Mistra Digital Forest

Februari 2021
IVL rapport C 568
ISBN nr 978-91-7883-248-4

Tillgång på skogsråvara för framtidens efterfrågan - scenarioberäkningar

D3.2.2 AVAILABILITY OF RAW MATERIALS FOR FUTURE INDUSTRIAL DEMAND FOR NEW PRODUCTS AND MATERIALS.

ÅSA NILSSON (IVL), HAMPUS HOLMSTRÖM (SLU)

Skogs Industrierna
Skogsindustrierna / Box 55525 / 102 04 Stockholm / www.mistradigitalforest.se

Förord

Mistra Digital Forest finansieras av Mistra och deltagande parter. Forskningsprogrammets vision är att skapa digitala lösningar för en hållbar och effektiv skoglig bioekonomi. Programmet leds av Skogsindustrierna och programparter är BillerudKorsnäs, Holmen, SCA, Stora Enso, Sveaskog, Södra, SLU, IVL, Skogforsk, Umeå universitet samt KTH.

www.mistradigitalforest.se

Inom aktivitet 3.2. i programmet Mistra Digital Forest (MDF) bedrivs en mjukvaruutveckling som syftar till modellering av råvaruströmmar inom alternativa skogliga värdekedjor med hjälp av visualiseringsverktyget BioMapp. BioMapp syftar till att möjliggöra analyser baserat på olika scenarios som bestäms gemensamt inom projektet. BioMapp kommer används för att visualisera olika aspekter på hållbarhet med olika alternativ vad gäller ett framtida skogsbruk som förser den svenska bioekonomin med skogsråvaror. Aktivitet 3.1 & 3.3 ger underlag till 3.2 genom kvalitativa och kvantitativa analyser som omfattar LCA, nyckeltal, hållbarhetsindikatorer samt dess utformning.

Mistra Digital Forest

Sammanfattning

Rapporten visar hur kombinationen av simuleringsprogrammet Heureka PlanVis och visualiseringsprogrammet BioMapp kan användas för att analysera scenarioberäkningar för den skogliga värdekedjan. Två scenarier för potentiellt utfall i tillgången på skogsråvara för framtidens efterfrågan har beräknats med Heureka PlanVis: 1) *BAU Sverige* och 2) *Produktion Sverige*. Resultatet visualiseras därefter med hjälp av det inom Mistra Digital Forest utvecklade verktyget BioMapp.

En jämförelse mellan de två scenarierna visar att *Produktion Sverige* ger möjlighet till ett högre uttag av skogsråvara till industrin än *BAU Sverige*. I båda scenarier sker över tid en nettotillväxt i skogen, men tillväxten är lägre i *Produktion Sverige*.

Det tillämpade exemplet i denna rapport är avsiktligt begränsat i omfång jämfört med visionen för BioMapp-utvecklingen i projektet. Under det tredje året i Mistra Digital Forest sker fortsatt arbete med vidareutveckling av funktionalitet i BioMapp, färdigställande av BioMapp-modeller för hela den skogliga värdekedjan och scenarier som omfattar hela värdekedjan från skog till slutprodukt. Det arbetet är planerat att publiceras i projektrapporten *Scenarios for property-based supply and demand of forest-based raw materials and products*.

Summary

The report shows how the combination of the simulation program Heureka PlanVis and the visualization program BioMapp can be used to analyze scenario calculations for the forest value chain. Two scenarios for potential outcomes in the supply of forest raw materials for future demand have been calculated with Heureka PlanVis: 1) BAU Sweden and 2) Production Sweden. The result is then visualized using BioMapp, a visualization tool developed within Mistra Digital Forest.

A comparison between the two scenarios show that *Production Sweden* enables higher extraction of forest raw material to the industry than *BAU Sweden*. In both scenarios there is a net growth over time in the forest, although the growth is lower in *Production Sweden*.

