



Resurseffektivitet Färdvägar mot 2050

En rapport från IVA-projektet *Resurseffektiva affärsmodeller – stärkt konkurrenskraft*





Stygruppen för Resurseffektiva affärsmodeller – stärkt konkurrenskraft består av:

- Anders Narvinger (ordförande)
- Björn Stigson (senior advisor)
- Kenneth Bengtsson (ordförande Livsmedelsgruppen)
- Leif Brodén (ordförande Insatsvarugruppen)
- Charlotte Brogren, VINNOVA
- Åke Iverfeldt, Mistra
- Henrik Lampa, H&M (ordförande Konsumentprodukter)
- Erik Lautmann, IVAs Näringslivsråd
- Lars-Erik Liljelund, SEI
- Martin Lundstedt, Volvo
- Björn O. Nilsson, IVA
- Gunilla Nordlöf, Tillväxtverket
- Maud Olofsson, Romo Norr
- Johan Skoglund, JM (ordförande Infrastrukturgruppen)
- Thomas Sterner, Göteborgs universitet (ordförande Styrmedelsgruppen)
- Åke Svensson, Teknikföretagen (ordförande Kapital- och sällanköpsvaror)
- Kerstin Cederlöf, Naturvårdsverket

Förord

Framtidsperspektivet är extremt viktigt när företag börjar analysera hur affärerna ska utvecklas. Det handlar om att optimera erbjudandena mot kund, vässa konkurrenskraften gentemot omvärlden och förbättra lönsamheten för den egna verksamheten. Många företag är mycket medvetna om hur ett ökat fokus på resurseffektivitet håller på att omdana deras affärsverksamhet – och agerar innovativt för att följa med i denna utveckling. Men vad blir nästa steg; hur utvecklar man verksamheten ännu mer i resurseffektiv riktning?

För att veta vart man är på väg måste man först veta var man står. Sveriges näringsliv saknar en övergripande kartläggning av de produktionskritiska materialflödena – och saknar därmed även kunskap om hur dessa flöden kan effektiviseras. Många av företagen som deltar i Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademiens (IVA) projekt *Resurseffektiva affärsmodeller – stärkt konkurrenskraft* har vittnat om detta.

I den här rapporten redovisar IVA en av de första större kartläggningarna av flödena för bioråvara, betong, stål, textil samt livsmedel. Arbetsgrupper inom projektet visar i denna rapport på ett antal läckor och outnyttjade möjligheter i råvaruflödena, liksom orealiserade värden på de resurser som inte utnyttjas till sin fulla potential. Genom fortlöpande dialog och arbete inom arbetsgrupperna samt workshops under projektets gång har utmaningar och möjligheter för framtida resurseffektiva affärer diskuterats fram.

Resurseffektiva affärsmodeller – stärkt konkurrenskraft pågår från 2014 till 2016, och följer två huvudspår:

- Inspirera näringslivet att fokusera på affärsmöjligheter och affärsmodeller som ger kraftig resurseffektivisering.
- Identifiera behov av policyförändring och incitament för lönsam omställning till nya, resurseffektiva affärsmodeller samt skapa en plattform för fortsatt diskussion mellan näringsliv och stat.

Projektets vision är att Sverige år 2050 är den ledande nationen för ett rent och resurseffektivt samhälle där näringslivet har de allra bästa förutsättningarna att utveckla och exportera resurseffektiva lösningar och bidra till landets konkurrenskraft.

Det stora arbetet inom projektet genomförs av de många deltagande företagen i arbetsgrupperna för insatsvaror, infrastruktur, konsumtionsvaror, kapitalvaror respektive livsmedel. Styrgruppen, med Caroline Ankarcrona, IVA, som huvudprojektledare, och Björn Stigson, tidigare World Business Council for Sustainable Development, som seniorrådgivare, har lagt upp riktlinjerna för arbetet och lett arbetet framåt.

Projektet har tidigare publicerat rapporten *Fakta och trender mot 2050*, som behandlar frågeställningar om vad som krävs för att försörja och tillfredsställa samhällets behov då vi år 2050 antas vara 30 procent fler människor i världen än idag med en starkt växande medelklass. Vilka utmaningar och möjligheter finns för det svenska näringslivet i skenet av detta? I projektets tredje och avslutande del diskuteras vilka hinder för arbetet med resurseffektivitet som näringslivet ser och vilka policybehov som behöver adresseras.

Anders Narvinger
Styrgruppens ordförande

Om projektet – Arbetsgruppernas sammansättning

Insatsvaror

Ordförande: *Leif Brodén*

Projektledare: *Peter Stigson, IVL*

Christer Forsgren, Stena
Klas Hallberg, AkzoNobel
Lena Heuts, Kemiföretagen i Stenungsund
Johan Holm, Stora Enso
Gunilla Jönsson, BillerudKorsnäs
Jonas Larsson, SSAB
Leif Norlander, SMA Mineral
Britt Sableström, Återvinningsindustrierna
Mikael Staffas, Boliden
Hans Söderhjelm, Höganäs

Infrastruktur

Ordförande: *Johan Skoglund, JM*

Projektledare: *Maria Elander och Stina Stenquist, IVL Svenska Miljöinstitutet*

Thomas Ekman och Jens Pettersson, Tele2
Johan Gerklev och Agneta Wannerström, Skanska
Andreas Gyllenhammar, Sweco
Christina Lindbäck, NCC
Erik Lundman, Svevia
Eva Nygren och Ellen Angelin, Trafikverket
Mats Pahlsson, ÅF
Niklas Walldan, Vasakronan
Åsa Wilske och David Palm, Ramböll

Kapitalvaror/sällanköpsvaror

Ordförande: *Åke Svensson, Teknikföretagen*

Projektledare: *Jacqueline Oker-Blom, AboutFuture*

Peter Algurén, Sunfleet
Per-Arne Andersson, Kinnarps
Svante Bengtsson, Rehact
Elinor Kruse, Teknikföretagen
Susanne Lundberg, Ericsson
Ulf Petersson, Saab Group
Magnus Rosén, SKF
Henrik Sundström, Electrolux
Stefan Sylvander, Scania

Konsumentprodukter

Ordförande: *Henrik Lampa, H&M*

Projektledare: *Caroline Hofvenstam, AboutFuture*

Alice Devine, Oriflame
Susan Iliefski-Janols, SCA
Eva Karlsson, Houdini
Elin Larsson, Filippa K
Michael Lind, Uniforms for the Dedicated
Åsa Portnoff Sundström, Clas Ohlson
Michael Schragger, The Foundation for Design & Sustainable Enterprise, The Sustainable Fashion Academy
Sara Winroth, Lindex

Livsmedel

Ordförande: *Kenneth Bengtsson*

Projektledare: *Kristoffer Gunnartz*

Annika Bergman, LRF
Åsa Domeij, Axfood
Jan Eksvärd, LRF
Claes Johansson, Lantmännen
Pär Larshans, Ragn-Sells
Erik Lindroth, TetraPak Nordics
Kerstin Lindvall, ICA
Ulf Sonesson, Institutet för Livsmedel och Bioteknik AB (SIK)
Alexander Throne-Holst, Unilever

Styrmedel

Ordförande: *Thomas Sterner, Göteborgs universitet*

Projektledare: *Anna Widerberg, SP*

Ola Alterå, Sust
Runar Brännlund, Umeå universitet
Tom Nilsson, Malmö högskola & Mistra Future Fashion
Björn Stigson
Therese Strömshed, Mannheimer Swartling Malmö
Patrik Söderholm, Luleå tekniska universitet

Projektledning

Huvudprojektledare: *Caroline Ankarcrona, IVA*

Kommunikatör: *Joakim Rådström, IVA*

Koordinator: *Linda Olsson, IVA*

Projektassistent: *Caroline Linden, IVA*

Innehåll

| | |
|---|----|
| Sammanfattning | 6 |
| De olika projektfaserna | 6 |
| Färdvägar mot 2050 – flöden och affärsmöjligheter | 6 |
| Flera flöden – olika möjligheter och utmaningar | 6 |
| Vägen framåt: delning, digitalisering, design, dialog | 7 |
| Varför och hur ska vi satsa mot resurseffektivitet? | 8 |
| Samhällsutmaningar för Sverige mot 2050 | 8 |
| Nya resurseffektivare affärsmöjligheter | 9 |
| Hur påverkar utvecklingen av resurseffektivitet företagen? Hur hanteras riskerna? | 9 |
| Flöden och affärsmöjligheter | 11 |
| Bioråvaruflödet | 12 |
| Betongflödet | 17 |
| Stålfödet | 22 |
| Textilflödet | 28 |
| Livsmedelsflödet | 34 |
| Nya affärsmöjligheter mellan olika flöden och branscher | 40 |
| Behov av kunskapsspridning, forskning och teknikutveckling | 42 |
| Ändrade konsumentbeteenden och ökad användningsgrad | 43 |
| Branschöverskridande återvinning | 44 |
| Samarbeten och synergier | 44 |
| En fallstudie: branschöverskridande affärsmöjligheter kring fosfor | 47 |
| Slutsatser | 48 |
| Perspektiv på flöden | 48 |
| Nya affärsmöjligheter | 48 |
| Samverkan och synergier | 49 |
| Projektprocessen framöver | 49 |
| Appendix – Referenser | 50 |

Utgivare: Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA), 2015
 Box 5073, SE-102 42 Stockholm
 Tfn: 08-791 29 00

IVA-M 460
 ISSN: 1102-8254
 ISBN: 978-91-7082-906-2

Layout: Anna Lindberg & Pelle Isaksson, IVA
 Illustratör: Elina Anttila
 Grafik: Infobahn Stockholm
 Rapportskribenter: Kristoffer Gunnartz, Caroline Hofvenstam,
 Jacqueline Oker-Blom, Stina Stenquist & Peter Stigson

Redaktörer: Joakim Rådström & Lars Nilsson, IVA

Sammanfattning

Sverige behöver en vision och en strategi för resurseffektivitet och innovation som innebär tillväxt, ökad lönsamhet, god sysselsättning och ett inkluderande samhälle. På så vis kan Sveriges konkurrenskraft stärkas och vi har möjlighet att fortsätta verka i framkant av utvecklingen.

Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademiens (IVA) projekt *Resurseffektiva affärsmodeller – stärkt konkurrenskraft* löper från våren 2014 till våren 2016. Uppåt 50 företag medverkar aktivt i projektet, som är branschvist indelat i fem olika branscher: insatsvaror, infrastruktur, kapital- och sällanköpsvaror, konsumentprodukter och livsmedel.

Projektet använder EU:s definition av resurseffektivitet – att använda jordens begränsade resurser på ett hållbart sätt (oavsett det gäller metaller, mineraler, timmer med mera). Som EUs generaldirektorat för miljö skriver: ”Ökad resurseffektivitet är nyckeln till att säkra tillväxt och sysselsättning i Europa. Det innebär stora ekonomiska möjligheter, sänker kostnaderna och ökar konkurrenskraften. För det behöver vi hitta nya sätt i alla steg i värdekedjan att förbättra förvaltningen av resurslagren, minska tillförseln, optimera produktionsprocesser, förvaltning och affärsmetoder, förbättra logistiken, ändra konsumtionsmönstren och minska avfallet. Vi måste utveckla nya produkter och tjänster.”¹

De olika projektfaserna

Inom ramen för projektets första arbetsfas producerades rapporten *Fakta och trender mot 2050*, där olika aspekter av branscherna belystes, i form av:

- Tillväxt, utveckling och efterfrågan på resurser,
- Resursanvändning och påverkan,
- Dynamiken i affärsmodeller och teknisk utveckling, samt
- Framtidens resursanvändning.

Denna rapport utgör projektets andra större leverans, och vidareutvecklar den framtidsanalys som påbörjades under den första arbetsfasen, genom flödeskartläggningar och beskrivning av affärsmöjligheter och affärsmodeller.

Den tredje och avslutande fasen kommer så att avhandla vilka styrmedel och policyer som är önskvärda för att driva näringsliv och samhälle mot ökad resurseffektivitet.

Färdvägar mot 2050 – flöden och affärsmöjligheter

För att företag och andra aktörer ska kunna ändra sina affärsmodeller mot ökad resurseffektivitet behövs god och säker tillgång till statistik kring in- och utflöde av material. Detta, konstaterar projektet, saknas idag, vilket är en allvarlig brist och ett stort hinder mot resurseffektivitet i praktiken.

I denna rapport har projektets arbetsgrupper därför analyserat fem olika viktiga materialflöden – bioråvara från trä, betong, stål, textil samt livsmedel – i vad IVA uppfattar vara de första större kartläggningarna av sitt slag i Sverige. Förhoppningen är att projektet ska kunna förmedla en överblick, ett systemperspektiv, över samhällets flöden. I projektets fall berörs Sveriges flöden så långt dessa har kunnat identifieras och avgränsas, men på sikt behöver flöden även inom EU och globalt analyseras.

Kartläggningarna har skett genom genomgång och behandling av statistik från källor såsom SCB, branschförbund, sektoriella expertmyndigheter som Naturvårdsverket eller Livsmedelsverket, internationella statistik- eller näringslivsorgan, EU, FN med fler. Stora brister har emellertid konstaterats finnas, som att statistik kring hela processled kan saknas för vissa branscher eller att statistikunderlaget i vissa fall bygger på uppskattningar snarare än reda siffror. Genom dialog med bland annat branschförbund har sådana brister kunnat påtalas, och förbunden har uttryckt en ambition att ta fram förbättrade statistikdatabaser för sina respektive branscher (gäller exempelvis trävaror).

Delvis utifrån flödeskartläggningarna har därefter nya möjliga och resurseffektiva affärsmöjligheter och -modeller diskuterats fram, som ”rankats” utifrån resurseffektivitet, genomförbarhet med fler variabler.

Flera flöden – olika möjligheter och utmaningar

Aktörer inom och kring de olika flödena har sinsemellan olika prognoser och utmaningar ifråga om utveckling mot ökad resurseffektivitet. För att börja med bioråvaror, begränsas återvinningen inom flödet av hur många gånger fiber kan återanvändas, liksom när papper beläggs med tryck eller används som mjukpapper. Produkter inom biobaserad kemi förväntas bli ett mycket viktigt användningsområde för bioråvara. Trä och byggnadsmaterial bör återanvändas och

materialåtervinnas i högre grad än idag. Överlag behöver användningscyklerna bli längre inom bioråvaruflödet, och materialet bör först efter mycken tidigare användning gå till energiåtervinning.

Ifråga om betong byggs det framför allt in i infrastruktur (inklusive byggnader), och står sedan oförändrad under ansenlig tid. För att främja ett resurseffektivt betongflöde bör man därför primärt fokusera på användarfasen, där nyttjandet av kontor, bostäder och andra ytor behöver bli väsentligt effektivare. Fler steg i byggprocessen (byggnation, användning och rivning) kan därutöver digitaliseras för effektivare hantering. 3D-printning av element eller hela hus kan komma att användas brett, liksom tillverkning i mobila fabriker. Återanvändning av betongprodukter som stommar etc. kan bli lönsamt, liksom marknadsplatser för sådana produkter ("Blocket för flödesavfall").

Ifråga om stål har det ett högt andrahandsvärde och återanvänds i relativt sett hög grad. Nedsmältning samt transporter är dock energikrävande och klimatpåverkan vid processutsläpp betydande. Därför behöver stålprodukter en hög nyttjandegrad för att bli resurseffektiva. I många fall kan det vara mer effektivt att byta ut äldre produkter med förhållandevis låg verkningsgrad mot modernare, mer energieffektiva versioner. Avancerat stål kan åstadkomma lättare konstruktioner med mindre materialanvändning. Processövervakning och servicetjänster genom IT tros öka rejält framöver, liksom vidareutvecklade delningstjänster för kapitalvaror. Återflöden för reovering av stålprodukter bör skapas, men det förekommer att originaldelstillverkare motsätter sig sådana initiativ.

Ifråga om textil sker den procentuellt sett största materialförlusten under produktionen under spiningsprocessen, när garnet tillverkas. Under hela processen från råvara till färdigt plagg uppgår spillet till 50 procent. Det finns en andrahandsmarknad för spill, men då svenska textilföretag vanligen inte äger sina fabriker har de heller inte kontroll över resurseffektiviteten. Ett utökat samarbete krävs inom branschen för att återanvända spillet samt ställa krav på leverantörer. Genom kommunikation kan företagen främja hållbarhet hos textilkonsumenterna. Mycket stor potential för ökad textilåtervinning finns i Sverige, om återvinningsstationer byggs upp. Insamlad textil bör klassas som råvara, inte avfall. Företag antas komma att erbjuda nya tjänster till textilkonsumenter, såsom uthyrning, lagning och "remake" av produkter.

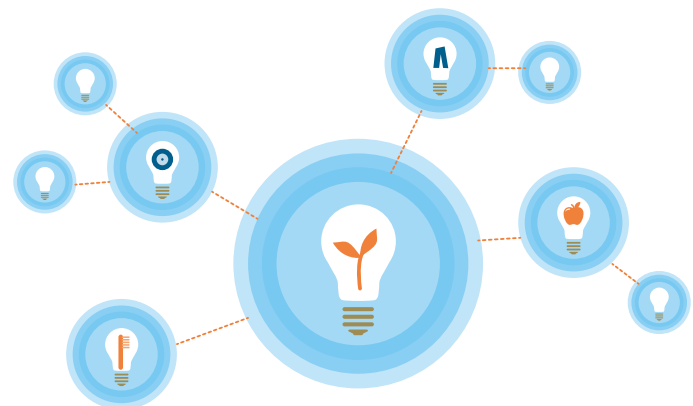
Vad gäller livsmedelsflödet saknas det mycket

siffror: till exempel vägs inte djur före slakt, så det är svårt att veta hur mycket av djuret som försvinner som onödigt svinn. Ett okänt antal ton saltvattenfisk slängs varje år från svenska fiskebåtar, då de är av fel art eller storlek, vilket dock EU-lagstiftning numera förbjuder. I konsumtionsledet uppskattades år 2012 att svenska hushåll bara i hemmet slängde bort eller spolade ner nästan 1 miljon ton mat. Genom nya digitala verktyg kan livsmedelsflödet samtidigt optimeras väsentligt. Nya förpackningsteknologier antas också ge stora effektivitetsvinster. Då produktion av nötkött är en av de mest resurskrävande och miljöpåverkande livsmedelsprocesserna kan nya alternativ till köttprodukter ge ökad hållbarhet och lönsamhet.

Vägen framåt: delning, digitalisering, design, dialog

De största möjligheterna för resurseffektiva lösningar framöver handlar sannolikt om att främja samarbeten och delningsnätverk mellan olika branscher och flöden, exempelvis genom industriell symbios. Här kan det ena företagets avfall bli det andras tillgång, och även flödena för insatsvaror som vatten och energi kan slutas inom företagsnätverket.

Digitala analyser av tillverkning och användning av material inom samtliga flöden, genom sensorteknik, Big data och andra teknikområden, kommer i framtiden att få banbrytande effekter för flödenas effektivitet, inklusive konsumentledet. Design för återvinning, återanvändning och uppgraderbarhet behöver vara självklarheter i framtiden. 3D-printning kan revolutionera materialanvändningen – så länge inte användarvänlig teknik bidrar till fler onödiga utskrifter (som en sorts "rekyleffekt"). Genom dialog med användarna kan såväl företagen själva som kunderna inspireras och stimuleras till ökad resurseffektivitet.



Varför och hur ska vi satsa mot resurseffektivitet?

Samhällsutmaningar för Sverige mot 2050

Sverige är ett litet och extremt omvärldsberoende land. Förra året stod den samlade exporten av varor och tjänster för 45 procent av vår BNP. Vi är beroende av både export och import, har ett internationellt näringsliv och påverkas starkt av omvärldens snabba utveckling.

Bland alla så kallade megatrender som påverkar Sverige och världens utveckling fram till 2050 finns det tre som är särskilt värda att nämna: globalisering, urbanisering och digitalisering.

- Ytterligare *globalisering* leder till ökad sammankoppling mellan olika delar av världen genom ökad handel, investeringar, integrerade produktions- och distributionssystem, resande, migration och ökande politisk integration. Tillväxtekonomier förväntas bli världsekonomins nya draglok, medan USA, EU och Japan tros halka ned flera placeringar i statistiken.²
- Ökad *urbanisering* innebär att den del av jordens befolkning som bor i städer förväntas öka rejält under den första hälften av 2000-talet. FN-statistik pekar på hur 30 procent av världens befolkning bodde i städer 1950, att siffran var 54 procent år 2014 och att det år 2050 förväntas vara 66 procent som bor i städer.³ Till detta hör en förändrad arbetsmarknad där människor går från jordbruk och tillverkning till servicesektorn, liksom förväntningar kring nya bostäder, fler transporter, bättre sanitet och så vidare. Detta kan i sig utgöra den främsta globala hållbarhetsutmaningen fram till 2050.
- Snabb *digitalisering* gör att allt fler varor och tjänster görs tillgängliga genom digitala lösningar, vilket ger möjligheter kring spårbarhet och flödesoptimering. Utvecklingen kan samtidigt påverka frågor kring säkerhet och integritet, liksom jobbtillväxten överhuvudtaget: runt hälften av alla jobb (47 procent) bedöms löpa stor risk att försvinna på grund av automatisering inom de närmaste 20 åren i de avancerade ekonomierna.⁴

Globaliseringen förändrar ständigt konkurrenssituationen och skapar nya möjligheter inte minst på expanderande exportmarknader i Europa och andra

världsdelar. Hittills har svenska företag ofta framgångsrikt utnyttjat sådana möjligheter. Att vissa företag och sektorer haft svårt att hävda sig i en växande global konkurrens har kompenseras av att andra lyckats. Den fortsatta globaliseringen innebär hårdnande konkurrens, inte minst på nya tillväxtmarknader, men också många möjligheter.

Parallellt framstår hotbilderna kring växthus-effekten, utarmningen av den biologiska mångfalden och andra miljöfrågor allt tydligare. Det svenska näringslivet behöver därför resurseffektiviseras inte bara av lönsamhets- eller konkurrensskäl. I slutändan måste en omställning också ske för mänsklighetens överlevnad – liksom för att inte utarma planetens råvarutillgångar.

Denna utveckling kommer att förändra en rad existerande affärsmodeller (som varutillverkning i branscher som går mot mer tjänster, ohållbart resursintensiv tillverkning, lokala monopol som utmanas när man beställer saker online istället, etc.). Sveriges näringsliv saknar i dag incitament som gynnar metoder och verktyg för att utveckla affärsmodeller som leder till resurseffektiva erbjudanden. Istället har en del företag tagit fram sina egna metoder och verktyg.⁵ Forskning och industriella erfarenheter pekar på att företag med produkter som är mer anpassade för återtillverkning får ett ekonomiskt och miljömässigt förbättrat resultat, liksom mer slutna materialflöden.^{6, 7, 8, 9, 10}

Sverige behöver aktivt arbeta med att tillvarata och utvärdera nya möjligheter inom resurseffektiva affärer. Här behöver samarbetet mellan näringsliv och samhälle utvecklas. Forskning och utveckling är nödvändigt för att utforma, utvärdera och jämföra olika modeller ur ekonomiskt och miljömässigt perspektiv. Det finns även behov av forskning och utveckling om hur man i denna typ av affärsmodeller kan bygga in flexibilitet för att på så sätt hantera förändringar över tid.

Naturresursuttag är i många fall under- eller obeskattat (och ibland till och med *subventionerat*) medan arbetsresurser är relativt högt beskattat såväl i Sverige som i andra länder. Samtidigt utgör underanvändning av arbetskraft, det vill säga arbetslöshet, en betydande kostnad för samhället. Dels genom att arbetslöshetsersättning brukar behöva betalas ut, dels genom övriga sociala kostnader. För att råda bot på situationen och nå större resurseffektivitet i samhället kan skatteväxling från arbetskraft till resursanvändning bli ett viktigt verktyg i framtiden.¹¹

Nya resurseffektivare affärsmöjligheter

Företag som vill arbeta med resurseffektiva affärer behöver utveckla lösningar som inte bara har mindre negativa effekter, utan som driver på positiva effekter genom tillväxt. Det finns ett antal grundläggande komponenter för att generera resursproduktivitet på ett effektivt sätt:

- Använd så långt möjligt material som är förnyelsebara eller återvinningsbara. Samtidigt behöver avfall ses som en resurs och kretsloppen behöver bli giftfria.
- Optimera tillverkning av produkter genom att möjliggöra för återvinning och uppnå en resurseffektiv produktion, genom att exempelvis tillvarata spill från produktionen.
- Optimera användningen av produkter genom att skapa delningsplattformar, sälja tjänster baserade på användningen av produkter (tjänstefiering) och ge förutsättningar för andrahandsmarknader för att möjliggöra en ökad nyttjandegrad.
- Förläng produkters livstid genom reparation och renovering och moduler för att förbättra produktens prestanda.
- Återtillverka och uppgradera komponenter och produkter för ett andra liv istället för att kassera och tillverka nytt.
- Gå från fysiska till virtuella produkter, som till exempel e-böcker och e-tjänster för musik och film.
- Beakta livscykelperspektivet, exempelvis hänsyn till livscykelkostnaden och energibehovet under användningsfasen.

Affärsmodeller som bygger på att sälja så många nya produkter som möjligt gör det oftast mest lönsamt och praktiskt för konsumenten att köpa nya produkter istället för att reparera trasiga. Det är självfallet ett problem ur resurssynpunkt. Ett skifte av fokus i affärsmodeller krävs, från att sälja produkter till att sälja nyttan av dem. Mer omfattande service och andrahandsmarknader skulle också ge möjlighet att skapa nya jobb och minska energianvändningen.¹²

I dessa nya typer av affärsmodeller inkluderas även användarfaser i högre grad, vilket öppnar upp för nya möjligheter för leverantörer att förädla och få betalt för sin kunskap.¹³ Det kan ske till exempel genom att hjälpa kunderna att använda produkten mer optimalt och då minska energianvändningen och öka produktens prestanda.¹⁴ Med förändrade pris- och betalningsmodeller¹⁵ kan betalningen för produkten slås ut över den tid som kunden utnyttjar erbjudandet istället för en enda betalning vid köpet. Leverantörer ser ofta detta som ett sätt att öka intäkter, medan kunder ser det som en möjlighet att sänka kostnader. Man behöver dock se över formulering av avtal, försäkringar och vilket värde som skapats i kundens processer. Ytterligare ett problem som behöver en lösning är vem som står för den finansiella risken, det vill säga agerar bank.

