödd formdetektionsmetod utvecklades av MIUN för att detektera stockändar i bilder. Detektionsfelet optimerades ned till 1,4%.

AI-stödda metoder för att detektera röta och bestämma trädslag utifrån bilder på stockändar utvecklades av MIUN. Klassificeringsnoggrannheten för röta låg runt 70% och klassificeringsnoggrannheten för trädslag låg runt 80%.

Bildbehandlingsalgoritmer utvecklades av MIUN för att bestämma dimensioner hos stockar. Mätfelet jämfört med manuella mätningar gjorda av Biometria beräknades till 1,5%.

Förutom metodutveckling har mycket kunskap byggts under projektet, och stora delar av den kunskapen har också rapporterats och publicerats vetenskapligt. Detta delprojekt har genererat två masteruppsatser och tre kandidatuppsatser, där data från Biometria har stått i centrum för frågeställningarna. Två forskningsartiklar har också publicerats baserade på data och frågeställningar kopplat till projektet.

## AI-stödd automatisering av virkesmätning

Aida och Asta är namnet på två AI-lösningar som Biometria utvecklat för att automatisera virkesmätningen.

Aida använder sig av bilder på virkestravar där bildanalys och maskinlärning använts för att lära modellen att detektera virkestraven i bilden, för att på så sätt kunna mäta travens höjd och längd. Detta förenklar resten av mätningen för operatörerna och delautomatiserar alltså mätningen. Asta i sin tur är en modell som drar nytta av de mått som Aida mäter, samt kompletterar med ekipagets vikt och data från skördaren som avverkat för att kunna prediktera en volym på traven. Med detta steg kan hela mätningen av virkestravens volym automatiseras. Aida har varit i skarp produktion sedan december 2019 medan Asta just nu testas och utvärderas i produktionsmiljö.

Aida och Asta har också varit de projekt som visat på behovet av ett datalabb, där man lätt kan komma åt lämpliga data. Som exempel tog det vid det första arbetet kring Aida cirka 3 kalendermånader att få all data på plats innan modellbygge kunde initieras. Processen var då mycket krånglig och involverade ett flertal personer, hårddiskar, FTP-servrar och PostNord.

Som alla IT-lösningar kräver även AI-modeller livscykelhantering, något som för Biometria underlättats genom datalabbet. När modellen ska anpassas eller tränas om så kan nu samma datamängd tas fram mycket enkelt med ett fåtal timmars jobb för Biometria och några dagars kopiering av bilder på en virtuell maskin. Huvuddelen av denna uppsnabbade process beror på de verktyg för datautsökning och export som skapats i datalabbet.



## Klassificering av timmertravar, med avseende på ljus, mörker och snö

Bilderna som används i Biometrias AI-modeller för virkesmätning kallas omärkta, vilket innebär att de saknar information angående vilka ljus- och väderförhållanden som existerar i bilderna. För att säkerställa framtida modellträning vill Biometria komplettera de omärkta bilderna med information om: dagsljus, mörker, strålkastarljus, motljus eller om det är snö på lasten. Syftet med denna studie var därför att undersöka möjligheten att klassificera omärkta bilder i kategorierna dagsljus, mörker och snö på lasten med hjälp av klusteranalys. Klusteranalys är en metod som kan användas för att gruppera omärkta bilder i olika, så kallade, kluster. Målet med klusteranalys är att hitta mönster i data för att hitta datapunkter som är både lika varandra och olika varandra.

Detta för att kunna få ett kluster med datapunkter som liknar varandra, men som är olika datapunkterna i de andra klustren.

Ett antal algoritmer utvärderades och utifrån resultatet går det att dra slutsatsen att det är möjligt att klassificera dagsljus och mörker utifrån bilderna som har använts. Det skulle kunna gå att klassificera snö på lasten, men för att det ska vara möjligt krävs ett bättre dataset där det är känt att det finns en stor andel bilder med snö på lasten. Den slutsatsen kunde dras på grund av att få bilder med snö på lasten togs ut i stickproven vilket kunde kopplas till att datasetet troligtvis inte hade tillräckligt med bilder som visade snö. På grund av det var datat för otydligt för att algoritmerna skulle "förstå" det önskade scenariot.

# Nyttan med ett datalabb

//

*Biometrias datalabb kommer effektivt att öka möjligheterna för skogsbruket att testa nya idéer. Min förhoppning är att det skall påskynda utvecklingen av system för ökad branschnytta.*

Henrik Sakari,  
Kundförsörjningschef SCA,  
Ordförande i Rådet för produktion  
och transport

//

*Vi ser en stor potential till ökat värde och minskade kostnader genom en närmare samverkan mellan olika aktörer i den skogliga värdekedjan. I detta projekt har vi sett flera konkreta exempel på hur detta kan ske genom en effektiv datadelning utan kostsamma systembyggen.*

Patrick Bäckström,  
Marknadschef Sveaskog,  
Ordförande i Rådet för Mätning  
och Redovisning

//

*Med datat mer lättåtkomligt för datadriven innovation, accelereras vår digitalisering och automatisering vilket kommer hela skogsnäringen till nytta*

Ingela Ekebro,  
Vd Biometria

//

*Etableringen av datalabbet är en milstolpe för svensk skogsnäring, jag är övertygad om att datalabbet starkt kommer att bidra till att branschens innovationskurva pekar allt brantare uppåt.*