The example in this report is intentionally limited in scope compared to the vision for the BioMapp development in the project. During the third year of Mistra Digital Forest, further work will additional development of functionality in BioMapp, completion of BioMapp models for the entire forest value chain and scenarios that cover the entire value chain from forest to end-product. This work is planned to be published in the project report *Scenarios for property-based supply and demand for forest-based raw materials and products*.

Innehållsförteckning

1 Inledning 4

2 Bakgrund 4

3 Syfte 4

4 Geografisk skala och avgränsning av värdekedjan 4

5 Metod 4

6 Scenarier 5

6.1 BAU Sverige 5

6.2 Produktion Sverige 5

7 Resultat 6

8 Fortsatt arbete 9

9 Referenser 9

1 Inledning

Arbetet som mynnat ut i denna rapport är ett samarbete inom Mistra Digital Forest mellan SLU, IVL och Skogforsk. För scenarioberäkningar användes SLUs programvara Heureka PlanVis (Wikström mfl, 2011). Därefter användes det inom MDF vidareutvecklade visualiseringsverktyget BioMapp (Nilsson mfl, 2021) för att visa på konceptet med övergripande visualisering av den skogliga värdekedjan.

2 Bakgrund

Det råder konkurrens om skogliga produkter att använda som biobaserad råvara i industrin. Förväntad framtida tillväxt inom skogsindustrin medför dessutom ett ökat behov av skogsråvara (SOU 2020:73). Förväntningarna på framtidens bioekonomi är med andra ord höga, och som konstateras i rapporten *Skogen räcker inte – hur ska vi prioritera?* (Lundmark, 2020):

> ”Skogen och skogens tillväxt räcker inte till alla mål och förväntningar som finns idag. Alla samhällsmål måste betraktas och värderas samtidigt – vi måste prioritera.”

Mistra Digital Forest vill bidra till en ökad förståelse av hur den skogliga råvaran fördelas på olika produkter med hjälp av ett verktyg för visualisering av skogliga värdekedjor – BioMapp. Förutom att visa hur biomassan från skogen kan fördelas till olika industriella slutprodukter kommer BioMapp även beräkna ett antal hållbarhetsindikatorer för varje steg i förädlingsledet (Nilsson mfl, 2021).

I denna rapport beskrivs ett exempel på tillämpning av visualiseringsverktyget BioMapp.

3 Syfte

Syftet med denna rapport är tvåfaldigt:

1. Att genom scenarioberäkningar åskådliggöra några potentiella utfall i tillgången på skogsråvara för framtidens efterfrågan.
2. Att visa ett första exempel på hur kombinationen av simuleringsprogrammet Heureka PlanVis och visualiseringsprogrammet BioMapp kan användas för att analysera scenarioberäkningar.

4 Geografisk skala och avgränsning av värdekedjan

Data från Riksskogstaxeringens inventering av tillfälliga provytor år 2010 (Fridman mfl, 2014), inalles 6 087 st representerande 23.6 miljoner ha produktiv skogsmark, har använts i simuleringarna med Heureka PlanVis. Därefter har resultaten aggregerats för att visualiseringen ska göras på nationell nivå i denna rapport.

Rapporten fokuserar på resultat från den första delen av den skogliga värdekedjan, då syftet är att visa på råvarutillgången till efterföljande industri. Analysen stannar därför vid produkter ut från skogsbruket, även om flödesschemat för hela värdekedjan illustreras i figurer från BioMapp. Resterande del av värdekedjan kommer att datasättas och ingå i scenarioanalyser under tredje året av Mistra Digital Forest, år 2021.

5 Metod

Flödesschemat för den skogliga värdekedjan byggdes upp i BioMapp som en BioMapp-modell. Modellen parameteriserades för processerna ”Skogsbestånd”, ”Kvarlämnat”, ”GROT” och ”Avverkat vid vägkant”, även om fler processer lades in i modellen för att åskådliggöra hela värdekedjan.