Att ta fram resurseffektiva erbjudanden med utgångspunkt i kundernas värdeskapande processer gör att tjänsteinnovationer kan skapa effektivitet, differentiera, skapa upplevelser, hjälpa eller finansiera kunden.¹⁶ En central del i att skapa tjänsteinnovation är samtidigt att kunden måste ändra sitt beteende, så kallad beteendeeinnovation. Kunders köpbeteende påverkas också av hur höga kostnaderna är för att köpa tjänster – som påverkas av skattenivån. Sänkta skatter på arbete kan därför styra över varukonsumtion mot tjänster.

Hur påverkar utvecklingen av resurseffektivitet företagen? Hur hanteras riskerna?

Samtidigt som politik och övriga arenor för styrning sätter upp mål utifrån syften som är goda för samhälle, miljö, klimat etc. kan konflikter uppstå gentemot företagens rådande affärsmodeller. ”Stranded assets” används ofta om råvaror och produkter som genom förändringar i miljölagstiftning (liksom genom banbrytande innovation eller på andra sätt) blir värdelösa som tillgångar. Som ett exempel kan nämnas hur utvinningen av skiffergas och andra energikällor raderat ut stora värden kring kolkraften i Tyskland och USA, som då blivit en ”stranded asset”.

Dagens allt snabbare digitalisering och tjänstefiering av det som tidigare var rena varuerbjudanden kan också begränsa riskerna med nya produkter, genom att produktprestanda läggs in i uppdaterbar mjukvara, på samma sätt som hos en persondator. Till exempel använder sig företaget Tesla av detta system för sina elbilar.

För att styra omställningen till resurseffektiva affärsmöjligheter är det centralt att identifiera hinder som skapas genom nuvarande regelverk.¹⁷ En långsiktig dialog med politiska beslutsfattare är här väsentlig för att framtida lag- och regeländringar ska kunna diskuteras fram och utannonseras på ett förutsägbart sätt för företagen. Sverige har dock visat inom flera områden att det varit möjligt att kombinera miljö- och resurslagar med goda näringslivsvillkor. Koldioxidskatten är kanske det bästa exemplet, men reglerna kring avgasrening, fosfor och klorfri blekning av papper är också goda förebilder. En stor del av miljölagarna inom EU är dessutom överstatliga, vilket minskar riskerna för enskilda länder att drabbas av produktionsflytt.

En fråga som kommer att analyseras noggrant

under de kommande åren är hur arbetsmarknaden och dess parter förändras i och med nya affärsmodeller som exempelvis delningsnätverk och nya tjänstererbjudanden. Tjänstesamhället är redan sedan länge etablerat i Sverige, men informella delningserbjudanden med dåligt reglerade transaktionssystem är en relativt ny företeelse. Frågor kring anställningsformer, ägande och reglering av stora tjänsteplattformar, rättvis konkurrens och relaterade juridiska och politiska frågor blir särskilt viktiga att ställa genom denna nya utveckling. Detsamma gäller samhällets framtida skattebas, som förväntas förändras markant om och när samhället ställer om till mer tjänstefiering (såsom med taxitjänster genom företaget Uber¹⁸ eller andrahandsuthyrning av bostäder genom Airbnb¹⁹).



Flöden och affärsmöjligheter

I analysen av ökad resurseffektivitet har projektet undersökt ett antal *materialflöden* i Sverige. De ska ses som exempel på flöden från varje bransch och inte allomfattande beskrivningar av hur varje bransch fungerar i sin helhet. I många fall har dock flödet och dess produkter varit volym-, vikt- eller användningsmässigt mycket betydelsefulla.

Syftet med att kartlägga dessa flöden – bioråvara från trä, betong, stål, textil samt livsmedel – har till att börja med varit att identifiera svinn, outnyttjade användningscykler eller på annat sätt oanade potentialer med råvaran. Ibland går exempelvis en processad råvara alldeles för tidigt till energiåtervinning/förbränning, eller till deponi, när den skulle kunna nyttjas effektivare genom fler cykler eller hos andra branscher.

I andra hand har syftet varit att exemplifiera hur användningen av en råvara löper ”från ax till limpa” i Sverige. Därmed nås en bättre förståelse för vilka processer som omger respektive flöde – processer som ibland i sig kan ifrågasättas eller ändras för ökad resurseffektivitet.

Ett ytterligare skäl till kartläggningen har varit att utifrån respektive flöde se potentiella *affärsmöjligheter* för att effektivisera användningen av råvaran ifråga. I efterföljande kapitel diskuterar därför projektet de affärsmöjligheter för ökad resurseffektivitet som har kommit upp utifrån respektive flödeskartläggning. Genom att lista dessa affärsmöjligheter hoppas projektet kunna visa upp nya eller underutnyttjade sätt att fläta samman företagens löpande verksamhet med det allt större behovet av miljö- och lönsamhetsdriven resurseffektivitet.

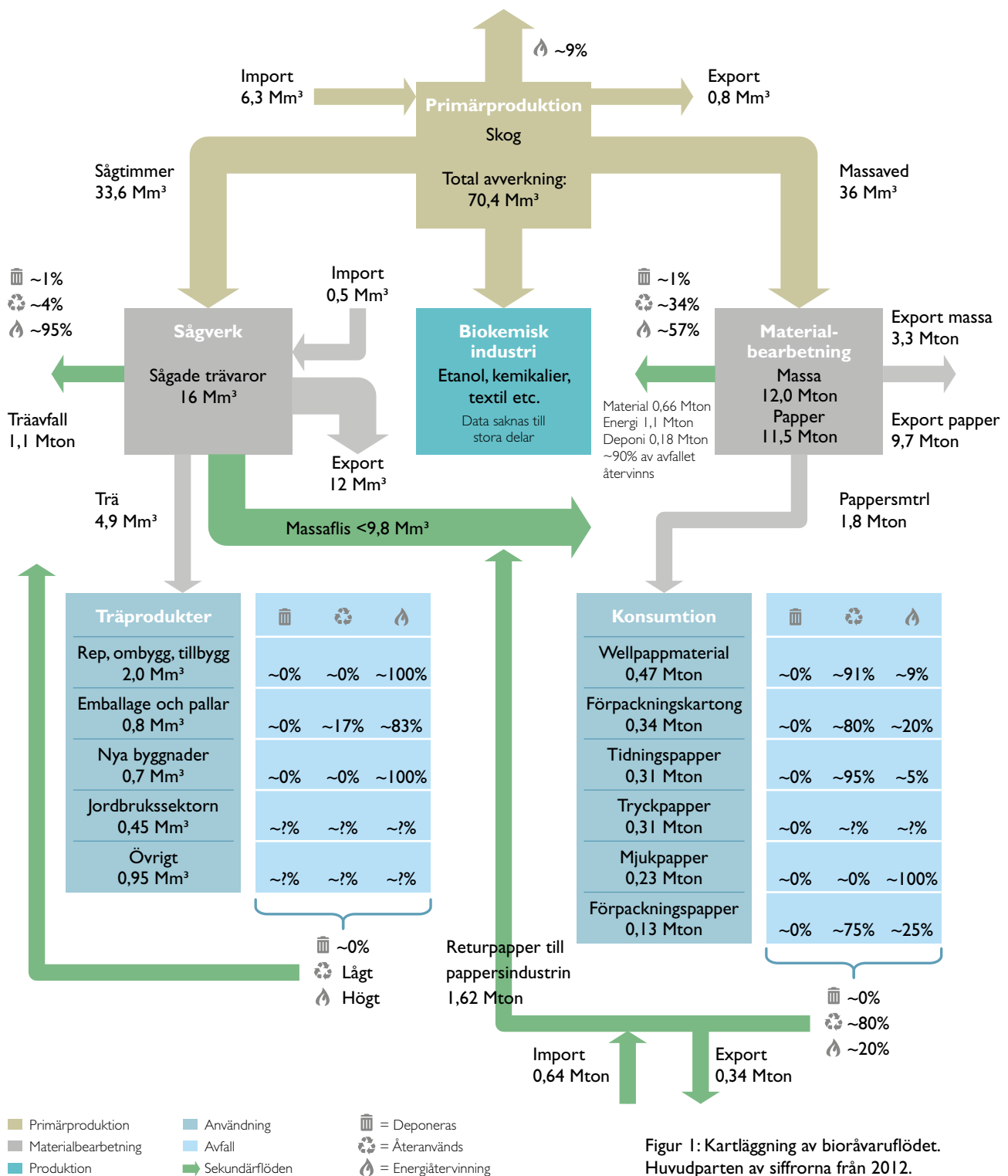
Kartläggningen av flöden och affärsmöjligheter har genomförts av projektets delprojektledare, med stöd av McKinsey & Company och aktiv medverkan från arbetsgruppsföretagen. Ibland har saknad statistik kring material- och energiåtervinning respektive deponi/förbränning kunnat ersättas av projektets egna, framräknade siffror.

Ett stort antal myndigheter (såsom SCB och Naturvårdsverket), branschorganisationer (som Jernkontoret och Sveriges Byggindustrier) och företag har konsulterats för sifferunderlag och rådgivning. Det har inneburit många utmaningar att skapa en överblick över varje materialflöde, både på grund av att det inte ställs krav på datainsamling och att

de data som finns är samlade i olika enheter som är svåra att jämföra och sammanställa i en enhetlig kartläggning. IVA anser att denna kartläggning, med sin bredd och genom att den sammanställer material från ett flertal olika sektorer, är unik. Det är projektets starka förhoppning att arbetet inspirerar till en mer heltäckande analys av samhällets materialflöden för att identifiera läckor och effektiviseringsåtgärder, eftersom detta är centralt för att möjliggöra ett verkningsfullt resurseffektiviseringsarbete.

Det bör poängteras att projektet genom att välja just nedanstående flöden för sin kartläggning väljer bort andra viktiga materialflöden. Det har dock varit nödvändigt för att begränsa rapportens omfång och hushålla med projektets tid och budget.

Bioråvaruflödet



Figur 1: Kartläggning av bioråvaruflödet. Huvudparten av siffrorna från 2012.

Med *bioråvara* avser IVA skoglig råvara (sågat trä och fiber). Projektet har analyserat bioråvaruflödet i Sverige i tre steg (enligt flödesdiagram här intill), från skogsbruk och avverkning, via produktion av massa, papper och sågade trävaror till konsumtion av papper, pappersprodukter, träprodukter etc. av fiberråvaran. Även den kemiska industrin har analyserats, givet dess intresse för skoglig och övrig *biogen* råvara (råvara som bildats i levande organismer). Flödet innefattar också bioenergi som produkt och biprodukt, men inte relaterade energiprodukter (som energipellets). Ett allt viktigare flöde ur brett systemperspektiv är *näringsåterföring* både inom skogsnäringen och i resurssystemet som helhet (såsom livsmedelssektorn).

Där statistik finns har källorna ofta olika systemperspektiv och beräkningsgrund. Särskilt bristfällig är informationen runt träprodukter och deras återvinning och återanvändning. Branschorganisationen Skogsindustrierna planerar att åtgärda denna situation.

Många produkter i flödet är återvinningsbara men med vissa begränsningar som till exempel att fibrer för pappersproduktion endast kan användas ett fåtal gånger. Träfibrer och cellulosa kan återvinnas inom biobaserad kemi, som etanol eller textilmaterial etc., givet en viss nivå av nyfibertillförsel.

Dessa processled har analyserats inom flödet:

1.) Skogsråvara

Årligen avverkas cirka 70,4 Mm³ fub (kubikmeter fast under bark) virke, som till ungefär lika stora delar går till massaproduktion och sågverk för att optimera användningen av ett träd.^{20,21} En mindre del råvara används direkt för el- och värmeproduktion. Exporten av skogsråvara är liten medan importen motsvarar 10 procent av totalvolymen.²⁰ En osäker faktor i direkt utnyttjande av skogsråvara, såväl som för återvunna resurser, är biobaserad kemi. Användningen av skogsråvara inom kemiindustrin drivs av hänsyn till klimat och hållbarhet men påverkas även av teknisk utveckling.

2.) Primärproduktion

Inom massa- och pappersindustrin bearbetas skogsråvara till massa och sedan till papper. Dessa processer är oftast integrerade, vilket pekar på en hög

resurseffektivitet, men har också potential för förbättringar som processintensifiering. Både massa och papper exporteras i stor utsträckning.²⁰ Av processernas restprodukter återvinns runt 90 procent, till energi men även material. Resurseffektiviteten kan troligen ökas genom att restprodukternas egenskaper nyttiggörs för att göra biobaserade kemikalier, biodiesel eller biobensin.

Av den svenska sågverksproduktionen går cirka 75 procent på export och resten till träprodukter, massa (flis) och energiåtervinning.^{21,22} Även inom sågverksområdet kan resurseffektiviteten öka.

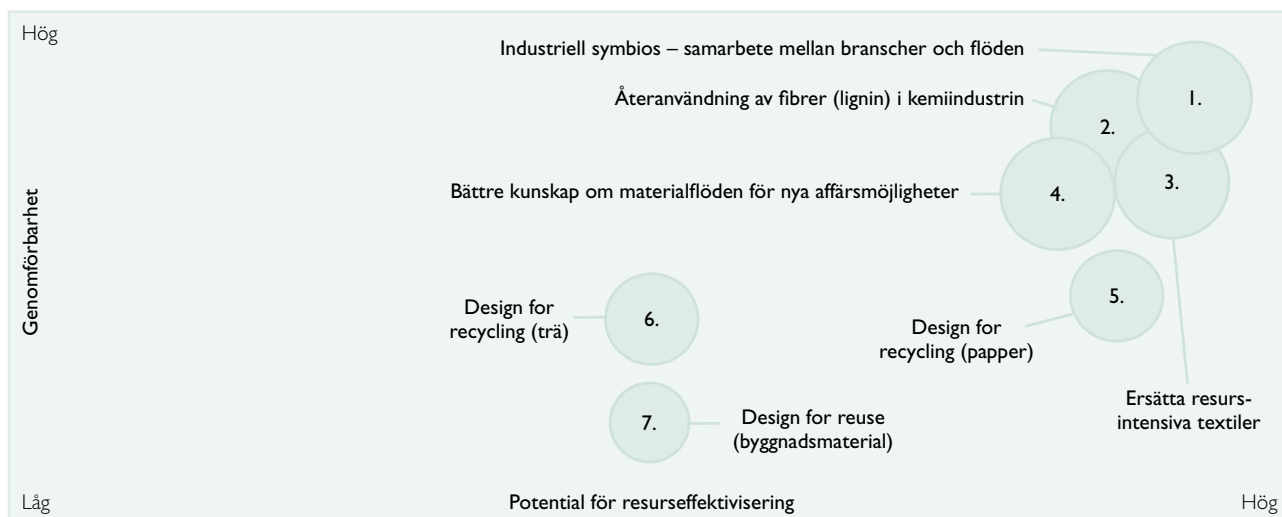
Informationen om användningen av skogsråvara inom kemiindustrin är idag bristfällig. De kemiska processerna har dock kontinuerligt utvecklats mot att bättre nyttja obehandlad skogsråvara. En huvudfråga är när en träfiber ska utnyttjas inom biobaserad kemi kontra andra ändamål och hur detta optimeras miljö- och samhällsmässigt.

3.) Sekundärproduktion, konsumtion och återvinning

Konsumtionen av pappersprodukter är slutet på pappersflödet som det beskrivs i detta projekt. Fiberkvaliteten begränsar antalet gånger papper kan återvinnas. Återanvändbarheten begränsas också när pappret beläggs med tryck, då detta kan behöva skiljas av, eller när pappret konsumerats som mjukpapper (där det mesta slängs i hushållssoporna eller energiåtervinns).²³ Ur EU-perspektiv har Sverige en hög grad pappersåtervinning, där 77 procent av allt papper som används i landet återvinns. Europa i stort når cirka 65 procent.²⁰

Trävaror är en bred kategori där återvinnbarheten beror på produkt. Trä i byggnader kan vid rivning vara såväl uttjänt som återvinnings- och återanvändbart, vilket även gäller emballage och pallar, beroende på om träet impregnerats, målats eller möglat och ruttnat. Exempel på återvinning är insatsmaterial till massaproduktion eller energiprodukter eller genom återanvändning som trämaterial. Nyinflyttning i existerande bostäder byggda i trä kan också sägas utgöra en form av återanvändning, definitionsmässigt sett. Potential finns även att bättre återanvända både fast inredning och möbler, och olika affärsmodeller prövas. Generellt är emellertid materialåtervinningen låg och det mesta går till energiåtervinning.²⁴





Figur 2: Affärsmöjligheter kring bioråvaruflödet. I diagrammet visas en prioritering av resurseffektiva idéer med störst uppskattad potential, där resurseffektivitet visas på x-axeln, genomförbarhet på y-axeln och den uppskattade ekonomiska potentialen för området motsvaras av cirkelns storlek. Observera att diagrammet är endast baserat på uppskattningar från diskussioner under workshop.

Utmaningar och möjligheter kring bioråvaruflödet

Den största möjligheten anses ligga inom biobaserade kemiprocesser och de positiva ersättningseffekter man får genom nya råvaror och produkter därifrån. Teknikerna och affärsmodellerna är under utveckling och kan mycket väl bli paradigmskiftande, så tillvida att helt nya användningsområden för bioråvara kan bli av stor betydelse. Fibrerna bör dock gå till andra nyttor innan de kemiskt förvandlas i industrin. En bredare diskussion om hur man optimerar användningen av skogen behövs, särskilt inför de nya, vidareutvecklade användningsområden för bioråvara som förutspås.

Statistiken behöver förbättras för att man ska förstå FoU-behov, flöden, olika aktörers roller i systemet och behovet av logistik. Olika aktörer inom flödet, som trä- och massaindustrin, bör också utveckla informationsarbetet mot allmänhet och beslutsfattare om bioråvarans bidrag till ekonomi, arbetsmarknad och samhällsnytta.

Resurseffektiva affärsmöjligheter och förbättringsåtgärder kring bioråvaruflödet

Ett antal huvudområden med potential för ökad resurseffektivitet inom bioråvaruflödet identifierades enligt figur 2. Generellt anses dessa även ha hög potential ur miljöeffektivitetssynpunkt:

1. Industriell symbios

– samarbete mellan branscher och flöden

För att realisera resurseffektivitet och innovation inom samtliga punkter anses samarbetet mellan aktörer i resurssystemet och värdekedjorna behöva förbättras väsentligt i flödet. Nya affärsmöjligheter och marknadsfunktioner skulle då kunna utnyttja även flöden med små ekonomiska värden samt skapa förutsättningar för industriell symbios. Kunskapen inom näringslivet är emellertid ännu inte tillräckligt god för att nyttja potentialen för symbios fullt ut.

2. Återanvändning av fibrer (lignin) i kemiindustrin

Idag energiättervinner kemiindustrin denna resurs primärt, men genom återanvändning skulle man kunna ersätta nuvarande oljebaserade produkter. Biodrivmedel som etanol ses dock som en kortsiktig produktkategori som på sikt inte konkurrerar om råvaran, medan biodiesel kan vara mer intressant. Dessförinnan bör dock råvaran användas som trä, papper eller något annat ("cascading", där jungfruliga fibrer först går till andra ändamål). Konkurrensen om återinsamlad fiber ökar idag, främst från Kina. Forskning, samarbete och styrmedel krävs för att förstå och utveckla detta område ur resurs-, miljö- och företagsperspektiv.

3. Ersätta resursintensiva textilier

Fiber från bioråvaror kan ersätta fossila material och resursdyra textilmaterial som bomull, som konkurrerar om vatten och odlingsbar mark. Denna åtgärd

anses realistisk och miljövänlig, men skogsindustrin avvaktar ändå stora satsningar på massa för textilproduktion på grund av internationella patent. Genom svenska skogstillgångar finns stora möjligheter för svenska företag att utveckla detta område i samarbete med svenska textil- och klädesföretag. Forskning behövs dock, bland annat kring torra tillverkningsmetoder med lägre miljöpåverkan än dagens metoder. Potentialen beror av att pappret inte först blandas med farlig trycksvärta. Är fibern mycket sliten kan det handla om att man gör textilier med låg slitstyrka, där skynken för kliniska miljöer nämns som exempel.

4. Bättre kunskap om materialflöden för nya affärsmöjligheter

En effektiv återvinning kräver bra insamlingssystem, logistik och en kontinuerlig marknad för returmaterial. Med hjälp av livscykelanalyser kan man utvärdera, jämföra olika system och till slut välja det bästa. Bättre kunskap om resursflöden ger bättre underlag för prioriteringar för att utveckla systemet och kan ofta innefatta nya affärsmöjligheter. Statistiken behöver också delas mellan olika aktörer, istället för att som idag ofta hållas inom den egna verksamheten. Och kunskapen om livscykeffekter av utnyttjandet av olika resurser vid olika processer behöver fördjupas. Bättre kunskap om materialflödena kan bland annat ge nya möjligheter att öka samhällsvärdet av de råmaterial som sätts på marknaden. Denna potential är betydande då vi på europeisk nivå endast återfångar fem procent av råvaruvärdet efter första produktcykeln.²⁵

5. Design for recycling (papper)

Idag energiåtervinns mycket tryckt papper men potentialen för material- och näringsåtervinning kan ökas genom att exempelvis förändra tryckbehandling för ökad återvinnings- och återanvändbarhet. Materialet kan även användas som isolering (görs redan kommersiellt i Sverige). Forskning och utveckling behövs för detta.

6. Design for recycling (trä)

Trä energiåtervinns mer än papper, men potential för ökad materialåtervinning anses ändå vara lägre än för pappersprodukter, av globala marknadsskäl samt på grund av bristande efterfrågan.

7. Design for reuse (byggnadsmaterial)

Byggnadsmaterial kan återanvändas och ombyggnadstakten minska. En utmaning är dock de långa perioder som materialet är inbyggt samt brister på standarder för ökad återanvändning och minskad energiåtervinning. Större potential finns inom inredning, med

modulära köks- och badrumsinredningar. Kunskapen kring kategorisering och sortering av material för återvinning saknas emellertid idag.

Nya affärsmodeller kring bioråvaruflödet

Den nya affärsmöjlighet, med fokus på resurseffektivitet, som främst diskuterats kring bioråvaruflödet handlar om kemiindustrins möjligheter att nyttja fibrer som redan använts i exempelvis pappersindustrin eller som byggnadsmaterial. Att direkt producera biobaserade kemiska produkter från bioråvaran ses därmed inte som en ny och resurseffektiv affärsmodell.

Den övergripande förändringen i affärsmodellerna går mot en ökad samverkan för att nyttja fibrens kvaliteter och öka möjligheterna att skapa värden längs en utvecklad resurskedja. Ett exempel är att råvaran (virket) sågas till fasta träprodukter, spånet nyttjas för massa- och pappersproduktion, pappret återvinns i flera steg varpå man sedan producerar en biobaserad textil. Denna textil kan sedan användas till produktion av kemikalier som därefter kan förbrännas för energiåtervinning. Men för affärsmodellen krävs samverkan mellan ett flertal aktörer, såsom skogsindustrin, pappers- och förpackningsindustrin, byggindustrin, kemiindustrin och återvinningsföretagen. Förutsättningarna för att realisera affärsmodellen utvecklas kontinuerligt genom tekniska landvinningar i kemiindustrin och genom ett gradvis ökat intresse för värdet i biogena material i olika värdekedjor och hos producenter och konsumenter.

Sammanfattning och slutsatser

Bättre statistik, speciellt kring träprodukter, behövs för att fullt ut kunna identifiera och ta tillvara på nya affärsmodeller inom bioråvaror.

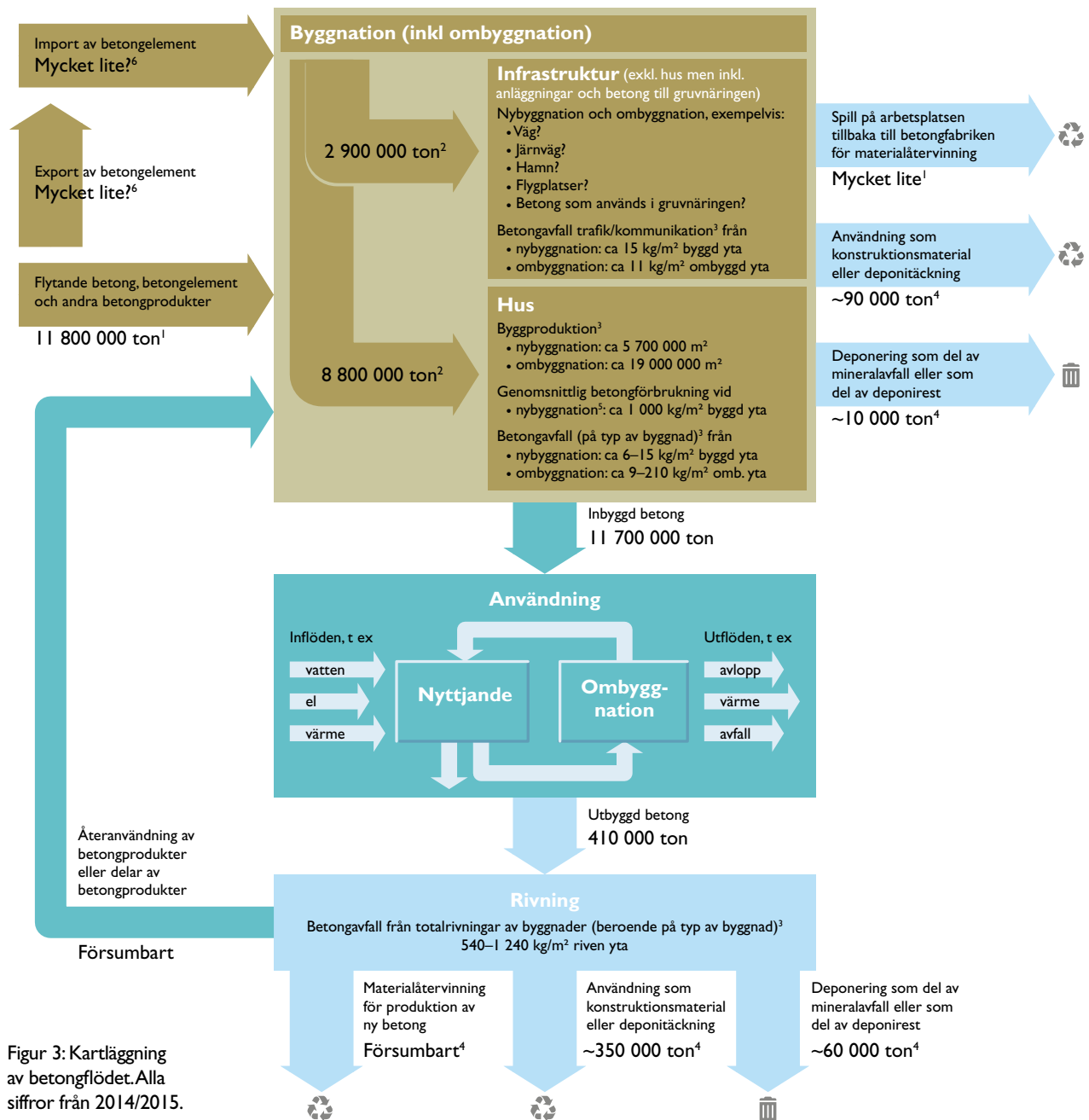
Återvinning inom flödet begränsas av hur många gånger fiber kan återanvändas, liksom när papper beläggs med tryck eller används som mjukpapper. Energiåtervinningen inom flödet är dock högt i ett internationellt perspektiv.

