



Den svenska bioekonomin: definitioner, nulägesanalys och möjliga framtider

Kristian Skånberg, Olle Olsson och Karl Hallding

Den svenska bioekonomin: definitioner, nulägesanalys och möjliga framtider

Kristian Skånberg, Olle Olsson och Karl Hallding

Stockholm Environment Institute
Linnégatan 87D, Box 24218
104 51 Stockholm
Sweden
Tel: +46 8 30 80 44
Web: www.sei-international.org

Director of Communications: Robert Watt
Layout: Richard Clay

Cover Photo: Roads © art verau / flickr

This publication may be reproduced in whole or in part and in any form for educational or non-profit purposes, without special permission from the copyright holder(s) provided acknowledgement of the source is made. No use of this publication may be made for resale or other commercial purpose, without the written permission of the copyright holder(s).

Copyright © June 2016
by Stockholm Environment Institute



CONTENTS

Om rapporten	iv
Sammanfattning	1
1 Introduktion	2
2 Terminologi	3
2.1 Bioekonomi & biobaserad ekonomi	3
2.2 Närbesläktade koncept: grön ekonomi, cirkulär ekonomi och delningsekonomin	3
3 Den svenska bioekonomin – kvantitativ nulägesanalys	4
4 Scenarier för svensk bioekonomi mot 2050: metodik och omvärldsförutsättningar	6
4.1 Allmänt om scenariometodik	6
4.2 Utveckling av scenarier för den svenska bioekonomin mot 2050	7
4.3 Global utblick mot 2050: hur kombinera ökat välstånd med minskad miljöpåverkan?	8
4.4 Svenska biomassatillgångar	9
4.5 Svenska biomassaflöden: nuläge	11
5 Fyra scenarier för bioekonomins utveckling mot 2050	12
5.1 Scenario 1: Globalt samförstånd för cirkulär välfärd	12
5.2 Scenario 2: Regional självförsörjning	14
5.3 Scenario 3: Transformed Autobahn	16
5.4 Scenario 4: Högteknologiska stadsstater	19
6 Svensk bioekonomi mot 2050: syntes av fyra framtider	22
6.1 Robusta framtidsstrategier för en hållbar svensk bioekonomi	22
6.2 Svensk bioekonomi för global samhällsnytta?	24
Referenser	26

OM RAPPORTEN

Denna rapport har tagits fram som en del i projektet “Svensk bioekonomi – nulägesanalys och möjliga framtider” som under perioden april-juni 2016 har genomförts av Stockholm Environment Institute (SEI) i samarbete med Skogsindustrierna, som också finansierat projektet.

Författarna riktar ett särskilt stort tack till det 30-tal personer som deltog i de två workshops som utgjort

nyckelkomponenter i utvecklingen av de scenarier som presenteras i rapporten. Vi vill också tacka personal vid SCBs avdelning för miljöräkenskaper för diskussioner om hur bioekonomi kan definieras med hjälp av nationalräkenskaps-, miljöräkenskaps- och input-output-data, samt för hjälp med modellkörningar. Slutligen också tack till Peter Repinski vid SEI för värdefulla synpunkter på tidiga utkast av denna rapport. Författarna ansvarar för all text, inklusive eventuella kvarvarande fel.

SAMMANFATTNING

Begreppet *bioekonomi* har blivit alltmer framträdande i samhällsdebatten under senare år, trots att det ännu inte etablerats någon bred konsensus kring hur begreppet ska definieras. I denna rapport definierar vi bioekonomi som den del av näringslivet som baseras på biomassaresurser.

Den första delen av denna rapport fokuserar på *bioekonomi* som begrepp och hur det kan kvantifieras. Vi finner att den svenska bioekonomin i dagsläget har ett förädlingsvärde motsvarande drygt 5% av BNP samt står för ca 16% av varuexporten, dock avhängigt av hur bred definitionen görs. Under senare år har det gjorts ett antal andra ansatser att uppskatta bioekonomins omfattning i olika länder. Problematiskt är att studierna tenderar att ha olika definitioner av vilka sektorer som ingår i bioekonomin. En tydlig och konsekvent definition av vad som ingår i begreppet bioekonomi bör tas fram på EU-nivå, då detta är nödvändigt för att kunna följa sektorns framtida utveckling.

I den andra delen av rapporten analyseras, med hjälp av explorativa scenarier, möjliga framtida utvecklingar av den svenska bioekonomin. Fyra olika omvärldsscenarier, som tidigare tagits fram i ett samarbete mellan SEI, Jernkontoret och svensk stålindustri, har vidareutvecklats och specificerats till att fokusera på risker, möjligheter och potentiella framgångsstrategier för den svenska bioekonomin givet olika omvärldsförutsättningar.

I alla scenarier bedöms bioråvarans roll som byggmaterial öka, inte minst inom industriellt trähusbyggande. Bioråvara blir i samtliga scenarier

också en viktig insatsvara i drivmedels-, kemi-, textil- och material-kompositsektorerna, ofta samordnat i bioraffinaderi-liknande kombinat. Dessa kombinat antas vara stora raffinaderikomplex, men skulle i vissa scenarier också kunna vara mikroanläggningar. Strategiskt viktiga bioteknologiska verktyg kan medföra viktiga innovationer men lär behöva forskningsstöd ända fram till kommersiell tillämpning. Detta kan bli aktuellt givet att de kan uppfylla ekonomiska, ekologiska och sociala (acceptans) hållbarhetskrav.

Offentligt stöd för bioekonomin kommer i samtliga scenarier att vara nödvändigt för att möjliggöra en omställning. Staten och det kapital som behöver investeras i en bioekonomisk utveckling måste således samverka. Proaktivt agerande och självreglering från näringslivets sida kommer att krävas för att undvika politisk detaljstyrning. Staten har en viktig roll i att säkerställa tillgången på utbildningsvägar som kan underlätta omställningen till ett samhälle baserat på förnybar råvara. Detta kan dels handla om att inkludera hållbar samhällsplanering som en komponent i befintliga utbildningar, dels om satsningar på utbildningar specifikt inriktade på biokemi och biomolekylernas livscykel i såväl natur som samhälle. Sammantaget har den svenska bioekonomin i samtliga scenarier goda möjligheter att utvecklas positivt. En nyckelutmaning blir hur man kan öka biomassaproduktionen - och framför allt det samhälleliga värdet av allt som hållbart brukade ekosystem kan ge oss - samtidigt som man inte inkräktar på, utan snarare bidrar till att uppfylla, Sveriges 16 miljömål och FN:s 17 nya hållbarhetsmål.

1 INTRODUKTION

Sverige är ett välutvecklat och förhållandevis glesbefolkat land rikt på förnybara naturresurser från skog, jord och vatten och har kommit relativt långt när det gäller att fasa ut stora delar av användningen av kol, olja och naturgas. Hur och inom vilka sektorer de svenska biomassaresurserna gör mest nytta i en fortsatt strävan mot fossilfrihet är en frågeställning där svaret i hög grad är avhängigt de prioriteringar vi gör, vilket i sin tur kommer att bero på vilka omvärldsförutsättningar som kommer råda i framtiden. Dessa frågor är av särskild vikt för marknadsaktörer inom bioekonomin, men har också bäring för samhället som helhet.

Denna rapport är uppdelad i två delar utifrån två bakomliggande syften.

Det första syftet är att försöka definiera och kvantifiera storleken på den svenska *bioekonomin*, den del av näringslivet som är baserad på biomassaresurser. Detta är fokusområdet i kapitel 2 och 3.

Det andra syftet är att göra en framåtblick mot år 2050 och diskutera möjligheter, risker och strategier som bedöms bli avgörande för hur och till vad vi använder de svenska biomassaresurserna. Denna del bygger på utveckling och analys av ett antal explorativa scenarier och är huvudfokus i rapportens andra del, kapitel 4-6.

Författarnas förhoppning är att rapporten kan utgöra en utgångspunkt för fortsatta diskussioner inom såväl det bioekonomiska näringslivet som i offentlig debatt kring den svenska bioekonomin och dess framtid.

2 TERMINOLOGI

2.1 Bioekonomi & biobaserad ekonomi

Biobaserad ekonomi och *bioekonomi* är termer som de senaste åren blivit allt mer frekvent använda i den offentliga debatten. Större spridning fick begreppet ”bioekonomi” efter en OECD-rapport som publicerades 2009 (Arundel och Sawaya 2009). Däri används begreppet ”bioeconomy” för den del av näringslivet som baseras på kommersialisering av vetenskapliga landvinningar inom bioteknik. Detta är också en definition som alltså gäller i vissa kretsar, inte minst i Nordamerika (se t.ex. White House 2012).

På senare år i Europa och Sverige har innebörden av begreppen bioekonomi och biobaserad ekonomi dock tagit något av en ny form. Bioekonomi har med detta tydligare kopplats till diskussioner kring att via ett hållbart nyttjande av biomassaresurser bidra till att möta utmaningen att kombinera ökat välbefinnande med minskad miljöpåverkan. Detta synsätt märks exempelvis i EUs bioekonomistategi från 2012 (Europeiska Kommissionen 2012b) och Finlands dito från 2014 (Finska Arbets- och Näringsministeriet 2014). I Sverige har bioekonomi och biobaserad ekonomi dels varit i fokus för en särskild forskningsagenda presenterad av Formas (2012) och dels som en kärnkomponent i visionen för det pågående nationella skogsprogrammet (Näringsdepartementet 2016).

Ibland används bioekonomi och biobaserad ekonomi som synonymer, medan de i andra fall har ganska olika innebörd. Staffas et al (2013) har gjort en sammanställning av olika strategier och policydokument kopplade till bioekonomi och föreslår en uppdelning av termerna enligt nedan:

- **Bioekonomi** - ett namn på en specifik *sektor*, den del av den totala ekonomin som är baserad på biomassa. En närmare diskussion kring denna definition finns i kapitel 3.
- **Biobaserad ekonomi** - ett framåtblickande koncept åsyftande till utvecklingen av hela samhället till att bli mer baserat på biomassaresurser på bekostnad av fossila bränslen och material.

2.2 Närbesläktade koncept: grön ekonomi, cirkulär ekonomi och delningsekonomin

Här kan det vara värt att nämna ytterligare några begrepp som tenderar att användas i diskussioner om omställning mot mer långsiktigt hållbara samhällen.

- **Grön ekonomi** är ett brett begrepp som lanserats av UNEP och som definieras som en samhällsekonomi som resulterar i ökat mänskligt välbefinnande och mer jämlika samhällen samtidigt som negativ påverkan på miljön minskar (UNEP 2011).
- **Cirkulär ekonomi** är ett koncept som fokuserar på att recirkulera och återvinna material i samhället i så hög grad som möjligt för att på så vis minimera behovet av att tillföra jungfruliga naturresurser (Ellen MacArthur Foundation 2012).
- **Delningsekonomi** eller **kollaborativ ekonomi** är ett samlingsnamn för att beskriva olika modeller för att låna (ut), hyra (ut) eller dela saker och tjänster istället för att köpa dessa. Airbnb (privat uthyrning av boende) och Uber (en slags taxitjänst) är exempel på företag vars affärsmodeller bygger på att förmedla denna typ av tjänster (Morgan 2015).

Alla dessa koncept har lanserats parallellt av olika organisationer, vilket tyvärr innebär att det inte finns något övergripande ramverk att använda för att beskriva hur de förhåller sig till varandra. Ett sätt att koppla ihop dem på kan vara att se **cirkulär ekonomi**, **biobaserad ekonomi** och **delningsekonomi** som olika metoder eller verktyg för att minska miljöpåverkan från mänsklig resursanvändning, och att dessa tre koncept kan ses som delkomponenter som möjliggör en **grön ekonomi**.

3 DEN SVENSKA BIOEKONOMIN – KVANTITATIV NULÄGESANALYS

Begreppet bioekonomi som vi använder det i denna rapport används alltså som ett samlingsnamn för den delen av näringslivet som är baserad på biomassaresurser. Under senare år har det gjorts ett antal studier inriktade på att med hjälp av statistik över nationalräkenskaper kvantitativt uppskatta bioekonomins omfattning i olika länder. Då bioekonomi ännu inte är ett begrepp med entydig definition, går dylika kvantifieringar inte att göra utan en rad antaganden och avgränsningar rörande vilka sektorer som ska räknas som ingående i bioekonomin. Tabell 1 ger en översikt över hur det sett ut i några av de sammanställningar som gjorts under senare år.

De olika studierna har egna definitioner av vilka sektorer som ska räknas till bioekonomin. Jordbruk, fiske & vattenbruk samt livsmedelsindustri ingår i bioekonomin enligt alla fem definitionerna, men i övrigt är det stor diskrepans inte minst mellan den snäva irländska definitionen och den mer omfattande finska definitionen. Värt att notera är också att både den finska definitionen och den definition som används av Piotrowski et al (2016) innefattar sektorer som endast *delvis* kan sägas

tillhöra bioekonomin. I kvantifieringen har man då uppskattat hur stor andel av exempelvis byggsektorn som kan sägas vara baserad på biomassa och då har endast denna andel definierats som tillhörande bioekonomin. Som ett alternativ har Rönnlund et al (2014) istället valt en modell med en smal definition av bioekonomin och sedan gjort en sammanställning av storleken på sektorer som är ”relevanta för bioekonomin” men inte direkt ingående i den.

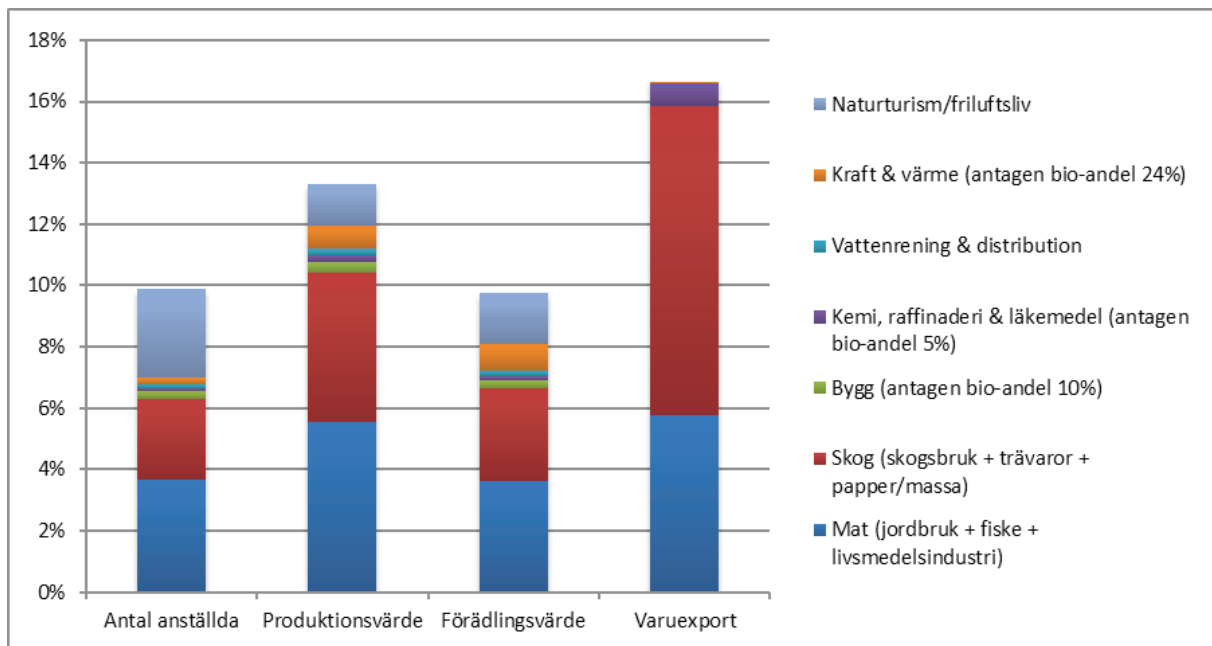
Nedan redovisar vi beräkningar av den svenska bioekonomin baserat på den definition som presenteras i den finska bioekonomistrategin (Finska Arbets- och Näringsministeriet 2014). Denna är särskilt relevant då de naturgivna och ekonomiska förutsättningarna i Finland liknar svenska förhållanden. Bredden på denna definition gör också att det är möjligt att göra jämförelser med exempelvis den irländska genom att studera delmängder.