Mistra Digital Forest

Scenarioberäkningarna utfördes i Heureka PlanVis version 2.17, se scenario-beskrivningar i kapitel 6. Som ett mellansteg i Excel, innan Heureka-resultaten importerades till BioMapp, aggregerades resultaten från individuella resultatrader i Heureka till att motsvara det samlade värdet för Sveriges totala produktiva skogsmark. Samtidigt räknades några extra resultatparametrar ut, snittvärde per år beräknades för de simulerade femårsperioderna och alla värden skalades ner med en faktor 10^6, så att kg TS omvandlades till Mton TS. Därefter importerades den justerade Heureka-resultatfilen till BioMapp för att användas som indata till BioMapp-modellen.

Med både en BioMapp-modell och indatafiler på plats i BioMapp skapades slutligen BioMapp-scenarios genom att koppla ihop BioMapp-modellen med indata för respektive scenario. Vid tiden för detta arbete i Mistra Digital Forest hade den pågående utvecklingen av BioMapp möjliggjort visualisering av resultaten i form av flödesdiagram och tidsseriediagram. Dessa diagram används för att visa upp resultaten i denna rapport i kapitel 7.

6 Scenarier

För analysen i denna rapport har vi använt oss av två olika scenarier, varav båda omfattar 50-årsperioden 2010 till 2060. Det ena scenariot motsvarar dagens skogsbruk eller ”business as usual”, *BAU Sverige*, medan det andra motsvarar ett intensivare skogsbruk med högre produktion av skogsråvara till industrin, *Produktion Sverige*.

6.1 BAU Sverige

Scenariot *BAU Sverige* speglar en utveckling där Sveriges skog används och sköts såsom idag och som den gjorts de senaste 10-20 åren. Det beskriver utvecklingen förutsatt nuvarande inriktning och ambitionsnivå i skogsskötseln och observerat avverkningsbeteende. Avverkningen betecknar potentiell avverkning och är så hög som möjligt utan att efterföljande avverkning (i nästa beräkningsperiod) nämnvärt minskar, vilket innebär att den i princip är lika hög som nettotillväxten (bruttotillväxt minskat med naturliga avgångar) på den del av den produktiva skogsmarken som brukas. Samtidigt simuleras naturvårdshänsyn i samband med simulerade skogsbruksåtgärder, dels som arealer undantagna från skogsbruk, dels som lämnande av naturvårdsträd. Även simuleringen av andra skötselsystem än trakthyggesbruk, här i huvudsak hyggesfritt skogsbruk, kan ses som simulering av naturvårdshänsyn (eller mer korrekt ”hänsyn till andra värden än virkesproduktionsvärden”).

Notera att även detta scenario är just ett scenario och inte en prognos för kort- och långsiktigt utfall av t.ex. avverkade mängder skog. *BAU Sverige* utgör i sammanhanget ett referensscenario vars resultat (eg. skattningar) kan jämföras med andra scenariers resultat. Av den anledningen har ingen exakt nivåläggning gjorts av t.ex. faktiska avverkade mängder skog under de tio åren efter startåret (2010) som vi nu har tillgång till. Däremot har givetvis inställningarna i Heureka anpassats till föreliggande scenario så att resultaten, t.ex. avverkade mängder skog, är i paritet med faktiska massflöden.