Kemiskt framställda produkter (biobaserad kemi) förväntas bli ett mycket viktigt användningsområde för bioråvaror. Textilfibrer från bioråvaror skulle också potentiellt sett kunna ersätta fossila material och resursdyra textilmaterial som bomull. Även kolfibrer från biogena material kan bli en viktig affärsmöjlighet.

Trä och byggnadsmaterial bör återanvändas och materialåtervinnas i högre grad än idag.



Betongflödet



Figur 3: Kartläggning av betongflödet. Alla siffror från 2014/2015.

- Produktion
- Användning/försäljning/konsumtion
- Avfall/återvinning/återanvändning

- ♻ = Deponeras
- ♻ = Återanvänds
- 🔥 = Energiåtervinning

¹ Svensk Betong, 2015 (personlig kommunikation; data från 2014)

² Uppskattningar baserade på data från Svensk Betong (data betongproduktion från 2014; uppskattning fördelning hus/övrig infrastruktur baserad på data från aug 2014–jan 2015)

³ SMED, 2014 (avfallsfaktorer; internt beräkningsunderlag; data från 2012)

⁴ Uppskattningar baserade på data från IVL/SMED, 2015 (data från 2012)

⁵ Uppskattning från tillfrågat byggföretag, 2015 (personlig kommunikation)

⁶ Uppskattning

Betong utgör ett av de allra mest använda materialen inom infrastruktursektorn och används i stort sett bara inom den sektorn. Som infrastruktur räknas såväl byggnader som väg, järnväg, elnät, telenät, vatten- och avloppsnät.

Betong består till största delen av ballast (grus, sand och sten), cement och vatten. Huvudråvara i cement är kalksten.

Betongflödet har inom projektet studerats (se flödesdiagram här intill) i samband med

- 1.) *byggnation* (inklusive ombyggnation),
- 2.) *användning* och
- 3.) *rivning*.

Uppgifter har inhämtats från Svensk Betong, Sveriges Byggindustrier samt från deltagarföretag i arbetsgruppen. Kompletterande data kommer från forskningsrapporter och den nationella avfallsstatistiken. Materialet innehåller antaganden och uppskattningar. Förenklingar har också gjorts genom expertuppskattningar. I materialet finns osäkerheter bland annat vad gäller siffrorna på avfall, återvinning och återanvändning.

I Sverige produceras årligen 11,8 miljoner ton betong.²⁶ Därutöver sker en viss import och export av betongelement, men det rör sig uppskattningsvis om mycket små volymer. All producerad betong antas gå till byggnation och ombyggnation i infrastruktursektorn (bygg-, anläggnings- och driftsföretag).

Runt tre fjärdedelar av betongen används för byggnation av hus och resten för konstruktioner som broar.²⁷ Genom byggnation och ombyggnation uppstår årligen 100 000 ton spill- och rivningsbetong, exempelvis från fyllning, transport och gjutning.²⁸ Rivningsfasen genererar 410 000 ton betongavfall.²⁸ Resultatet av produktion minus rivning etc. innebär att årligen över 11 miljoner ton betong ackumuleras i samhället.

Bortsett från jord- och muddermassor utgör betongavfall den största delen – 37 procent – av bygg- och rivningsavfall.²⁸ Rivningsbetongen källsorteras i deponi- eller blandade avfallsfraktioner. I många fall

förbehandlas betongavfallet, exempelvis genom krossning och efterföljande utsortering av metaller. Runt 85 procent av betongavfallet används för deponitäckning eller som konstruktionsmaterial.²³ Endast runt 15 procent av betongavfallet deponeras som inerta massor (massor som inte ändras varken fysikaliskt, kemiskt eller biologiskt vid lagring) eller som del av blandade fraktioner. En ökande, men fortfarande mycket liten, andel av betongavfallet materialåtervinns som ballast i ny betong.²⁶ Inga stora kvantiteter betongprodukter återanvänds i Sverige idag.²⁹ Materialåtervinning i form av ballast för ny betong och återanvändning av betongprodukter antas här som försumbara i jämförelse med övrig behandling.

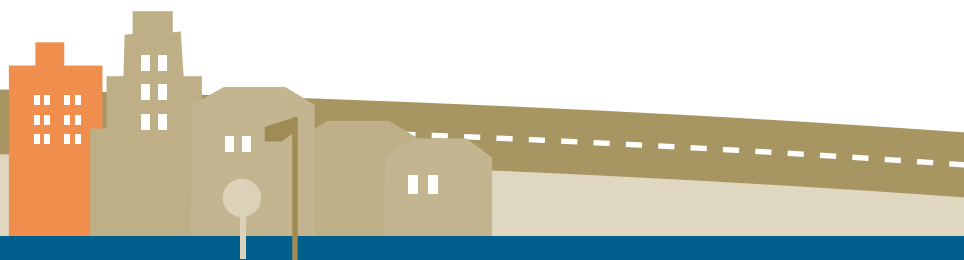
Utmaningar och möjligheter kring betongflödet

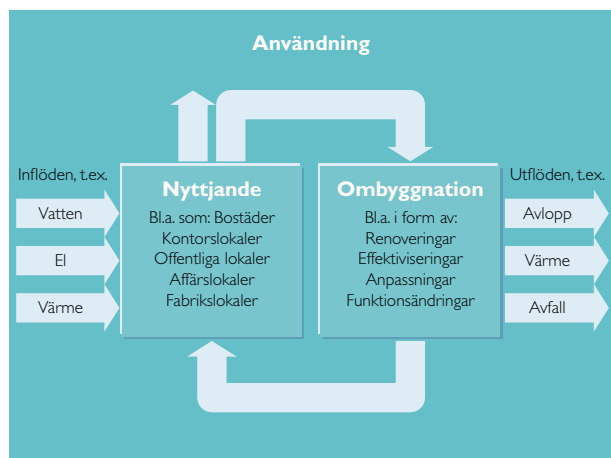
Betong är ett av de viktigaste materialen inom infrastruktursektorn men upplevs av projektet stå för bara en liten del av kostnaden i ett byggprojekt. Cirka 30 procent av byggsektorns totala produktionskostnader är materialkostnader³⁰, och av det upplevs betong stå för endast en liten kostnadsdel. Därför finns ingen stark ekonomisk drivkraft från branschen att minska mängden betong. Klimatmässigt bidrar dock betong till koldioxidutsläpp, framförallt vid cementtillverkning.

Idag används mestadels jungfruliga produkter vid betongtillverkning, som kalksten och sprängt berg. Detta är råvaror som det visserligen finns gott om, men att bryta kalksten i dagbrott blir alltmer kontroversiellt.

Det tar lång tid att ta fram nya typer av betong: betong har en lång livscykel, och vägar och byggnader används länge. Ofta krävs även långa testperioder av säkerhets- och hållbarhetsskäl. Den som utvecklar något nytt koncept i infrastruktursektorn får heller inte någon konkurrensfördel. Innovationen blir ofta allas egendom.

Vår byggda miljö, såsom vägar och byggnader, har en lång livslängd. Nyinvesteringar är små jämfört med hur mycket som redan finns. Därför menar arbetsgruppen att det är viktigt att fokusera på användningsfasen och utnyttja det befintliga väl.





Figur 4: Övergripande användningsflöde för lokalinfrastruktur.

Resurseffektiva affärsmöjligheter och förbättringsåtgärder kring betongflödet

Resurseffektivitet i betongflödet innebär flera affärsmöjligheter. Projektet har tittat närmare på ett antal särskilt lovande sådana möjligheter, vilka följer nedan.

1. Optimerad användning av befintlig infrastruktur

Det område där den största potentialen för resurseffektivitet tros finnas är hur man använder betongprodukterna (till exempel hus och vägar) mer och effektivare. Många delar redan idag på arbetsplatser på sitt kontor, och detta bör komma att bli ännu mycket vanligare i framtiden.

Kontor kan också delas externt med andra företag, och kontorsplatser delas externt genom exempelvis företaget Workaround. Vasakronan arbetar också med kontorsdelning; bland annat vill de gärna ha sina strategiska leverantörer i de egna kontorslokalerna. En nytta med att dela kan vara att man får sociala fördelar, vilket är Seats2meet:s affärsidé. Det är ett nätverk av fysiska kontor och möteslokaler som bokas av företagskunder eller oberoende yrkesutövare. Att dela lokaler innebär

samtidigt att många måste förändra sitt beteende. Man kan tänka sig att detta blir lättare för en yngre generation som mest vill ”hyra en funktion”, men svårare för äldre som är vana att ha sitt fasta kontor som alltid är tillgängligt.

Även inom annan infrastruktur tror man att utnyttjandegraden kan ökas. Bland annat tack vare bättre kunskap om hur vägarna används och självkörande bilar.

2. Hållbar design

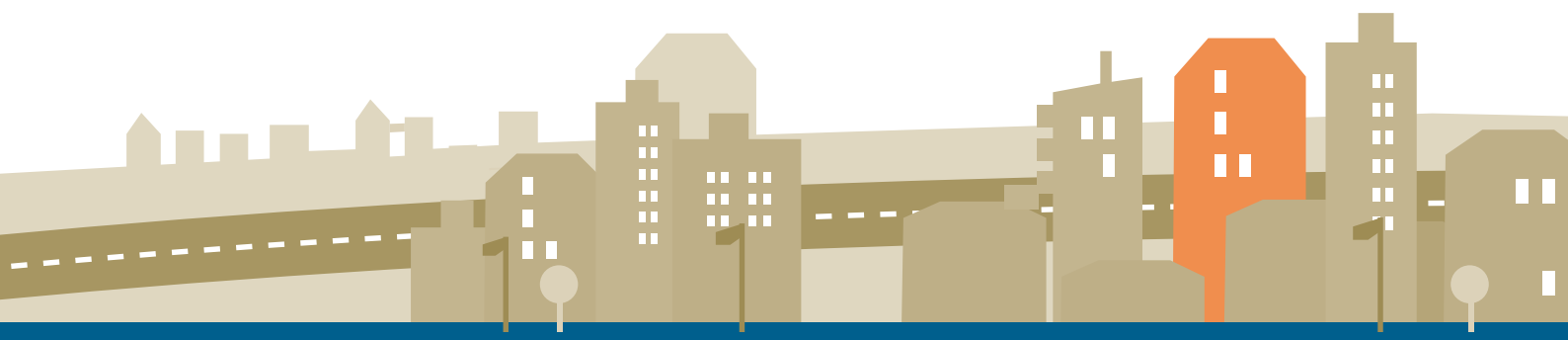
En smartare design kan ge flexibla byggnader som är förberedda för en ändrad användning, men kan samtidigt innebära att man inledningsvis behöver dimensionera för högre laster och då behöver mer betong. Smartare design och konstruktion kan också minska behovet av betong. Exempelvis kan konstruktionen anpassas efter de geologiska förhållandena, vilket kräver teknisk kompetens hos entreprenören samt att beställaren godtar lösningen. Minskad betongmängd får samtidigt inte äventyra säkerheten.

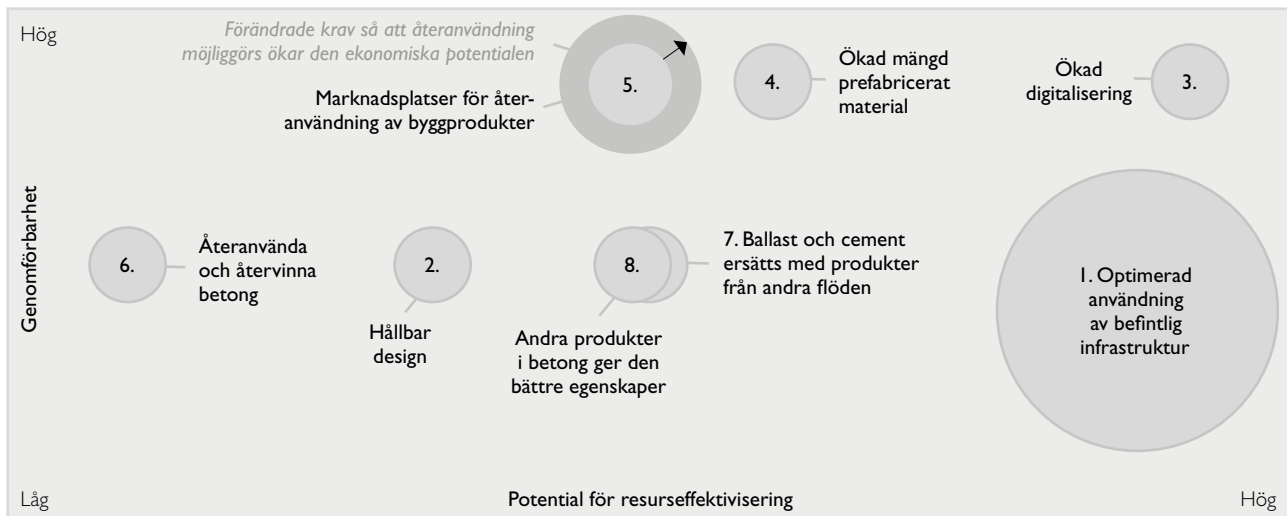
3. Ökad digitalisering

Digitaliseringen ger stora möjligheter att bygga resurseffektivt. Idag är stegen innan byggnation (design inklusive projektering) digitaliserade, men inte byggnation, användning (nyttjande och ombyggnation) eller rivning (inklusive återanvändning, återvinning och deponering). I designskedet kan digitaliseringen utvecklas ytterligare med 3D-projektering och BIM (en arbetsmetod som integrerar alla deltagare i ett byggprojekt genom en komplett digital beskrivning av det, och en digital modell).³¹

Betongtransporter är tunga och skrymmande. Man skulle kunna optimera transporter via digitalisering, som genom en tjänst liknande Uber, som möjliggör snabb digital sammankoppling mellan förare/åkare och kund/material (i Ubers fall taxi för privatpersoner).

Det kinesiska företaget Yingchuang annonserade i mars 2014 att de kan skriva ut byggnader i 3D. Samtidigt presenterade de tio fullstora 3D-printade hus.³²





Figur 5: Affärsmöjligheter kring betongflödet. I diagrammet visas en prioritering av resurseffektiva idéer med störst uppskattad potential, där resurseffektivitet visas på x-axeln, genomförbarhet på y-axeln och den uppskattade ekonomiska potentialen för området motsvaras av cirkelns storlek. Observera att diagrammet är endast baserat på uppskattningar från diskussioner under workshop.

4. Ökad mängd prefabricerat material

Prefabricerade element kan öka flexibiliteten och möjligheten att återanvända betong. Under tillverkningen av prefabricerad betong utnyttjas också maskiner och arbetskraft bättre än på ett bygge. En ökad mängd prefabricerad betong gör också att man kan bygga fortare och mängden färsk spillbetong minimeras. Transporter av betongelement är däremot svåra att göra lika effektiva som transporter av fabriksbetong.

5. Marknadsplats för återanvändning av byggprodukter

Byggföretag (entreprenören) kan inte alltid använda betongmaterial effektivt från ett rivningsprojekt till ett närliggande byggprojekt. Generellt skulle betongflödet kunna bli mer resurseffektivt om samordningen ökade mellan flera olika aktörer. Konkurrensmässiga hinder för samarbete mellan branscher och företag kan lösas om en oberoende tredje part initierar och ansvarar för samordningen.

Betongelement skulle kunna återanvändas på andra platser. Men stora volymer, matchning mellan köpare

och säljare, lagerhållning och transporter innebär utmaningar. Detta kan lösas med digitala marknadsplatser, men då behövs en standard för kategorisering. För att bygga affärsmodeller kring detta behöver bland annat frågor kring produktansvar och säkerhet utredas.

6. Återanvända och återvinna betong

Betongstommar och fasader kan återanvändas vid ombyggnationer som annars innebär totalrivningar. Dock finns rivningsobjekten ofta på ställen där ny- och ombyggnationsbehovet är litet, vilket gör det billigare och enklare att riva och bygga nytt.

Betong kan återvinnas genom att krossad betong ersätter ballast. En växande andel av den betong som rivs återvinns. Merparten används dock inte till ny betong, men andelen ökar.

Återanvändning försvåras av att betong inte är ett flexibelt material, vilket gör det svårt att förändra. Redan i designfasen måste byggherren planera för återanvändningen. Exempelvis skulle hus kunna



byggas av standardelement, så att det är lätt att plocka ner ett hus och bygga upp det någon annanstans. Men i jämförelse med hur mycket som byggs i Sverige rivs endast lite, vilket gör det svårt att få ekonomi i ett sådant system. Idag finns inga incitament i byggfasen för att planera för återanvändning vid rivning.

Endast cirka fyra procent av all ”ny” betong skulle enligt flödeskartläggningen teoretiskt kunna komma från återanvänd/återvunnen betong. Det finns därför begränsad möjlighet att sluta resursflödet. Ökad återanvändning/återvinning innebär samtidigt troligen krav på ändrade rivningsrutiner, effektiv koordinering och logistik, spårbarhet inom betongflöden och reglerat ansvar. Ett generellt problem vad gäller återanvändning och återvinning är hur man garanterar kvaliteten.

7. Ballast och cement ersätts med restprodukter från andra flöden

En del av cementen i betong ersätts i andra länder av flygaska från kolkraftverk. I Sverige finns istället aska från avfallsförbränningsanläggningar. Sådana anläggningar använder ofta i olika former av kalk för att rena rökgaserna. Skulle anläggningarna kunna optimeras för att producera en aska som efter en tvättprocess kan ersätta cement?

Eftersom det är för lite betong som kan återvinnas till ballast borde man även använda andra återvinningsprodukter som ballast.

8. Andra produkter i betong ger den bättre egenskaper
Genom att blanda i andra produkter i betongen får den fler/bättre egenskaper. Till exempel kan man idag göra fiberbetong (speciellt sammansatt betong armerad med jämnt fördelade fibrer).³³ Kan man kanske blanda i glasfibrer för att öka betongens värmehållande förmåga?

Nya affärsmodeller kring betongflödet

Då betong till övervägande del går till infrastruktur, och denna ofta byggs in i samhället för en mycket lång

tidsperiod förväntas en större del av effektiviseringsarbetet kring betongflödet komma att handla om bättre användning av existerande strukturer. Detta gäller inte minst då betong som material är förhållandevis billigt att producera i dagsläget.

Paradigmskiftena kring betongflödet kommer att handla om effektivare användning av strukturer genom digitala delningstekniker och återanvändningsforum. Prefabricerade element och mer allmänna hållbarhetsstandarder inom bygg- och anläggningssektorerna torde kunna bidra ytterligare till en sådan optimeringsprocess.

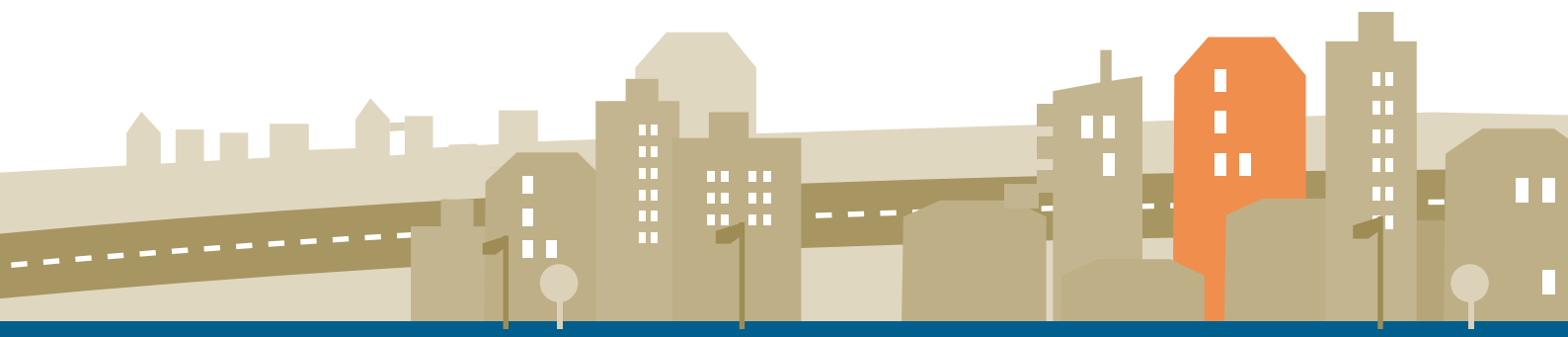
Eftersom det inte finns någon stark drivkraft från branschen att minska mängden betong behöver man istället utveckla affärsmöjligheter för att öka värdet på huset eller vägen genom ändringar i betongen/betongkonstruktionen. ”Branding” av betong leder till att man kan ta mer betalt för den. Ett exempel är det projektet kallar för *grön betong*, det vill säga miljövänlig betong.

Ett annat exempel på affärsmodell har inom projektet kallats ”sociala byggnader”. Husen får inom denna modell fler funktioner, och lokaler hyrs vid behov. Mer flexibla lösningar ökar användningsgraden. För små företag innebär kontorsdelning kostnadsfördelar. För stora företag är fördelen med att dela en mer integrerad värdekedja. En annan nytta med att dela kan vara att man får sociala nyttor.

Sammanfattning och slutsatser

Betong tillhör de mest använda materialen inom infrastruktursektorn. Det används dessutom nästan enbart inom den sektorn. Produktion och användning sker till allra största delen internt i landet. Inga egentliga kvantiteter av betongprodukter återanvänds i Sverige idag. Däremot återvinns runt 85 procent av betongavfallet, men till en mindre kvalificerad användning som deponitäckning eller som konstruktionsmaterial.

Betongavfall är tungt, så miljöpåverkan blir mindre ju kortare transporter är. Det kan alltså till och



med ur ett livscykelperspektiv vara bättre att deponera betongavfall lokalt än att transportera det längre sträckor till materialåtervinning.

Återvunnen betong behöver dessutom tillföras ny cement som bindemedel, och det är cement som står för den stora miljöpåverkan vad gäller betong.

Det är lite som byggs jämfört med hur mycket infrastruktur, såsom byggnader och vägar, som redan finns. Därför är det viktigt att fokusera på användningsfasen i utveckling av nya affärsmodeller.

Ifråga om affärsmöjligheter för betong kan fler steg i byggprocessen (design, byggnation, användning och rivning) optimeras för mer resurseffektivitet. Det gäller till exempel smartare design och smartare byggproduktion. Till exempel kan 3D-printning av element eller hela hus bli allt viktigare i framtiden.

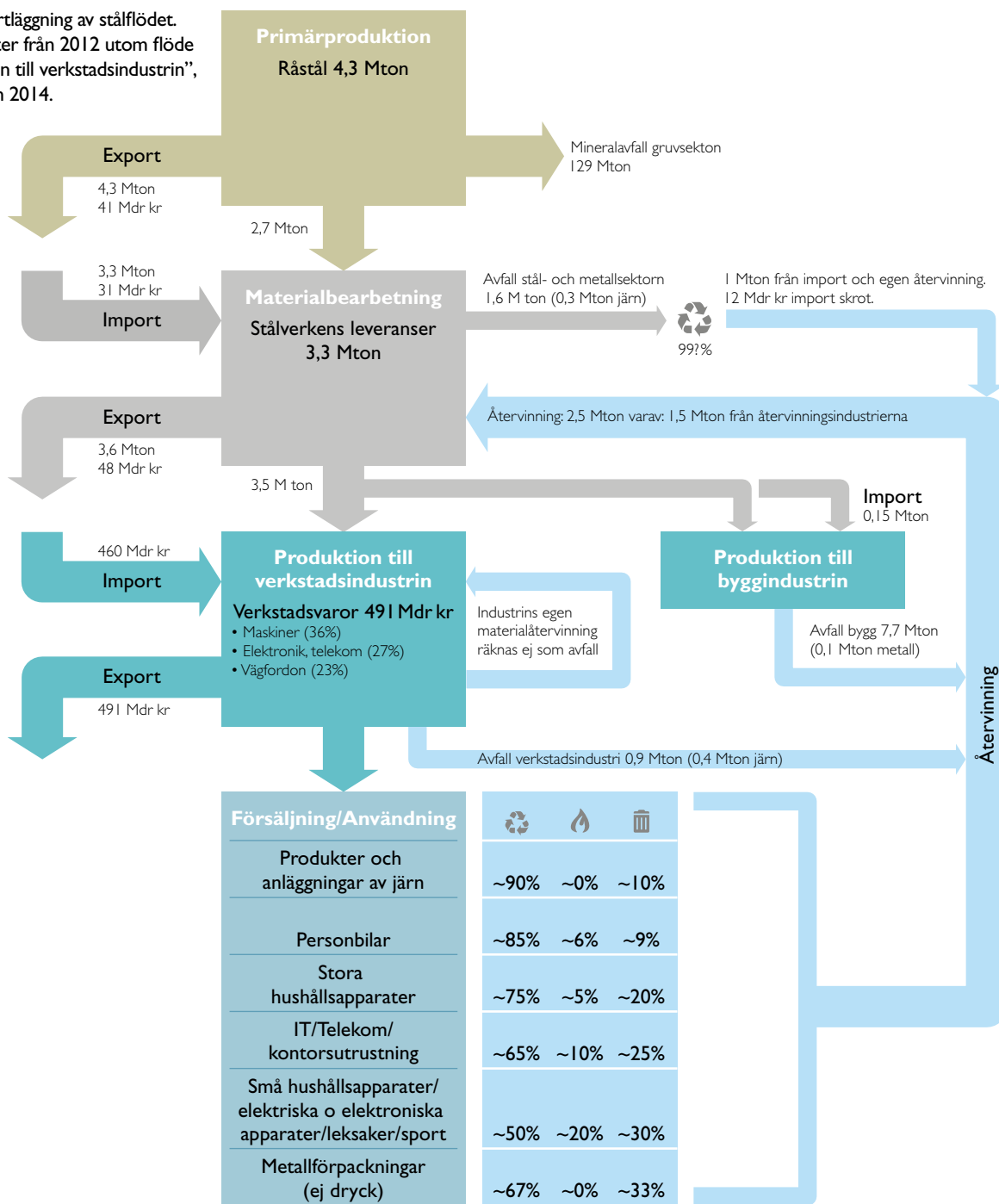
Även återvinning/återanvändning av betongmaterial, liksom marknadsplatser för sådana produkter ("Blocket för flödesavfall") kan innebära nya affärsmöjligheter. Enligt flödeskartläggningen kan endast en liten del av den nytillverkade betongen komma från återvunnen/återanvänd betong. Därför kan man behöva se över möjligheten om ballast och cement kan ersättas med restprodukter från andra flöden. Inblandning av andra produkter i betong skulle också kunna ge nya och andra egenskaper.