Enligt denna definition uppgick den svenska bioekonomins produktionsvärde 2013 till ca 680 miljarder SEK, förädlingsvärdet ca 200 miljarder SEK, antalet

Tabell 1: Sektorer ingående i bioekonomin enligt studier över olika länder.

Grön cell innebär att sektorn i sin helhet inräknas i bioekonomin. Gul cell innebär att sektorn bara delvis räknas in i bioekonomin. Orange cell innebär att sektorn räknas som ”annan sektor relevant för bioekonomin”.

	EU (Piotrowski et al. 2016)	Norden (Rönnlund et al. 2014)	Finland (Finska Arbets- och Näringsministeriet 2014)	Storbritannien (Chambers et al. 2015)	Irland (Grealis and O'Donoghue 2015)
Jordbruk	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön
Skogsbruk	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön
Fiske & vattenbruk	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön
Livsmedelsindustri	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön
Skogsindustri	Grön	Grön	Grön		
Kemiindustri	Gul	Orange	Gul		
Läkemedelsindustri	Gul	Orange	Gul		
Bioenergi	Grön	Grön	Grön		
Vattenrening		Orange	Gul		
Naturturism		Orange	Gul		
Byggsektor		Orange	Gul		
Avfallshantering		Orange			



Figur 1: Den svenska bioekonomins andel av samtliga näringsgrenar (exklusive finanssektorn och offentlig förvaltning) 2013, illustrerat med fyra nyckelindikatorer.

Data för respektive sektors produktionsvärde, förädlingsvärde och antal anställda har hämtats från SCBs sektorsvisa statistik över Företagens Ekonomi (SCB 2016). Data över matexporten har hämtats från Jordbruksverket (2015) och exportdata för skogsrelaterade varor kommer från Skogsstyrelsen (2015c). Data för naturturism/friluftsliv kommer från Fredman et al (2010). Naturturism, vattenrening och byggsektorn antas inte ha någon varuexport.

anställda till ca 250 000 och varuexporten till 180 miljarder SEK. Svenska bioekonomin 2013 utgjorde således knappt tio procent av svenskt näringslivs förädlingsvärde, men en betydligt högre andel av varuexportvärdet. Mätt i termer av hela den svenska bruttonationalprodukten (BNP) utgör den svenska bioekonomin därigenom ca fem procent. Finland har en högre bioekonomisk andel än i Sverige, något som i huvudsak beror på att Finland har en skogsnäring i nästan samma storlek som Sverige medan den finska totalekonomin, finsk BNP, är klart mindre än den svenska.

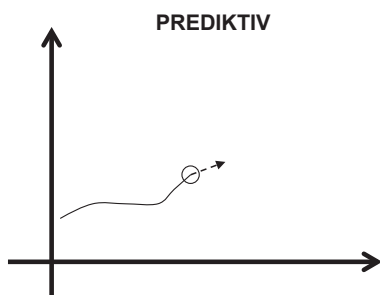
Mer detaljerade kvantitativa analyser och jämförelser är svåra att göra på grund av brist dels på konsensus gällande definitionen av bioekonomi men också brist på statistik gällande andelen biomassa- respektive fossilbaserade insatsvaror i olika näringssektorer. För att i framtiden kunna studera utvecklingen av bioekonomin över tid och i olika länder rekommenderar vi att statistikmyndigheter i Sverige och Europa gemensamt tar fram en tydlig och konsekvent definition av bioekonomi.

4 SCENARIER FÖR SVENSK BIOEKONOMI MOT 2050: METODIK OCH OMVÄRLDSFÖRUTSÄTTNINGAR

Medan kapitel 1-3 i denna rapport fokuserade på att försöka definiera och kvantifiera nuläget för den svenska bioekonomin kommer kapitel 4-6 att blicka in i framtiden och undersöka potentiella utvecklingsvägar för svensk bioekonomi i en tidshorisont som sträcker sig från nutid (2016) fram till 2050. För att genomföra detta har vi använt oss av scenarier som utvecklats under projektets gång i samverkan med aktörer från näringsliv, forskning och offentlig förvaltning. Detta kapitel beskriver metodiken och de förutsättningar som använts i utvecklingen av scenarierna.

4.1 Allmänt om scenariometodik

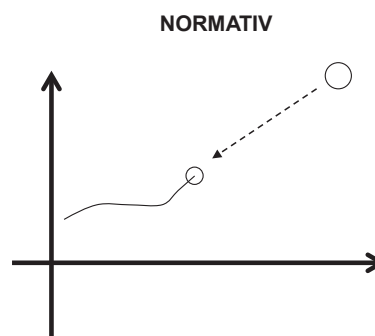
Användandet av scenarier för att analysera olika alternativa framtida utvecklingar har sina rötter inom militären och säkerhetsetablissemangen där man var speciellt intresserad av hur olika utvecklingskombinationer kunde kombineras till ett "worst case" som man sedan utgick ifrån för att dimensionera sitt försvar. Under 1970-talet började scenarier användas bredare, bl.a. inom multinationella bolag, som ett verktyg för långsiktig strategisk planering. Scenarier är dock inte en enhetlig metod utan en samlingsbenämning för ett antal sätt att förhålla sig till framtiden, där alla har det gemensamt att man tar fram en uppsättning med flera olika scenarier som man sedan använder för att förstå olika möjliga utfall.



Figur 2: Principiell illustration av prediktiv scenariometodik.

Prediktiva scenarier eller *prognoser* utgår dagens situation och försöker förutse hur framtiden kan utvecklas på basis av antaganden om vad som driver utvecklingen. I sin enklaste form kan det röra sig om extrapolering av tidsserier, men de kan också baseras på komplexa dynamiska modeller. Prediktiva scenarier är vanligare för studier i närtid som exempelvis prognoser för väder (timmar/dygn) eller ekonomisk

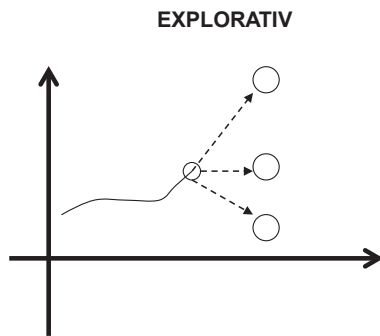
utveckling (kvartal/år). En uppsättning prediktiva scenarier består ofta av ett "huvudscenario" och ett par alternativa scenarier.



Figur 3: Principiell illustration av normativ scenariometodik.

Normativa scenarier eller "*backcasts*" vänder på resonemanget och utgår ifrån ett önskvärt framtida tillstånd och försöker sedan analysera hur man på bästa sätt tar sig från dagens situation till den önskvärda framtiden. Normativa scenarier används ofta för studier av hur olika policys eller strategier skulle kunna påverka utvecklingen i en positiv utveckling och de kallas därför också "*policyscenarier*". Tidshorisonten för normativa scenarier är längre och sträcker sig vanligen ett eller flera decennier in i framtiden. I sin enklaste form kan det röra sig om en uppsättning mål för ett önskvärt framtida tillstånd, som exempelvis de 17 hållbarhetsmålen i Agenda 2030 (UN General Assembly 2015). Men det kan också röra sig om omfattande studier av hur exempelvis olika kombinationer av policy och tekniklösningar kan minska utsläppen av växthusgaser som i EU:s Roadmap 2050 (European Commission 2012a). En uppsättning normativa scenarier består ofta av utfallet av olika policyinriktningar.

En svaghet med både prediktiva och normativa scenarier är att de är dåliga på att ta hänsyn till hur olika osäkerhetsfaktorer i grunden kan förändra förutsättningarna för den framtida utvecklingen – ett problem som blir allt större ju längre in i framtiden som scenariostudien sträcker sig. Den tredje kategorin, *explorativa scenarier*, utgår därför istället från vår bästa kunskap om vilka osäkerhetsfaktorer som har störst påverkan på den framtida utvecklingen. Genom att kombinera olika dominerande osäkerhetsfaktorer skapar man sedan en



Figur 4: Principiell illustration av explorativ scenariometodik.

uppsättning scenarier som vart och ett bygger på en logiskt konsistent kombination av de olika tillstånd som de olika osäkerhetsfaktorerna kan anta.

Den enklaste varianten av denna typ av scenarier bygger på att skapa en 2 x 2 matris av två av varandra oberoende dominerande osäkerhetsfaktorer, där man i vart och ett av de fyra fälten får en unik kombination av tillstånd som utgångspunkt för scenariot. De fyra grupper av samhällsekonomiska scenarier som låg till grund för IPCC:s klimatscenarier under 00-talet är ett exempel på denna typ av matris. I mer omfattande explorativa scenariostudier utgår man från tiotals eller fler drivkrafter med multipla tillstånd som kan kombineras till hundratusentals eller miljontals möjliga scenarier. Man använder sedan olika kombinationer av kvalitativ och matematisk analys för att vaska fram ett set av (vanligtvis fyra) logiskt konsistenta men sinsemellan kontrasterande scenarier. Syftet med explorativa scenarier är att förstå spännvidden mellan ett antal olika men samtidigt fullt möjliga framtida utvecklingar för att på så sätt öka beredskapen för alternativa utvecklingar. De kan också användas för att testa hur robust eller stresskänsligt ett företag eller en policy är när det gäller att klara av olika typer av framtida utvecklingar.

Ett exempel på ett företag som länge legat i framkant inom explorativ scenarioutveckling är Royal Dutch Shell som genom att använda scenarier i sin strategiska analys klarade sig relativt helskinnade genom oljekrisen 1973-74. Även om Shell inte exakt kunde förutspå de händelser som skulle leda upp till oljekrisen, och inte heller de konsekvenser som krisen skulle få, så hade man i sitt scenarioarbete diskuterat en politisk-ekonomisk utveckling som var tillräckligt lik det faktiska utfallet för att man inte skulle tas lika mycket på sängen som flera av sina konkurrenter (Wack 1985).

4.2 Utveckling av scenarier för den svenska bioekonomin mot 2050

Denna rapport har använt sig av explorativ scenarietolkning för att bättre förstå hur svensk bioekonomi skulle kunna utvecklas givet fyra olika globala utvecklingar fram till 2050. Beräkningen av den svenska bioekonomins utvecklingspotential fram till 2050 baseras på en metod som kallas *story and simulation* (jfr. Alcamo 2008), som kombinerar kvalitativ och kvantitativ analys. Metoden baseras på två huvuddelar: först utvecklas scenariieberättelser för att beskriva framtiden i termer av hur ett antal för bioekonomin relevanta drivkrafter och viktiga händelser utvecklas. På basis av dessa görs sedan modellberäkningar som illustrerar scenariieberättelserna i kvantitativa termer.

Utgångspunkterna för scenarioarbetet har varit fyra **globala** scenarier som nyligen (2015-16) utvecklats av SEI i samarbete med Jernkontoret och svensk stålindustri. Detta projekt använde sig av två workshops med totalt 70 deltagare från industri, myndigheter, politik och forskarvärlden i för att identifiera nyckelfaktor- och drivkrafter i den globala utvecklingen. Arbetet resulterade i framtagandet av fyra scenarier som visar på olika globala framtider ur ett 2050-perspektiv (Hallding et al. 2016). De fyra globala scenarierna beskrivs översiktligt i Tabell 2.

Dessa grundförutsättningar har sedan diskuterats och vidareutvecklats i två workshops som SEI anordnat tillsammans med Skogsindustrierna under våren 2016 med ett 30-tal representanter från de areella näringarna och till dessa kopplade industrier, forskningsvärlden samt offentlig förvaltning.

Workshop 1 syftade till att zooma in från de fyra ovan nämnda omvärldsscenierna och utröna vad dessa potentiellt skulle kunna innebära för den svenska bioekonomin. Resultatet av denna workshop blev att de globala scenarierna fick fyra motsvarigheter som specifikt målade upp fyra olika framtider för den svenska bioekonomin.

Workshop 2 hade två huvudsyften:

1. Det första syftet var att grovt försöka kvantifiera hur de svenska biomassaresurserna skulle kunna användas givet de förutsättningar som gavs i respektive scenario. Deltagarna delades upp i olika grupper och fick arbeta med var sitt scenario. Varje grupp hade till uppgift att avgöra hur mycket av biomassan som var tillgänglig i scenariot som

Tabell 2: Sammanfattning av de fyra globala scenarier som tagits fram av SEI i samarbete med Jernkontoret och som ligger till grund för utvecklingen av de scenarier för den svenska bioekonomin som tagits fram för denna rapport.

<p>Transatlantic Green Consensus</p> <p>”En transatlantisk revitalisering har utgjort navet i en resurseffektiv ekonomisk utveckling, där handelsavtal och regler om marknadstillträde gradvis har inkluderat större delar av världen. Gemensamma offentliga och privata investeringar har hållit nere elpriserna, medan dyrare transporter har gjort att framgångsrika affärsmodeller bygger på funktion snarare än produkt. Ökad tillgång till data och immateriella rättigheter har bidragit till utveckling av resursnåla produkter och processer. Temperaturökningarna hålls nere trots ökande välstånd, som dock är ojämnt fördelat mellan tidiga användare och efterslätrare.”</p>	<p>Global Scramble</p> <p>”Kapplöpning om strategiska resurser har lett till en värld som delats upp i en komplex väv av konfliktfyllda allianser mellan olika stater och andra aktörer. En fragmenterad handel har skapat låg global tillväxt med stora ekonomiska, sociala och politiska skillnader. Länder med strategiska resurser, inte minst vad gäller energi, har dock stora fördelar. Fortsatt hög urbanisering med ökande ojämlikheter och växande miljöproblem. Omfattande konsekvenser av ökande klimatpåverkan.”</p>
<p>Autobahn</p> <p>”Fortsatt marknadsdriven globalisering skapade under 2020-talet produktivitetsvinster och växande ekonomiskt välstånd, med en ökande global medelklass som fick allt bättre materiell standard. Marknadskrafterna drev energismarta lösningar, men samtidigt ökade det totala beroendet av fossila bränslen. Stora initiala framgångar att möta många av utvecklingsmålen i FN:s 2030-agenda. Men under 2030- och 40-talen har allt allvarigare klimateffekter och snabbt ökande tillväxttryck på begränsade resurser kommit att leda till regionala problem och alltmer systemiska konsekvenser för den globala ekonomin.”</p>	<p>High-tech Hamlets</p> <p>”Ökande efterfrågan på lokalt och regionalt anpassade hållbara lösningar har minskat det globala handelstonnaget. Samtidigt har utbytet av värdeskapande idéer, kunskap och kultur mellan olika ekonomiska centra ökat. Grön teknikutveckling, infrastruktur och energisystem har fått ner CO₂-utsläppen och klimafförändringarna hålls under 1,5 grader. En stor del av BNP har dock gått till ökade kostnader för energiförsörjning vilket dragit ner potentialen för den globala tillväxten med stora regionala skillnader och ökande klyftor som följd.”</p>

skulle användas, och till vad den skulle användas givet att omvärlden hade utvecklats som scenariot föreskrev. Som grund för detta användes en så kallad utvidgad IPAT-identitet¹ för att översiktligt räkna fram utgångspunkter i form av energi- och materialbehov i respektive scenario.

