



Nr C 466  
December 2019

## Tillgång på skogsråvara – sammanfattning och scenarier

en förstudie

Gustav Sandin, Therese Sahlén Zetterberg, Tomas Rydberg



I samarbete med: Johanneberg Science Park, Hållbar Kemi 2030, Meva Energy, Södra. VinnVäxt Klimatledande Processindustri har beställt och bekostat rapporten.

**Författare:** Gustav Sandin, Therese Sahlén Zetterberg, Tomas Rydberg

**Medel från:** VINNOVA

**Rapportnummer** C 466

**ISBN** 978-91-7883-133-3

**Upplaga** Finns endast som PDF-fil för egen utskrift

© **IVL Svenska Miljöinstitutet 2019**

IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm

Tel 010-788 65 00 // [www.ivl.se](http://www.ivl.se)

Rapporten har granskats och godkänts i enlighet med IVL:s ledningssystem

# Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	4
Summary .....	6
1 Introduktion .....	8
1.1 Syfte och omfattning .....	8
Målgrupp .....	9
1.2 Metod .....	9
1.3 Användbara begrepp och definitioner .....	9
2 Tillgången till skogsråvara.....	11
2.1 Dagens tillgång .....	11
2.1.1 Skogsråvara till bränsle .....	12
2.1.2 Bränslesortiment .....	14
2.1.3 Priser .....	14
2.2 Framtida tillgång.....	15
2.2.1 Sverige.....	15
2.2.2 Globalt.....	21
2.2.3 Priser .....	22
3 Slutsatser .....	24
3.1 Sammanfattande tabell .....	24
3.2 Faktorer som påverkar framtida tillgång och pris.....	25
3.3 Sammanfattning om tillgång för ny anläggning i Västsverige.....	25
4 Referenser.....	27

# Sammanfattning

Denna rapport sammanställer kunskap om tillgången på skogsråvara i Sverige som skulle kunna utgöra råvarubas i ny produktion av kemikalier, material och bränslen. Studien omfattar avverkningsflöden från skogen, biprodukter från såg- och massaindustrin samt återvunnet trädbränsle. Nuläget (år 2020) har kartlagts utifrån tillgång och priser idag. Framtiden (år 2030 och 2040) har kartlagts utifrån befintliga framtidsscenarier för Sverige, samt framtidsscenarier för bioenergimarknaden på global nivå. Kartläggningen baseras på befintlig litteratur och statistik, med enklare beräkningar i de fall data har behövts modifieras för att passa ovan beskrivna sammanhang. Dessutom inkluderas en kortfattad, kvalitativ beskrivning av faktorer som kan påverka framtida tillgång på skogsråvara.

Studien ska ses som en enklare förstudie. Förhoppningen är att den intresserade läsaren kan använda kartläggningen, med de referenser som anges, som en portal till vidare fördjupning.

Huvudsaklig målgrupp är aktörer som kan vara involverade i ett eventuellt framtida returraffinaderi eller annan anläggning för förädling av skogsråvara i Västsverige, t ex kemi-, skogs- och återvinningsföretag.

Tabell 1 visar ett exempel på resultat från rapporten, i form av en förenklad version av den sammanfattande tabellen i kapitel 3.1. Noterbart är t.ex. att uttaget av grenar och toppar (s.k. GROT) från skogen skulle kunna öka väsentligt redan idag (dagens uttag är ca 10 TWh), givet rätt förutsättningar, och ännu mer i framtiden. Även andra fraktioner av skogsflis kan öka väsentligt, medan potentiell ökning för förädlade trädbränslen, biprodukter och återvunnet trädbränsle är mer måttliga – men sett till absolut tal och prisbild kan de ändå utgöra relevant råvarubas för ny anläggning för vidareförädling av skogsråvara.

Sammanfattningsvis landar en grov uppskattning på tillgång av skogsråvara år 2030–2040 för ett returraffinaderi i Västsverige på ca 15–20 TWh per år, givet begränsade förändringar i konkurrens och en gynnsam prisbild. Detta motsvarar ungefär 4 miljoner ton råvara per år, vilket förefaller vara en relevant kvantitet i förhållande till behovet för ett framtida returraffinaderi.

Tabellens angivna intervall omfattar en del av de osäkerheter som föreligger, men inte alla. T.ex. baseras de flesta siffrorna på de s.k. SKA15-scenarierna för "Dagens skogsbruk", vilka innefattar en viss förväntad nivå av klimatförändringar. Men mindre eller större klimatförändring kan ha stor påverkan på framtida, möjligt uttag av skogsråvara och således resultera i uttag utanför angivna intervall. Vidare finns en rad andra faktorer som förväntas ha stor påverkan på framtida, möjligt uttag: val av skogsbruk, politiska beslut och prioriteringar (t.ex. med avseende på olika miljömål), krav i certifieringar, teknisk och ekonomisk utveckling i Sverige och globalt, konkurrerande efterfrågan, lokalisering av anläggning, mm. Rapporten innehåller också resonemang om hur tillgången till skogsråvara för en anläggning i Västsverige varierar mellan olika fraktioner på grund av avståndet till anläggningen.

Utöver data på tillgång och priser samt diskussion om påverkande faktorer, klargör rapporten terminologin och olika sorters indelning av skogsråvara (t.ex. efter ursprung eller efter bränslesortiment).