Genom "branding" av grön (miljövänlig) betong kan man ta mer betalt för betongen/betongprodukten och därmed öka branschens drivkraft att arbeta med resurseffektiva affärsmodeller.



Stålfloppet

Figur 6: Kartläggning av stålfloppet. Alla uppgifter från 2012 utom flöde "Produktion till verkstadsindustrin", som är från 2014.



Primärproduktion
Materialbearbetning
Produktion

Användning
Avfall

Återvinning
Energjättervinning
Deponering



Stål har högt andrahandsvärde och återvinns i hög grad jämfört med många andra material. Det är i princip helt återvinningsbart, inte bara en gång utan flera och med förhållandevis enkla metoder. Metallen behåller sina fysiska egenskaper vid nedsmältning och kan anpassas och förbättras genom legeringar och värmebehandling. Nedsmältning samt transporter är dock energikrävande och klimatpåverkan vid processutsläpp är betydande.

Källorna som flödeskartläggningen (se diagram) av stål bygger på baseras på branschorganisationers mätningar och anses tillförlitliga, förutom siffror kring byggindustrin och mängden återvunnet stål, som bör ses som kvalificerade uppskattningar av branschexperter. I flödesdiagrammet delas stålflödet in i fem steg: primärproduktion, materialbearbetning, produktion, försäljning/användning och återvinning.

- 1.) Primärproduktion (utvinning av järnmalm från gruvor). Av de 129 miljoner ton som bröts för mineralutvinning utvanns 26 miljoner ton järnmalmprodukter³⁴ som resulterade i bland annat 4 miljoner ton råstål. Järnråvara utgörs i Sverige till 40 procent av skrot och resten järnmalm.³⁵ Övriga massor (grus och sand) används som fyllnadsmaterial i vägar etc.
- 2.) Materialbearbetning (järnmalmen levereras till stålverk för bearbetning till bland annat plåt, band, stänger, trådar och rör). Import och export är ungefär lika stora viktmässigt, cirka 3,5 miljoner ton³⁶, men ett handelsöverskott på cirka 17 miljarder kronor genereras³⁶ då företag i Sverige förädlar och exporterar högkvalitetsstål. En del går till svensk tillverkningsindustri.
- 3.) Produkter av stål levereras till:
 - a.) industrin för tillverkning av elektronikprodukter, maskiner, fordon etc. Produktion av maskiner samt fordon utgör de största kategorigrupperna

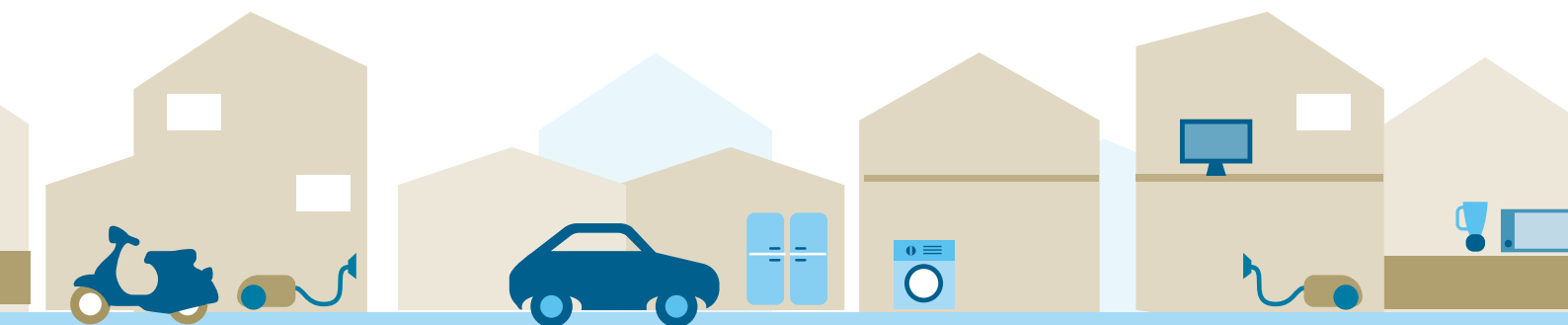
(tillsammans cirka 85 procent av värdet).³⁷ Här importeras stålkomponenter som bearbetas för att exporteras till ett högre värde. Industrispill som slipspån går tillbaka in i fabriksgjuteriet. Detta räknas inte in i statistiken över avfall men utgör en effektiv återvinningsmetod då materialet inte behöver transporteras.

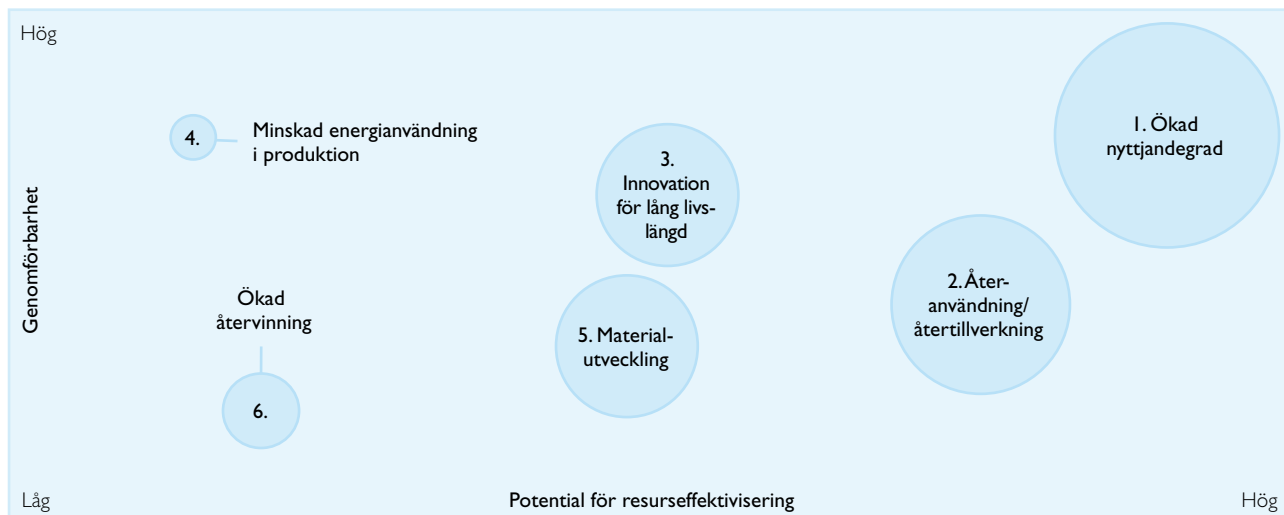
- b.) byggindustrin, där endast lite svenskt stål används. Istället importeras billigare, lågvärdigt stål till armeringsjärn, balkar med mera.
- 4.) Försäljning och användning av produkterna. Generellt återvinns 90 procent av produkter av stål i Sverige, uppskattar branschorganisationen Jernkontoret. I flödet finns exempel på konsumentprodukter där återvinningen av stål varierar mellan 50–85 procent.^{38, 39, 40} Exempelvis kan insamling av elektronik hos konsumenter förbättras, då många elektronikprodukter som mobiltelefoner blir kvar hos konsumenterna.
- 5.) Återvinning och upparbetning av material. Totalt återvinns 2,5 miljoner ton stål i Sverige, varav 1,5 miljoner ton kommer från återvinningsindustrierna och resten från import och egen återvinning. Tillverkningskedjan från skrot till färdig produkt är enklare, kortare och kräver bara en tredjedel av den energi som krävs för att omvandla malm till färdig produkt.⁴¹

Utmaningar och möjligheter kring stålflödet

Stål är beständigt men nedsmältning och transport av stål och stålprodukter är energikrävande. Därför behöver stålprodukter en hög nyttjandegrad för att bli resurseffektiva. Stålprodukter kan därför behöva designas för extra lång livslängd, återanvändning och återvinning redan från början.

Svenskt stål och svenska stålprodukter exporteras





Figur 7: Affärsmöjligheter kring stålflödet. I diagrammet visas en prioritering av resurseffektiva idéer med störst uppskattad potential, där resurseffektivitet visas på x-axeln, genomförbarhet på y-axeln och den uppskattade ekonomiska potentialen för området motsvaras av cirkelns storlek. Observera att diagrammet är endast baserat på uppskattningar från diskussioner under workshop.

i mycket hög utsträckning och är därmed svårare att spåra, återföra och återanvända med lönsamhet. Dessutom är stora investeringar gjorda i tillverknings- och verkstadsindustrin, vilket gör det dyrt att ställa om produktionen till standardiserad och modulär tillverkning (det vill säga tillverkning med delar som var och en är utbytbara mot andra).

Resurseffektiva affärsmöjligheter och förbättringsåtgärder kring stålflödet

Även om Sverige har en återvinningsgrad för stål på cirka 90 procent (mycket högt i ett internationellt perspektiv) finns stora möjligheter till ytterligare resurseffektivisering. Nedan listas områden med god potential att öka stålflödets resurseffektivitet inom värdekedjan:

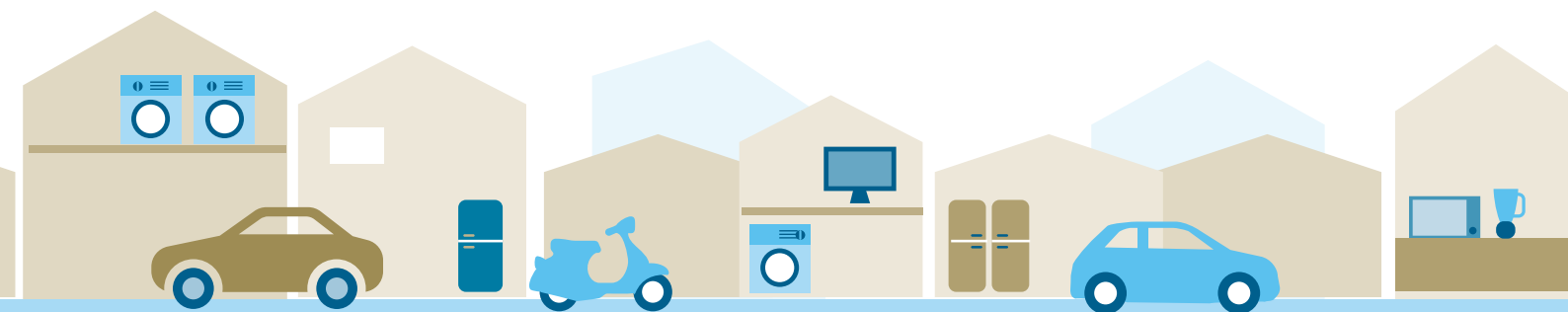
1. Ökad nyttjandegrad hos redan existerande produkter
Det område som de största resurseffektivitetsvinsterna tros komma inom är ökat utnyttjande av befintliga stålprodukter. Istället för att äga maskiner och fordon

kan delning, leasing och uthyrning öka nyttjandegraden genom teknisk utveckling, inklusive Internet of Things. Enligt Trafikverket ersätter till exempel en bilpoolsbil 5–7 bilar. Utmaningarna ligger i att ta fram nya sätt att ta betalt för tjänsten (istället för att sälja produkten) och förändrade kundbeteenden där kunden ser andra värden än att äga produkten.

Som en följd av den snabba utvecklingen inom informationsteknologi kommer spårbarheten öka, vilket kan resultera i optimering av transporter, utökade servicetjänster utan påverkan på driften och processövervakning (*remote monitoring*) som minskar oplanerade produktionsstopp. *Geofencing*, där man i sökfunktionen kan avgränsa geografiska områden, underlättar för tjänstedelning, till exempel för att samåka till arbetet med boende i grannområdena.

2. Återanvändning och återtillverkning

De flesta företag är inställda på att producera eller vidareförädla en produkt för att sedan sälja den, men då gör man sig av med möjligheten att återanvända produkter och komponenter. För att kunna återanvända



Istället för lager på lager

För att minska kundernas kostnader och miljöpåverkan erbjuder SKF lagerrenovering – bearbetning av lager för att undvika att kullagret byts ut i sin helhet. Beroende på omfattning kan lagerrenovering ge kostnadsbesparingar på 50 procent samt minska energianvändning och utsläpp av växthusgaser med 80 procent jämfört med nytillverkning.

produkter mer krävs att ett fungerande återflöde skapas i industriell skala. I dagsläget är svenska företag mycket bra på att exportera produkter globalt med välutvecklade nät av återförsäljare. Kan återflöden också skapas så att produkter kan återanvändas och repareras med god lönsamhet? Företag som funderar i dessa banor är bland annat Scania som undersöker reservdelsvärdet hos redan sålda lastbilar.

Det finns dock tecken som visar på att återbearbetning inte ökar. De flesta företag som återbearbetar komponenter och produkter är ”tredjepartsföretag” med låga volymer, som därmed har svårt att nå skalfördelar. Vissa OEM-företag (Original Equipment Manufacturer) bedriver ett påverkansarbete för hinder mot renoverade produkter genom garantivillkor som utesluter möjligheter till återbearbetning.⁴²

3. Innovation och design för lång livslängd och resurseffektivitet

Genom att redan från början designa stålprodukter för längre livslängd uppnås högre resurseffektivitet. Materialanvändningen minskar när hållbara delar i en produkt av stål behålls medan service och mjukvaruuppdatering förlänger produktens livslängd (till exempel Teslas bilar eller Ericssons basstationer). Eventuellt kan även ytskikt bytas ut så att produkten upplevs som ny och modern. En konflikt mellan resurs och energi kan dock uppstå när en ny produkt är betydligt mer energieffektiv och därför bör bytas ut.

Ventilationsföretaget Rehact använder resurseffektiv innovation genom sin nya teknik där endast ett rör istället för både in- och utluftsror installeras, vilket minskar mängden ventilationsrör som behövs.

I designfasen behöver möjligheterna till återanvändning och återvinning beaktas (till exempel enkel ”isärplockning”). Med resurseffektivitet i åtanke kan även överspecificering undvikas, det vill säga vissa komponenter måste inte alltid ha extra stora hållfasthetskrav för det påtänkta användningsområdet.

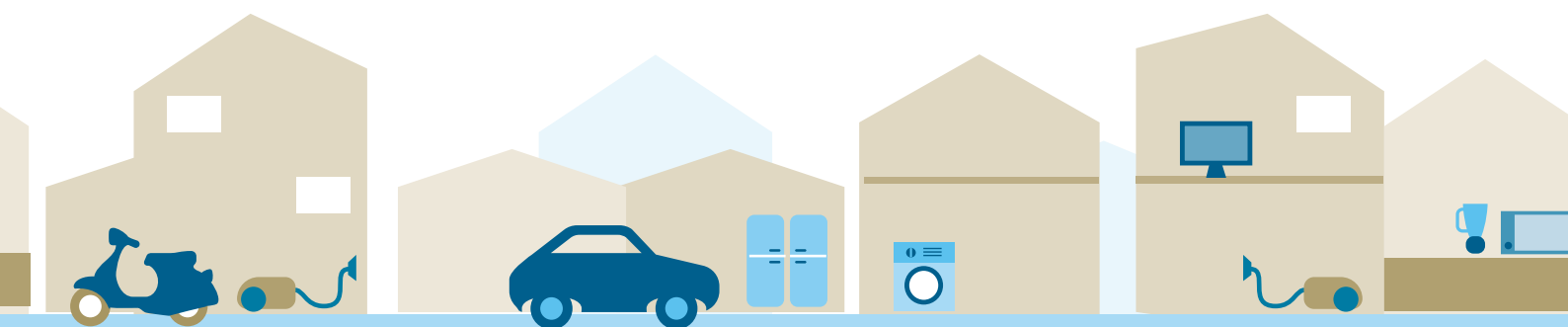
4. Minskad resursanvändning i produktionen

Företag arbetar konstant med minskat spill och effektivisering i produktionen för att vara kostnads-effektiva. Tillverkning i moduler väntas öka (så kallad *modulär produktion*), vilket underlättar uppgradering av produkter då en modul byts ut medan övriga kvarstår. Industrin kan idag med hjälp av IT bygga produktionssystem som klarar stor variation men inom förutbestämda ramar. Beredningsverktyg och simulering har blivit bättre vilket underlättar anpassning till nya produkter.⁴³

Additiv tillverkning (tillverkning i lager på lager) och 3D-skrivartekniken börjar också användas för serieproduktion. Det blir då möjligt att bygga sådant som tidigare var omöjligt och man slipper verktygskostnader, spar material och får kortare ledtid från ritning till produkt. Fördelarna gäller framförallt mindre detaljer i små serier av dyra material.⁴⁴ En risk är att tekniken kan leda till ökad materialförbrukning då det blir lätt att skriva ut nya versioner av en produkt efter varje modifiering (som datorer och traditionella skrivare gjorde för pappersförbrukningen på kontor).

5. Materialutveckling och processförbättring

optimerar utnyttjandet av råmaterialet
Tillverkare av kapital- och sällanköpsvaror kan samarbeta med basindustrin för att få fram stål med högre hållfasthet och lägre vikt. Avancerat stål kan åstadkomma lättare konstruktioner med mindre materialanvändning och ökad energieffektivitet under användarfasen hos exempelvis fordon som väger mindre. Jernkontoret visar att om 1,3 miljoner ton



avancerat stål skulle ersätta konventionellt stål inom fordons- och byggsektorn skulle 11 miljarder kronor samt 500 000 ton metaller sparas per år, med åtföljande minskning av koldioxid och energianvändning.⁴⁵

Teknisk utveckling och forskning kan förbättra utvinning av legeringar från slagg och stål vid återvinning framöver. Detta är relevant då svensk stålindustri idag utnyttjar mindre av den resterande slaggen än många konkurrentländer.⁴⁵ Kvalitetsfrågan är dock viktig.

6. Återvinning med effektivare insamlingssystem och logistik

För industriell produktion krävs bland annat säker tillgång till material i rätt kvalitet, kvantitet, kostnad och med minimal miljöpåverkan. Då behövs resurseffektiva system för återvinning av rena flöden samt verktyg för utveckling och analys av dessa.⁴²

Nya affärsmodeller kring stålflödet

På grund av stålflödets relativt höga återvinningsgrad fokuserar nya affärsmodeller inom stål primärt på användningsfasen. Ett exempel är företaget Toyota Material Handling i Mjölby som tillverkar, säljer och hyr ut truckar. Varje truck är uppkopplad och informationen används för att öka nyttjandegraden, optimera batteriskötseln och övervaka servicebehoven vilket förlänger livslängden och sänker kostnaderna. Företaget tar ett helhetsansvar för trucken och tar betalt av kunden per effektiva timmar som motorn varit igång med hjälp av en timmätare. Kunden betalar bara för användning och företaget sporrar att tillverka truckar som har lång livslängd, kan repareras

och återanvändas. Dessutom återtillverkar Toyota Material Handling truckarna som efter renovering, lackering och testning hyrs ut igen. De truckar som inte är i skick plockas isär och fungerande komponenter återanvänds.⁴⁶

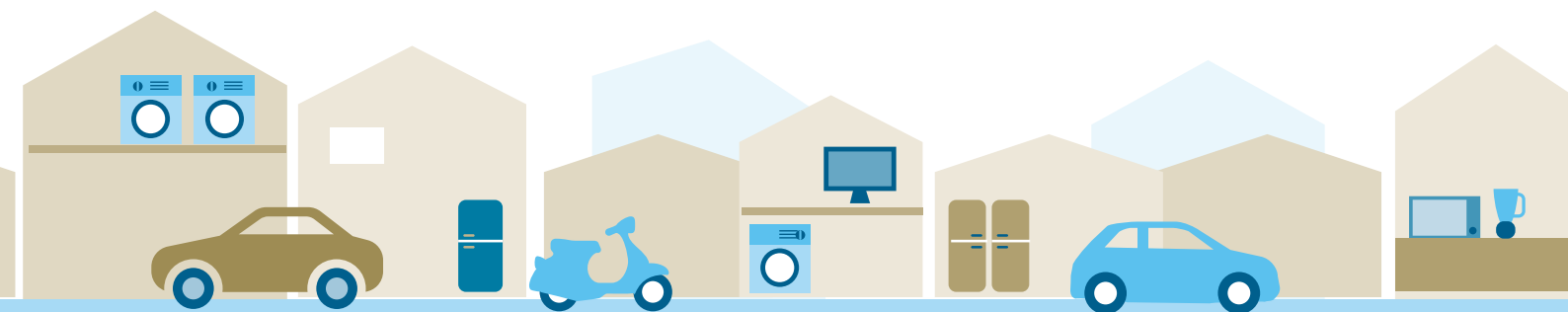
Sammanfattning och slutsatser

Stål har högt andrahandsvärde och återvinns i hög grad jämfört med många andra material. Nedsmältning samt transporter är dock energikrävande och klimatpåverkan vid processutsläpp betydande. Därför behöver stålprodukter – på samma sätt som för betongprodukter – en hög nyttjandegrad för att bli resurseffektiva.

Bland produkter av stål står maskiner samt fordon för de största kategorigrupperna, med tillsammans cirka 85 procent av värdet. Produkterna bör designas för lång livslängd, återanvändning och återvinning från början. I många fall kan det vara mer effektivt att byta ut äldre produkter med förhållandevis låg verkningsgrad mot modernare, mer energieffektiva versioner. Avancerat stål kan åstadkomma lättare konstruktioner med mindre materialanvändning, exempelvis i fordon.

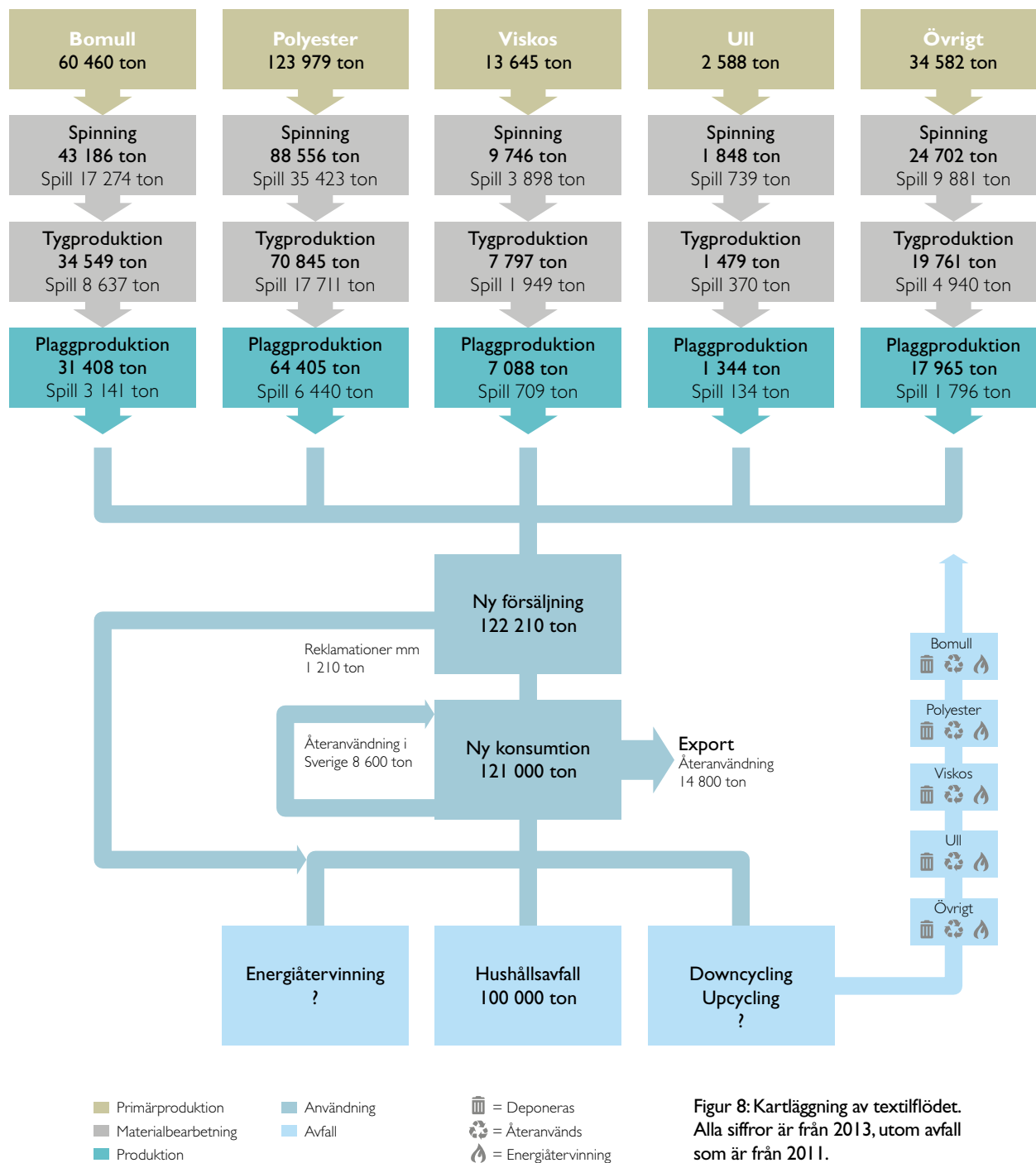
Teknisk utveckling, inklusive Internet of Things, kan leda till nya affärsmöjligheter. Optimering av transporter, processövervakning och servicetjänster genom IT tros öka rejält den närmaste tiden.