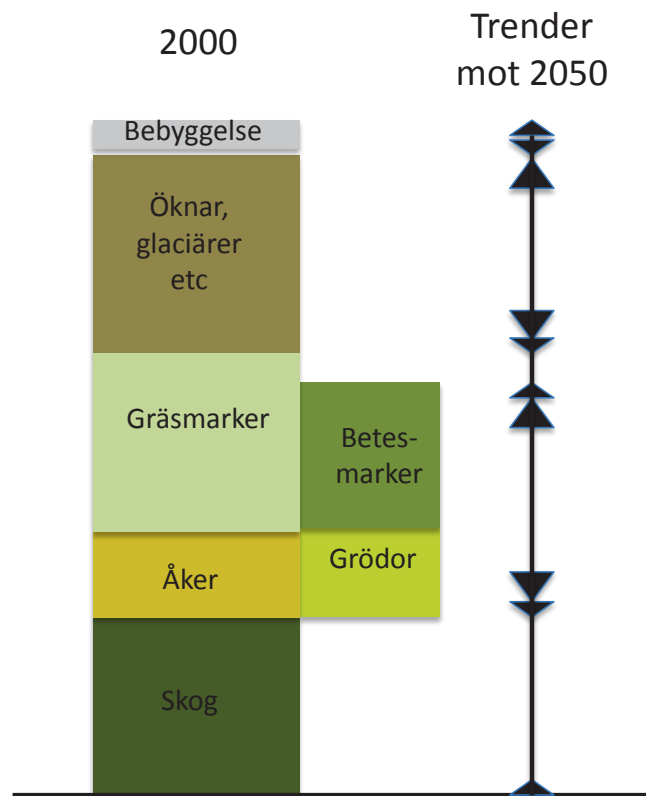
2. Det andra syftet var att, utifrån förutsättningarna i respektive scenario, identifiera vilka åtgärder (i form av exempelvis strategiska samarbeten, politik, forskningsinsatser eller affärsmodellutveckling) som anses viktigast för att kunna hantera det läge som presenteras i det givna scenariot. De strategier som tagits fram för respektive scenario läggs därefter bredvid varandra för att på så vis undersöka om det finns likheter mellan scenarierna. Strategier som återkommer i flera scenarier kan antas vara robusta och relevanta oberoende av hur den faktiska framtiden kommer att utvecklas.

¹ Ekvationen $I = P \times A \times T$ är ett sätt att beskriva mänskligets påverkan på miljön (I) som en funktion av befolkningmängden (P), BNP per capita (A) och teknologinivån (T). (jfr. Chertow 2000)

I analysarbetet före, mellan och efter workshop 1 och 2 har också en input-output-modell av ”what-if”-karaktär använts. Modellen möjliggör simuleringar av hur olika sektorer, och flödena dem emellan, utvecklas. Den modell som använts i analysen har utvecklats för en studie utförd av Club of Rome (Wijkman och Skånberg 2015). Statistiska Centralbyrån (SCB) har inom projektets ram bistått med modellkörningar för att översiktligt få en uppfattning om den troliga branschutvecklingen i de olika scenarierna.

4.3 Global utblick mot 2050: hur kombinera ökat välstånd med minskad miljöpåverkan?

Innan vi går in på den svenska bioekonomins utveckling är det värt att kort sätta denna i ett globalt sammanhang. Tidsperioden fram till 2050 kommer att vara fylld med utmaningar när det gäller att öka produktion av mat och bioråvaror utan att skada de ekosystem som ligger till grund för mycket av mänsklig aktivitet. Sedan 1990 har antalet människor som lever i extrem fattigdom halverats och detsamma gäller för barnadödligheten



Figur 5: Förväntad utveckling för global markanvändning 2000-2050 (Bringezu et al. 2014)

(UN 2015). Att värna ekosystemens livsvillkor och använda dess resurser på ett sätt som är långsiktigt hållbart är en nödvändighet för att säkerställa fortsatt förbättring av mänskliga livsvillkor (UN General Assembly 2015; Steffen et al. 2015).

En illustration av utmaningarna kan ses i Figur 5, som visar förväntade trender inom den globala markanvändningen under tidsperioden 2000-2050. Jordbruksmark, urbana miljöer samt mark där det av olika anledningar inte sker någon biomassatillväxt (t.ex. öknar & glaciärer) förväntas expandera främst på bekostnad av skog. Det sistnämnda kommer särskilt i tropikerna att utgöra hot mot höga naturvärden och biologisk mångfald.

Efterfrågan på livsmedel och bioråvara förväntas att vara hög och ökande, samtidigt som de ekosystem som ska producera mat och bioråvara kommer att vara pressade från såväl exploateringstryck och miljöpåverkan inte minst i form av klimatförändringar (IPCC 2014). En helhetssyn på problematiken kommer att vara absolut nödvändig. Bioekonomi kan här komma att spela en värdefull roll som övergripande ramverk.

4.4 Svenska biomassatillgångar

Nuläge

För att i scenarioarbetet kunna diskutera allokering av biomassa till olika sektorer utifrån de förutsättningar som gällt i respektive framtid har uppskattningar gjorts av den mängd biomassa som kan finnas tillgänglig under perioden 2016-2050 från skogsbruk, jordbruk och vattenecosystem. Syftet med dessa uppskattningar var att sätta ungefärliga randvillkor för deltagarna i workshop 2 att förhålla sig till när de resonerade kring hur och var de befintliga biomassatillgångarna skulle kunna komma till störst nytta. De data som redovisas nedan ska därför ses som *storleksordningar*, något som är särskilt viktigt att ta i beaktande då vi översatt alla biomassaströmmar till en gemensam ”valuta”, ton torrsbstans (ton TS).

Våra uppskattningar av nuvarande biomassatillgång och framtida utvecklingspotentialer är baserade på uppgifter som presenteras av Claesson et al (2015), Börjesson (2016), Skogsstyrelsen (2015c) samt Hagström (2006).

Utgångsläget i alla scenarier är dagens situation där det årligen används drygt 80 miljoner m³sk träråvara från

skogen (motsvarande² ca 32 miljoner ton TS). Varje år växer det dessutom upp ytterligare runt 20 miljoner m³sk (8 miljoner ton TS) på skogsmark tillgänglig för produktion. Detta adderas till det befintliga virkesförrådet som sedan några år överstiger 3000 miljoner m³sk (1200 miljoner ton TS) (Skogsstyrelsen 2015c) Det sker även virkestillväxt på marker där olika grad av naturskydd, t.ex. i naturreservat, gör att kommersiell avverkning inte får ske. Vi uppskattar grovt att bioråvarutillväxten på skyddad skogs- och ängsmark samt i vattenreservat uppgår till 10 miljoner ton TS varje år, varav huvuddelen är skogsbiomassa.

Att översätta vad jordbruksmarken producerar till miljoner ton TS är komplicerat – det finns till exempel ungefär en tiopotens mer volym betesvall än det finns kött- och mejeriprodukter om biomassan äts upp av ett nötkreatur. Med de slutprodukter som det svenska jordbruket och fisket för närvarande producerar har vi grovt uppskattat bioråvaruvolymen till 15 miljoner ton TS, vilket antagligen skulle kunna öka markant om man valde att maximera volymen bioråvara, speciellt om man också skulle bruka mark som ligger i träda och på andra sätt dra nytta av all den fotosyntesproduktion som sker på jordbruksmark, och framöver kanske också i delar av vattenekosystemen.

Utvecklingspotential mot 2050

I skogsbruket och jordbruket finns det sannolikt goda möjligheter att under perioden fram till 2050 öka både produktionen och uttaget av bioråvara. Med bättre växt- och plantmaterial och mer utvecklade och intensiva brukningsmetoder, antas skogsbruket kunna öka sin produktion med uppemot 25% och jordbruket med över 50% på några decenniers sikt. Intensivodling, där man t.ex. skulle kunna öka gödsling av skogsmark, skulle kunna öka produktionen ytterligare om den infördes i större skala (Claesson et al. 2015). I jordbruksområden där det inte hotar miljömålen skulle man kunna börja intensivodla t.ex. salix, men det kommer troligen i så fall huvudsakligen att ske på de arealer som nu ligger i träda.

I diskussionerna om vattenbruk nämns musselodlingar ännu mest som ett sätt att fånga in närsalter i havet för att minska övergödningen, men det skulle gå att skörda och odla musslor, alger och tång i mycket större skala än vad som görs. Det finns också möjligheter att odla fisk, inte minst där det finns tillgång till spillvärme. Potentialen för vattenbruk är teoretiskt stor, men i praktiken antagligen ganska liten, speciellt om det

ska bedrivas med hållbara förtecken. Teknologiska genombrott skulle dock kunna ändra på detta.

Klimatförändringen medför på våra breddgrader sannolikt bättre växtbetingelser till en början, främst genom en förlängd växtsäsong. Dessutom har högre koldioxidhalter i sig en positiv effekt på biomassatillväxt. I stora delar av Sverige bedöms mer nederbörd också öka tillväxten. Å andra sidan ökar risken för skadeangrepp och extrema väderepisoder som översvämningar, torkperioder, och kanske stormar i takt med ökade klimatförändringar. Tillväxtförutsättningarna kan alltså också försämrans lokalt eller regionalt (Skogsstyrelsen 2015b).

Jordbruket i Sverige bedöms under detta sekels första decennier i genomsnitt gynnas av klimatförändringarna. De svenska jordbruksskördarna bedöms öka med runt 10% fram till år 2050, något mer i de framtids-scenarier med höga klimatutsläpp och många grader temperaturökning än i dem där världens länder har lyckats implementera vad de kom överens om på klimatförhandlingarna i Paris. Även den svenska skogstillväxten kommer på samma sätt sannolikt att gynnas något mer i de varmaste scenarierna, och också med runt 10%. Globalt sett försämrans dock i genomsnitt ekosystemens naturliga möjligheter till biomassaproduktion mer ju varmare respektive scenario antas bli.

I dagens skogsbruk lämnas ofta GROT (GRENAR Och TOPPAR) och inte minst stubbar kvar efter skörd, och framför allt efter gallring. Även skörderester i jordbruket lämnas ibland kvar på åkrarna. Dessa skörderester återgår efter förmultning till markernas näringsbalanskretslopp. En hel del av det som i dag lämnas kvar skulle dock kunna användas av andra sektorer, för att sedan återföras i form av aska. Även slam som godkänts för sådana ändamål skulle kunna spridas på åkrar. Redan i dagsläget skulle mer än 10 miljoner ton TS avverkningsrester kunna skördas om behovet fanns och det befanns lönsamt. I en framtid med högre skogstillväxt, och där vi eventuellt avverkar hela tillväxten på icke-skyddad mark, finns det sannolikt ytterligare 10 miljoner ton TS att tillgå. I så fall är det nödvändigt med askåterföring och eventuellt också att vi börjar kalka skogsmark i större skala för att inte rubba baskatjon-balansen i marken och orsaka skogsmarksförsurning (Börjesson 2016).

Slutligen kan ansvariga aktörer ta beslut om att öka arealen reservat eller låta rekreationsintressen eller biodiversitetskydd flytta fram sina positioner på andra sätt. Detta kan vara nödvändigt ifall t.ex. de svenska skogsrelaterade miljömål verkar fortsatt svåra att

2 1 m³sk schablonberäknat som 0.4 ton TS, se t.ex. Skogsstyrelsen (2014)

uppnå. Det skulle också gå att göra tvärtom, dvs. att lösa upp reservat eller på andra sätt försöka öka det årliga möjliga uttaget av biomassa, om det exempelvis i en krissituation börjar råda så mycket brist på mat eller annan bioråvara att samhällets aktörer väljer att göra en sådan avvägning.

4.5 Svenska biomassaflöden: nuläge

Knappt hälften av det **virke** som avverkats används idag i den trämekaniska industrin. Produkterna blir ofta byggvaror av olika slag som i hög grad går på export. Den andra knappa hälften som avverkas används av massa- och pappersindustrin vars produkter i än högre utsträckning exporteras. De olika industrisektorerna använder också varandras restprodukter. Flis från sågverken används i massaindustrin och i slutändan används biprodukterna till bioenergi, antingen internt eller i (kraft)värmeverk. Den kemiska massaindustrin utvinnet stora mängder energi ur biströmmar i processerna.

Ifall det fanns billig energi att tillgå från annat håll och mer utvecklade processer för att öka värdeskapandet från biprodukter skulle dock mer av träråvaran kunna omvandlas till produkter. (Nilsson 2006; Skogsstyrelsen 2015a; Skogsstyrelsen 2015c).

Jordbrukets och **fiskets** produktion går nästan uteslutande till livsmedelsbranschen. Den svenska livsmedelskonsumtionen består till ungefär hälften av import, men det är värt att notera att detta är mätt i värde snarare än volym (Jordbruksverket 2015). Skulle svenskarna vara utelämnade till svensk mat skulle det dock för närvarande behövas relativt stora förändringar för att säkerställa befolkningens livsmedelsförsörjning. Omställningstiden för jordbruket och livsmedelsindustrin skulle inte gå att ordna i en handvändning. Även kostvanor skulle behöva ändras med en mindre andel kolhydrater än idag. Jordbrukets oljeberoende är en riskfaktor här, eftersom många insatsvaror (drivmedel, gödselmedel, bekämpningsmedel) idag oftast har fossilt ursprung direkt eller indirekt (Baky et al 2013).

5 FYRA SCENARIER FÖR BIOEKONOMINS UTVECKLING MOT 2050

I detta avsnitt presenteras fyra scenarier för den svenska bioekonomins utveckling fram till 2050. De fyra omvärldsscenarioer som presenterades i avsnitt 4.1 har i två workshops omarbetats till att fokusera på den svenska bioekonomins framtid givet olika omvärldsförutsättningar. I slutet av varje scenario presenteras **indikativa** kvantifieringar av bioekonomins utveckling. Syftet med framtagandet av scenarierna är dock framförallt att skapa narrativ att använda för att formulera strategier för hur de olika situationerna ska hanteras.