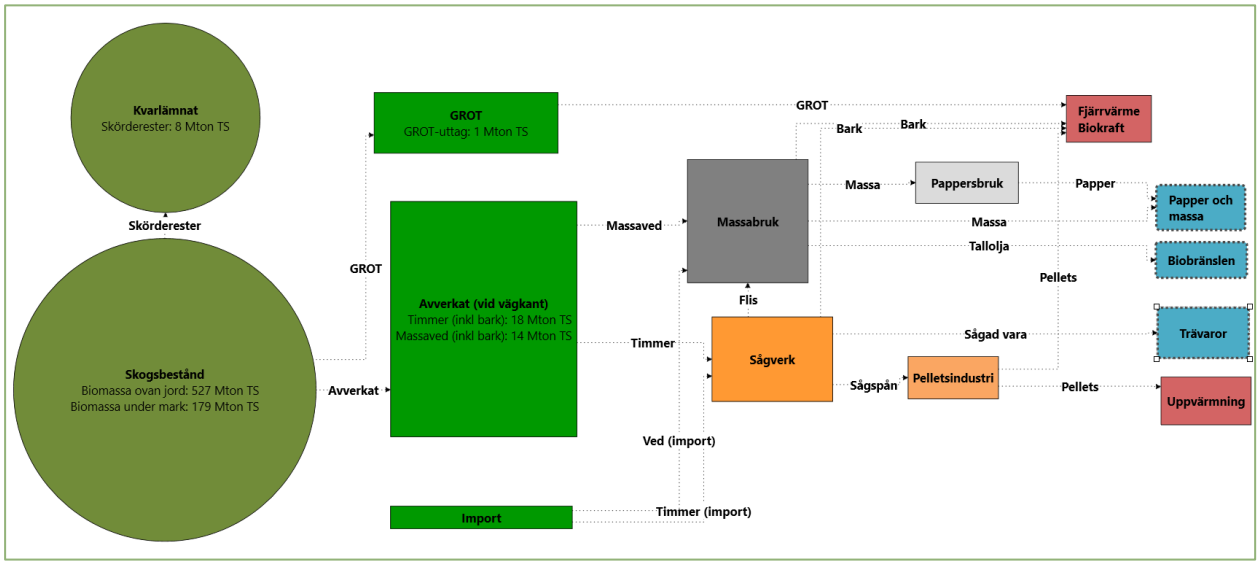
6.2 Produktion Sverige

Scenariot *Produktion Sverige* belyser potentialen för och effekterna av en ökad virkesproduktion givet rimliga men höga investeringsnivåer i skogsbruket. I detta scenario ingår simulering av ett antal produktionshöjande åtgärder. Dessa åtgärder motiveras utifrån antagande om framtida hög efterfrågan på virkesråvara och en god lönsamhet i skogsbruket. Produktionshöjningen sker genom förbättringar inom befintliga skogsskötselåtgärder eller genom introduktion av nya åtgärder såsom *i)* förbättrad markberedning och plantering, användning av *P. contorta* och andra exoter/hybrider (snabbväxande trädslag), *ii)* förbättrad röjning, *iii)* gödsling och *iv)* s.k. biobränslegallring (helträdsuttag i samband med gallring av relativt unga skogar). Därutöver simuleras ett mer ekonomiskt inriktat skogsbruk som genom

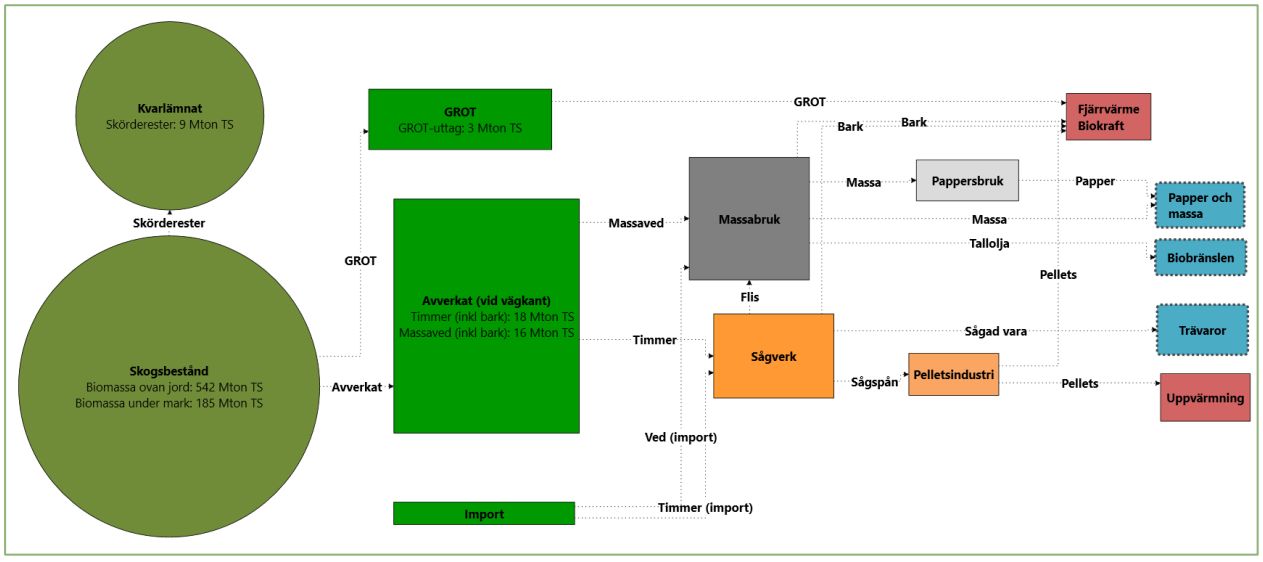
att vara mer nuvärdesmaximerande förkortar omloppstiderna och sänker slutavverkningsåldrarna i de brukade skogarna.