Delning och uthyrning höjer nyttjandegraden och har mycket stor potential (bilpooler, hyra verktyg etc.), liksom återanvändning/återtillverkning av begagnade, avlagda produkter och komponenter.





Textilflödet



Figur 8: Kartläggning av textilflödet. Alla siffror är från 2013, utom avfall som är från 2011.



I flödesanalysen av textil (se diagram här intill) ingår kläder, hemtextilier, arbetskläder och trasor. Flödet är indelat i följande steg: råvaruproduktion, spinning, tygproduktion, plaggproduktion, nyförsäljning, konsumtion/återanvändning och återvinning/avfall. De första fyra stegen är uppdelade per textilfiber då produktionen oftast är renodlad och sker på olika sätt beroende på vilken fibersort som avses. Till viss del sker dock en blandning av olika textilfibrer eller material i produktionsprocessen, men detta har undantagits i beräkningarna.

Underlagen till beräkningarna har hämtats från flera olika källor, såsom SCB, svenska och internationella branschrapporter och intervjuer med företag i textilbranschen. Till exempel har spillet i produktionsprocessen uppskattats utifrån intervjuer med svenska företag i textilbranschen och genom internationella statistikunderlag. Informationen om återvinning av textilier och andelen som går till avfall är bristfällig. Underlagen för beräkningarna avser huvudsakligen år 2013 (samt, där data har saknats, 2011).

- 1.) Råvaruproduktion – avser produktion av textilfiber som bomull, polyester, viskos, ull och övrigt (inklusive mindre fibersorter som nylon etc.). Polyester är den textilfiber som används mest, följd av bomull, viskos och ull i fallande ordning.
- 2.) Spinning – under spinningprocessen tillverkas garn av textilfibern. Det är i detta steg som den procentuellt största materialförlusten under hela produktionen sker.
- 3.) Tygproduktion – i detta steg vävs garnerna till tyg.
- 4.) Plagg-/produktframställning – tyg från steg 3 används för att tillverka plagg och textilprodukter.
- 5.) Nyförsäljning – i detta steg kommer textilprodukterna ut på marknaden för nyförsäljning (det vill säga i butik etc.). Enligt tillfrågade företag är det endast cirka en procent spill i detta led (reklamationer med mera).

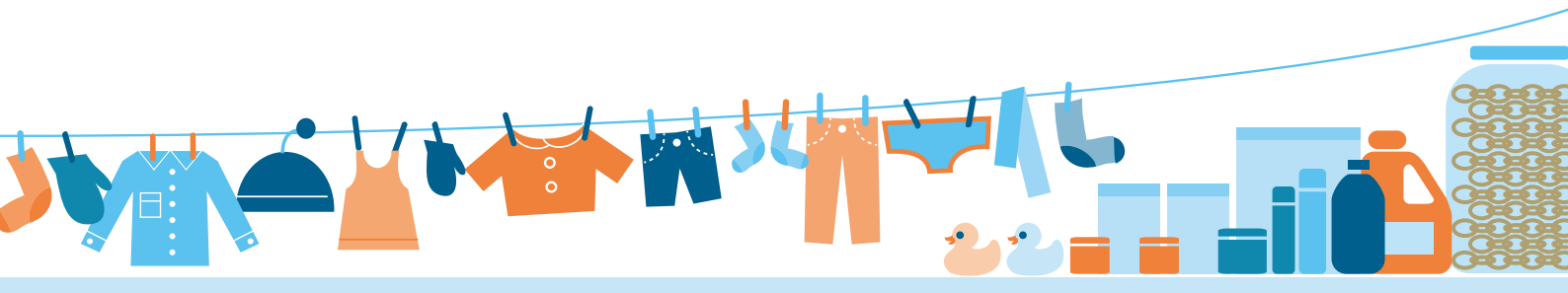
- 6.) Konsumtion – i Sverige år 2013 konsumerades 121 000 ton nya textilprodukter. Totalkonsumtionen av nya textilier har beräknats som nettoinflödet av textilier (summan av import och inhemsk produktion minus export).^{47, 48}
- 7.) Återanvändning – cirka 8 600 ton textilprodukter går till andrahandsmarknaden och återanvänds av konsumenter i Sverige genom second hand. 14 800 ton exporteras och återanvänds i andra länder.⁴⁷
- 8.) Återvinning/avfall – i Sverige går cirka 100 000 ton kläder till hushållsavfall varje år. Endast en ytterst liten del textilfiber går till återanvändning i produktionsprocessen.⁴⁹

Utmaningar och möjligheter kring textilflödet

Svenska företag i textilbranschen äger inte sina fabriker, som istället ofta finns i utvecklingsländer med andra krav på kontroll och uppföljning. Under produktionsprocessen uppstår spill på uppåt 50 procent av det sammanlagda materialet. Det finns en andrahandsmarknad för spill men textilföretag har inte full insyn i den, vilket försvårar att påverka resurseffektiviteten i produktionsprocessen. Det krävs att svenska företag ställer krav på leverantörerna och skapar samarbeten med andra företag för att gemensamt styra leverantörerna mot ökad resurseffektivitet och cirkularitet.

Samtidigt som resurskonkurrensen behöver hantaras från företagets sida behöver konsumenter bli mer hållbara i sitt köpbeteende. En sådan utveckling skulle kunna främjas genom utåtriktat arbete och lättförståelig kommunikation från företagen.

Idag återvinns endast lite textilprodukter i Sverige, och här bedöms den största potentialen till resurseffektivisering av befintlig textilråvara för branschen finnas. Stora investeringar i ny återvinningsteknik, produktinsamling, logistik och eftermarknad krävs för att förbättra detta. Investeringar i ny och innovativ teknik behövs också för att utveckla hållbara material som kan återvinnas. Det ställer krav på samarbeten mellan textilföretag och andra branscher och att allt ses i systemperspektiv.



Lokal textilåtervinning i Italien

I vissa delar i Italien lämnas återvinningen i påsar med olika färger efter återvinningsslag utanför dörren på förutbestämda dagar. En transport hämtar upp det som ska återvinnas. Liknande initiativ finns även i Storbritannien, Japan och flera andra länder.

I Sverige har vi återvinningsstationer och fastighetsnära sorteringsrum, där på vissa ställen även textilinsamling har etablerats. En utmaning för logistik kring textilinsamling är emellertid att utsortering i stor grad sker vid vissa tider på året snarare än löpande (såsom inför årstidsskiftena, när garderoben ska uppdateras).

Resurseffektiva affärsmöjligheter och förbättringsåtgärder kring textilflödet

Nedan listas områden i värdekedjan som identifieras ha möjlighet att öka resurseffektiviteten inom textilflödet. Dessa gäller även konsumentprodukter överlag och kan tillämpas av företag utifrån dessas individuella förutsättningar avseende marknad, produkter och intressenter som kunder och leverantörer.

1. Hållbar design och livscykelanalyser

Hållbar design är avgörande för att skapa resurseffektivitet, varför ett livscykelperspektiv bör införas redan i designfasen. Val av hållbara material, tillskärning och fördjupad segmentering av produkterna efter kort och lång livslängd är här viktiga aspekter. För produkter med hög modegrad och således ofta kort livslängd bör fokus vara att använda material som är mer resurseffektiva att producera, återvinna eller möjligen kompostera. Produkter som har lägre modegrad har oftast längre livslängd, varför kvaliteten är avgörande. Liknande resonemang kan användas för olika konsumentprodukter. Det är viktigt att redan vid valet av design beakta vilket material som används till vilken produkt del och att substituera till hållbara material. Val av enklare design som underlättar återvinning eller minskar stegen i produktionsprocessen (som färre sömnadssteg i foder etc.) förbättrar resurseffektiviteten.

Vid övergång till nya hållbara material som

exempelvis inte behöver vävas kan antalet steg i produktionsprocessen minskas. Man kan producera stora volymer som är betydligt resurseffektivare och enklare att återvinna. Innovationsprojekt bör startas för att utveckla nya hållbara material och produkter som kräver mindre insatsvaror och som kan återanvändas. Samtidigt är det viktigt att inte förenklade processer stimulerar fram onödigt resursanvändning eller slöseri.

2. Samverkan inom och mellan branscher

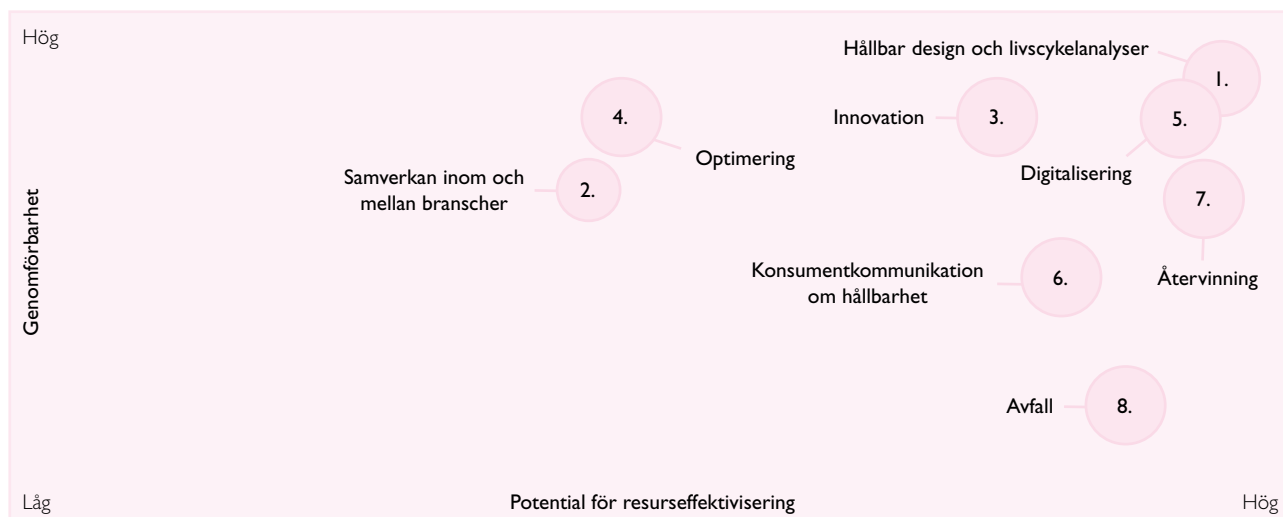
Företag bör samarbeta inom samma bransch för att ställa krav på leverantörer kring nyckeltal, kvalitetsfrågor, processer samt energiförbrukning. Det finns också en stor potential i att återanvända mer av spillet under produktionsprocessen mellan olika aktörer. För textilindustrin sker den största förlusten under produktionen vid spinningen. Polyester och viskos visar upp mindre spill än bomull, eftersom bomullsfibrerna har olika längd (kortare fibrer rensas bort och blir då spill). Genom hela produktionsprocessen från råvara till plaggproduktion uppgår spillet av textila fibrer till cirka 50 procent. Företagen betalar oftast bara för det material som de använder och spillet säljs vidare på olika andrahandsmarknader för spill. Det är därför viktigt att skilja på spill som återanvänds och spill som avfall. Svenska företag äger inte spillet och har därför inte information om spillens omfattning eller hur det återanvänds, vilket gör det svårt att påverka resurseffektiviteten i produktionen.

En vision är att upprätta en svensk och global digital resursmarknadsplats där företagen kan avyttra sina tillverkade resurser, såsom spill, reklamationer och överproduktion, för att andra företag ska kunna förvärva det som en resurs.

3. Innovation i produktionsprocessen

Innovation som svarar mot konsumenternas behov är en drivkraft för alla konsumentnära företag. Om 3D-printning införs under produktionsprocessen kan olika produktions- och transportsteg bli avsevärt färre. Vävning av tyg, färgning samt sömnad kan ske av en 3D-printer på samma geografiska plats, vilket minskar transportererna. Denna teknik gör också att leverantörer kan producera unika produkter på beställning för kunder och olika företag (så kallad "made-to-order"), med mycket lite materialsvinn. 3D-tekniken förändrar kort sagt hela produktionsprocessen och kan bli fullkomligt disruptiv för textilindustrin.





Figur 9: Affärsmöjligheter kring textilflödet. I diagrammet visas en prioritering av resurseffektiva idéer med störst uppskattad potential, där resurseffektivitet visas på x-axeln, genomförbarhet på y-axeln och den uppskattade ekonomiska potentialen för området motsvaras av cirkelns storlek. Observera att endast uppskattningar baserade på diskussioner har tagits med i för diagrammet.

4. Optimering av inköp och produktion

Företag kan optimera sin leverantörskedja genom att exempelvis effektivisera inköp och öka omsättnings-hastigheten av lager. Genom ökad lokal produktion, möjliggjord genom ny teknik som 3D, minskar transporttiderna och risken för fördröjning. Produktion och försäljningsvolym bör ses över så att färre produkter säljs till realisation, och överkonsumtion och avfall minskar.

5. Digitalisering av marknaden

Företag investerar för närvarande i tekniska lösningar som möjliggör för konsumenter att köpa, hyra, låna och återanvända produkter kundanpassat och resurseffektivt. Genom digitalisering får kundens och företagets geografiska plats allt mindre betydelse och företag når nya globala marknader. Ökad onlineförsäljning och digitala showrooms ger fler försäljnings-möjligheter och gör att antalet butiker kan minska.

Internet och sociala medier bedöms komma att användas för att nå ökad resurseffektivitet genom marknadsföring inom second hand, reparation, uthyrning av verktyg för hemmabruk och delningsnätverk där man gemensamt äger och delar på produkter. Projektet antar också att vi kommer att se fler företag som drivs av kunder som verkar som förmedlare

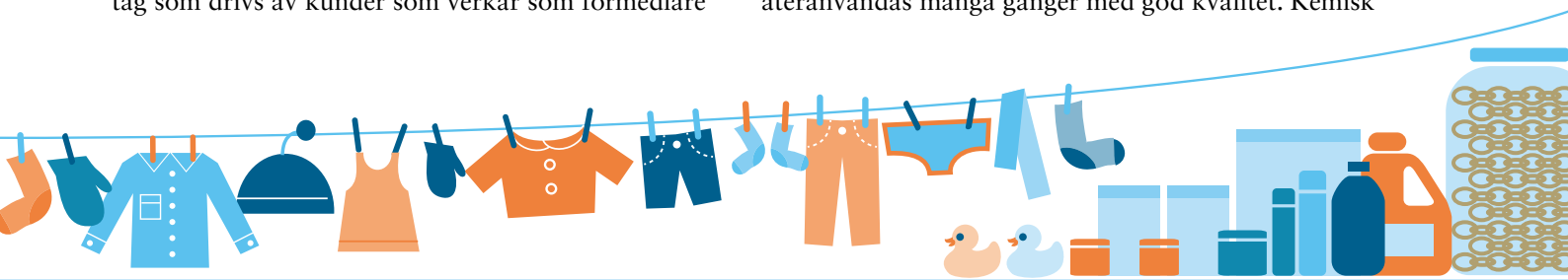
genom att de marknadsför och säljer andra företags produkter i sina nätverk.

6. Konsumentkommunikation och utbildning om hållbarhet

Företag kan informera om hållbarhet så att konsumenterna använder sina produkter mer hållbart samt förmedlar fler produkter till återanvändning eller återvinning. För att uppnå ännu större effekt av detta bör ett systemperspektiv tas och samverkan ske mellan olika företag som är involverade i produkternas livscykel. Till exempel skulle företag som säljer textilier kunna samverka med tvättmedelsleverantörer och tvättmaskinstillverkare för att visa konsumenterna hur man på bästa sätt sköter sina produkter för ökad resurseffektivitet och längre livslängd. Det blir också viktigt att företag preciserar hållbarhetsinformation till rätt målgrupp då informationsflödet ökar och konsumenterna kommer att vilja kontrollera informationsflödet genom tekniska filter.

7. Återvinning

Idag återvinns mindre än en procent textil till nytt material, och här finns den största potentialen för ökad resurseffektivitet och att sluta kretsloppet cirkulärt. Det finns idag teknik för att återvinna polyester och bomull. Polyester har fördelen att den kan återanvändas många gånger med god kvalitet. Kemisk



återvinning har stor potential för till exempel polyester och blandfibrer. Bomullsfiber däremot fungerar som pappersmassa och går att återvinna ett antal gånger men med alltmer försämrad kvalitet (så kallad *downcycling*), även om den i senare cykler kan användas i grövre produkter som mattor och hemtextil. Andelen ny bomull bör minskas och befintlig bomull återvinnas, då bomull kräver mycket vatten och kemikalier i produktionsprocessen jämfört med andra fibrer. Idag är omsättningen och efterfrågan av bomull störst i baskläder samt barnkläder. Företagen upplever att det idag är svårt att ersätta bomull då konsumenterna efterfrågar den. På sikt tror dock företagen att detta förändras i takt med utveckling av cellulosa-baserad fiber från skogen eller bomullsrester med liknande egenskaper som bomull. Dessutom tillkommer nya generationer med andra preferenser.

För att öka återvinningen krävs nya hållbara material som lättare går att återvinna, samarbeten och kunskapsöverföring över branschgränserna, nya styrmedel samt en standardisering av återvinningen.

Träfibrer från träindustrin och cellulosa-fibrer från skörderester kan bli råvara till nya material till textilindustrin (vete kan till exempel bli textiltfibrer i kläder med kort livslängd).

8. Insamling

Inom textilindustrin finns stor potential att minska avfallet även efter användandet. Företag och butiker kan ta emot textilier men mest effektivt bör vara att utveckla och bygga en helt ny industri för återvinning, med återvinningsstationer för textilavfall i likhet med stationer för glas, papp och plast. Insamlad textil ska då klassas som råvara, inte avfall. Förutsättningen för att kunna tillvarata textil som annars blivit avfall är att ny effektiv återvinningsteknik utvecklas och blir tillgänglig för fler företag.

Nya affärsmodeller kring textilflödet

Företag antas komma att erbjuda nya tjänster till sina konsumenter, såsom uthyrning, lagning och ”remake” av produkter. Ett exempel på detta är Houdini, som redan idag erbjuder såväl försäljning och uthyrning av produkter som lagning av kunders använda plagg. Det kommer att etableras nya företag som förvärvar

återanvända plagg direkt från konsument eller second handbutiker och som förädlar dessa produkter till att bli som nya igen för nyförsäljning. Ett exempel på det är Refo, en social innovation och webbplats för remake.

Den globala problematiken med överproduktion av kläder är idag ett enormt resursslöseri som ger upphov till omfattande reor och outlets. I princip alla klädföretag arbetar dessvärre idag med denna traditionella affärsmodell. Man skulle dock kunna starta produktionskedjan först efter en crowdfundingprocess, det vill säga gemensam kundfinansiering av produktion. Crowdfunderingen skulle därmed visa på tydligt konsumentdriven efterfrågan och minska överproduktionen. Företaget Betabrand tillverkar kläder efter denna modell. Då de bara producerar det kunderna tycker är värt att lägga pengar på slipper Betabrand sektorns annars stora utmaningar kring lagerhållning.

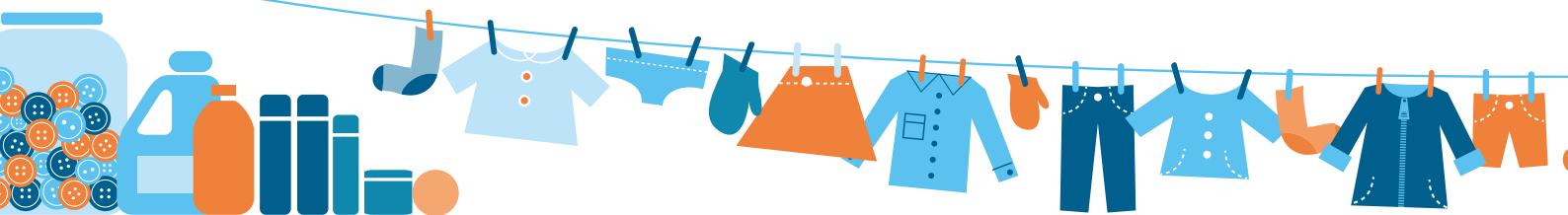
Sammanfattning och slutsatser

Idag återvinns endast lite textilprodukter i Sverige, och här bedöms den största potentialen för branschen finnas. En ny textilavfallsstruktur med återvinningsstationer bör då byggas upp, och insamlad textil bör klassas som råvara, inte avfall.

Polyester är den textiltfiber som används mest inom textiltillverkningen, följd av bomull, viskos och ull i fallande ordning. Under spinningprocessen, när garnet tillverkas, sker den procentuellt största materialförlusten under hela produktionen. Det finns en andrahandsmarknad för spill, men textiltföretag i Sverige har normalt sett produktionen utlokaliserad till utvecklingsländer, vilket innebär en sämre kontroll över resurseffektiviteten. Ett utökat samarbete krävs inom branschen, för att återanvända spillet samt ställa krav på leverantörer kring nyckeltal, kvalitetsfrågor etc. Ny teknik som 3D-tekniken kan komma att bli fullkomligt disruptiv för textilindustrin.

Textilkonsumenterna behöver förändra köpbeteendet mot ökad hållbarhet, vilket kan främjas genom kommunikation från respektive med företagen.

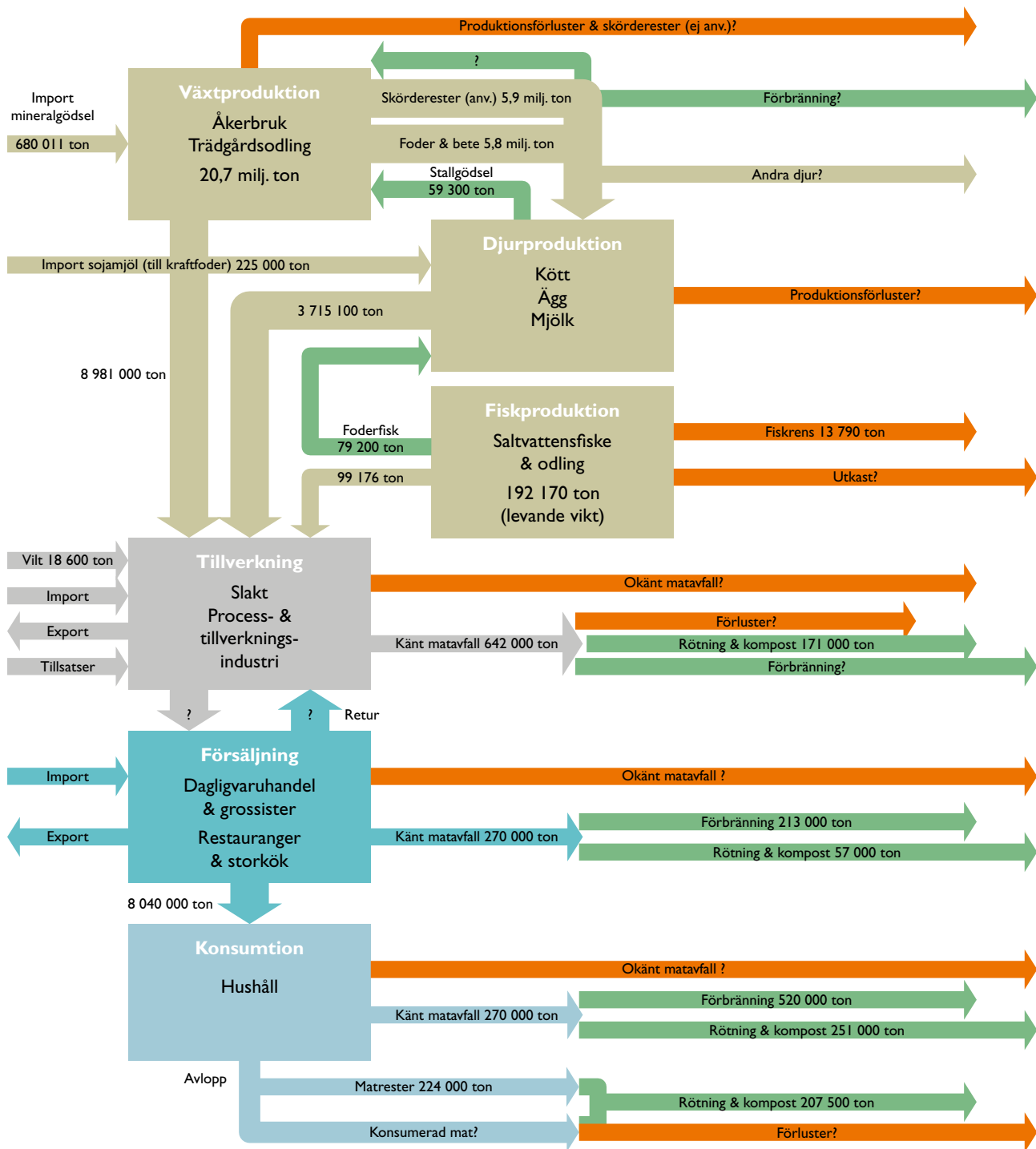
Internet och sociala medier tenderar bli mycket viktiga för marknadsföring inom second hand och delningsnätverk för produkter. Företag antas också komma att erbjuda nya tjänster till sina konsumenter, såsom uthyrning, lagning och ”remake” av produkter.