5.1 Scenario 1: Globalt samförstånd för cirkulär välfärd³



Översikt

Förutom en klimatpolitikstödande global ekonomi som driver på för att fasa ut kol och olja har svensk offentlig sektor i detta scenario investerat tungt i infrastruktur för förnybar energi, kollektivtrafik och inte minst en mer cirkulär materialhantering. Bioekonomin har genom politiken fått stöd av marknaden. Bioresurser är inte billigt, men tack vare koldioxidskatter ofta billigare än icke förnybara alternativ. Återanvänt material gynnas dessutom också via politiska styrmedel. Det finns gott om biomassa i Sverige och många som vill använda biomassan – men det räcker ju inte till alla, speciellt inte globalt. Välfärdsstaten

³ Detta scenario är en vidareutveckling av det omvärldsscenario som i sektion 4.2 presenterades under namnet *Transatlantic Green Consensus*.

månar via förstärkt miljömålsarbete om ekosystemen, bioekonomins motor.

Den svenska modellen i bioekonomisk skepnad

Svensk export gynnas av en fungerande världshandel där både miljö- och sociala hänsyn fått allt större genomslag. Sverige är fortfarande en liten öppen ekonomi som gynnas av frihandel. Många länder har skrivit under FN:s förnyade avtal om globala hållbarhetsmål som nu sträcker sig över åren 2030-2060. De ekologiska och sociala hållbarhetsdimensionerna har i och med detta i allt högre grad blivit försäljningsargument som lockar kunder. Detta gör att man kan ta mer betalt genom att ta ansvar istället för att riskera att bli utkonkurrerad utifrån att man då inte kan sälja tillräckligt billigt. Sverige ökar både sina världshandelsmarknadsandelar och sina handelsmarginaler. Att Sverige har gott om naturresurser som är kända både för sin höga kvalitet och för att de är framtagna med produktionsmetoder och under förhållanden som lever upp till de högst ställda hållbarhetskraven på marknaden har varit till stor hjälp. Därtill är svenska företag kända för att de inte bara levererar en standardiserad produkt utan svensk exportindustri förknippas med funktionella lösningar och systemtänkande med tillhörande serviceupplägg noggrant anpassade efter kundens behov och önskemål. Svensk teknikkompetens utifrån industriell tradition, inte minst gällande marknadsorienterat ingenjörskunnande, har tillsammans med hög leveranssäkerhet varit avgörande för att även globala kunder gärna köper svenskt.

Ett Sverige baserat på förnybar energi och cirkulära resursflöden

Marknadsekonomins bästa egenskaper vad gäller att a) läsa av vad konsumenterna är villiga att betala för och b) uppmuntra innovation och produktivitetsutveckling på de områden som har framtiden för sig, hålls inom hållbarhetens ramar genom starka politiska ramverk. Sammantaget har detta lett till att det är lönsamt att vara resurseffektiv och att bidra till att möta miljömål. Det samhällsekonomiskt lönsamma har genom politiska styrmedel fått bli också företagsekonomiskt och privatekonomiskt lönsamt.

Mycket stora investeringar i samhällelig infrastruktur som underlättar en hållbar utveckling har gjorts av såväl offentliga och privata aktörer – ibland tillsammans. Även industriell infrastruktur har delvis bekostats med statliga forskningsmedel. Stålintustrin använder vätgas gjord på förnybar el. Vätgasproduktion har därmed blivit ett sätt att balansera elsystemet när

den väl utbyggda vind- och solelskraften producerar för fullt soliga och blåsiga dagar. Cementindustrin använder CCS (Carbon Capture and Storage), vilket också öppnat för bio-CCS-teknik i nu ombyggda kraftvärmeverk vilket möjliggör negativa CO₂-utsläpp. Sverige har länge haft ett fossilfritt energi- och transportsystem med stora kollektivtrafikinslag. Elbilar och el-vägar dominerar i de tätbefolkade regionerna. Biodrivmedelsanläggningar fick statsstöd i sin etableringsfas. De senare generationernas bioraffinaderier är byggda utifrån logiken i industriell symbios. Det handlar om att maximera värdeskapandet från alla biomassaflöden; all ingående råvara ska komma till nytta på något sätt. Genom att samlokalisera flera företag som kan använda varandras restprodukter som insatsvara slipper alla aktörer dyra avfallshanteringsräkningar och kan istället få betalt för vad som tidigare var en kostnad.

Bioekonomins sektorer hittar nya marknader

Vissa bioraffinaderier har specialiserat sig på kombimaterial där t.ex. nanocellulosa ingår som ett lätt, starkt och lättarbetat material som kan ges många attraktiva funktioner utifrån vilket annat material det kombineras med. Detta är mycket intressant inte minst för fordonsindustrin och byggsektorn. Andra bioraffinaderier har specialiserat sig på biokemi, där kunderna finns såväl inom läkemedels-, textil- och plastindustrin, men också inom livsmedelsindustrin.

Efter att digitaliseringen förändrat folks läs- och skrivvanor har massa- och pappersindustrin snarare huvudfokus på smarta förpackningar och inte minst på hygienprodukter. Den stora skillnaden är att nu kan allt lignin gå till att bli varor, medan energin hämtas från andra mindre användbara biomassafraktioner, eller från elnätet, eftersom överskottet på förnybar el med många balanserande funktioner – som elbilbatterier, vattenkraft och reglerbar vätgasproduktion – gjort att elektricitet ofta är billigt. Den globalt fungerande klimatpolitiken, där en global koldioxidskatt införts, säkerställer att fossilbränslen nästan alltid är ett dyrare alternativ. I glesbygd finns alltså ett behov av biodrivmedel till vägtrafiken, men i övrigt är det mestadels inom tung transport, flyg och sjöfart som biodrivmedel används.

Resurseffektivitet genom innovativa affärsmodeller

Både i offentlig upphandling och ”på marknaden” erbjuder företagen allt oftare funktionslösningar snarare än att de säljer en produkt som köparen helt tar över ägaransvaret för. Kunderna hyr eller leasar de tjänster varorna möjliggör, men själva varans ägs ofta av tillverkaren genom hela sin livslängd. Detta har resulterat i bättre underhåll, rätt utförda

reparationer och uppgraderingar när så krävs, vilket har förlängt livslängden på de flesta kapitalvaror. Digitaliseringsmöjligheter i form av sensorer och märkning av material har använts strategiskt för att underlätta förbättrad resurseffektivitet. Tillsammans med bättre material- och produktdesign gör detta att man också kan hålla isär olika fraktioner i materialkretsloppen. Detta har möjliggjort att inte bara cirkulera en stor andel av materialvolymen, utan också säkra att de ”värden” som materialen förädlats med i så hög grad som möjligt kan hållas intakta. Detta i sin tur gör att produkter blir materialbanker där varje återanvändbar fraktion har ett värde, vilket underlättar finansieringsmöjligheterna.

Uppvärmning trots global klimatkonsensus

Tack vare en rad globala klimat-, miljö- och hållbara utvecklingsavtal och det ambitiösa uppföljningsarbetet som sedan skett nästan över hela världen har den globala uppvärmningen goda möjligheter att hålla sig under inte bara 2 grader utan även kanske 1.5 grader. I Sverige, speciellt i de norra delarna, är dock temperaturökningen högre. Den svenska skogstillväxten, och också odlingsförutsättningarna, gynnas huvudsakligen av dessa förändringar, som förlänger växtsäsongen och ger något mer nederbörd utom i sydöstra Sverige. Ännu har inte värre väderepisoder börjat ställa till med större skadeverkningar, även om skadeangrepp, stormar och stundom översvämningar stundom torka, får lokala och även regionala konsekvenser vissa år. Världens ekosystem pressas dock av de klimatförändringar som ändå visat sig. Till detta kommer all den miljöpåverkan som orsakas av behoven hos den ökande globala befolkningen och inte minst den snabbt växande medelklassens strävan efter en högre materiell standard. De flesta länders ambitiösa arbete för att möta FN:s hållbarhetsmål har dock säkerställt att konsumtionsökningen skett mer miljövänligt och resurssnålt än vad de flesta forskare trodde skulle vara möjligt. Den globala miljö- och klimatpolitiken som kom igång på riktigt efter klimatmötet i Paris 2015 har anammats av allt fler aktörer och även de motsträviga tvingas rätta efter sig de regelverk som länder gemensamt beslutat om i FN:s regi.

EU-medlemskapet har efter en successiv omläggning av den politiska inriktningen från kommissionen i Bryssel blivit ett verktyg för hållbarhetsomställningen. EUs bioekonomiska strategi, som implementerades några år efter att strategin för en mer cirkulär ekonomi blivit en framgång, tog sin utgångspunkt i att olika länder har olika förutsättningar för att bedriva hållbart skogsbruk och därmed också använda bioråvara för olika ändamål. Jordbrukspolitiken inom EU, CAP, har breddats till att också inbegripa skogsbruk och fiske,

som nu kallas hållbart vattenbruk. CAP har också omformats och sysslar nu mest med att betala brukarna för ett brett spektrum av ekosystemtjänster som ett väl utformat hållbart jordbruk, skogsbruk och vattenbruk kan ge, där inte minst miljömålsuppfyllelse premieras.

Ökande efterfrågan tillgodoses under hållbara former

Sverige har byggt ett nytt modernt socialt hållbart halvmiljonprogram, insprängt i befintlig bebyggelse, och de flesta hus har åtminstone delvis byggts i trä. Ett ännu nyare, ännu modernare och ännu hållbarare halvmiljonprogram – i ännu högre grad byggt i trä – håller på att slutföras. Intresset för att bygga i trä har också spritt sig internationellt, och Sverige exporterar både trähus i modulform, men framför allt kunnandet i form av konsulttjänster, samt också teknik för industriellt trähus-byggande. Satsningar på nya bruksmetoder, växtförädling, intensivare skogsbruk på vissa arealer, samt ökat omhändertagande av biprodukter från alla biomassaanvändande sektorer, inklusive hushållen, har gett stora tillskott av bioråvara, varav en hel del är återcirkulerat. Visst vattenbruk har byggts upp utanför industrier för att utnyttja att det släpps ut varmvatten, men också i zoner där musselodlingar och annat behövs för miljömålsuppfyllelse. Få nya naturreservat har öppnats, men regler om ökad miljöhänsyn har införts där så bedömts nödvändigt. Satsningen på att ersätta brukare för att de tillhandahåller ekosystemtjänster som hjälper samhället att nå miljömålen har effektiviserat naturvården.

Balansräkning för bioekonomin i den cirkulära välfärdsstaten

Det används närmare dubbelt så mycket bioråvara i Sverige år 2050 i det här scenariot som det gjordes under 2010-talets första år, och en stor del av detta består av cirkulära flöden. Alla tidigare bioråvarubranscher har ökat sin verksamhet, förutom delar av massa- och pappersindustrin. Det som ökat mest är träbyggandet. Dels byggs det mer generellt, dels mer i trä specifikt. Trähusbyggandet har dessutom blivit en exportsuccé. Biodrivmedelstillverkningen har också mer än fördubblats. Bioraffinaderier och biokemiska komplex förser inte bara pappers- och drivmedelsindustrin med råvara, utan också den svenska livsmedels-, läkemedels-, kemi-, textil- och materialkompositindustrin med mycket av vad de behöver. En del av bioraffinaderiernas produkter exporteras dessutom.

Hög efterfrågan på bioekonomiska produkter såväl inom landet som utomlands (där man inte har lika gott om biomassa och i utgångsläget är mer fossilberoende än Sverige) är vad som drivit fram det höga, men

hållbara, uttaget av biomassa. Svensk BNP närmar sig sex biljoner kronor, nästan 50% mer än i nuläget, och bioekonomin har för länge sedan passerat en halv biljon, från dagens läge på knappt en kvarts biljon i förädlingsvärde, och bedöms vid en fortsatt god utveckling eventuellt till och med kunna nå en biljon kronor om några år. De stora bioekonomiska tillskotten står att finna i trävaru- och byggsektorn, biodrivmedels- och kemisektorn, men också till viss del i textilsektorn och material(komposit)-sektorerna. Jordbruket, skogsbruket, livsmedelsindustrin och delar av massa- och pappersindustrin har också ökat. Givet denna utveckling skulle den svenska bioekonomin kunna växa från dagens dryga 5 % av BNP till att utgöra uppemot 15 % av en svensk ekonomi som alltså år 2050 är nästan 50 % större än idag i det här scenariot. Ju mer cirkulär ekonomin kan bli med avseende på effektivt återutnyttjande av bioråvara, desto troligare att bioekonomin kan nå upp till och eventuellt också över 15 %.

5.2 Scenario 2: Regional självförsörjning⁴



Översikt

I detta scenario har materialeffektivitet och längre livslängd på produkter blivit viktigt på grund av begränsade handelsmöjligheter. Det lokala och det regionala näringslivet kan få ett uppsving då en del av globaliseringskonkurrensen faller bort. Exportindustrins marknader skärs dock mer eller mindre av. Närområdet kan vi förhoppningsvis

4 Detta scenario är en vidareutveckling av det omvärldsscenario som i sektion 4.2 presenterades under namnet *Global Scramble*.

handla med som förr, men förutom Östersjöländerna är situationen osäker. En hel del imports substitution - inte minst gällande mat - tvingas fram den hårda vägen. Bioekonomin blir ryggraden i vår försörjning, dock mest för att en del andra möjligheter fallit bort. Det finns mer biomassa än vi kan göra av med verkar det som, eftersom en del har frigjorts för att gamla kunder inte köper lika mycket längre. Å andra sidan har andra möjliga regionala kunders råvaruförsörjning störts och de vill, eller behöver, kanske nyttja svenska fotosyntesprodukter istället.

En splittrad värld

Globaliseringen har brutits upp i en regionalisering. Världshandeln har mer eller mindre avstannat och ersatts med handel huvudsakligen inom de regionala maktblock som sedan några decennier ersatt världsordningen från 2000-talets början. Globaliseringens tillbakagång har resulterat i olika grader av ekonomisk stagnation. Den nya situationen har också tvingat fram nödvändiga strukturomvandlingar när tidigare importvaror måste ordnas fram på hemmaplan eller i närområdet. Eftersom en del forna exportkunder hamnat utom räckhåll har dock en hel del resurser frigjorts och i bästa fall hittat andra användningsområden. Prisnivåerna kan skilja sig mycket mellan de olika maktblocken beroende på hur det regionala utbudet ser ut. Sverige ingår tillsammans med Norge i den så kallade Östersjöregionen där många av länderna i det som förr kallades EUs Nord, i kontrast till EUs Syd, också finns med. Island och Storbritannien räknas också i och med att handeln över Nordsjön fortfarande fungerar som en del av vår region där det från och till finns ett överutbud av bioråvara och enklare träbaserade produkter. Det gör att det krävs mycket förädling för att kunna ta bra betalt. Bioråvara har å andra sidan i brist på annat blivit insatsvara i andra produkter än vad som var fallet tidigare, t.ex. för att ersätta bomull och petroleumfraktioner. Vi har lärt oss att göra mer med bioråvara, vilket har krävt samverkansprojekt med de branscher som har velat börja använda biomassa i större utsträckning.