7 Resultat

Flödesdiagram för de två scenarierna visas i Figur 1 och Figur 2, där skogen representeras av mörkgröna cirklar och uttag från skog representeras av ljusgröna rektanglar. Perioden som visas är 2015-2019, men i BioMapp kan man enkelt byta till att visa resultat för någon av de andra simulerade perioderna. I detta fall används en samlad bild med hela Sverige som analysområde. I nya scenariokörningar kan det vara aktuellt med mer detaljerad indelning beroende på vad som ska studeras.

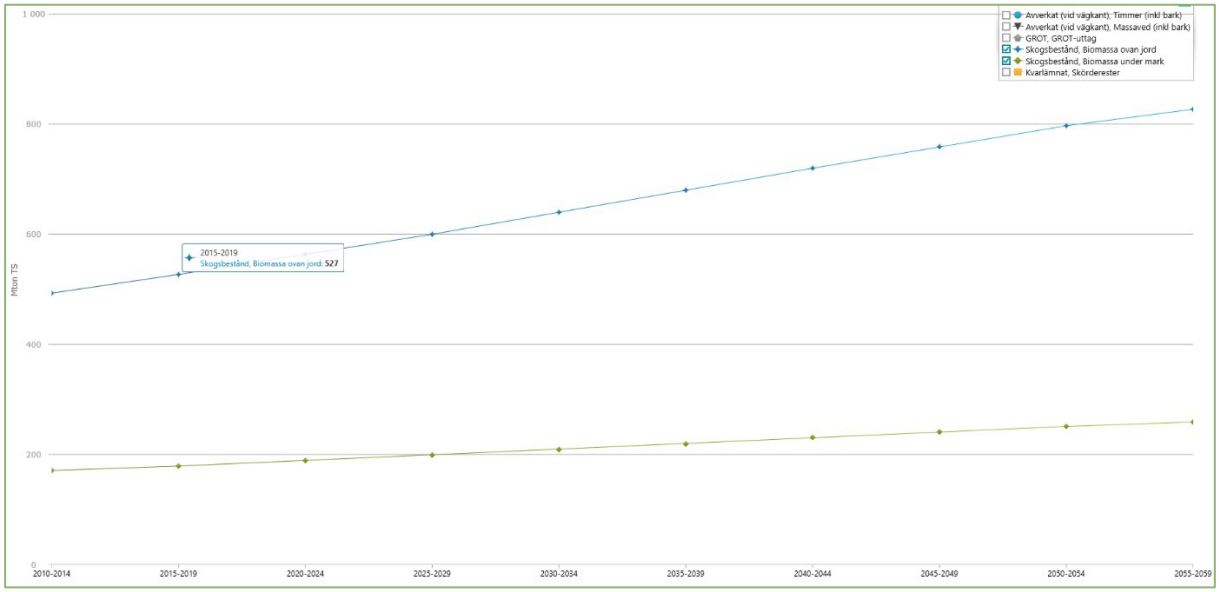


Figur 1. Flödesdiagram (BioMapp) för scenariot *BAU Sverige* med resultatvärden på årsgenomsnittet för perioden 2015-2019.