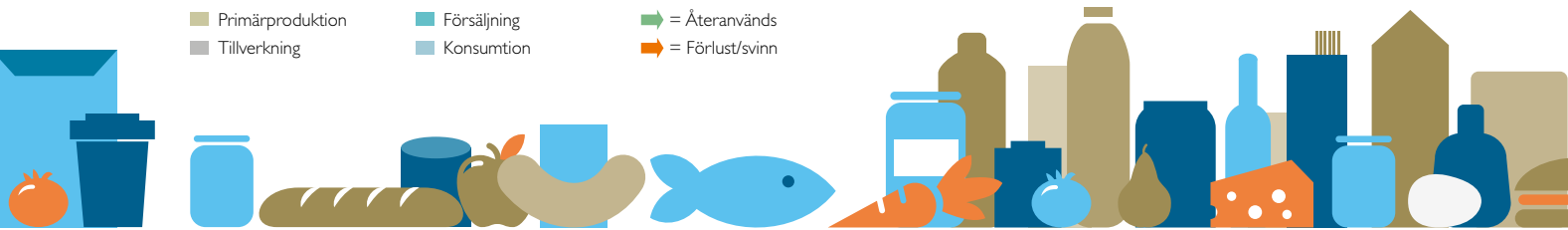


Livsmedelsflödet

Figur 10: Kartläggning av livsmedelsflödet i ton. Alla siffror från 2012/2013.



■ Primärproduktion ■ Försäljning → = Återanvänds
■ Tillverkning ■ Konsumtion → = Förlust/svinn



Siffrorna i flödesdiagrammet för livsmedel är till största del baserade på statistik framtagen av – eller på uppdrag av – myndigheter, verk och branschorganisationer. För att kunna jämföra siffror mellan olika led i flödet har, så långt möjligt, statistik som håller samma kvalitet och som avser samma årtal (2013) använts. I de fall detta inte varit möjligt är siffrorna från 2012.

Idag saknas statistik över resursflödet mellan flera led i livsmedelsflödet, vilket utgör ett potentiellt hinder för att identifiera framtida möjligheter att resurseffektivisera det svenska livsmedelsflödet. I flera fall samlas inga relevanta siffror in; i andra kan konkurrensskäl göra att ägarna till siffrorna håller på informationen själva.

Projektets livsmedelsanalys är indelad enligt följande:

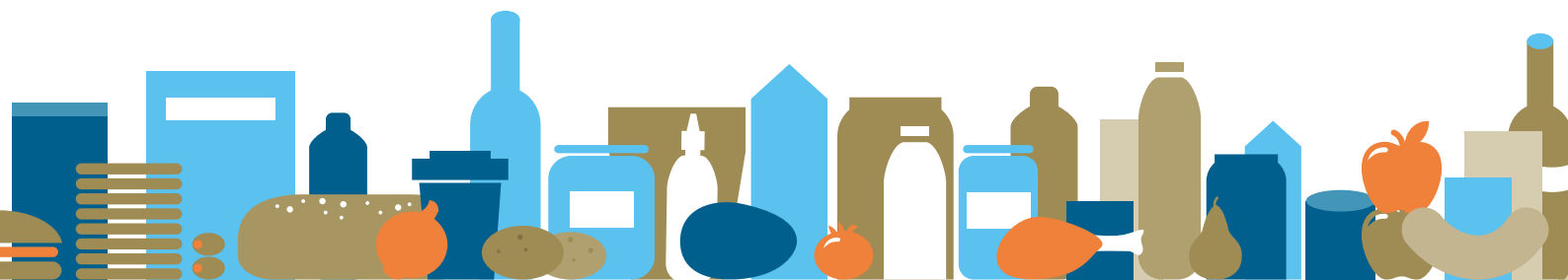
1. Primärproduktion (sandfärgade rutor och pilar). Av de 20,7 miljoner ton grödor som produceras varje år i Sverige säljs bara drygt 40 procent⁵⁰ direkt vidare som livsmedel. Nästan 60 procent går till annat, som foderproduktion och skörderester som går tillbaka till jordbruket eller förbränns. Vid sidan av den redovisade skörden (20,7 miljoner ton) finns ett okänt sidoflöde av ”produktionsförluster” och ej använda skörderester, som det idag saknas nationella siffror på.^{51, 52}

Av den totala animalieproduktionen (kött, ägg och mjölk) utgjordes hela 78 procent av mjölk. Och av alla djur som gick till slakt utgjordes en tredjedel av djurvikten av slakteriavfall som inälvor, hud, huvud, klövar etc., som bara delvis går till livsmedelsproduktion (då djur inte vägs före slakt är det emellertid svårt att veta hur mycket av djuret som försvinner som nödvändigt eller onödigt svinn).^{23, 53, 54}

Av de 192 170 ton saltvattensfisk och odlade fiskar och skaldjur som landades 2012 gick bara drygt hälften (51 procent) direkt till humankonsumtion.

Drygt 40 procent gick till produktion av foder för fiskodling eller djuruppfödning. Ett okänt antal ton saltvattensfisk slängs varje år överbord från svenska fiskebåtar (utkast), därför att de är av fel art eller storlek.^{55, 56, 57} Enligt en ny EU-lag är det sedan januari 2014 förbjudet för yrkesfiskare inom EU att kasta oönskade delar av fångsten i havet. Svenska fiskare i Östersjön får två år på sig att anpassa sig till det nya förbudet.

2. Tillverknings- och processindustri (ruta och pilar i grått). Den enda samlade flödesstatistiken inom detta led är siffror över känt matavfall (642 000 ton), där den enda kartlagda vidareanvändningen utgörs av de 171 000 ton som går till rötning och kompostering. Vid sidan av detta finns ett ”okänt” svinn och matavfall vars omfattning är svår att uppskatta, eftersom tillverknings- och processindustrin idag saknar samlad statistik över sitt utflöde av livsmedel. Även här finns ett ”okänt” förlustflöde.⁵⁸
3. Försäljning (mellanblå ruta och pilar). Även försäljningsledets flöde är svårt att överblicka, eftersom det inte finns några ingående värden på hur mycket livsmedel som kommer in från tillverknings- och processindustrin. Det enda kartlagda utflödet gäller känt matavfall (270 000 ton), där 67 procent (181 000 ton) bedöms vara ”onödigt” matavfall (potentiellt ätbar mat), men där idag 100 procent åter- eller vidareanvänds via förbränning, rötning eller kompostering.^{23, 59, 60}
4. Konsumtion (ruta och pilar i ljusblått). År 2012 uppskattades att svenska hushåll bara i hemmet slängde bort eller spolade ner nästan 1 miljon ton mat (995 000 ton – eller nästan 3 000 ton per dag). Av detta åter- eller vidareanvändes drygt 98 procent via förbränning, rötning och kompostering. Nästan hälften (494 000 ton) av ”avfallet” bedömdes dock bestå av mat och dryck som hade kunnat ätas eller drickas upp istället. En stor del av det kvarvarande näringsinnehållet i den



konsumerade maten bedöms idag passera ut via avlopp utan att kartläggas eller utnyttjas på något sätt.^{58, 61}

5. Åter- och vidareanvändning (gröna pilar). Hur mycket av det svenska livsmedelsflödets totala svinn (matavfall och produktionsrester) som åter- eller vidareanvänds är i dagsläget omöjligt att överblicka, eftersom en stor del av svinnet inte kartläggs. I flera led finns dock siffror över hur delar av svinnet åter- och vidareanvänds (se bland annat "tillverkning", "försäljning" och "konsumtion").^{23, 58, 60}
6. Förluster (orangea pilar). Svinn av resurser sker i alla led av livsmedelsflödet. Ifråga om känt svinn är det störst i konsumentledet. I alla led i flödet finns dock ett flöde av svinn (matavfall och produktionsförluster) som inte är kartlagt. Inom primärproduktionen (växt-, djur- och fiskproduktion) bedöms detta okända svinn vara stort.^{23, 58, 60}

Utmaningar och möjligheter kring livsmedelsflödet

För att resurseffektivisera livsmedelsflödet i den omfattning som lär krävas till år 2050 måste en god informationsdelning etableras mellan nyckelaktörer i livsmedelsflödet och mot omvärlden. Ökad öppenhet, förtroende och transparens anses avgörande för att etablera cirkulära samarbeten, förändra konsumentbeteenden och skapa acceptans för nya produktions sätt, värden och produkter hos producenter, konsumenter och beslutsfattare.

Om livsmedelsflödet ska bli resurseffektivt och långsiktigt hållbart räcker det inte med att kartlägga och minimera förlusterna av resurser. Det är också viktigt att fundera över vilka resurser man stoppar in i flödet från början, vad man väljer att producera av dessa ingångsresurser, och var denna produktion ska ske.

De kommande 35 årens resurseffektiviseringar lär kräva många radikalt nya produktionsmetoder och produkter. Dessa kan möta misstänksamhet och motstånd från olika samhällsgrupper, trots att de är resurseffektiva och hållbara – det gäller därför att skapa förståelse och acceptans för dem.

Mycket av dagens resursslöseri är kopplat till kultur- och beteendemönster (hos både producenter och konsumenter) som kan vara svåra att förändra. Här krävs kreativa lösningar från både livsmedelsbranschen själv och det omgivande samhället.

Resurseffektiva affärsmöjligheter och förbättringsåtgärder kring livsmedelsflödet

Projektet har kartlagt resursflödet för livsmedel och identifierat åtta särskilt lovande nya resurseffektiva affärsmöjligheter mot 2050. Samtliga har bedömts lovande enligt flera av parametrarna potentiell resurseffektivisering, ekonomisk potential samt genomförbarhet.

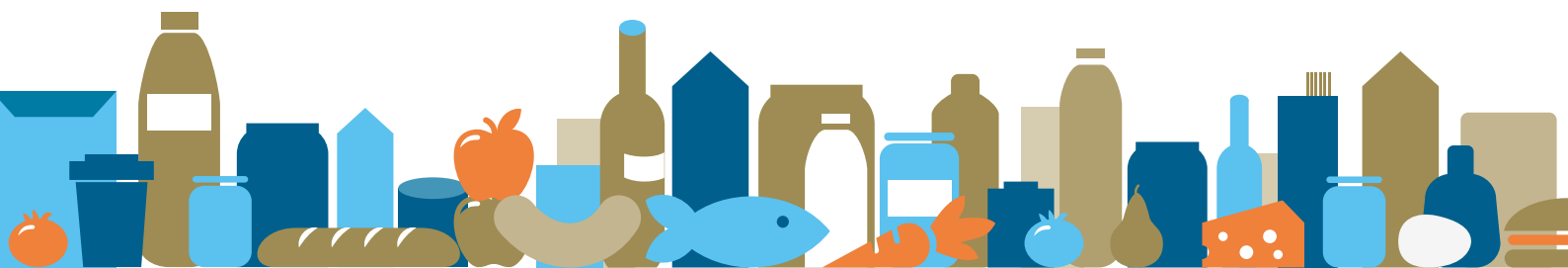
1. Smartare förpackningar

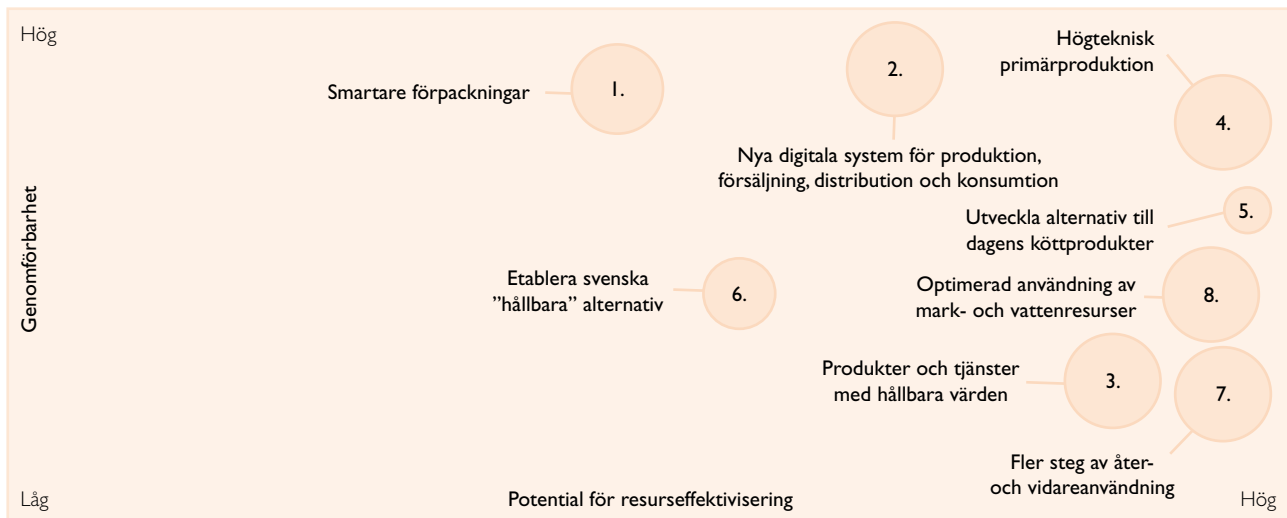
Innovation kring smartare förpackningar och material realiserar nya resurseffektiva affärsmöjligheter med relevans för livsmedelsflödets alla fem steg. Via utveckling och utnyttjande av nya förpackningstekniker, smartare material, ny design och nya funktioner i förpackningar finns stora resurseffektiva affärsmöjligheter.

Bedömningen är att satsningar på smartare förpackningar har en mycket hög genomförbarhet framåt 2050, och att det kan ge en mellanhög påverkan på resurseffektiviteten. Den ekonomiska potentialen spås vara hög. Som ett exempel kan nämnas hur Tetra Pak via försök har visat att ett byte från runda konservburkar till fyrkantiga förpackningar kan öka lastkapaciteten på en lastbil med 14 procent.

Morot för stadsodlare

I Kalifornien klubbades år 2014 the Urban Agriculture Incentive Zones Act igenom år 2014. Denna nya lag ger avsevärda skattelättnader till fastighetsägare som upplåter outnyttjade tak, lokaler eller markytor till stadsodling.





Figur 11: Affärsmöjligheter kring livsmedelsflödet. I diagrammet visas en prioritering av resurseffektiva idéer med störst uppskattad potential, där resurseffektivitet visas på x-axeln, genomförbarhet på y-axeln och den uppskattade ekonomiska potentialen för området motsvaras av cirkelns storlek. Observera att endast uppskattningar baserade på diskussioner har tagits med i för diagrammet.

2. Nya digitala system för produktion, försäljning, distribution och konsumtion

Utvecklingen kring nya digitala verktyg, som Big Data, Internet of Things, 3D-printning och artificiell intelligens kan under de kommande 35 åren revolutionera möjligheterna att planera, organisera och optimera livsmedelsflödets arbete i alla steg. Att införliva den nya digitala tekniken på affärsmodellnivå kan starkt främja lönsamhet och konkurrenskraft för företaget.

En satsning på digitala system av det här slaget kan ha mycket hög ekonomisk potential och genomförbarhet. Den resurseffektiviserande potentialen är mellan hög.

3. Produkter och tjänster med hållbara värden

Utveckling av livsmedel och livsmedelstjänster med hållbarare värden (till exempel vad gäller produktionssätt) bedöms ha stor potential för ökad lönsamhet och konkurrenskraft i perspektivet mot 2050.

Den resurseffektiviserande och ekonomiska potentialen bedöms här kunna bli mycket hög. Genomförbarheten är däremot svårbedömd och uppskattas försiktigtvis som låg, då etableringen av nya värden lär kräva förändring av djupt rotade vanor.

4. Högteknisk primärproduktion

Att anamma ny teknik och nya produktionsmetoder kan öka livsmedelsproduktionen samtidigt som mindre resurser utnyttjas och mindre miljöpåverkan görs. Här finns flera lovande affärsmöjligheter.

Vad gäller högteknisk primärproduktion bedöms såväl den resurseffektiviserande och ekonomiska potentialen, som genomförbarheten, kunna bli hög eller till och med mycket hög.

5. Utveckla alternativ till dagens köttprodukter

Att hitta alternativ till dagens köttprodukter bedöms som ett viktigt och lovande verktyg för att öka den svenska livsmedelsbranschens resurseffektivitet, lönsamhet och konkurrenskraft. Det kan handla om att etablera "nya" källor till protein (såsom vegetabilier eller insekter), eller att fokusera produktionen mot de redan etablerade köttvarianter som är resurseffektivast och ger minst miljö- och klimateffekter.

Produktion av framför allt nötkött är idag en av mänsklighetens mest resurskrävande och miljöpåverkande processer. Det är också ett av de livsmedel som är minst lönsamma och har tydligast koppling till hälsorisker, enligt forskning.⁶² Samtidigt pekas



betande nötboskap ut som en faktor för att upprätthålla andra viktiga värden, som öppna landskap och biologisk mångfald.

Gångbara köttalternativ bedöms ha mycket hög potential för resurseffektivisering av livsmedelsflödet, och genomförbarheten för sådana affärsmöjligheter är hög. Den ekonomiska potentialen kan i värsta fall bli låg, eftersom alternativen ska ersätta idag relativt olönsamma produkter. Om nya köttalternativ kan tillföra nya värden skulle den ekonomiska potentialen kunna stiga rejält.

6. Etablera svenska "hållbara" alternativ

Idag importerar Sverige en lång rad livsmedel som produceras med ohållbara metoder i andra länder. Med tanke på Sveriges tekniska, infrastrukturella, vatten- och markresursmässiga försprång mot stora delar av omvärlden bör det finnas goda möjligheter för svenska aktörer att producera dessa livsmedel på ett mer hållbart sätt. Det skulle i sig kunna minska det globala avtrycket från svensk livsmedelskonsumtion samt skapa nya exportmöjligheter och bidra till vår konkurrenskraft.

Såväl genomförbarhet som potential för resurseffektivisering antas här ligga på gränsen till hög. Potentialen för ekonomisk vinning hamnar på en mellannivå.

7. Fler steg av åter- och vidareanvändning

Att hitta nya sätt att utnyttja restprodukter och livsmedelssvinn från jordbruk, animalieproduktion, industri, handel, servicesektor och hushåll på är av central betydelse för att skapa ett ekonomiskt och resursmässigt hållbart livsmedelsflöde. Här bör många nya affärsmöjligheter komma fram på vägen mot 2050. Dessa går i många fall ut på att etablera samarbeten och cirkulära resursflöden – såväl inom livsmedelsflödet som mot andra branscher och resursflöden.

Den resurseffektiviserande och ekonomiska potentialen anser projektet vara mycket hög för denna affärsmöjlighet. Möjligheten till genomförande mot år 2050 hamnar på en mellannivå.

8. Optimerad användning av mark- och vattenresurser

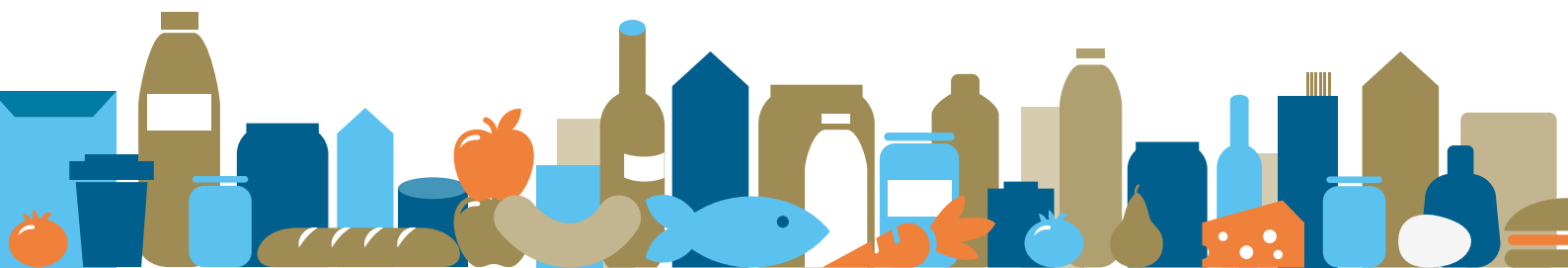
I en framtid med fler människor och varmare klimat anser många att konkurrensen om mark och vatten kan hårdna. Lösningar där mark- och vattenresurser kan utnyttjas effektivare och möta flera samhällsbehov samtidigt (till exempel jordbruk för både livsmedel och biogrödor och andra bioråvaror, eller odling av fisk på outnyttjad industrimark) lär därför utgöra lovande grund för nya affärsmodeller.

Resurseffektiviseringspotentialen är mycket hög här, anser projektet. Genomförbarheten bedöms däremot bara som medelhög, eftersom det handlar om att förena idag konkurrerade samhällsintressen. Goda exempel finns dock på att det kan gå med hjälp av styrmedel (se faktarutan "Morot för stadsodlare" på sidan 36).

Nya affärsmodeller kring livsmedelsflödet

Vad gäller utvecklingsmöjligheterna kring nya resurseffektiva affärsmodeller inom livsmedelsflödet ligger dessa inom flera fält, såsom inom etableringen av nya tjänster, cirkulära lösningar och nya hållbarare värden. Redan idag växer tjänstesegmentet inom livsmedelsbranschen snabbt, med företag som bland annat tillverkar färdiglagad mat (både inom restaurang- och servicenäringen) och bland företag som tillverkar färdigmat för detaljhandeln. Här ses stora utvecklingsmöjligheter bland annat för företag som smälter samman olika led i livsmedelsflödet (som matbutiker som även driver restaurang eller annan matservice). Utvecklingen kring nya livsmedelstjänster kommer troligen också handla om att få fram smartare sätt att sälja och distribuera livsmedel, till exempel genom att samla in kundstatistik och göra långtgående analyser genom Big Data, förmedla kundanpassad mat genom smarta applikationer och Internet of Things och på andra sätt.

Inom cirkularitetsområdet spås utvecklingen kring nya affärsmodeller bland annat handla om att producera livsmedel av resurser som tidigare haft ett lågt eller obefintligt marknadsvärde. Framtida



affärsmodeller handlar också om att producera livsmedel med hjälp av outnyttjade resurser som kommer från andra industribranscher.

Eftersom livsmedelsbranschen tillhör de industribranscher som idag har lägst vinstmarginaler lär framtida affärsmodeller också behöva handla om att få fram och sälja livsmedel som kan bära sina kostnader bättre rent ekonomiskt. Ett sätt kan vara att ta radikalt större steg framåt vad gäller utvecklingen av livsmedel där konsumenten är villig att betala mer för produkter som står för hållbarare värden, till exempel ur ett resurs-, miljö- och klimatmässigt perspektiv. Samtidigt vill man inte ”straffa” hållbara produkter genom högre priser.

Genom att sälja frukt och grönsaker med udda form, eller olika livsmedel som nyss passerat bäst-före-datum, till lägre pris, kan värde skapas även på tidigare ratade varor inom sektorn.

Sammanfattning och slutsatser

Svinn sker idag i alla led i livsmedelsflödet. År 2012 uppskattades till exempel att svenska hushåll bara i hemmet slängde bort eller spolade ner nästan 1 miljon ton mat (995 000 ton – eller nästan 3 000 ton per dag). Av detta åter- eller vidareanvändes visserligen drygt 98 procent via förbränning, rötning och kompostering. Nästan hälften (494 000 ton) av ”avfallet” bedömdes dock bestå av mat och dryck, med ekonomiskt och näringsmässigt värde, som hade kunnat ätas eller drickas upp istället.

I alla led i livsmedelsflödet finns dock idag ett okänt svinn, som antingen inte mäts alls eller inte offentliggörs av de som äger statistiken. Detta bedöms som ett allvarligt hinder för att kunna resurseffektivisera den svenska livsmedelsbranschen. Inom det svenska saltvattensfisket slängs till exempel varje år ett okänt antal ton fisk överbord (utkast), därför att den är av fel art eller storlek. Enligt en ny EU-lag är det dock sedan januari 2014 förbjudet för yrkesfiskare inom EU att kasta oönskade delar av fångsten i havet. Svenska fiskare i Östersjön får två år på sig att anpassa sig till det nya förbudet.

Insektstäder för protein

Svenska Belatchew Arkitekter presenterade 2014 konceptet Insect city, som går ut på att anlägga insektsfarmer i stadsmiljö. Enligt deras beräkningar skulle det räcka att bebygga nio trafikrondeller (500 000 m²) för att producera insektsprotein motsvarande hela Stockholms köttkonsumtion. Insekterna skulle helt kunna födas upp med matavfall från staden.



Flera lovande förslag har pekats ut när det gäller nya affärsmöjligheter, som kan resurseffektivisera den svenska livsmedelsbranschen och därmed göra den både lönsammare och mer konkurrenskraftig:

- Utvecklingen av ny digital teknologi som kan öka produktiviteten och revolutionera hur livsmedelsbranschen planerar, distribuerar och säljer sina produkter och tjänster.
- Etablering av produkter och tjänster som bygger på hållbarare och resurseffektivare värden, till exempel nya smartare förpackningsmaterial eller alternativ till dagens mest resurskrävande och klimatpåverkande köttprodukter.
- Utvecklingen av livsmedel och produktionsprocesser som utnyttjar fler steg av åter- och vidareanvändning, och hittills outnyttjade resurser, till exempel spillvärme eller tomma industrilokaler.



Nya affärsmöjligheter mellan olika flöden och branscher

Efter projektets kartläggning av ett antal resursflöden har det blivit tydligare att många lovande resurs-effektiva affärsmöjligheter ligger i kopplingen *mellan* resursflöden. Därför har projektet även diskuterat och analyserat affärsmöjligheter mellan olika branscher, som kan kombinera material från flera olika flöden, samt synergier mellan olika flöden och mellan olika branscher.

Tämligen snabbt märks emellertid hur mycket affärslogiken skiljer sig åt mellan olika branscher, och hur detta påverkar möjligheterna att hitta nya resurs-effektiva sätt att bedriva verksamheten på:

Basindustrin präglas till exempel av tunga processer, där möjligheten att tillämpa ny teknik begränsas av en inlåsning i kapitalintensiva processinvesteringar. Branschens affärsmodeller har varit bärkraftiga under en mycket lång tid. Företagen är vana vid cykliska marknader och därmed obenägna att ändra affärsmodellerna på grund av prisfluktuationer på resursmarknaderna. Det finns även en syn att ökad resurskonkurrens snarare är en möjlighet än en utmaning för basindustrierna. En eventuell minskning i efterfrågan på grund av ökad resurseffektivitet antas också bli ersatt av ökad efterfrågan genom befolkningsökning, ekonomisk tillväxt etc.