Ökat behov av inhemsk livsmedelsförsörjning

I Sveriges fall har de begränsade importmöjligheterna dock inneburit att det uppstått brist på en hel del av de livsmedel vi under 1900-talet hade vant oss vid att äta. Vi har tvingats se över vår livsmedelsförsörjning, odla upp mer mark, och också den hårda vägen anpassat vår kosthållning. Det varmare klimatet gör dock att vinodlingar har spritt sig från Tyskland till Polen och Baltikum, och även på andra sätt har jordbruksproduktionen lagts om för att dra nytta av att klimatförändringen faktiskt gynnar just vår region på en del sätt, t.ex. växtsäsongsmässigt. Att import,

och därmed konkurrens, från södra Europa och Sydamerika och andra kornbodrar i världen fallit bort, har hjälpt till att utveckla det regionala jordbruket. Med växthusodling uppvärmd med solenergi och industriell överskottsvärme, kan vi också tillgodose en del av de varor som fallit bort. Norsk odlad lax och danskt bacon har blivit ännu vanligare på regionens matbord eftersom de oftast inte kan exporteras utanför regionen. Vattenbruk har blivit en svensk näring och fosforinsamling från de ställen där den ansamlats och går att tillgå har också blivit en inkomstkälla. Att få näring till odlingsjordarna har blivit en säkerhetspolitisk beredskapsangelägenhet i de länder som skurits av från världens fosforproducenter.

I Sverige som är rikt på biomassa blir biobaserade material ofta huvudalternativet när något ska tillverkas. Mer tätbefolkade grannländer inom vår region, inte minst Benelux-regionen och Storbritannien, avundas våra stora bioresurser. Vi kan fortsätta att exportera, men inte alltid samma produkter som förr, och inte i samma volymer för det vi tidigare var hårt specialiserade på.

Det pågår en urbanisering till de städer som gynnats av den påtvingade strukturomvandlingen, men samtidigt på andra håll en återflytt till vissa landsbygdsregioner där det blivit lättare att försörja sig än det var tidigare, eller i alla fall lättare att försörja sig än i de städer som missgynnats mest av den rådande utvecklingen. Landsbygden har på många håll återuppodlats, och via vattenbruk har också vissa kuststräckor och sjösystem gått från att vara sommarturistorter till att härbärgera året-runt-boenden. Politiken har tvingats att gå från att förr i praktiken mest propagera för hållbar stadsutveckling till att nu också slå flera slag för en levande landsbygdsutveckling. På många orter även ute i det mer glesbefolkade Sverige har detta också lett till ett faktiskt uppsving där försörjningen drivs mycket av ökad lokal efterfrågan när globaliseringen allt mer avstannat. Lokal naturresursrikedom, och hur väl lokala nätverk kan nyttja de ”egna” resurserna, har fått större betydelse för hur närområdet utvecklas. Lagar, regler och ägandeformer har fått ses över för att passa den nya verkligheten. Infrastruktursatsningar även ute i landet, inte minst gällande IT, har av beredskapspolitiska skäl prioriterats upp på bekostnad av annat i de politiska budgetprocesserna. Nationens försörjningsfrågor har fått företräde framför individens försörjningsstöd. Detta har dock enligt politikerna själva haft individens grundbehov – inte minst livsmedelsförsörjningen och leveranssäkerheten – för ögonen, vilket dock ibland har varit svårt att förklara för allmänheten i politiska debatter.

Nedprioritering av klimatfrågan

En globalt ökande befolkning kombinerat med avsaknaden av såväl global klimatpolitik som fungerande världshandel har gjort det nödvändigt att använda de naturresurser som finns tillgängliga i respektive region. Fossilbränslen har alltså fortsatt använts på många håll. All Norges och Storbritanniens utvinningsbara olja har i praktiken nu pumpats upp, trots att allt högre priser i vår region uppmuntrat provborringar. Även de norska gastillgångarna har börjat sina. Ryssland har en del olja och gas kvar men samarbetar bara ”på sina villkor”, vilket gjort att den importen är försämrade. Handelsvägarna för den olja och framför allt gas som ett fåtal andra länder har kvar verkar oftast vara ”stängda”. Kolet i Polen är ett sista alternativ för dem i vårt närområde som ännu inte fullt ut lyckat ställa om sitt energisystem. Länders omställningsansträngningar har försämrats av den rådande sämre ekonomiska situationen där den tidigare globala teknikspridningen avstannat och samarbete försämrats.

Klimatförändring och annan miljöpåverkan har varit betydande trots en stagnerad global ekonomisk utveckling. Världen är på väg mot fyra graders uppvärmning. Efterhand har effekterna av såväl miljöproblem, regional överexploatering och på många håll också ett för varmt, blött eller torrt klimat gett sig alltmer tillkänna i form försämrade produktivitet i ekosystemen. Många av världens skogs-, jordbruks- och fiskeområden fungerar sämre ur människans synvinkel än de gjorde för några decennier sedan. För samhällsekonomin innebär detta ökande leveransosäkerheter men också stigande ohälsa-, vård- och återuppbyggnadskostnader.

Balansräkning för en svensk bioekonomi som utvecklas lika mycket av nödvändighet som av val
Det används drygt 50 % mer bioråvara i Sverige år 2050 i det här scenariot jämfört med 2010-talets första år. Några, men inte alla, bioråvarubranscher har ökat sin verksamhet. Vissa exportinriktade näringar har krympt, främst delar av massa- och pappersindustrin, samt viss trävaruindustri. De sektorer som har ökat är framför allt jordbruks- och livsmedelsproduktionen, träbyggandet och biodrivmedelstillverkningen, varav alla dessutom också exporterar mer än idag. Huvudsakligen produceras dock mat för eget bruk eftersom en del av matimporten fallit bort. Trähusbyggandet har ökat även i det närområde som vi handlar med, vilket möjliggjort ökad export av fabriksbyggda modulhus och vissa trävaror. Huvuddelen av inhemsk, och till viss del också grannländernas, kemi-, textil- och materialkomposit-industri, förses också med svensk bioråvara i konkurrens med aktörer från Norge och Finland samt i viss mån Baltikum och Tyskland.

Svensk BNP står liksom världsekonomin mer eller mindre och stampar sedan flera decennier, och summerar fortfarande ”bara” till runt fyra biljoner kronor, mer eller mindre som 2016. Bioekonomin har nyss passerat en halv biljon kronor i förädlingsvärde, dvs. drygt dubbelt så mycket som i dagsläget. De stora bioekonomiska tillskotten står att finna i bygg- och livsmedelssektorerna. Biodrivmedels- och biokemisektorns tillväxt bidrar också, och även textilsektorn och material(komposit)-sektorerna växer och de har blivit delvis biobaserade. Jordbruket och skogsbruket ökar på grund av de ökade produktionsvolymerna. Också vattenbruket växer eftersom alla inhemska ätbara kalorier behövs enligt det nya livsmedelsberedskapsmålet. Massafabrikerna är delvis ombyggda till bioraffinaderier. Den svenska bioekonomin skulle alltså, givet alla de restriktioner som skisseras i scenariot, kunna växa från dagens dryga 5 % av BNP till att utgöra mellan 10 och 15 %. Nyckeln till att nå upp emot 15 %, och också ge hela den svenska ekonomin en behövlig skjuts, är att bättre än grannkonkurrentländerna hitta sätt att med svensk bioråvara ersätta sådant vi själva eller våra nuvarande handelspartners i regionen förut behövde importera. Helst ska vi också försöka se till att så mycket av vidareförädlingen av den bioråvara andra vill köpa i så hög utsträckning som möjligt sker i Sverige.

5.3 Scenario 3: Transformed Autobahn⁵



Översikt

I det här scenariot har teknologiska framsteg premierat energieffektivitet och produktionsoptimering med hjälp av bland annat sensorer och robotifiering. Bioekonomin är trängd av decennier av tilltagande miljö- och klimatproblem samt av hög efterfrågan på ”det billigaste”, som dock i bristens tecken börjat bli allt dyrare. Därför är det ett ökande tryck

⁵ Detta scenario är en vidareutveckling av det omvärldsscenario som i sektion 4.2 presenterades under namnet *Autobahn*.

på primärnäringarna att tillsammans med samhället börja utvecklas hållbart. Sverige kan fortfarande leverera mycket bioråvara som göds, men också allt oftare störs, av klimatförändringarnas effekter. Alla vill köpa vår bioråvara. De akuta behoven av miljöhänsyn gör också att politiken, och också marknaden själv, fem i tolv, har börjat lägga restriktioner på alla bio-aktörer att göra ”rätt”.

Full fart mot stupet

En öppen världshandel med stark produktivitet utveckling skapade en god global ekonomisk tillväxt fram till början av 2030-talet. På grund av det samlade ökade trycket på miljö och begränsade naturresurser blev den globala ekonomin därefter allt mer volatil. Regioner som drabbats hårdare av allt mer omfattande klimateffekter och annan miljö- och hälsopåverkan har sett stagnerande ekonomier och på vissa ställen ekonomiska kollapser. I den alltmer osäkra ekonomiska situationen minskade investeringsviljan avsevärt vilket i sin tur ytterligare underminerade förutsättningarna för ekonomisk återhämtning.

En del länder, däribland Sverige, har dock fört en miljö- och klimatpolitik i enlighet med de allt lösare riktlinjer de allt mer urvattnade toppmötena lyckats enas om. Den samlade effekten av en större världsbefolkning där många fått det materiellt bättre har dock blivit mycket höga utsläpp, mycket stor miljöpåverkan, enorma naturresursuttag, och en temperaturökning som är på väg bortom fyra graders uppvärmning. I länder där det redan tidigare var svårt att försörja sig pågår nu folkvandringar, och domino-effekterna av dem syns i alla världsdelar. Reaktionerna på detta i alla länder är stängdare gränser och att se om sitt eget hus. Globaliseringen som tidigare drev utvecklingen är på så sätt hotad, men världshandeln pågår ändå. Fortfarande är det internationella näringslivet en starkare kraft än nationell politik.

Omvändelse under galgen

Med hjälp av den snabba teknikutvecklingen fram till 2030-talets mitt – inte minst automatisering – har all den energi- och resurseffektivisering som marknaden bedömt som lönsam genomförts, vilket är till stor nytta nu. Men den samlade ökande efterfrågan på både energi och material har hela tiden varit större än effektiviseringsvinsterna. Bioråvara har därför blivit alltmer av en bristvara globalt. Hittills har nästan alla marknadsaktörer använt sig av den resurs som varit billigast att köpa in, så trots ökad brist på bioråvara har det inte alltid gått att ta ut ett så mycket högre pris, då rika inköpare spelat ut fattiga länder mot varandra.

Marknaden har de senaste åren, utifrån prisuppgångar på allt fler naturresurser och tilltagande miljöalarm, dock börjat ta resurs- och miljöfrågor på allt mer allvar. Under 2040-talet har kostnaderna för att säkra kritisk infrastruktur i relation till havsnivåhöjningen och de extrema vädersituationerna ökat dramatiskt, vilket gjort att nu alla – individer, företag, offentlig sektor, kapitalägare – känner av att klimatförändringar, miljöpåverkan och resursutarmning kostar. Detta gynnar Sverige då våra komparativa fördelar kommer än mer till sin rätt. Svenska företag har dessutom fortfarande både internationellt fotfäste och inriktning, och inte minst inkörd logistik för att göra affärer över i stort sett hela världen.

Samverkan för framtvingad omställning

Den samlade utvecklingen har lett till att både offentliga och privata investeringsplaner har lagts om för att få till en ”grön omställning” som förhoppningsvis i sista minuten kan lyckas få den tidigare autobahn-ekonomin att transformeras och slå in på en mer hållbar väg. Automatiseringen och all annan teknikutveckling ska från och med nu om möjligt inte bara öka produktionen till lägre kostnad utan också kunna fungera som ett hållbarhetsverktyg. Svenska bygg- och processingenjörer får förfrågningar om att konstruera systemlösningar där en cirkulärt inriktad bioekonomi kan leverera i stort sett allt det som fossilekonomin förut nästan hade ensamrätt på, eller åtminstone ofta förtursrätt till. Ingenjörerna har också flyttat ut på åkern och ut i skogen och har växtförädling och optimalt användande av alla växt- och träd- delar som ansvarsområde. Samhällsplanerare med kunskap om allt från ekologi till arkitektur och över till konsumentpsykologi och försäkringsbarhet, sitter nu ofta i företagets ledningsgrupper. Alla yrkesgrupper som kan hjälpa till att passa in bioråvaruleverantörer, biomaterialförädling, samt bygg- och industriprojekt i en större symbiotisk helhet har en mycket god arbetsmarknad.

Storskalighet har under hela den första delen av seklet vunnit mark på bekostnad av småskalighet, och kan det storskaliga med teknikens hjälp klara de uppseglade miljö- och klimatkraven så kan den trenden kanske fortgå. Omvärldsförändringarna, såväl de miljömässiga, sociala som tekniska, går dock så fort att det kan komma en massa nya aktörer som ersätter några av de jättar som visar sig ha investerat sig fast i en återvändsgränd och därmed har svårt att ställa om fort nog.

I Sverige har politiken haft som strategi att offensivt försöka brygga över de senaste årens

ekonomiska kräftgång. Detta har framför allt skett genom upphandlingspolitik med bioekonomiska förtecken, forskningspolitik som inriktats mot kommersialisering av nästa generation bioprodukter och även uppskalningsanläggningar för lovande projekt i de fall privat kapital varit intresserat av skjuta till eget riskkapital.

Svensk bioekonomi lindrar globala obalanser?

Då den höga efterfrågan på bioråvara tills nyligen styrt utbudet har det varit mycket bulkproduktion där lägst pris styrt, men köpkraften för rätt nischprodukter har också funnits. Nu viker sedan något decennium världsekonomin ökande totala efterfrågan och köpkraften närmast av, men framför allt minskar bioråvaruutbudet på grund av tidigare överexploatering och miljösynder. För att överleva på en kanske till och med totalt sett krympande marknad blir det nu viktigt att skapa mycket värde och nytta ur minimalt med resurser, inte minst gällande biomassa som det råder extra stor brist på.

Sverige har dock fortfarande gott om biomassa, medan det alltså är utbudsbrist globalt. Den höga teknikinivå vi uppnått ger oss möjligheten att inom de nu allt mer betydelsefulla ekologiska hållbarhetsrestriktionerna öka skogs- och jordbruksproduktion genom att intensivodla på marker som tål det och ta ut GROT och stubbar på de marker som tål det. Samtidigt gynnar ännu det förändrade klimatet skogstillväxt på våra breddgrader, även om riskerna för bakslag också ökar lokalt. Vissa år är det inte företagen utan väderepisoderna som styr avverkningsvolymerna. Det går ofta att få bra betalt för sin bioråvara, och riktigt bra betalt kan man få om man kan möta specifikationerna från den nya efterfrågan som uppstått då nya branscher behöver bioråvara. Högförädlade produkter med den långsamväxande fiberns unika egenskaper och den nya nano-biokemins funktionella byggstenar i fokus är vad Sverige säljer mest av, mätt i värde.