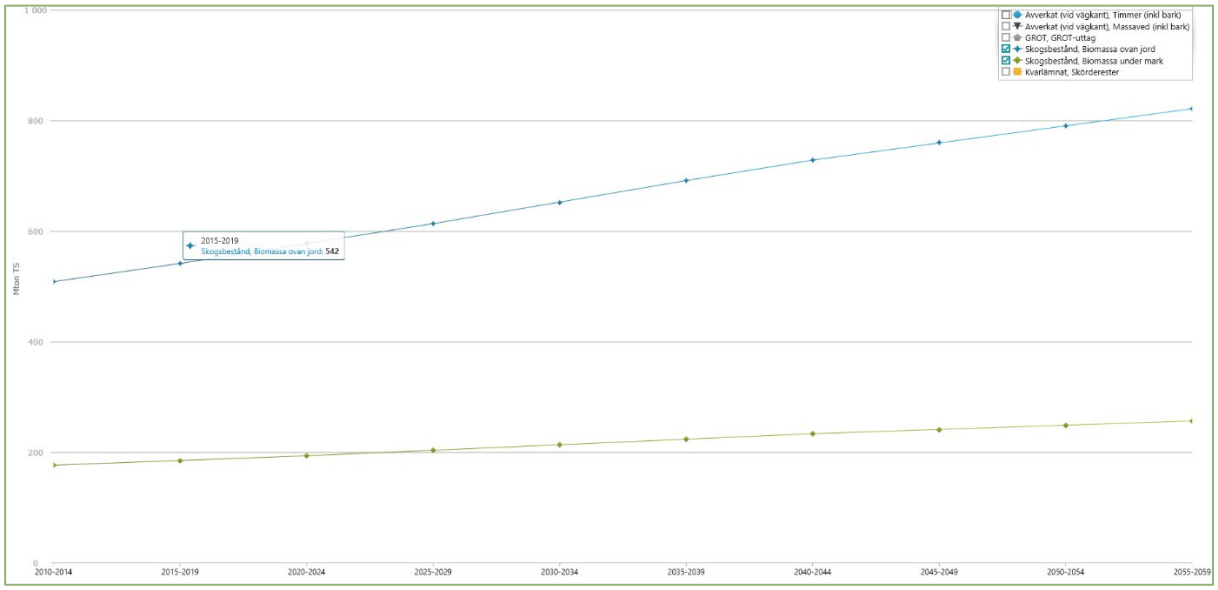


Figur 2. Flödesdiagram (BioMapp) för scenariot *Produktion Sverige* med resultatvärden på årsgenomsnittet för perioden 2015-2019.

Skogsbeståndens simulerade framtida utveckling visar att det sker en nettotillväxt i båda scenarier. Nettotillväxten är dock högre i scenariot *BAU Sverige* (Figur 3) än i scenariot *Produktion Sverige* (Figur 4).