Möjliga materialsynergier projektet ser är:

- Plaster från bioråvara.
- Textil från bioråvara från träindustrin.
- Livsmedelsråvaror eller djurfoder från skogens restprodukter.
- Spillvärme från industrin till livsmedelsproduktion och annan verksamhet.

Infrastruktur, som byggnader, vägar och stora fasta installationer, har vanligen lång livslängd, och det byggs endast lite ny infrastruktur jämfört med hur mycket som redan finns. Därför blir det viktigt att fokusera på användningsfasen och utnyttja befintlig infrastruktur väl. Skogsindustrierna vill att det byggs mer hus och broar i trä istället för exempelvis betong. Det är exempelvis ur klimatperspektiv bra att låsa in trä i långlivade strukturer. Inom infrastrukturen drivs dock inte denna fråga särskilt aktivt, varför initiativ till ökad infrastrukturbyggande i trä kan behöva komma från skogssektorn.

Möjliga materialsynergier projektet ser är:

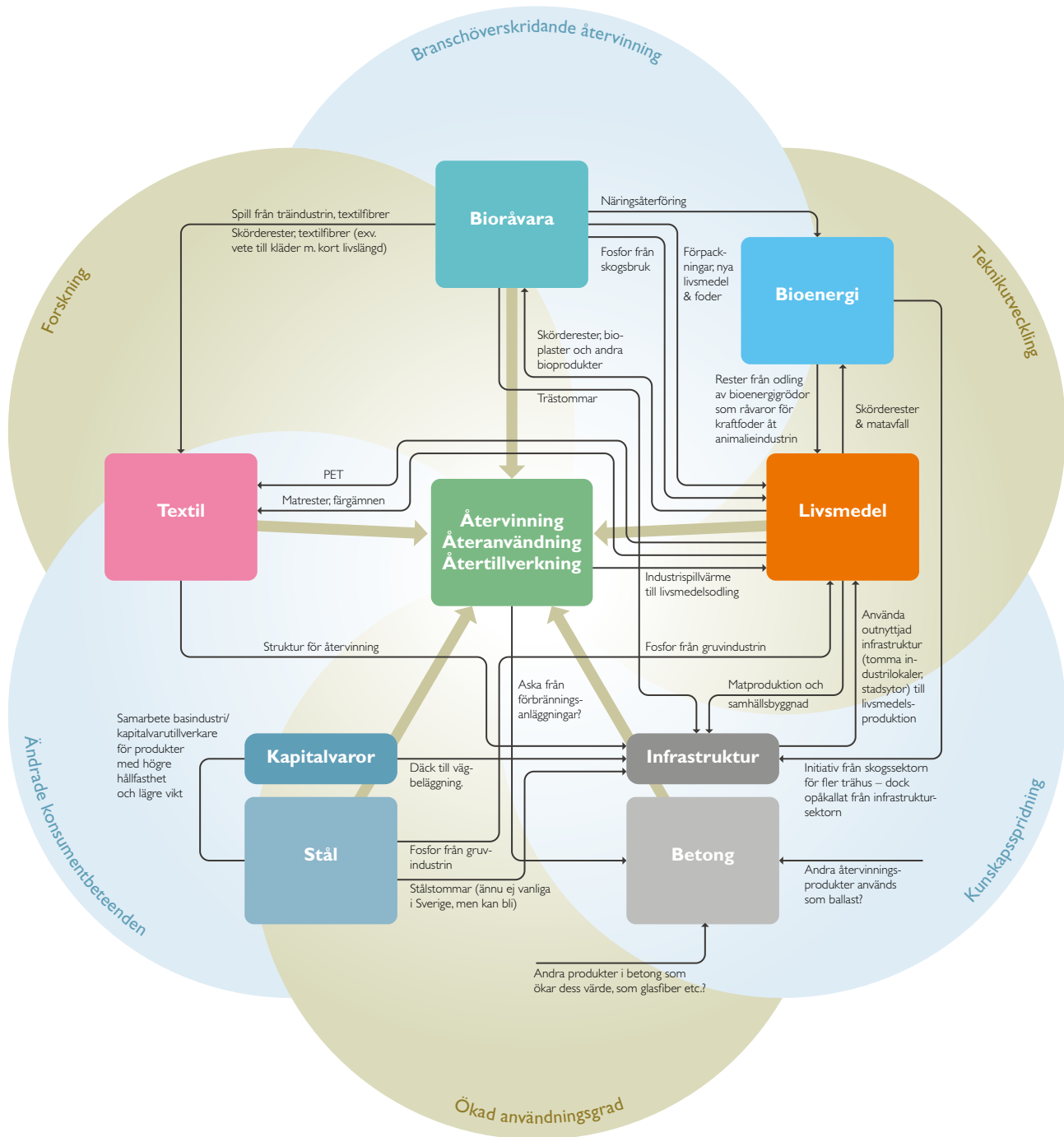
- Livsmedelsodling i stadsmiljö.
- Gamla däck används i vägbeläggningar.
- Kanske en optimering av förbränningsanläggningar för att producera en aska som efter en tvättprocess skulle kunna ersätta cement?
- Användning av alternativa återvinningsprodukter som ballast istället för betong (eftersom mängden betong i bygg- och rivningsavfallet är liten jämfört med den betong som produceras).

Kapital- och sällanköpsvaror, som verktyg, maskiner, elektronisk utrustning, möbler, vitvaror och bilar, är tänkta att användas och avskrivas under en längre tidsrymd och förbrukas till skillnad från konsumtionsvaror eller insatsvaror inte genom sin användning. De är beständiga (tillverkade i material som stål etc.), men med resurskrävande tillverknings- och transportprocesser, och behöver därför användas mycket och länge för att bli resurseffektiva. Å andra sidan är nyare modeller av fordon, maskiner etc. ofta mer energieffektiva, vilket talar för att produkterna ska ersättas frekvent. Detta motsatsförhållande är en utmaning ifråga om kapitalvaror.

Möjliga materialsynergier projektet ser är:

- Plaster från bioråvara.
- Affärsutveckling mellan transportföretag och offentliga aktörer kring mer resurseffektiva transporter runt exempelvis infrastrukturprojekt.

När det gäller **konsumentprodukter**, såsom kläder, känner företagen av kundernas medvetenhet och påverkanstryck att förbättra hållbarheten och minska resursanvändandet inom produktionen. Samtidigt äger exempelvis svenska företag i textilbranschen vanligen inte sina fabriker, utan köper textil från tillverkare i utvecklingsländer som har andra krav på kontroll och uppföljning. Det krävs att svenska företag ställer krav på sina leverantörer och skapar samarbeten med andra företag för att gemensamt styra mot ökad resurseffektivitet och cirkularitet. Konsumenterna behöver å andra sidan också förändra sitt köpbeteende mot ökad hållbarhet, vilket kan främjas genom utåtriktat och långsiktigt arbete från företagen.



Figur 12: Projektets skiss över ett antal sammankopplingar och affärsmöjligheter mellan olika flöden och branscher som diskuterats fram inom ramen för projektarbetet.

Möjliga materialsynergier projektet ser är:

- Textil från bioråvara från träindustrin och från skörderester från livsmedelsproduktionen.

Inom **livsmedelsbranschen** är förebyggande av svinn av högsta vikt, såväl i producent- och försäljningsledet som hos konsument. Förbättrat förtroende behövs också mellan företagen för att få till stånd samarbeten för minskat svinn och ökad återvinning.

Möjliga materialsynergier projektet ser är:

- Mat-, slakt och skörderester till textiltillverkning, energiproduktion eller biobaserad kemi.
- Matproduktion på outnyttjad yta i städer, såsom på tak eller i tomma industrilokaler.
- Matproduktion som sker med hjälp av spillenergi (till exempel varmvatten) från andra industrier.
- Bättre åter- och vidareanvändning av näringsämnen (fosfor, kväve, etc.) från hela livsmedelsflödet och från andra industribranscher (till exempel fosfor från skogs- eller gruvindustrin).

Branschlogikerna till trots finns det onekligen stora och ibland banbrytande affärsmöjligheter mellan olika flöden och branscher. Av den anledningen har en övergripande synergikarta tagits fram över de möjligheter som kommit fram inom projektets ramar för att visa på affärsmöjligheter mellan olika sektorer och branscher, se figur 12. Här finns ett antal exempel på synergier som redan är i kommersiellt bruk, befinner sig på utvecklingsstadiet eller spås bli möjliga att etablera inom en snar framtid. För att de senare ska kunna förverkligas krävs:

- kunskapsspridning, forskning och teknikutveckling,
- ändrade konsumentbeteenden och ökad användningsgrad,
- branschövergripande återvinning, samt
- samarbeten och synergier.

Behov av kunskapsspridning, forskning och teknikutveckling

Teknikgenombrott är en förutsättning för att åstadkomma de stora sprången i resurseffektivitet och för att öppna alternativa färdvägar mot framtiden. Sådana genombrott sker ständigt, och på senare tid har exempelvis nya material som grafen forskats fram, ny teknik kring energilagring, solfångare etc. har utvecklats och systemlösningar genom Internet of Things har uppstått.

Kostnaderna för forskning och utveckling för resurseffektivitet, liksom uppskalning och tillämpning i testanläggningar, är idag en barriär inom industrin. På grund av industrins kostnader för energikonsumtion och processutsläpp samt styrmedel inom miljö- och klimatområdet fokuserar utvecklingsarbetet ofta på dessa områden.

Basindustrin efterlyser en samlad förståelse för de utmaningar och möjligheter som finns, bland annat för att se till att kunskapsspridning sker samtidigt till alla branscher och aktörer i den pågående utvecklingen inom resurseffektivitet. Exempelvis gäller det systemfrågor kring återvinning, bland annat gällande separering inom återvinningssystemet (till exempel kompositmaterial), eftersom utvecklingen av material och återvinningstekniker går fort. Värdena av de resurser som basindustrin förvaltar, inklusive arbetsmarknadsnyttor, bör också uppmärksammas i högre grad för en bättre informerad diskussion.

I konsumentledet är det viktigt att arbeta för ökad kunskap kring resurseffektivitet och ändrade beteenden hos kunder. Det räcker inte med att tekniken finns på plats: inom energiområdet har tekniken för smarta elnät som balanserar utbud och efterfrågan på el på ett hållbart, tillförlitligt och kostnadseffektivt sätt funnits i 30 år. Valen måste också vara enkla, billiga och säkra.

Teknik runt produktionsprocesser, som till exempel sensorer, kan öka produktiviteten inom jordbruket eller hantera överdimensionering av material i produkter, vilket är vanligt och kostsamt. Exempelvis kan mängden material i lastbilsflak minskas och kullager dimensioneras bättre om slitaget kan övervakas. Serviceförsäljning kan kombineras med detta, gärna i samarbete med förpackningsindustrin.

Många branscher lyfter fram 3D-printning, vilket kan ge ökad resurseffektivitet inom plast, pappersprodukter, livsmedelsdistribution, kapitalvaror, konsumentprodukter och pulverstål. Samma teknologi kan även revolutionera exempelvis hustillverkning (se exemplet med det kinesiska företaget Yingchuang i beskrivningen av affärsmöjligheter kopplade till betong) och klädtillverkning. Materialåtgången i produktionen kan då minskas, nya materialegenskaper skapas för mer hållbara produkter med längre livslängd och nya möjligheter för ”remanufacturing” öppnas. Samtidigt behöver risken för *rebound*-effekt hanteras, om saker skrivs ut onödigt ofta för att det är för enkelt/och eller billigt.

Inom stålindustrin vore det också värdefullt att utveckla teknik för att ersätta kol som reduktionsmedel med vätgas, återvunnen plast eller andra kolväterika

restprodukter. Biokol är också en möjlighet men den reella effekten på koldioxidutsläpp måste då beaktas. Det finns även möjlighet att minska reduktionsmedel genom återföring av processgaser.

Vissa material kan ersättas av andra (*substitueras*) för ökad resurseffektivitet. Stål kan ibland ersättas av aluminium och kolfiber, men att ersätta även högkvalitativt och höghållfast stål är idag väsentligt dyrare. Potentialen för aluminium beror på hur energipriserna utvecklas och för kolfiber på hur snabbt den tekniska utvecklingen sänker kostnaderna för slutprodukten. Större förändringar ses vad gäller användandet av pappersprodukter, där bland annat övergången till digital media minskar efterfrågan på tidningspapper.

Ändrade konsumentbeteenden och ökad användningsgrad

Framför allt inom infrastruktur- och kapitalvarubranscherna är användningen av kritisk betydelse, då större effektiviseringar av tillverkningen i dagsläget inte anses kunna försvaras ekonomiskt, åtminstone inte i Sverige. Ändringar i tillståndspliktig verksamhet är också förenade med långa tillståndprocesser, vilket påverkar möjligheten till förändringar i produktionsmiljöer.

Till exempel tror projektet att mark år 2050 kommer att vara en knapp resurs – läget spås bli viktigare, liksom närservice och tjänster. Därmed byggs små täta stadsdelar med bra infrastruktur, vägar och järnvägar emellan, och närservice i den egna stadskärnan. Nätverket av kärnor ger då i sig storstadens service.

Livsmedelsproducenter och aktörer från andra branscher kan också samordna utnyttjandet av odlingsbar mark för råvaruproduktion. Outnyttjade ytor kan upplåtas för livsmedelsproduktion (som i Kalifornien, där skattelättnader har införts för fastighetsägare som upplåter mark eller taktytor till matodling).

Projektet tror att *tillgängligheten till lämplig transport* kommer vara det huvudsakliga år 2050, det vill säga nyttjandet av en kombination av kollektivtrafik, varianter av bilpooler för hyrning, självkörande bilar och andra transportmedel snarare än fordonsägande i sig. Detta kan ge enorma effektivitetsfördelar: en analys av McKinsey & Company visar exempelvis att en typisk fransk bil tillbringar 92 procent av sin tid parkerad, 1,6 procent letandes parkeringsplats, 1 procent i köer och 5 procent körandes. Dessutom transporterar den genomsnittliga europeiska bilen 1,5 personer per resa, trots att den är femsitsig.⁶³

Digitala färdplaner⁶⁴ som synliggör de olika

Trängseln en myt?

Det finns överraskande gott om ledigt trafikutrymme i Stockholm. Det visar en rapport som CESC, Centre for Sustainable Communications på KTH, tagit fram på uppdrag av Trafikverket. Men trafiken behöver optimeras bättre. Anna Kramers och Anders Gullberg, bägge forskare på CESC föreslår i Dagens Nyheter ”en digital trafikplan, med ett öppet integrerat informations- och betalsystem för all urban trafik som den bärande stommen”.⁶⁴

transportsystemen, inklusive priser och tidtabell, kan minska behovet av nya vägar och annan infrastruktur.

Även inom verkstadsindustrin bedöms den största resurseffektiviteten komma att ske genom högre utnyttjande av redan tillverkade maskiner, även om flyttbara maskiner redan har en högre nyttjandegrad bland professionella användare. För privatpersoner kan användandet höjas avsevärt. Ett positivt exempel är järnhandeln ToolPool i Malmö som lånar ut verktyg gratis, varvid försäljningen av andra produkter har ökat hos företaget. I USA använder många privatpersoner gräsklippartjänster, där en firma klipper gräsmattan med stora gräsklippare som då får en högre nyttjandegrad istället för att var och en äger en gräsklippare. Det finns kort sagt stora möjligheter att utveckla serviceutbudet.

Hem- och servicetjänster kan också erbjudas konsumenterna genom delningstjänster. Då kan en industriell tvättmaskin användas med längre livslängd som utnyttjas oftare, via tvätterier. Dock behöver transport och logistik tillhandahållas till en rimlig kostnad. I Sverige idag är arbetskostnaden relativt hög, varför det kan vara svårt att få servicetjänster lönsamma.

Även kläder verkar alltmer komma att delas genom uthyrnings- och abonnemangstjänster, vilket leder till att enskilda plagg används effektivare. Här finns det anledning för tillverkande företag att se över sina affärsmodeller för att ha en roll kring intäcksströmmarna kring tjänstefiering.

Ifråga om kontorsanvändning är det redan idag allt vanligare att man inte längre har en egen plats på kontoret. Alla delar istället på de platser som finns i lokalen (något som redan idag används aktivt av exempelvis Sveriges innovationsmyndighet VINNOVA). Genom nya digitala applikationer kan man få kunskap om hur infrastrukturen faktiskt används, vilket

möjliggör en bättre utnyttjandegrad och trafikstockningar på vägar, järnvägar eller i lokaler kan undvikas eller minska.⁶⁵ Detta innebär också besparingsmöjligheter. Exempelvis används idag det genomsnittliga europeiska kontoret endast 35–40 procent av tiden under arbetstid, inkluderat kontor på dyr innerstads-mark.⁶⁶

Branschöverskridande återvinning

För att nå högre resurseffektivitet i återvinningssystemet behöver en effektivare insamling av olika avfallsfraktioner komma till stånd jämfört med nuvarande situation. Det finns även en transportdimension, där till exempel tunga fordon hämtar varje fraktion för sig inne i citykärnorna. En förbättrad sortering och mer spårbara resurser från återvinningsföretagen skulle även öka processeffektiviteten samt värdet i de återvunna resurserna. Återvinningsbranschen har en potential att förbättra effektiviteten i såväl insamlingssystemet som återvinningsprocesserna. Här är för övrigt återanvändning ofta mer resurseffektiv än återvinning. Här behövs tillämpad, industrinära forskning, som inom många andra områden.

Jordbruksrester, matavfall eller restprodukter från skogs- och pappersmassaindustrin kan i högre grad användas för att tillverka förpackningsmaterial – eller till produktion av bioenergi (som biogas). Fosfor till jordbruket kan utvinnas ur avverkningsrester från skogsindustrin som bränts för bioenergiproduktion, i storleksordningen 7 500 ton högkvalitativ fosfor per år. Även ur slaggprodukter från järnmalmsbrytning bör sannolikt hela 60 000 ton fosfor per år kunna utvinnas.

Från matrester skulle även färgämnen till textilindustrin kunna utvinnas, och från träindustrispill, skörderester eller andra jordbruksprodukter skulle cellulosa-fibrer eller andra material till textilindustrin kunna erhållas (vete kan till exempel bli textilt fibrer i kläder med kort livslängd). Restprodukter från skogs- och massaindustrin (som bark eller lignin) skulle kunna ge upphov till nya livsmedel eller ingredienser. Och restprodukter från pappersmassaindustrin kan användas för att producera foder till djuruppfödning eller fiskodling.

Samarbeten och synergier

Basindustriernas ofta betydande storlek (jämfört många andra branschens företag) kan vara en

Mikrosvamp av sulfitlut

Pappersmassaföretaget Nordic Paper och bioteknikföretaget Cewatech driver en pilotanläggning som odlar mikrosvamp av pappersbrukets sulfitlut. Den kan sedan användas som tillsats i foder för fiskodlingar och ersätta en del av dagens fiskmjöl.

utmaning men även en möjlighet, då en stor systemförståelse kan främja synergier. Basindustrin antas i varierande utsträckning ställa om mot andra produkter och processer än vad som produceras idag. Biobaserad kemisk industri är i detta avseende högt intressant, då en traditionell industri nu möter flera nya tekniska möjligheter vad gäller konkurrens om att utnyttja träråvaran och mellan nya och traditionella produkter (som biobaserad kolfiber). Även ökad inblandning och nyttjande av återvunna material är intressant (som mer återvunnet stål i stålproduktion). Sådana omställningsprocesser kan sporra en vilja att omvärdera existerande affärsmodeller inom den traditionella basindustrin.

Ett förbättrat samarbete mellan olika aktörer lyfts fram som en framgångsfaktor inom innovation och värdekedjor, såsom industriell symbios (se faktaruta) mellan producerande företag liksom samarbeten kring design för återvinning, återanvändning och återtillverkning. Sådana samarbeten skulle kunna katalyseras fram av oberoende forskningsinstitut. Även mindre flöden kan uppmärksammas och skapa värden, och öppen innovation kan stödjas i samarbete med akademien, aktörer i värdekedjan och potentiella konkurrenter. En utmaning inom exempelvis konsumentprodukts- och livsmedelssektorerna är emellertid brist på transparens och förtroende företagen emellan, uppger projektdeltagande företag från dessa branscher.

Pappers-, glas- och plastindustrin kan samverka med konsumentproduktssektorn för att utveckla hållbara förpackningar som kan återvinnas, återanvändas, ätas eller användas till något annat (till exempel leksaker, förvaring etc.). Konsumentproduktssektorn kan samverka med stålindustrin avseende återvunnet stål som insatsvara i produktionen (där det inte krävs samma hållfasthet som i industriproduktion). Exempelvis textilt företag behöver samarbeta med återvinningsindustrin kring effektiva återvinningssystem.

System för samverkan mellan olika företag och branscher i industriområden behöver byggas för att använda produktionsspill som resurser (exempelvis ånga, energi etc.). Företag, myndigheter, universitet och forskare bör stödjas att starta innovativa kluster-nätverk för att studera och utveckla teknik, nya material, materialflöden, distribution, transporter och återvinning oberoende av branschtillhörighet. Man bör även ge incitament till samarbeten på kort och lång sikt mellan leverantörer, företag och samarbetspartners i hela värdekedjan för ökad resurseffektivitet, konkurrensfördelar och ”win-win”-situationer för samtliga involverade. En digital marknadsplats kan skapas över koordinerade logistiksystem för att företag ska kunna finna närmast belägna transport.

Inom kapital- och sällanköpsvarusektorn behövs mer samverkan mellan olika teknikområden. Exempel som inspirerar är utveckling av batterier för lagring av solenergi för byggnader och fordon (Tesla) och framtagning av nya drivmedel som inte är baserade på fossila bränslen (Audi, som tillsammans med Global Bioenergies har framställt syntetisk bensin utan att använda sig av råolja).⁶⁸

Industrier som tillverkar kapital- och sällanköpsvaror kan ges ytterligare incitament till samarbete med basindustrin för att få fram insatsvaror som stål med högre hållfasthet och lägre vikt.

Gatubelysning och mobilt bredband i ett

Ericsson och Philips har tagit fram *The Zero Site*, som kombinerar gatubelysning i städer och samtidigt tillhandahåller mobilt bredband. *The Zero Site* integrerar basstationer i gatlykter vilket ger bättre tillgång till bredband och belysning samtidigt som den minskar behovet av ytterligare infrastruktur.

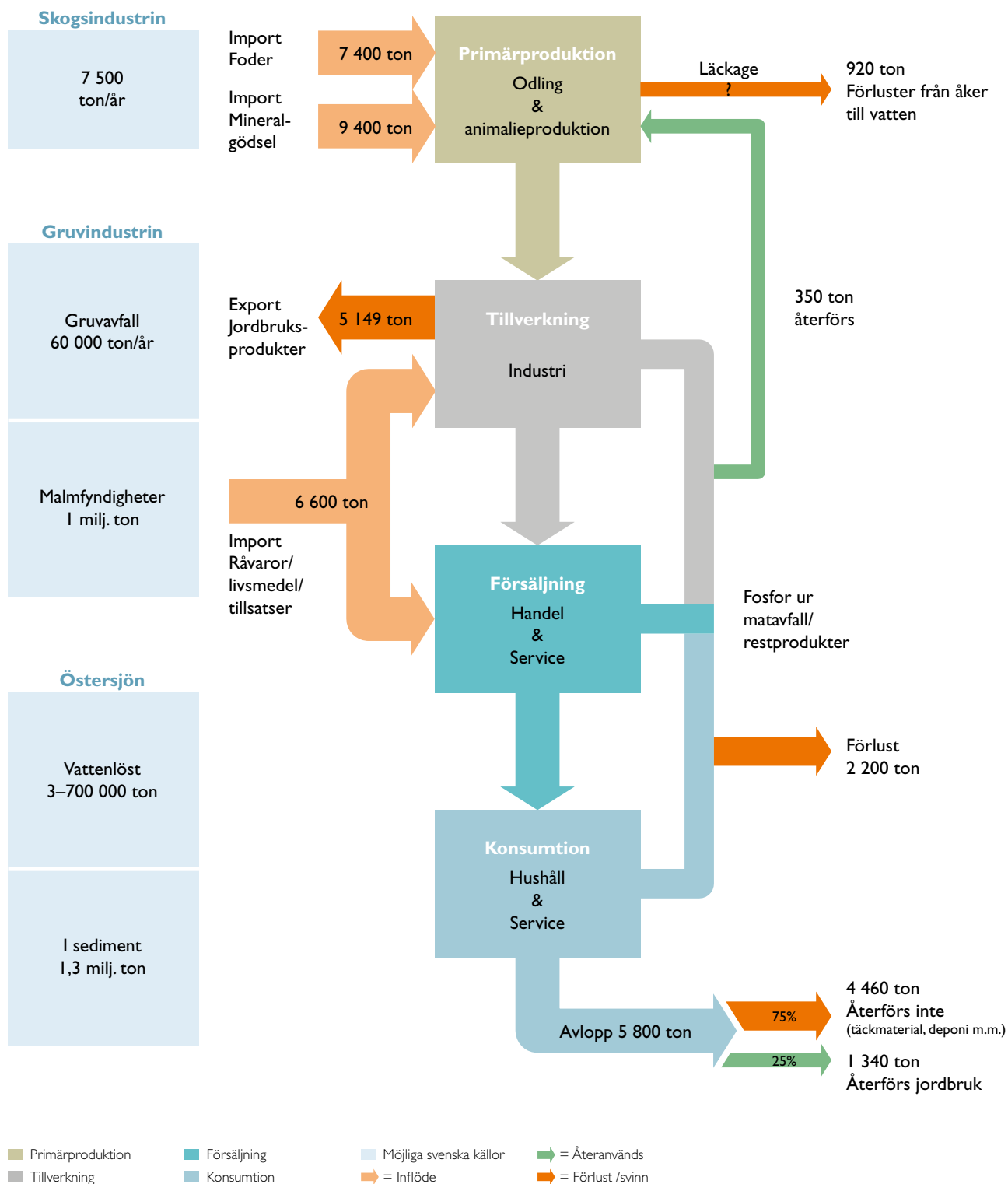


Symbiotiska nätverk

Då basindustrierna ofta har stora processflöden kan biflöden bli mindre relevanta. Däremot kan dessa flöden ha stora värden för mindre företag. Allt fler företag samverkar därför idag för att öka sin resurseffektivitet genom symbiotiska nätverk. Inom sådana utbyter primära industriella aktörer restprodukter, restvärme och information med varandra och får då ut mer nyttigheter med minskat uttag av primärenergi och jungfruliga råvaror. Därmed ökas även hela samhällets resurseffektivitet och möjligheter skapas för nya företag.