Balansräkning för en bioekonomi under ekologisk press

Intensivt brukande och betydande klimateffekter gör att det användes nästan dubbelt så mycket bioråvara 2040 som ett kvartssekel tidigare. 2040 toppade användningen, som sedan dess stått och stampat i takt med att både svensk ekonomi och världsekonomin kämpar med den miljö- och klimatproblemsframkallade krisen. Alla tidigare bioråvarubranscher har ökat sin verksamhet framför allt på exportmarknaderna. Den enda bransch som hade problem redan före 2030-talet var massa- och

pappersindustrin som har fått lägga om fokus mot den nu stora globala, om än det senaste decenniet något fattigare, medelklassens behov av smarta förpackningar och hygienprodukter. De verksamheter som fram till 2040 ökade mer än genomsnittet, och som fortfarande är mer än dubbelt så stora som vid 2010-talets början, är trävaruindustrin, den träbaserade andelen av byggsektorn samt biodrivmedelssektorn. Klimatfokuset som intensifierats i takt med att problemen förvärrats har specifikt premierat dessa branscher som fortfarande visar tillväxt.

Under 2020-30-talen växte bioraffinaderier fram och försåg då också plast- och textilindustrin med råvara, men de började också utveckla bio-nanoytskikt till många olika sorts materialkomposit. Det klimatgynnade och teknikbejakande jordbruket har också bäddat för en ökad livsmedellexport, som den allt mer miljö- och klimatmissgynnade länder har allt större behov av.

Den höga efterfrågan har drivit fram ett högt uttag av bioråvara, som dock har dämpats på sistone. Det svenska jord-, skogs- och vattenbruket jobbar hårt för att (för)bli hållbart i en omvärld där andra länders ekosystem är än mer stressade än våra. Svensk BNP toppade på en bra bit över fem biljoner kronor och har hopp om att framöver nå sex biljoner. Detta kräver dock att omvärldens hållbarhetsarbete lyckas. De globala investeringarna i omställning mot ökad hållbarhet kan då också bli vad som sätter fart på världsekonomin igen.

Den svenska bioekonomin passerade en halv biljon kronor i förädlingsvärde redan i runt år 2030, men har ännu en bra bit kvar till tre-kvarts biljon. De stora bioekonomiska tillskotten står att finna i trävaru- och byggsektorn, biodrivmedels- och kemisektorn, samt livsmedelssektorn och material(komposit)-sektorn. Jordbruket, skogsbruket och förpacknings- och hygiendelarna av pappersindustrin har också växt fram till alldeles nyligen. Potentiellt skulle alltså den svenska bioekonomin, givet att den skisserade utvecklingen blir verklighet, kunna växa från dagens dryga 5 % av BNP till att utgöra drygt 10 % av en svensk framtida ekonomi som har stannat upp på en nivå nästan 50 % större än dagens. För att lyckas med att nå upp emot 15 % är nyckeln att svenska företags produkter och teknikkunskaper kan bli tongivande i den globala hållbarhetsomställning som behöver komma till stånd för att få den ekologiskt pressade världsekonomin att komma på fötter igen i det här scenariot.

5.4 Scenario 4: Högteknologiska stadsstater⁶



Översikt

I detta scenario hamnar alla effektivitetssträvanden högt i kurs, men framför allt gör delandets ekonomi att det högkvalitativa uppgraderas, vilket också ökar utnyttjandegraden för alla kapitalvaror. Det lokala värderas upp men kryddas med det globala. Bioekonomin stöds av värderingar och ”är i ropet”. Efterfrågan på svensk mat ökar här hemma för att den är lokal, och globalt för att den är ”ren”. Bio har blivit ett varumärke, men för att upprätthålla detta krävs fortsatt hög miljöhänsyn i allt brukande. Många vill köpa biobaserade produkter, men de flesta ställer krav på att de kommer från hållbart brukande. Ekoturismen ökar. Möjligheterna för sidoinkomster från andra ekosystemtjänster som marknaden och politiken tillsammans skapat förutsättningar för blir allt fler. Svensk bioekonomisk spetskompetens och designkoncept kan också säljas på avlägsna marknader där den lokala bioekonomiska råvaran används.

Närodlat är bäst

Världen har utvecklats mot ett öppet nätverk av regioner där naven utgörs av urbana centra, som är mer virtuellt än fysiskt ihopkopplade. I de regioner som lyckats bäst har man lyckats skapa hållbara städer som lever i symbios med omgivande levande landsbygder med tätorter och byar av alla storlekar, varav de större är mer stad än land och de mindre mer land än stad. Lokala och regionala värderingar har gjort att en del av globaliseringens möjligheter har valts bort till förmån för utveckling av den lokala/regionala särpräglings. Idéer och teknikkunnsprid sprids snabbt över världen, men på grund av relativt höga fraktkostnader samt ett vurmande för det lokala är det väsentligt färre ton och kubikmeter som korsar gränser.

Välståndet har fått olika inriktning och utformning och ser därför olika ut på olika ställen, men generellt är det inte uppbyggt lika mycket runt privat äganderätt och materiella ting som under 2000-talets början. Det kollaborativa – att samarbeta och dela på lokaler och prylar – präglar livet i det yteffektiva flerfamiljshuset, det välplanerade gröna kvarteret och den tillgängliga staden. Ute i bygderna är delningsekonomin ett naturligt sätt att bygga gemenskap och få samma tillgänglighet till livets materiella goda som stadsborna har tillgång till. Detta gör att den upplevda nyttan och välfärden delvis har kunnat frikopplas från att produktion hela tiden ska öka.

Från ägande till delande

Affärsmodellerna har anpassats till den nya tidsandan och allt oftare behåller de tillverkande företagen ägandet till vad de producerat. Istället får konsumenterna betala för de tjänster och lösningar som de faktiskt är ute efter att dra nytta av. Därmed lönar det sig att tillverka med kvalitet så att sakerna håller och att prioritera underhåll och reparationer. Delningsekonomin affärsmodeller har inneburit förbättringar i termer av erbjuden och erhållen samhälls- och kundnytta. Resurs- och miljövinster, men också de sociala landvinningarna, av detta har varit stora, vilket har både underlättats och förstärkts av att folks värderingar stödjer både en ekologisk och socialt hållbar utveckling.

De miljömedvetna kollaborativa värderingarna har också lett till att det varit lätt för att få gehör för genomgripande investeringar i resurseffektiva tekniska samhällssystemlösningar – inte minst i välutbyggd miljövänlig kollektivtrafik. Många aktörer är också med och producerar egen förnybar el. Miljöpåverkan och resursuttag har bland annat på dessa sätt hållits någorlunda i schack och den globala uppvärmningen har hållit sig, och bedöms fortsätta hålla sig, under två grader.

Industrin flyttar in på köksbordet

Produktion sker i alla skalor, från stora anläggningar där faktiskt storskalafördelar fortfarande fungerar i större städer ända ner till mikroanläggningar som kan ske på hushållsnivå på landsbygden och på kvartersnivå i staden. Det sker småskalig produktion av avancerade produkter, inte minst med hjälp av additiv tillverkning (3D-skrivare). Även produktion av olika biokemiprodukter sker i allt från stora raffinaderier till hemlaboratorier i portföljstorlek. De mest avancerade anläggningarna agerar på cellnivå – nano-biokemi – med tillämpningar i allt från läkemedel till funktionella ytskikt på smarta material. Industribiokemitekniker är tillsammans med systemingenjörer med hållbar samhällsplanering som inriktning de mest efterfrågade på arbetsmarknaden.

⁶ Detta scenario är en vidareutveckling av det omvärldsscenario som i sektion 4.2 presenterades under namnet *High-Tech Hamlets*.

Från att i de flesta fall stora aktörer tidigare har varit ledande har nu de biobaserade branscherna decentraliserats. Relativt små företag står för allt mer av verksamheten i många bio-branscher. Tack vare transparens, ”open access” och ”crowd-sourcing” samverkar ofta dock flera aktörer vid behov i olika konstellationer via mer eller mindre tillfälliga projektbaserade ”virtuella koncerner” som ibland också tar formen av mer långsiktiga gemensamma utvecklingsblock. Skillnader i regionala standarder gör dock ibland att dessa samarbeten inte lika lätt kan ske mellan som inom regioner. Många regioner – inte minst i vårt närområde – har dock insett fördelarna av att dra nytta av också de nya komparativa fördelar som uppstår i takt med att regioner utvecklats åt lite olika håll. Sådana samarbeten mellan regioner som drar nytta av varandras särpräglingsinriktningar har gjort att gemensamma standarder också (åter)uppstår.

Handel med recept istället för handel med kakor

Det stora flödet av information mellan regioner utgör en betydligt viktigare del av handeln än de fysiska flödena. I Sverige framtagna funktionella lösningar används på andra sidan jorden. Svenska företag får då bra betalt för systemritningarna, samt programvara och kod anpassad för olika regioner, samt viss projektledning via länk, men det är lokal arbetskraft som med lokala naturresurser ger den funktionella lösningen fysisk form med hjälp av till exempel 3D-skrivare. Överlag har köpande och säljande av färdigproducerade fysiska varor blivit en allt mindre viktig aspekt av samhället. Delande, lånande, hyrande och återanvändande har däremot blivit allt vanligare. BNP används inte längre lika ofta som mått på välstånd, utan olika mått på upplevd nytta och välbefinnande har istället hamnat i fokus.

Värderingarna i samhället – som förändras i takt med, men också ibland som en reaktion mot, teknikförändringarna – gör det till en ständig förhandlingsfråga hur mycket biomassa som ska betraktas vara ”marknadens”, men också hur mycket man ska ”hjälpa” ekosystemen att producera mer. Eftersom de levande ekosystemen uppskattas högt inte bara för den biomassa de levererar, utan också som källa till inspiration, rekreation och kulturupplevelser finns det många synpunkter på hur mark både brukas och används. Trots en lägre materiell efterfrågan per person gör alltså många intressen anspråk på skogsmark, jordbruksmark och all annan sorts natur. Detta har gjort det möjligt att få bra betalt för annat än att bara sälja det som produceras i form av virke och mat. Det stora intresset och den höga betalningsviljan har dock gjort bioråvara relativt dyr. I de flesta fall är dock

ändliga, och framför allt fossila, naturresurser på grund av skatter eller regler ännu dyrare.

Spårbarhet och transparens från jord till bord

Att veta vad man äter och dricker har blivit allt viktigare. Intresset är stort för att äga en liten del i den stadsnära lantgården och på sätt kunna äta ”egen” mat, även om den gärna får tillagas tillsammans med andra, eller av andra. Hållbart vattenbruk är i ropet och mycket av den spillvärme och de avloppsreningsverksrester som inte används till annat går till fiskodlingar. Folk vill också gärna gå på ”egna” trägolvsplankor avverkade i skogsområden som konsumenten del-äger, men kunderna har ingenting emot att dela lokalerna brädgolvet pryder - det är liksom halva poängen. Det naturliga, det lokala, det unikt designade, det lite ”egna” som också andra kan dra nytta av, och inte minst det som väcker positiva känslor har fått egenvärde, vilket ger många små entreprenörer möjlighet att frodas (i alla fall lite lagom) vilket å andra sidan räcker gott för dem i enlighet med den nya tidens värderingar.

Det både byggs och konstrueras mycket i trä och andra naturmaterial, men eftersom folk vill veta vad produkterna de använder har för ursprung har det blivit ett hygienkrav att ”innehållsförteckningen” visar att produktens livscykel är hållbar (åtminstone om man vill kunna ta bra betalt). Byggs trä in i en mycket långlivad produkt som ett timmerhus utgår det en ersättning för den kolsänkefunktion som detta innebär. Detta system för ersättning för att man tillhandahåller ekosystemtjänster gynnar hållbart brukande, och därmed många jordbrukare och skogsbrukare som ser till att uppfylla kraven som ställts upp, och dessa i sin tur är till för att säkerställa att de svenska naturinriktade miljömålen nås. Livsmedel tas fram i enlighet med inte bara miljömålsuppfyllelse utan också etik i djurhållningen. Sveriges goda tillgång till mark, höga teknisknivå och en livsmedelsstrategi som prioriterat sensorstödd hållbar intensivproduktion av grödor specialframtagna för både mark-typ och ändamål gör att vi har ett överskott på hållbar mat som kan exporteras. På så vis underlättar våra hållbara stadsstater med omgivande landsbygd matförsörjningen i andra mindre gynnade delar av världen. Nya tekniker för växtförädling används flitigt, men i de flesta regioner under rigorösa hållbarhets- och etikregler. I vissa andra regioner förekommer dock rovdrift på ekosystem och GMO-odlingar utan någon kontroll.

Efterfrågan på bioråvara är sammantaget hög, speciellt som bioråvarumissgynnade regioner vill importera. Det betalas bra för rätt sorts bioråvara framtagen på rätt sätt, speciellt om den också är förädlad så den kan användas till rätt ändamål. Högförädlade produkter kan

slå globalt, och även vissa ”heta” hållbarhetsmärkta bioråvaror kan säljas på många håll världen över trots fraktkostnaderna. Att såväl företag som samhället i stort håller sig inom hållbarhetsramarna uppnås genom stark konsumentpåverkan och transparenta försörjningskedjor, och bara undantagsvis genom regleringar.

En grön kunskapsekonomi med samhälleliga spänningar?

Trots ett samhällsklimat med samverkan i fokus, både inom och mellan regionala centralorter, finns det vissa spänningar som uppstår på grund av ökande klyftor mellan regioner när de utvecklas utifrån sina särarter. Även inom samma region kan det ibland förekomma vissa spänningar eftersom alla inte lyckas leva upp till sina framtidsdrömmar lika väl, och omfördelningssystemen för de värden som skapas kan se väldigt olika ut inte bara mellan regioner utan också mellan orter i samma region. Att de materialistiska värderingarna har fått stå tillbaka innebär ofta att social förmåga avgör hur mycket nytta en individ kan dra av de resurser som delas i olika gemenskaper. De frihetliga värderingar som syftar till att alla individer ska komma till sin rätt på sitt sätt har en ideologisk överprövning om att hållbarhet måste genomsyra hela samhället. Att avvika från denna världsbild ses inte med blida ögon. Att samhället är högteknologiskt gör också att utan fullgjord, och gärna högre, utbildning är det inte alltid lika lätt att ta del i samhällslivet eller att få tillgång till alla delar av arbetsmarknaden.