Örjan Vorrei,  
IT-chef Sydved,  
Ordförande IT-rådet

//

*Med ett branschgemensamt datalabb blir det enklare att få tillgång till och kombinera olika typer av data. Vi ser också en möjlighet att göra våra resultat tillgängliga för fler på ett effektivt sätt.*

Maria Nordström,  
Biträdande programchef Skogforsk

# Har du en grym idé eller är intresserad av att veta mer?

## Så här kan du vara med

- » Du presenterar din idé för oss och tillsammans tittar vi på hur vi kan gå vidare med idén. Kanske hjälper vi dig med lämpligt data, gör ett koncepttest ihop eller hittar en lämplig aktör att bolla din idé vidare med?
- » Kanske är du i behov av mer data? Vi tittar på vilken information och data som är lämplig och finns tillgänglig. Du skriver nödvändiga avtal med berörda informationsägare för tillgång till data.

## Kontakta oss



**Tanja Keisu**  
Teamledare Biometria Labs  
tanja.keisu@biometria.se  
010-228 51 28



**Sven Jägbrant**  
Affärsutvecklare och Data Scientist  
sven.jagbrant@biometria.se  
010-228 50 55

## Vill du läsa mer?

- Här finns mer information om utförda arbeten

### » Verktuget Propps för beräkning av ved- och fiberegenskaper hos timmer och massaved

- Skogforsk, RISE, Biometria & Holmen. Ökad integration skog-industri med digitala egenskapsdeklarationer av rundved och flis. Slutrapport för projektet ”Förbättrade processer och produkter genom digitalisering av skogliga värdekedjor” (DigiChain).

[https://www.skogforsk.se/cd\\_20201026115115/contentassets/f5bda6a92eae400ba7168f2d7f573191/arbetsrapport-1057-2020\\_webb.pdf](https://www.skogforsk.se/cd_20201026115115/contentassets/f5bda6a92eae400ba7168f2d7f573191/arbetsrapport-1057-2020_webb.pdf)

### » Feedback till skördarförare om bedömningen av krök hos timmer

- Hyll, K., Nordström, M. & Ohlström, A. (2021). Föraråterkoppling: krök. Återkoppling baserat på inmättnings- och skördarinformation. Arbetsrapport, Skogforsk. Under publicering.

### » Identifiera röta, trädslag och diameter via bilder på virkestravar

- Carratú, M. , Gallo, V. , Liguori, C. , Pietrosanto, A. , O’Nils, M. & Lundgren, J. (2021). A CNN-Based Approach to Measure Wood Quality in Timber Bundle Images. In 2021 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC).
- Carratú, M. , Liguori, C. , Pietrosanto, A. , O’Nils, M. & Lundgren, J. (2020). A novel IVS procedure for handling Big Data with Artificial Neural Networks. In 2020 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC).

### » Klassificering av timmertravar, med avseende på ljus, mörker och snö

- Nordqvist, M. (2021). Classify part of day and snow on the load of timber stacks. Master thesis. Mittuniversitetet, Sundsvall.

<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1566423/FULLTEXT01.pdf>

### » AI-stödd automatisering av virkesmätning

- Björklund m.fl. (2020). AI-stödd travmätning baserad på travbilder, vikt och skördardata. Biometria, Uppsala.

<https://www.biometria.se/wp-content/uploads/2020/11/AI-stodd-travmatning-baserad-pa-travbilder-vikt-och-skordardata.pdf>

- Carratú, M. , Liguori, C. , Pietrosanto, A. , O’Nils, M. & Lundgren, J. (2019). Data Fusion for Timber Bundle Volume Measurement. 2019 IEEE International Instrumentation & Measurement Technology Conference (I2MTC).

## Andra datalabb

Här kan du läsa mer om två andra datalabb som vårt datalabb samverkat med under projektet:

- Nationellt skogsdatalabb (Skogsstyrelsen & SLU): <https://skogsdatalabbet.se/>
- Företagsdatalabbet (Bolagsverket): <https://foretagsdatalabbet.se/>

# Text och innehåll

## **Tanja Keisu**

Teamledare Labs, Projektledare  
Biometria

## **Sven Jägbrant**

Affärsutvecklare  
Biometria

## **Per Fahlén**

Systemutvecklare  
Biometria

## **My Nordqvist**

Systemutvecklare  
Biometria

## **Jan Lundgren**

Universitetslektor  
Mittuniversitetet

## **Maria Nordström**

Biträdande programchef  
Skogforsk

## **Erik Willén**

Processledare  
Skogforsk

## **Kari Hyll**

Forskare  
Skogforsk

## **John Arlinger**

Specialist  
Skogforsk

## **Johan J Möller**

Specialist  
Skogforsk

## **Agneta Ohlström**

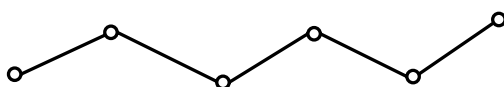
Specialist  
Skogforsk

## **Lars Wilhelmsson**

Chef strategisk FoU-samverkan, Seniorforskare  
Skogforsk

## **Ingemar Eriksson**

Forbis AB



Biometria ek för, Box 89, 751 03 UPPSALA  
[www.biometria.se](http://www.biometria.se)