Redan har Finland satt upp ett initiativ för lokala industriella symbiotiska nätverk på ett flertal håll, i form av FISS – Finnish Industrial Symbiosis System). CrisolteQ i Harjavalta delar exempelvis på laboratorietrymmen med andra företag, medan Tyynelän maanparannus i Imatra bidrar med avfallsåtervinningstjänster till skogsföretag i området, som Stora Enso och Metsä Fibre.⁶⁷

I Danmark finns staden Kalundborg som är uppbyggd kring symbios och i England finns NISP – National Industrial Symbiosis Programme. Ett svenskt exempel på en marknadsplats för sekundära byggmaterial är Kompanjonen, där använda och oanvända byggvaror från entreprenader säljs vidare.

Figur 13: Flödeskartläggning över det svenska fosforflödet. Siffror från Naturvårdsverkets rapport *Hållbar återföring av fosfor*, 2013.

En fallstudie: branschöverskridande affärsmöjligheter kring fosfor⁶⁹

För att visa på möjligheterna kring branschöverskridande samarbeten kan man ta *fosfor* som exempel. Tillförsel av näringsämnet fosfor är en grundförutsättning för all odling och all djuruppfödning. Idag tillgodoses Sveriges fosforbehov till största del via import från andra länder, samtidigt som bara en bråkdel av den fosfor som läcker ut via produktionssvinn och avlopp förs tillbaka till svenska åkrar. Samtidigt anses fosfor kunna bli en verklig bristvara på global nivå i framtiden.

Flera möjliga vägar att förbättra tillgång till, och återflöde av, fosfor diskuteras redan idag:

- Att bygga om avloppssystemen så att utvinning av ren fosfor blir möjlig.
- Att utnyttja fosfor i befintligt stallgödsel effektivare.
- Att utvinna fosfor ur restprodukter från gruv- eller skogsindustrin.
- Att utvinna fosfor ur bottensediment och vattenvolymer i Östersjön.

Resurseffektiviseringen av att skapa ett hållbart system för återföring av fosfor till jordbruket bedöms som mycket hög. Genomförbarheten spås emellertid hamna på en låg eller mellan hög nivå, eftersom vissa åtgärder (såsom ombyggnad av avloppen) lär bli mycket kostsamma och därmed göra fosfor dyr. Det senare skulle dock kunna ändras via skatter eller styrmedel som minskar kostnaderna för avloppsrening.

Uppskattningar visar att tre gånger det svenska livsmedelsflödets årsbehov av fosfor (nästan 60 000 ton) varje år ligger outnyttjat i restprodukter från den svenska skogs- och malmindustrin. Ytterligare 2,6 till 3 miljoner ton fosfor uppskattas ligga lagrad eller löst i svenska malmfyndigheter eller i Östersjöns bottensediment och vattenvolymer. Även fosforflödet i anslutning till livsmedelsproduktionen och i avfallsledet behöver ses över och hanteras betydligt mer effektivt.

Fosfor från sjön

Svenska företaget Teknikmarknad har utvecklat en muddringsmetod som gör det möjligt att ta upp fosforrikt organiskt material från övergödda sjöbottnar och placera på åkrar som gödsel.

Foto: Marcus Gustafsson



Slutsatser

Det faktum att vi idag överutnyttjar flera av våra ekosystem ställer vårt globala samhälle inför en stor utmaning. Det är dags att hitta nya sätt att hantera jordens resurser. Ett steg i rätt riktning är att tänka nytt kring hållbara affärsmöjligheter och lönsamhet för att effektivisera resurshanteringen. Det är dags för ett paradigmskifte.

Vi behöver en vision och en strategi för resurs-effektivitet och innovation som innebär tillväxt, ökad lönsamhet, god sysselsättning och ett inkluderande samhälle men ändå håller sig inom naturens gränser. På så vis kan svenska intressen lyftas, samtidigt som Sveriges konkurrenskraft stärks och vi fortsätter att verka i framkant av utvecklingen. I denna rapport läggs ett bidrag till en sådan process fram, med tydligt fokus på de miljömässiga och resurseffektiva delarna på hållbarhetsbegreppets tre delar – ekonomisk, social och miljömässig hållbarhet.

För att kunna hantera våra resurser på ett effektivt sätt behövs en överblick, ett systemperspektiv över samhällets flöden. I projektets fall berörs Sveriges flöden, men på sikt behövs även ett systemperspektiv på EU:s och globala flöden. Anledningen är att vi aldrig kan uppnå effektiv resurshantering utan att veta hur mycket resurser som går in i samhällssystemet och vart de tar vägen. Mycket resurseffektiviseringsarbete sker inom företagens egna processer, men vi behöver bredda detta till att inkludera resurseffektivisering mellan företag och branscher på lokal, nationell och global nivå.

Utifrån bilden som har trätt fram kring de flöden som projektet har granskat ser vi hur bristfällig kunskapen kring flera av resursflödena är. Så länge vi inte har en heltäckande bild, även om den inte är helt exakt, kommer vi inte att få en tydlig bild av hur produkter och styrmedel påverkar samhällets resursflöden. Utöver detta behövs tydliga mål för samhällets marknadskrafter att styra mot. En annan viktig fråga i sammanhanget är hur vi hanterar samhällets sårbarhet – även för detta saknas det strategier.

Perspektiv på flöden

För att få en förståelse för möjligheter och utmaningar kring flöden i Sverige har projektet kartlagt fem flöden: bioråvaror, betong, stål, textil och livsmedel. Ifråga om bioråvaror har frågan kommit att ställas hur mycket uttag skogen tål, och till vad råvaran används bäst. Sverige har ett väl utvecklat skogsbruk

och effektiv användning av skogsråvara idag, men framtidens möjligheter för en framväxande bioekonomi är oerhört omfattande.

Betong är ett lågt prissatt material, och väl inbyggd i byggnader och annan infrastruktur stannar materialet vanligen kvar i denna form under mycket lång tid. Därför utgörs de främsta åtgärderna för resurseffektivisering kopplat till betong av ökad användning av befintlig betonginfrastruktur, exempelvis genom kontors- och annan lokaldelning.

Det är centralt för den svenska stålindustrin, som världsledande leverantör av avancerat stål, att tillgång på svensk järnmalm, kalk och importerade legeringar säkras. Teknisk utveckling och forskning väntas ge möjligheter att utvinna legeringar ur slagg och stål vid återvinning.

Textilflödet uppvisar åtminstone 50 procent spill i produktionsledet, från råvara till plaggproduktion. Detta gäller framförallt vid garnframställning (spinning) och tillskärning. Bomullsproduktionen anses dessutom ha nått sin kulmen ("peak cotton"), eftersom marken behövs till mat- eller skogsproduktion. Det finns en potential att minska spill vid val av material och tillskärning redan i designfasen. Cirka 100 000 ton kläder går till hushållsavfall varje år. Endast en ytterst liten andel textilfibrer återvinns till ny textil.

I livsmedelsbranschen är svinnet oerhört omfattande. Ibland sägs det att vi kommer att behöva producera mycket mer mat i framtiden för att mätta en växande befolkning. Frågan är kanske snarare hur vi tar till vara på de livsmedel som produceras på bästa sätt?

Uppskattningsvis tre gånger årsbehovet av fosfor för den svenska livsmedelsproduktionen varje år ligger outnyttjat i restprodukter från den svenska skogs- och malmindustrin. Sverige är idag helt beroende av import.

Nya affärsmöjligheter

De utmaningar som framkommer utifrån projektets kartläggning behöver vändas till lösningar och konkreta affärsmöjligheter. Teknisk innovation och utveckling kring produkter och processer är här centralt. Teknikgenombrott är en förutsättning för att åstadkomma de stora sprången i resurseffektivitet och för att öppna alternativa färdvägar mot framtiden. Genomgripande effektiviseringar är ofta baserade på nya tekniska lösningar inom exempelvis IT, energi och transporter.

Innovationsprocessen behöver dock inte bara stimuleras i tekniskt hänseende; minst lika viktigt är innovation kring affärsmodeller och system. Dessa affärsmodeller behöver sedan ge utrymme för, och driva på, fortsatt teknisk utveckling och innovation. Design för återvinning, återanvändning och återbearbetning behöver bli del av produkters tillkomst, för att sluta kretsloppen för resurser och förlänga produkters livslängd.

Kring vissa flöden är den mest centrala frågan hur svinnet kan tas tillvara, såsom i primärproduktion och konsumtion av livsmedel, eller kring klädproduktion. För insatsvaror, som är först i produktionskedjan, är det viktigt att koppla ihop hela flödet från basindustrin till slutkonsumtion och återvinning, för att skapa incitament till resurseffektivisering redan i första ledet. I andra branscher, såsom kapitalvaror och infrastruktur, är intensifierad användning av färdiga produkter den centrala frågan.

I samtliga branscher gäller att i möjligaste mån använda förnybara resurser, giftfria kretslopp och ett livscykelperspektiv samt finna sätt att intensifiera användningen. Detta kan ske genom att (som nämnts tidigare):

- Använda material som är återvinningsbara. Samtidigt behöver avfall ses som en resurs och kretsloppen behöver bli giftfria.
- Optimera tillverkning av produkter genom att möjliggöra för återvinning och tillvarata spill från produktion.
- Optimera användningen av produkter genom att skapa delningsplattformar, sälja tjänster baserade på användningen av produkter (tjänstefiering) och ge förutsättningar för andrahandsmarknader för att möjliggöra en ökad nyttjandegrad.
- Förlänga produkters livstid genom reparation och renovering och moduler för att förbättra produktens prestanda.
- Återtillverka och upparbeta produkter för ett andra liv istället för att kassera och tillverka nytt.
- Gå från fysiska till virtuella produkter, som böcker och musik.

En mycket viktig komponent för ökad resurseffektivitet är konsumentinformation, så att produkter konsumeras och används mer hållbart och så att mer återanvänds eller återvinns. För att uppnå större effekt bör systemperspektiv beskrivas och samverkan ske

dels mellan kund och företag, dels mellan olika företag som är involverade i produkternas livscykel. Till exempel skulle företag som säljer textilier tillsammans med tvättmedelsleverantörer och tvättmaskinstillverkare kunna informera och samverka med konsumenterna kring hur man på bästa sätt sköter sina produkter för ökad resurseffektivitet och längre livslängd.

Samverkan och synergier

Synergier mellan branscher och industriell symbios är den naturliga förlängningen av ett systemperspektiv på samhällets resursflöden. För ett resurseffektivt samhälle är det viktigt att avfall eller restprodukter från en industri kan bli en resurs i en annan. Hittills har merparten av arbetet med resurseffektivisering skett inom företag eller möjligtvis branscher. Det som behövs framöver är att bygga samman resursflöden och industrier för att på så sätt dra nytta av varandras spill, avfall och restprodukter. Enligt en del experter kan storskaligheten få konkurrens av småskaliga lösningar, exempelvis kring framtidens energi- och livsmedelsproduktion.

Det behövs en förstärkt diskussion i vårt samhälle om hur vi ställer om till en mer resurseffektiv ekonomi. Fler måste kunna se hela bilden av vad vi behöver göra långsiktigt för att klara denna omställning och fler måste förstå de olika stegen vi behöver ta för att nå dit vi vill.

Projektprocessen framöver

Mot bakgrund av denna och föregående rapport – samt med förnyad och utvecklad input i form av seminarier, workshops och arbetsgruppsmöten – kommer IVA-projektet *Resurseffektiva affärsmodeller – starkt konkurrenskraft* att lägga fram en tredje och avslutande rapport i början av 2016. Denna gång kommer fokus att vara på styrmedel och policyrekommendationer till politiska och andra beslutsfattare. Syftet är att på bästa sätt sträva efter att realisera de projektmedverkande företagens, myndigheternas, organisationernas och forskarnas gemensamma vision för *Sverige som den ledande nationen för ett rent och resurseffektivt samhälle år 2050* – och studera hur vi reducerar hindren och skapar incitament för näringslivet att komma dit.

Appendix – Referenser

1. EU, DG Environment, "About Resource Efficiency" (http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/about/index_en.htm; hämtat 16 november 2015).
2. HSBC Global Research, **The World in 2050 – From the Top 30 to the Top 100**, (<http://www.hsbc.com/~media/HSBC-com/about-hsbc/advertising/pdfs/the-world-in-2050.pdf>; hämtat 22 oktober 2015).
3. FN, World Urbanization Prospects, the 2014 Revision, (<http://esa.un.org/unpd/wup/highlights/wup2014-highlights.pdf>; hämtat 22 oktober 2015).
4. Frey, Carl Benedikt och Osborne, Michael A., **The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?**, Oxford Martin School, 2013.
5. Machiba, T., **Sustainable Manufacturing and Eco-Innovation: Framework, Practices and Measurement**. OECD, 2009.
6. Kerr, W., och Ryan, C., "Eco-efficiency gains from remanufacturing – A case study of photocopier remanufacturing at Fuji Xerox Australia", i **Journal of Cleaner Production**, No. 9: 75–81, 2001.
7. Sundin, E., och Bras, B., "Making functional sales environmentally and economically beneficial through product remanufacturing", i **Journal of Cleaner Production**, 13(9): 913–925, 2005.
8. Lindahl, M., Sundin, E., och Sakao, T., "Environmental and economic benefits of Integrated Product Service Offerings quantified with real business cases", i **Journal of Cleaner Production**, volym 64 (1 februari): 288–296, 2014.
9. WBCSD, Vision 2050. **The New Agenda for Business** (Genève: WBCSD, 2009).
10. UNEP, **Green Economy and Trade – Trends, Challenges and Opportunities**, (UNEP, 2013), (<http://www.unep.org/greeneconomy>; hämtat 1 juli 2015).
11. Wijkman, Anders och Skånberg, Kristian, **The Circular Economy and Benefits for Society Swedish Case Study Shows Jobs and Climate as Clear Winners – An interim report by the Club of Rome with support from the MAVA Foundation and the Swedish Association of Recycling Industries**, 2015.
12. Stahel, Walter R., och Reday-Mulvey, Geneviève, **The potential for substituting manpower for energy; report to DGV for Social Affairs, Commission of the EC, Brussels**, study no. 76/13, 1977.
13. Meier, H., Roy, R., och Seliger, G., "Industrial Product-Service Systems – IPS²", i **CIRP Annals Manufacturing Technology**, 59(2): 607–627, 2010.
14. Lindahl, M., Sundin, E., och Sakao, T., "Environmental and economic benefits of Integrated Product Service Offerings quantified with real business cases", i **Journal of Cleaner Production**, volym 64 (1 februari): 288–296, 2014.
15. Tukker, A., "Eight Types of Product-Service System: Eight Ways to Sustainability? Experiences from Suspronet", i **Business Strategy and the Environment**, Vol. 13: 246–260, 2004.
16. Kristensson, P., Gustafsson, A. och Witell, L., **Tjänsteinnovation** (Lund: Studentlitteratur, 2014).
17. Bergström, H., **Vem leder Sverige mot framtiden? Om förutsättningarna för strategiskt politiskt beslutsfattande** (SNS Förlag, 2006).
18. Se exempelvis Wikipedia, "Uber" ([https://en.wikipedia.org/wiki/Uber_\(company\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Uber_(company)); hämtat 25 november 2015).
19. Se exempelvis Wikipedia, "Airbnb" (<https://en.wikipedia.org/wiki/Airbnb>; hämtat 25 november 2015).
20. Skogsindustrierna, **Skogsindustrin – En faktsamling**, 2014.
21. Skogsstyrelsen, **Skogsstatistisk årsbok 2014**, 2014.
22. SP, Agenda Trä: **Svensk trämekanisk industris visioner och mål 2050**, 2013, (<http://www.vinnova.se/PageFiles/0/Agenda%20tr%C3%A4.pdf>; hämtat 14 april 2015).
23. Naturvårdsverket, **Avfall i Sverige 2012. Rapport 6619**, 2014.
24. Samtal med Magnus Nilsson, Skogsindustrierna, 2015.
25. McKinsey et al., "Growth within: A circular economy vision for a competitive Europe", juni 2015 (http://www.mckinsey.com/client_service/sustainability/latest_thinking/growth_within_-_a_circular_economy_vision_for_a_competitive_europe; hämtat 20 november 2015).
26. Kommunikation med Malin Löfsjögård, Svensk Betong om svenska betongflöden, 2015.
27. Uppskattning baserad på betongproduktionsdata för augusti 2014-januari 2015 från Svensk Betong.
28. Egna beräkningar baserade på antaganden och beräkningsunderlag för publikationen **Avfall i Sverige 2012** som publicerats av Naturvårdsverket.
29. Kommunikation med David Palm, IVL, 2015.
30. Sveriges Byggindustrier, **Fakta om byggandet 2013**, 2013.
31. BIM Alliance Sweden, (http://www.bimalliance.se/Om_BIM_Alliance/Vad_ar_BIM/Filmer_om_BIM; hämtat 18 juni 2015).
32. Yingchuang, (<http://www.yhbm.com/index.php?m=content&c=index&a=lists&catid=56> och <http://www.yhbm.com/index.php?m=content&c=index&a=lists&catid=67>; hämtat 18 juni 2015).
33. Betongindustri AB, "Fiberbetong" (<http://www.betongindustri.se/sv/Betongindustri-fiberbetong>; hämtat 18 juni 2015).
34. LKAB, **Årsredovisning 2014**, 2014.
35. Jernkontoret, "Fakta och nyckeltal" (<http://www.jernkontoret.se/sv/stalindustrin/branschfakta-och-statistik/fakta-och-nyckeltal/>; hämtat 3 juli 2015).
36. Jernkontoret, **Handelspolitik och marknad** (<http://www.jernkontoret.se/stalindustrin/handelspolitik/index.php>; hämtat 14 april 2015), 2015.
37. Statistiska Centralbyråns (SCB) databas år 2012 (inkluderar de produkter som SCB kategoriserar som KN-varukod med siffran 8 i början).
38. 85 procent personbilar, omfattas av EU-direktivet End-of-life. Naturvårdsverket, **Avfall i Sverige – rapport 6619**, 2012.
39. 75 procent stora hushållsapparater (kylskåp, tvättmaskiner); 65 procent IT/telekom-kontorsutrustning; 50 procent små hushållsapparater; elektrisk och elektronisk utrustning (till exempel mobiltelefoner), leksaker; sportutrustning. Svenska MiljöEmissionsData (SMED), **Kartläggning av flöden och upplagrade mängder av elektriska och elektroniska produkter i Sverige 2010. SMED Rapport Nr 105**, 2012.
40. 67 procent metallförpackningar (exklusive dryckesförpackningar). Naturvårdsverket, **Avfall i Sverige – rapport 6619**, 2012.
41. För att producera ett ton stålprodukter med start från malm åtgår ca 23 GJ energi medan det åtgår endast cirka 7 GJ energi om man utgår från skrot. Jernkontoret, **Stålets kretslopp**, 2003 (http://www.jernkontoret.se/ladda_hem_och_bestall/publikationer/stalforskning/rapporter/skrotkomp_03_04.pdf; hämtat 14 april 2015).
42. Almström, P., och Chen, Danfang, **Produktion 2030. Expertområde 1: Hållbar och resurseffektiv produktion** (KTH/Chalmers, 2014).
43. Almström, P., och Chen, Danfang, **Produktion 2030. Expertområde 1: Hållbar**

- och resurseffektiv produktion, (KTH/Chalmers, 2014). Ferguson, M. E., och Souza, G. C., **Closed-Loop Supply Chains: New Developments to Improve the Sustainability of Business Practice**, (CRC Press, 2010).
44. Alpman, Marie, "Äntligen förstår folk vad vi gör", i Ny Teknik, 22 maj 2013 (http://www.nyteknik.se/nyheter/it_telekom/allmant/article3698657.ece; hämtat 3 juli 2015).
 45. Jernkontoret, **Metallutredning 2014, Jernkontorets forskning D860**, 2014.
 46. Toyota Material Handling Sweden, "Vad mäter timmätaren" (<http://www.toyota-forklifts.se/Sv/Services-and-Solutions/Rental-Solutions/Pages/Vad-mater-timmataren.aspx>; hämtat 1 juli 2015).
 47. Svenska MiljöEmissionsData (SMED), **Rapport Nr 149 2014 – Konsumtion och återanvändning av textilier**, 2014 (<http://www.smed.se/wp-content/uploads/2014/06/Slutrapport.pdf>; hämtat 1 juli 2015).
 48. Haemmerle, Franz Martin, "The Cellulose Gap" (The Future Demand for Cellulose Fibres), i **Lenzinger Berichte**, 89, 2011, ss. 12–21. Data från företag i arbetsgruppen konsumentprodukter med produkter inom textil eller bransch-kunskap om denna sektor.
 49. Svenska MiljöEmissionsData (SMED), **Rapport Nr 46 2011 – Kartläggning av mängder och flöden av textilavfall**, 2011 (http://www.smed.se/wp-content/uploads/2011/05/SMED_Rapport_2011_46.pdf; hämtat 1 juli 2015).
 50. Denna beräkning grundar sig på SCB:s statistik över materialflöden inom jordbruket. Enligt andra sätt att räkna kan den procentandel av den svenska skörden som går direkt till livsmedelsproduktion vara lägre.
 51. Statistiska Centralbyråns (SCB) databas över materialflöden, 2012.
 52. Jordbruksverket, **Jordbruksverkets statistikrapport 2014:05, Försäljning av mineralgödsel 2012/13**, 2014.
 53. Jordbruksverkets årsbok, 2014.
 54. Personlig kommunikation med Johan Holmer; statistiker på Jordbruksverket.
 55. SCB/Jordbruksverket – Sveriges officiella statistik, **Statistiska meddelanden, JO 55 SM 1401, Det yrkesmässiga fisket i havet**, 2013.
 56. SCB/Jordbruksverket – Sveriges officiella statistik: **Statistiska meddelanden, JO 55 SM 1401, Det yrkesmässiga fisket i havet, – Definitiva uppgifter**, 2013.
 57. SCB/Jordbruksverket – Sveriges officiella statistik, **Statistiska meddelanden, JO 60 SM 1401, Vattenbruk**, 2013.
 58. Naturvårdsverket, **Matavfallsmängder i Sverige**, 2014.
 59. Jordbruksverket, **Livsmedelskonsumtion och näringsinnehåll**, 2013.
 60. Svenska MiljöEmissionsData (SMED), **Uppföljning av etappmålet för ökad resurshushållning i livsmedelskedjan**, 2014.
 61. SCB/Jordbruksverket – Sveriges officiella statistik, **Statistiska meddelanden, JO 44 SM 1401, Livsmedelskonsumtion och näringsinnehåll**, uppgifter till och med 2013.
 62. Longo, Valter D. et al, "Low Protein Intake Is Associated with a Major Reduction in IGF-1, Cancer, and Overall Mortality in the 65 and Younger but Not Older Population", i **Cell Metabolism**, volym 19, nummer 3, 4 mars 2014, ss. 407–417 (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S155041311400062X>; hämtat 12 november 2015).
 63. Presentation av McKinsey på IVA, "Taking the circular economy to the next level", 29 april 2015.
 64. Gullberg, A., och Kramers, A., "Så kan köerna försvinna – utan dyra vägbyggen", på **DN Debatt**, 12 april 2015 (<http://www.dn.se/debatt/sa-kan-koerna-forsvinna-utan-dyra-vagbyggen/>; hämtat 16 juli 2015).
 65. Vasakronan, "Den smarta arbetsplatsen" (<http://vasakronan.se/den-smarta-arbetsplatsen/>; hämtat 10 mars 2015).
 66. Ellen MacArthur Foundation och McKinsey Center for Business and Environment, **Growth Within: A Circular Economy Vision for a Competitive Europe**, 2015 (<http://www.ellenmacarthurfoundation.org/news/latest-research-reveals-more-growth-jobs-and-competitiveness-with-a-circular-economy>; hämtat 20 augusti 2015).
 67. FISS – Finnish Industrial Symbiosis System (<http://www.industrialsymbiosis.fi/>; hämtat 12 augusti 2015).
 68. Rabe, M., "Audi tillverkar e-bensin – bensin utan råolja", i **Teknikens Värld**, 24 maj 2015 (<http://teknikensvarld.se/audi-tillverkar-e-bensin-bensin-utan-raolja-184824/>; hämtat 16 juli 2015).
 69. Naturvårdsverket, **Hållbar återföring av fosfor**, 2013.

Projektet **Resurseffektiva affärsmodeller – stärkt konkurrenskraft** arbetar utefter visionen där Sverige är den ledande nationen för ett rent och resurseffektivt samhälle. Målen är att:

- Stimulera framväxten av nya affärsmöjligheter med inbyggd resurseffektivitet som maximerar resursernas värde. Projektet vill även lyfta fram exempel på affärsmodeller för resurseffektivitet inom olika branscher.
- Identifiera policyrekommendationer och incitament som möjliggör omställning till ett resurseffektivt näringsliv samt skapa en plattform för fortsatt dialog mellan näringsliv och politik.

Projektet drivs av Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien, IVA, en fristående akademi som till nytta för samhället främjar tekniska och ekonomiska vetenskaper samt näringslivets utveckling. I samarbete med näringsliv och högskola initierar och föreslår IVA åtgärder som stärker Sveriges kompetens och konkurrenskraft. Se även www.iva.se



KUNGL. INGENJÖRSVETENSKAPSAKADEMIEN

i samarbete med



Teknikföretagen



Stiftelsen för miljöstrategisk forskning