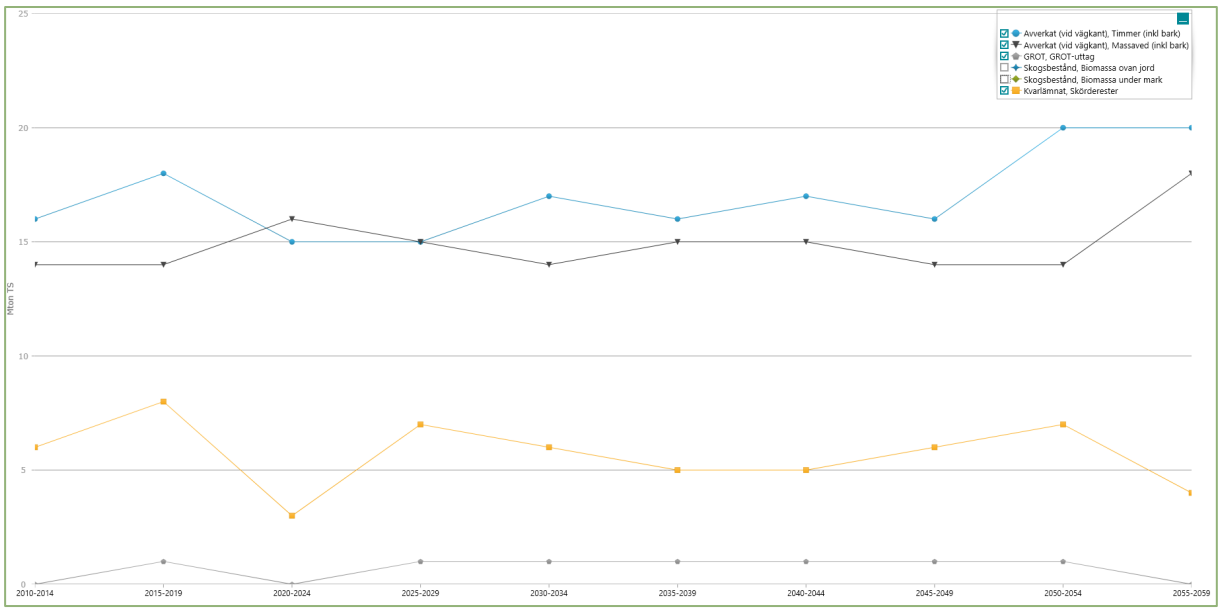


Figur 3. Tidsseriediagram (BioMapp) med skogsbeståndsdata för scenariot *BAU Sverige*. Varje punkt på kurvorna motsvarar det årsvisa genomsnittet för respektive femårsperiod.

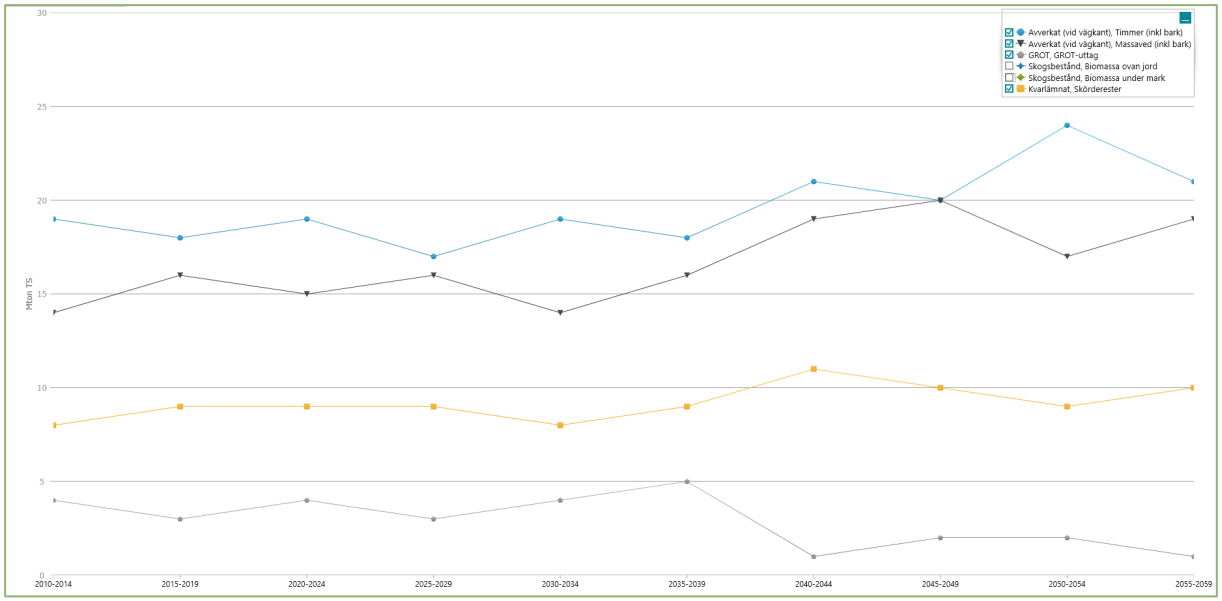


Figur 4. Tidsseriediagram (BioMapp) med skogsbeståndsdata för scenariot *Produktion Sverige*. Varje punkt på kurvorna motsvarar det årsvisa genomsnittet för respektive femårsperiod.