Balansräkning för den närodlade och närmast besjälade bioekonomin

Det används nästan dubbelt så mycket bioråvara i Sverige år 2050 i det här scenariot som det gjordes under 2010-talets första år, men det är långtifrån bara jungfrulig bioråvara. Alla tidigare bioråvarubranscher har ökat sin verksamhet även om massaindustrin ställt om och blivit bioraffinaderier. Dessa levererar bioråvara till nästan alla andra branscher inom ramen för de olika sorters hållbara industriella symbiosstrategier som utvecklats inte minst i den utvidgade Mälardalen, längs Norrlandskusten och den dansk-

svensk-sydnerska Öresunds- och Kattegattsregionen. De näringar som ökat mer än genomsnittet, dvs. mer än fördubblats, är träbyggande, biodrivmedel, livsmedel, hygienprodukter och biokompositmaterial, dit biokemi och textil räknas. Tillväxten har delvis skett på hemmaplan då det lokalt producerade uppskattas lite extra, men det är också omvärldens behov och kärlek till allt som kommer från de levande ekosystemen, inte minst i det lite vilda och rena Norden, som gett exportframgångar.

Den höga bioråvaru-efterfrågan finns alltså både på hemmaplan och utomlands, och Sverige har valt att med teknikens hjälp försöka möta den höga efterfrågan. Miljöhänsyn står högt i kurs, men den praktiseras delvis i ett globalt perspektiv där Sverige gör nytta genom att hållbart kunna producera bioråvaruprodukter och inte minst kunnande som kan gå på export och både göra konsumentnytta och spara miljö i andra länder där ekosystemen riskerar att överexploateras om de brukas hårdare. Sverige har liksom andra länder ett mindre fokus på materiell tillväxt, men världens behov av välfärdsfrämjande varor och tjänster är stora och Sverige ligger i framkant tekniskt och har god tillgång på naturresurser, inte minst bioråvara. Svensk BNP har just passerat fem biljoner kronor och bioekonomin har, i varje fall de år man fått extra bra betalt för exporten, passerat trekvarts biljon i förädlingsvärde. De stora bioekonomiska tillskotten står att finna i trävaru- och byggsektorn, biodrivmedels- och kemisektorn, hygienpappersprodukts- och livsmedelssektorn, samt biomaterialkompositsektorerna. Jordbruket och skogsbruket producerar mycket och får också bra betalt, varav en del i form av ekosystemtjänstersättning. Potentiellt skulle alltså den svenska bioekonomin i detta scenarie kunna växa från dagens dryga 5 % av BNP till att utgöra mer än 15 % av en svensk framtida ekonomi som är uppemot en tredjedel större än idag. Ju mer kollaborativ utvecklingen blir, det vill säga att fler kan dra nytta och man därmed vara med och betala för alla de varor och tjänster som bioekonomin möjliggör, desto större sannolikhet att bioekonomin framöver kanske till och med kan ta sig upp emot 20 %.

6 SVENSK BIOEKONOMI MOT 2050: SYNTES AV FYRA FRAMTIDER

Oavsett vad man tror om alla de osäkerheter som kan komma att präglade den framtid vi möter är en rad aktörer beroende av att inte försätta sig i en ohållbar situation, något som lätt blir fallet om man inte ägnar strategiska framtidsfrågor viss tankemöda. Allra värst riskerar det att bli om man ägnar sig åt önsketänkande och bara planerar för att framtiden blir exakt sådan man vill ha den. För att inte om några decennier behöva hamna i en återvändsgränd gäller det alltså att säkerställa att dagens handlingar och investeringar görs med många tänkbara framtider i åtanke. Detta minskar risken att man behöver ångra de beslut man tagit.

Såväl världens och svenska beslutsfattare måste förhålla sig till allehanda framtidsosäkerheter i sin strävan att upprätthålla och utveckla sin konkurrenskraft och inte riskera att hamna efter eller snett i teknikutvecklingen. Företag som vill locka till sig, behålla och vidareutveckla kreativa medarbetare och etablera samarbeten med andra aktörer, behöver leva upp inte bara till dagens krav på hållbarhet utan också framtidens. På medellång sikt kommer det kanske framför allt att handla om att leva upp till FN:s hållbarhetsmål (Agenda 2030). Det gör att industrin inte längre kan nöja sig med att fokusera endast på ekonomiska osäkerhetsfaktorer. Framöver måste näringslivet också analysera sociala och miljömässiga osäkerhetsfaktorer och agera på ett sätt som aktivt bidrar till att lösa de utmaningar som samhället står inför.

6.1 Robusta framtidsstrategier för en hållbar svensk bioekonomi

Genom att analysera alla de hot och möjligheter och potentiella framgångsfaktorer som workshopdeltagarna diskuterade sig igenom i de fyra olika scenarierna går det att konstatera att det finns ett antal slutsatser och möjliga framtidsstrategier som förekommer i flera eller alla av de fyra möjliga framtiderna. Dessa kommer vara särskilt viktiga att ta i beaktande för såväl bioekonomins marknadsaktörer som politiska beslutsfattare.

- **Jordbruket och livsmedelssektorn bedöms få en renässans** i och med en ökande världsbefolkning och ett ökat fokus på vad vi äter gällande både ursprung och kvalitet. Allra störst inverkan bedöms på sikt dock kanske de tilltagande miljö- och klimatproblem som försvårar livsmedelsproduktion

på andra håll i världen ha. I Sverige bedöms ett varmare klimat, åtminstone de närmaste decennierna, kunna bidra positivt till livsmedelsproduktionen. Men att få till ett hållbart jordbruk som kan möta både ökad efterfrågan och alla miljömål blir en utmaning. Att ge ersättning till ett bredare spektrum av ekosystemtjänster som bidrar till att uppnå miljömål inom ramen för jordbruks- och regionalpolitiken samt upphandlingsförfaranden är troligen en lämplig strategi.

- För svenskt skogsbruk råder sannolikt en liknande gynnsam omvärldssituation. **Efterfrågan på svensk skogsråvara bedöms öka i alla scenarier.** Den stora frågan handlar även här om hur man ska säkra god och förbättrad status för biologisk mångfald och andra skogliga miljömål samtidigt som man möter en ökad efterfrågan. Här skulle en vidareutveckling av de redan använda certifieringssystemen kunna vara ett sätt. Kan miljömålsuppfyllelse tryggas med hjälp av ersättningar för de stödjande och reglerande ekosystemtjänsterna eller via förbättrade certifieringssystem kan en välutvecklad bioekonomi bli ett ännu kraftfullare verktyg i en hållbar samhällsomställning. Det är också viktigt att notera att ekosystem är adaptiva system under ständig förändring, vilket gör att även naturvärden kan behöva vara adaptiv och dynamisk. I takt med klimatförändringarna kan det till och med bli aktuellt att flytta reservat för naturvårdens och biodiversitetsskyddets skull.
- Samhällets och marknadens krav på hållbart brukande kan framöver få dubbel innebörd med tanke på den betydelse bioråvara kan komma att få vad gäller att ersätta fossila råvaror och binda in biogent kol. **Att odla och bruka i hela landet kommer att bli allt viktigare.** Det skulle alltså inte bara kunna bli en plikt att bruka *hållbart*, utan också ett ansvar att faktiskt *bruka* jordbruks- och skogsmarken, utom den som är skyddad och lämnad åt fri utveckling. All skyddad mark ska dock inte bli gammelskog, utan behöver ofta viss hävd, vilket gör att vissa mängder bioråvara under stor hänsyn kanske kan tas från reservat. De små volymerna skulle kanske till och med i sådana fall kunna säljas för ett extra högt pris. Att få alla samhällets aktörer att bejaka en övergång till bioekonomi - en modern variant som trots ökade uttag är hållbar - kommer att kräva såväl varsamt brukande som god kommunikation.

- I vissa scenarier föreslogs att politiken skulle stödja en bioekonomiskt driven åter-ruralisering som ett sätt att säkra de volymer bioråvara som krävdes för att möta efterfrågan. En sådan utveckling antas dock ske jämte den pågående urbaniseringen som drivs av hållbart stadstänkande, en trend som antagligen kommer att fortsätta. En bioekonomi som bygger på levande landsbygd kan därför komma att behöva stöd, t.ex. i form av någon slags nyregionaliserings- och landsbygdutvecklingsprogram, till en början.
- Fiskerinäringen antas kompletteras med en hel del vattenbruk, men **inget scenario innefattar ett verkligt storskaligt vattenbruk** vare sig gällande sådant som går att äta eller sådant som skulle kunna bli bioråvara till industrin eller bioenergi.
- **Trävaruanvändningen förväntas öka både på hemma- och exportmarknaderna**⁷. Traditionella träbyggnadsmetoder kommer behöva utvecklas till att man i ökande utsträckning också utvecklar och övergår till mer av industriella byggsystem med hjälp av bland annat limträ och KL⁸-trä.
- **Ett ökat byggande väntas i decennierna fram till 2050 i såväl Sverige som i de flesta andra länder.** Det beror på historisk underlåtenhet att investera i inte bara bostäder utan i all infrastruktur, migrationstillskott, samhällsanpassningsbehov på grund av ett förändrat klimat (inte minst den kommande havsnivåhöjningen), och en rad projekt som handlar om hållbarhetsomställningen av samhället. I flera scenarie spås en framtid där man kan få betalt för att binda in biogent kol i varaktiga produkter, inte minst då timmerhuskonstruktioner. I flera scenarier diskuteras också hur återvunnet trä i form av exempelvis rivningsvirke kan få flera liv i en allt mer cirkulär ekonomi, dvs. att man börjar återanvända fler och fler träbyggedelar inte främst som biobränsle, utan i andra trähuskonstruktioner.
- **I alla scenarier byggs det i nyindustriell anda olika former av bioraffinaderier** som kan producera såväl biobaserade kemimolekyler för olika ändamål som biofibermaterialprodukter med olika tillämpningar. Dessa raffinaderier är huvudsakligen stora raffinaderikomplex i vissa scenarier, men var till viss del mikroanläggningar i scenariot **Högteknologiska Stadsstater**. Det som skiljer är mer i vilken *skala* man kunde tänka sig anläggningarna än vad de troddes kunna producera. I alla scenarier ingår drivmedels-, kemi-, textil- och material-kompositsektorerna, ofta tillsammans på ett eller annat sätt, i någon sorts kombinat. I flera andra scenarier levererar kombinaten också insatsvaror till livsmedelsindustrin, läkemedelsindustrin och nya sektorer såsom tillverkning av ytskikt och material baserade på nanocellulosa.
- **I alla scenarier behöver bioekonomin stöd från det offentliga för att möjliggöra både en samhällsomställning och en bio-industriell omställning.** Staten och det kapital som behöver investeras i en bioekonomisk utveckling behöver samverka. Detta samarbete underlättas om politiska beslut fått de relativpriserna som hushåll och företag och investeringsvilligt kapital möter att mer spegla vad som är samhällsekonomiskt lönsamt på lång - hållbar - sikt. Det krävs forskningskapital som det offentliga behöver ta huvudansvaret för, men där medfinansiering från företagsintressen ofta är ett krav när det kommer till de senare stegen i mer tillämpad forskning.
- **Ett forskningsbehov som kom fram i flera scenarier är hur framtidens jordbruk hållbart ska gödslas.** Det kommer att kräva nya kväveprocesser och dessutom kommer fosfor att behöva återvinnas, kanske genom att utvinna den från fosforfällor som finns i ekosystemen eller i teknosystemen.
- Strategiskt viktiga bioteknologiska verktyg som skulle kunna innebära bioproduktiva genombrott kan också behöva forskningsstöd ända fram till kommersiell tillämpning, detta givet att de kan uppfylla såväl ekonomiska, ekologiska och sociala(acceptans) hållbarhetskrav. **Det kommer också att behövas investeringskapital till provanläggningar** för det som sedan förhoppningsvis kan bli industriella bioraffinaderier, och dessa får staten och näringslivskapital finansiera tillsammans.
- De flesta scenarier noterar också att **det behövs infrastrukturella investeringar som huvudsakligen är ett offentligt ansvar.** Offentligt institutionellt kapital - exempelvis

⁷ Volymer utlandet efterfrågar i **Regional Självförsörjning**-scenariot är begränsade. Även gällande en del andra exempel i strategipunkterna är efterfrågan, och därmed utvecklingspotentialen, minst i just det scenariot, där ju också ekonomin knappt växer alls.

⁸ Korslagt skiktlimmat trä.

pensionssystemets kapital som ska förvaltas på flera decenniers sikt - skulle eventuellt kunna få friare placeringsregler för att möjliggöra att dessa pengar är med och finansierar det (hållbara) samhällsbygge som de sedermera ska betalas ut i som pension.

- På det politiska området kommer det också att behövas **upphandlingsförfaranden som främjar en bioekonomisk utveckling**, men också andra stödjande ramverk utan för mycket detaljstyrning och regelkrångel. Inte minst behövs en skattepolitik som harmoniserar det samhällsekonomiskt lönsamma med det som också är privat- och företagsekonomiskt lönsamt. Utan att internalisera externaliteter, dvs. att t.ex. flyg, internationell sjöfart, och alla andra aktörer betalar för sina fossila koldioxidutsläpp, kommer bioekonomin som kan binda in sina utsläpp i t.ex. växande skog, att missgynnas. **För att bioekonomin ska kunna utvecklas till sin fulla potential krävs att relativpriserna i ekonomin inte fortsätter att i samhällsekonomisk mening subventionera andra bränslen och material**, något som sker så länge inte alla kostnader som ett bränsle eller ett material ger upphov till syns i priset. Under en introduktionsperiod kan också nya lovande teknologier behöva ett tekniskt stöd för att konkurrera med mognare teknologier.
- Även på utbildningsområdet behöver det offentliga ta ett ansvar och säkerställa att det finns utbildningsvägar och utbildningsplatser som möjliggör en hållbar utveckling där en bioekonomisk expansion ingår. **Kompetens är en nyckelfråga i alla scenarier** med bara små variationer vad gäller inriktningen. Förutom att utbildning ska prioriteras för att säkerställa den allmänna kompetensnivån i samhället behövs det mer systemvetenskap med inslag av hållbar samhällsplanering i alla utbildningar, men också specifik bioekonomisk kompetens. I alla scenarier efterfrågas satsningar på biokemi genom hela biomolekylernas livscykel i både naturens och samhällets kretslopp, vilket kommer att kräva satsningar på allehanda biokemiska utbildningsinriktningar. Det ökade biokemiska kunnandet måste sedan också tillämpas i såväl primärnäringsarna, processindustrin och i materialutvecklingsområden, där både **material- och produktdesignen behöver tas fram med en mer cirkulär ekonomi i åtanke**.

6.2 Svensk bioekonomi för global samhällsnytta?

Sverige har en rad komparativa fördelar när världens efterfrågan på allt vad bioekonomin kan ge ökar. Landet har mycket skogs- och jordbruksmark per person, ett brukande som präglas av hög teknologisk nivå, en välutbildad befolkning samt växtzoner som inte missgynnas allt för mycket av de kommande klimatförändringarna. Den svenska bioekonomin har således stora möjligheter att leverera morgondagens samhällsnyttiga lösningar inte bara på hemmaplan utan också globalt. Den svenska bioråvaran räcker inte till alla, men det svenska kunnandet och den teknik och de lösningar vi kan vara med att utveckla kan göra stor skillnad globalt. Det kan röra sig om produkter och systemlösningar som underlättar ett hållbart globalt samhällsbygge. Biobaserade lösningar har stor potential att ersätta användningen av fossilbränslen och binda kol, vilket behövs för att komma tillrätta med klimatfrågan. En välutvecklad bioekonomi ger också världens landsbygder fler försörjningsmöjligheter. En ökad användning av biobaserade samhällsnyttiga produkter som hjälper till att möta FN:s nya hållbarhetsmål (Agenda 2030) utgör därför en strategisk möjlighet för de länder och aktörer som har förutsättningar att utveckla jordbruk, skogsbruk och vattenbruk och därtill knutna varutillverkande sektorer.