Simulerat framtida uttag från skogen samt kvarlämnade skörderester åskådliggörs i Figur 5 för scenariot *BAU Sverige* och i Figur 6 för scenariot *Produktion Sverige*. Precis som förväntat ger scenariot *Produktion Sverige* ett högre uttag av timmer, massaved och GROT än motsvarande nivåer i *BAU Sverige*. När vi bygger ut modellsystemet, att även inkludera vidareförädling av skogsråvaran, möjliggörs en analys av olika scenarier för vad den producerade skogsråvaran räcker till.



Figur 5. Tidsseriediagram (BioMapp) med uttag från skogen samt kvarlämnade skörderester för scenariot BAU Sverige. Varje punkt på kurvorna motsvarar det årsvisa genomsnittet för respektive femårsperiod.



Figur 6. Tidsseriediagram (BioMapp) med uttag från skogen samt kvarlämnade skörderester för scenariot Produktion Sverige. Varje punkt på kurvorna motsvarar det årsvisa genomsnittet för respektive femårsperiod.

8 Fortsatt arbete

I denna rapport har vi visat en första tillämpning av kombinationen Heureka/BioMapp för att analysera scenarioberäkningar för den skogliga värdekedjan. Denna tillämpning var avsiktligt begränsad i omfång jämfört med visionen för BioMapp-utvecklingen i projektet. Under det tredje året i Mistra Digital Forest kommer fortsatt arbete att ske för att

- vidareutveckla visualiseringsfunktionaliteten i BioMapp, tex för att åskådliggöra de hållbarhetsindikatorer som tas fram inom WP3.
- färdigställa BioMapp-modeller för hela värdekedjan.
- inkludera nuvarande och framtida användning av skogsråvara i bioraff, för nya produkter och användningsområden
- definiera, beräkna och analysera resultatet av scenarier som omfattar hela värdekedjan från skog till slutprodukt.

I december 2021 räknar vi med att publicera resultatet av vårt fortsatta arbete i projektrapporten *Scenarios for property-based supply and demand of forest-based raw materials and products*. Arbetet och rapporten är som tidigare en del inom Mistra Digital Forest.

9 Referenser

Fridman, J., Holm, S., Nilsson, M., Nilsson, P., Ringvall, A. and Ståhl, G. 2014. Adapting National Forest Inventories to changing requirements - the case of the Swedish National Forest Inventory at the turn of the 20th century. Silva Fennica 48 (3).

Lundmark, T., 2020. Skogen räcker inte till – hur ska vi prioritera? Future Forests Rapportserie 2020:4. ISBN 978-91-576-9765-3.

Nilsson, Å., Nordström, M., Sidvall, A., Björk, A., Karlsson, P-E., Erlandsson, M., Holmström, H., Wilhelmsson, L., Hannrup, B., Möller, J., Djupström, L., Högbom, L., 2021. Modellering av råvaruflödet i skogliga värdekedjor, inklusive råvaruegenskaper och hållbarhetsaspekter. Mistra Digital Forest, IVLs rapportserie C567. ISBN 978-91-7883-247-7.

SOU 2020:73, **https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/statens-offentliga-utredningar/2020/11/sou-202073/**

Wikström, P., Edenius, L., Elfving, B., Eriksson, L.O., Lämås, T., Sonesson, J., Öhman, K., Wallerman, J., Waller, C. and Klintebäck, F. 2011. The Heureka forestry decision support system: An overview. Mathematical and Computational Forestry & Natural-Resource Sciences 3(2):87-94.