Bioekonomin har idag dubbla ansikten. Den förknippas å ena sidan med ansvarstagande och hållbarhetsskapande produkter och å andra sidan med överexploatering och som ett hot mot värdefulla naturmiljöer. För att vidareutveckla det förra kommer primärnäringsarna och deras företag att behöva näringspolitiska- och skattemässiga regler, och allt från forsknings- till såddfinansiering som stöttar produkter som underlättar en hållbar utveckling. Allt detta måste också göras med det senare – de ekologiska hållbarhetskraven – i åtanke. Om inte bioekonomin är och uppfattas som hållbar kommer det bli svårt att få allmänhetens stöd.

Bioekonomiska aktörer behöver också själva agera för att utveckla samarbeten med nya partners och knyta till sig kompetent personal. Inte minst måste bioekonomiska företag bibehålla och vidareutveckla investerarens intresse för branschen och dess framtidsutsikter. **Strategiska samarbeten med andra sektorer kommer att behövas för att utveckla affärsmodeller som tar tillvara de förnybara råvarornas komparativa fördelar** att leverera samhällsnytta längs värdekedjor som sträcker sig från svensk landsbygd till världens metropoler. Förändrade

samhällsbehov och nya kundbeteenden kräver såväl nya inhemska och internationella samarbeten, där vinnarna blir de som bäst lyckas binda ihop interna och externa värdekedjor snabbare och mer systemeffektivt än konkurrenterna. Detta har svenska företag varit duktiga på historiskt, men framtiden ställer nya krav. Avgörande är att proaktivt ligga steget före kunder och beställare och kunna visa var deras framtida samhällsnyttobehov finns och hur man gemensamt på en hållbar bioekonomisk grund ska kunna tackla dem. Lyckas aktörer inom svensk bioekonomi bli centrala aktörer i utvecklingen av lösningar för att möta framtida hållbarhetsutmaningar bör de vara väl positionerade för att möta framtiden.

Det är dock **viktigt att inte fastna i en föreställning att förnybart är lika med hållbart**. Detta innebär att man inte kan nöja sig med att bara utnyttja de komparativa fördelarna som det svenska bioekonomiklustret byggt upp historiskt, utan man behöver **korsbefrukta bioekonomins hållbarhetsfördelar med att bioråvara vinner inträde i nya sektorer** som hjälper till att nå fler av FN:s hållbarhetsmål än bara de som handlar om jordbruk, skogsbruk och vattenbruk.

Detta innebär också att enbart en strategi för hållbart brukande i primärnäringarna är för kortsiktig. **För att skapa framtidens samhällsnyttiga affärer räcker det inte med att man har en hållbar råvara, den ska också användas för hållbara syften som skapar**

värden i konsumentleden. Aktörer inom bioekonomin behöver därför utveckla och fördjupa samarbetet med en rad inhemska, och i vissa fall också internationella, aktörer inom näringsliv, offentlig sektor och olika sorts forskningsmiljöer. Offentlig-privat samverkan kan vara ett sätt att skapa förutsättningar för de investeringar som krävs för att ställa om inte minst byggbranschen, kemiindustrin och transportsystemet från att de idag är en del av klimatproblemet till att de kan med bioekonomins hjälp bli en del av lösningen.

Staten har också en viktig roll som innovationsupphandlare för att stimulera utveckling av avancerad teknik och lösningar, vad gäller t.ex. nästa generation biodrivmedel och storskaliga byggprojekt i trä. Valfungerande tvärvetenskapliga forskningsmiljöer och ökad rörlighet mellan industri-institut och akademi utgör en viktig förutsättning för att utveckla samarbete kring systemlösningar där samhällsekonomin kan dra största möjliga nytta av sina bioresurser. Detta kommer att kräva mer av samarbete och bred förankring i samhället för att säkerställa långsiktighet i utvecklingen av bioekonomin. Kommunikationsfrågor kring vad bioekonomi är och hur en hållbar bioekonomi kan bidra till det hållbara samhällsbygget och såväl svensk som global samhällsnytta kommer att bli allt viktigare. Aktörerna inom dagens bioekonomi måste därför se sig själva som hållbara samhällsbyggare och inte bara råvaruleverantörer som arbetar så gott det går med hållbarhetsaspekterna som rör just deras näringar.

REFERENSER

- Alcamo, J. (2008) *Environmental Futures: The Practice of Environmental Scenario Analysis*. Elsevier.
- Arundel, A. and Sawaya, D. (2009) *The Bioeconomy to 2030*. OECD Publishing. <http://eprints.utas.edu.au/12607/>.
- Baky, A., Widerberg, A., Landquist, B., Norberg, I., Berlin, J., et al. (2013) 'Sveriges primärproduktion och försörjning av livsmedel-möjliga konsekvenser vid en brist på fossil energi'. *JTI-rapport*, . 114.
- Börjesson, P. al (2016) 'Potential för ökad tillförsel och avsättning av inhemsk biomassa i en växande svensk bioekonomi'. <http://lup.lub.lu.se/record/68d4b9bd-160f-46fa-9072-70737c0e9b21>.
- Bringezu, S., Schütz, H., Pengue, W., O'Brien, M., Garcia, F., et al. (2014) *Assessing Global Land Use: Balancing Consumption with Sustainable Supply*. <http://epub.wupperinst.org/frontdoor/index/index/docId/5214>.
- Chambers, G., Dreisin, A. and Pragnell, M. (2015) *The British Bioeconomy: An Assessment of the Impact of the Bioeconomy on the United Kingdom Economy*. Capital Economics. <http://www.bbsrc.ac.uk/documents/capital-economics-british-bioeconomy-report-11-june-2015/>.
- Chertow, M. R. (2000) 'The IPAT Equation and Its Variants'. *Journal of Industrial Ecology*, 4(4). 13–29. doi:10.1162/10881980052541927.
- Claesson, S., Duvemo, K., Lundström, A. and Wikberg, P.-E. (2015) *Skogliga Konsekvensanalyser 2015 – SKA 15*. Skogsstyrelsen. http://shop.skogsstyrelsen.se/shop/9098/art17/31291417-90daf1-Skogliga_konsekvensanalyser_webb.pdf.
- Ellen MacArthur Foundation (2012) *Towards a Circular Economy*. Vol. 1. Cowes, Isle of Wight, UK. <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/business/reports/ce2012>.
- European Commission (2012a) *Energy: Roadmap 2050*. Publications Office of the European Union.
- European Commission, S. (2012b) *Commission Staff Working Document Accompanying the Document Communication on Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe*. http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/201202_commission_staff_working.pdf.
- Finska Arbets- och Näringsministeriet (2014) *Sustainable Growth from Bioeconomy: The Finnish Bioeconomy Strategy*. https://www.tem.fi/files/40366/The_Finnish_Bioeconomy_Strategy.pdf.
- Formas (2012) *Forsknings- Och Innovationsstrategi För En Biobaserad Samhällsekonomi*. R2:2012. http://www.formas.se/PageFiles/6618/Strategi_Biobaserad_samhallsekonomi.pdf.
- Fredman, P., Svensson, B., Lindberg, K. and Holmstedt, A. (2010) *Ekonomiska Värden I Svenskt Friluftsliv - En Enkätundersökning*. Naturvårdsverket & Svenskt Friluftsliv.
- Grealis, E. and O'Donoghue (2015) *The Economic Impact of the Irish Bio-Economy*. http://www.teagasc.ie/publications/2015/3716/Economic_Impact_of_the_Irish_Bioeconomy.pdf.
- Hagström, P. (2006) *Biomass Potential for Heat, Electricity and Vehicle Fuel in Sweden*. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. <http://pub.epsilon.slu.se/1038/>.
- Hallding, K., Weitz, N., Skånberg, K., Carlsen, H., Repinski, P., et al. (2016) *Förslag till Strategisk Handlingsplan I Tio Punkter För Stålintustrins Vision #samhällsnytta*. Hugo Carlsson Stiftelse. <http://www.jernkontoret.se/globalassets/publicerat/forskning/strategiskt-program-samhallsnytta.pdf>.
- IPCC (2014) 'Summary for Policymakers'. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, C. B. Field, V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, et al. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, and New York, NY, USA. 1–32.
- Jordbruksverket (2015) *Sveriges Utrikeshandel Med Jordbruksvaror Och Livsmedel 2012-2014*. 2015:21. <http://www2.jordbruksverket.se/download>

- d/18.1098e1ba1519f80c596e3229/1450270070416/ra15_21.pdf.
- Morgan, J. (2015) 'Are Uber, Airbnb And Other Sharing Economy Businesses Good For America?' *Forbes*, 17 December. <http://www.forbes.com/sites/jacobmorgan/2015/12/17/are-uber-airbnb-and-other-sharing-economy-businesses-good-for-america/>.
- Näringsdepartementet (2016) *Lägesrapport Arbetsgrupper Inom Nationellt Skogsprogram*. http://www.regeringen.se/contentassets/5dfefdf2329f4f1a9ab0911466168ab7/2016_lagesrapport-arbetsgrupper_webb.pdf.
- Nilsson, P. O. (2006) *Biomassaflöden I Svensk Skogsnäring 2004*. Rapport / Skogsstyrelsen, 1100-0295 ; 2006:23. Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Piotrowski, S., Carus, M. and Carrez, D. (2016) *European Bioeconomy in Figures*. <http://biconsortium.eu/sites/biconsortium.eu/files/news-image/16-03-02-Bioeconomy-in-figures.pdf>.
- Rönnlund, I., Pursula, T., Bröckl, M., Hakala, L., Luoma, P., et al. (2014) 'Creating value from bioresources: Innovation in Nordic Bioeconomy'. <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:709329>.
- SCB (2016) *Företagens Ekonomi*. Statistiska Centralbyrån. http://www.scb.se/sv/_Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Naringsverksamhet/Naringslivets-struktur/Foretagens-ekonomi/.
- Skogsstyrelsen (2015a) *Global Framtida Efterfrågan På Och Möjligt Utbud Av Virkesråvara*. 2015:4. http://shop.skogsstyrelsen.se/shop/9098/art8/26742708-29c596-Global_webb.pdf.
- Skogsstyrelsen (2015b) *Effekter Av Ett Förändrat Klimat – SKA 15*. 12/2015. http://shop.skogsstyrelsen.se/shop/9098/art35/31485335-a7bfe8-Klimat_webb.pdf.
- Skogsstyrelsen (2015c) *Skogsstatistisk Årsbok 2014*. <http://www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Statistik/Skogsstatistisk-Arsbok/Skogsstatistiska-arsbocker/>.
- Skogsstyrelsen (2014) *Uppgifter Om Avverkning, Skogsvård Och Självverksamhet I Småskaligt Skogsbruk*. http://www.skogsstyrelsen.se/Global/myndigheten/Statistik/Dolda%20statistiksidor/Skogsstyrelsens%20undersökningar/4%20Blankett_Intervju_2013.pdf.
- Staffas, L., Gustavsson, M. and McCormick, K. (2013) 'Strategies and Policies for the Bioeconomy and Bio-Based Economy: An Analysis of Official National Approaches'. *Sustainability*, 5(6). 2751–69. doi:10.3390/su5062751.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., et al. (2015) 'Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet'. *Science*, 347(6223). 1259855. doi:10.1126/science.1259855.
- UN (2015) *The Millennium Development Goals Report 2015*. United Nations. [http://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20\(July%201\).pdf](http://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20(July%201).pdf).
- UN General Assembly (2015) 'Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development'.
- UNEP (2011) *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*. www.unep.org/greeneconomy.
- Wack, P. (1985) 'Scenarios: Uncharted Waters Ahead'. *Harvard Business Review*, . <https://hbr.org/1985/09/scenarios-uncharted-waters-ahead>.
- White House, U. W. (2012) 'National Bioeconomy Blueprint'. *Washington DC, The White House, April*, . https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/national_bioeconomy_blueprint_april_2012.pdf.
- Wijkman, A. and Skånberg, K. (2015) *The Circular Economy and Benefits for Society Swedish Case Study Shows Jobs and Climate as Clear Winners*. Club of Rome with support from the MAVA Foundation and the Swedish Association of Recycling Industries. <http://www.clubofrome.org/wp-content/uploads/2016/03/The-Circular-Economy-and-Benefits-for-Society.pdf>.

SEI - Headquarters

Stockholm

Sweden

Tel: +46 8 30 80 44

Executive Director: Johan L. Kuylenstierna
info@sei-international.org*Visitors and packages:*

Linnégatan 87D

115 23 Stockholm, Sweden

Letters:

Box 24218

104 51 Stockholm, Sweden

SEI - AfricaWorld Agroforestry Centre
United Nations Avenue, Gigiri
P.O. Box 30677
Nairobi 00100**Kenya**

Tel: +254 20 722 4886

Centre Director: Stacey Noel
info-Africa@sei-international.org**SEI - Tallinn**Lai str 34
10133 Tallinn**Estonia**

Tel: +372 627 6100

Centre Director: Tea Nõmmann
info-Tallinn@sei-international.org**SEI - Asia**15th Floor
Witthyakit Building
254 Chulalongkorn University
Chulalongkorn Soi 64
Phyathai Road, Pathumwan
Bangkok 10330**Thailand**

Tel: +(66) 2 251 4415

Centre Director: Niall O'Connor
info-Asia@sei-international.org**SEI - U.S.***Main Office*11 Curtis Avenue
Somerville, MA 02144**USA**

Tel: +1 617 627 3786

*Davis Office*400 F Street
Davis, CA 95616**USA**

Tel: +1 530 753 3035

*Seattle Office*1402 Third Avenue, Suite 900
Seattle, WA 98101**USA**

Tel: +1 206 547 4000

Centre Director: Michael Lazarus

info-US@sei-international.org

SEI - OxfordFlorence House
29 Grove Street
Summertown
Oxford, OX2 7JT**UK**

Tel: +44 1865 42 6316

Centre Director: Ruth Butterfield
info-Oxford@sei-international.org**SEI - York**University of York
Heslington
York, YO10 5DD**UK**

Tel: +44 1904 32 2897

Centre Director: Lisa Emberson
info-York@sei-international.org**SEI - Stockholm**Linnégatan 87D, 115 23 Stockholm
(See HQ, above, for mailing address)**Sweden**

Tel: +46 8 30 80 44

Centre Director: Jakob Granit
info-Stockholm@sei-international.org

Stockholm Environment Institute

SEI is an independent international research institute that has been engaged in environment and development issues at local, national, regional and global policy levels for more than 25 years. SEI supports decision-making for sustainable development by bridging science and policy.

sei-international.org

Twitter: @SEIresearch, @SEIclimate