**Tabell 1. Uppskattning av årlig tillgänglig bioråvara idag, 2030 och 2040 i Sverige. För att fullt ut förstå tabellen hänvisas läsaren till rapporten. Nd = data saknas.**

Bränslesortiment	Nuläget		2030		2040	
	Tillgång (TWh)	Pris (kr/MWh)	Tillgång (TWh)	Pris (kr/MWh)	Tillgång (TWh)	Pris (kr/MWh)
Förädlade trädbränslen (träpellets, träbriketter, träpulver)	8,4	290–410	8,8	350–410	9,1	390–450
Skogsflis (uppdelning enligt kursiv text nedan)	58–85	200	68–87	200–220	70–89	210–240
- <i>GROT-flis</i>	20–37		29–38		30–39	
- <i>Stubbflis</i>	4,6–7,3		4,6–7,3		4,6–7,3	
- <i>Stamvedsflis</i>	7,6		8,2		8,9	
- <i>Träddelsflis (klentimmer)</i>	4,6–10		5–10		5,3–10	
- <i>Träddelsflis (naturvårdande skötsel)</i>	4,3–6,5		4,3–6,5		4,3–6,5	
- <i>Träddelsflis (sly)</i>	7,2		7,2		7,2	
- <i>Flis från park- och trädgårdsrester</i>	0,3		>0,3		>0,3	
- <i>Brännved</i>	9,1		9,1		9,1	
Biprodukter från industrin (sågspån mm)	3,7	160	5,4–7	nd	7,1–10	nd
Återvunnet trädbränsle/returträ (emballageträ, rivningsmaterial)	4,9–5,2	90	5,6	90–99	6,2	95–108

# Summary

This report compiles knowledge about the supply of forest raw material in Sweden that could constitute a raw material base in new production of chemicals, materials and fuels. The study includes logging residues from the forest, by-products from sawmills and the pulp industry as well as recycled wood fuels. The current situation (in 2020) has been mapped based on supply and prices today. The future (in 2030 and 2040) has been mapped based on existing scenarios for Sweden, as well as future scenarios for the bioenergy market on a global level. The mapping is based on existing literature and statistics, with simple calculations in cases where data have been modified to fit the above described contexts. In addition, a brief, qualitative description of factors that may affect future access to forest raw material is included.

The study should be seen as a pre-study. Hopefully, the interested reader can use the knowledge compilation, with the references provided, as a gateway to further in-depth studies.

The main target group is actors that may be involved in a possible future refinery for processing forest raw material in Western Sweden, such as chemical, forestry and recycling companies.

Table 2 shows an example of the results of the report, in the form of a simplified version of the summary table in Chapter 3.1. Notably, e.g. the extraction of branches and peaks (so-called GROT) from the forest could increase substantially already today (from today's withdrawal of about 10 TWh, up to more than 20 TWh), given favourable conditions, and even more in the future (up to 40 TWh in 2040). Other fuels from forest residues can also increase substantially, while potential increases for processed wood fuels, by-products and recycled wood fuels are more modest - in absolute terms and in terms of prices they may, however, still constitute a relevant raw material base for a new refinery for processing of bio-based feedstock.

In summary, roughly 15-20 TWh is the estimated possible forest raw material supply in 2030-2040 for a refinery in Western Sweden, given limited changes in competition and favourable pricing. This corresponds to approximately 4 million tonnes of raw material per year, which appears to be a relevant quantity in relation to the needs of a future refinery.

The specified ranges in the table include some, but not all, of existing uncertainties. For example, most figures are based on the so-called SKA15 scenarios for "Today's forestry", which includes a certain expected level of climate change – but more modest or severe climate change can result in extraction levels outside the given intervals. Furthermore, there are several other factors that are expected to have a major impact on the availability of forest biomass: forestry practices, policy decisions, political priorities (e.g. with regard to various environmental objectives), certification requirements, technical and economic development in Sweden and globally, competing demand, location of production facility, etc.

In addition to data on supply and prices, and the discussion of influencing factors, the report clarifies terminology and different types of forest raw material classification (e.g. by origin or by fuel assortment).

The full report is written in Swedish.

**Tabell 2. Estimated annual potential supply of bio-based raw materials today, 2030 and 2040, in Sweden. The reader is recommended to read the full report to fully understand the table. Nd = no data.**

Assortment of wood fuels	Today		2030		2040	
	Supply (TWh)	Price (kr/MWh)	Supply (TWh)	Price (kr/MWh)	Supply (TWh)	Price (kr/MWh)
Processed wood fuels (wood pellets, wood briquettes, wood powders)	8.4	290–410	8.8	350–410	9.1	390–450
Fuels from forest residues	58–85	200	68–87	200–220	70–89	210–240
Industrial by-products (sawdust etc.)	3.7	160	5.4–7	nd	7.1–10.3	nd
Recycled wood fuel / reclaimed wood (packaging wood, demolition material)	4.9–5.2	90	5.6	90–99	6.2	95–108

# 1 Introduktion

Skogen är en viktig naturresurs som täcker mer än hälften av Sveriges landyta och som förser oss med virke, massaved och bränsle. Skogen utgör också en viktig livsmiljö för växter och djur och är en plats för friluftsliv, rekreation, jakt och rennäring. En växande skog och de råvaror den producerar kan bidra till att motverka klimatförändringar och minska utsläppen av växthusgaser. Det ökade intresset för skogsråvara till nya produkter leder till konkurrens och därmed en ökad efterfrågan. Samtidigt ska den biologiska mångfalden och markens långsiktiga produktionsförmåga värnas. I skogen ska många intressen tillgodoses.

Förutom traditionella produkter såsom timmer, massa, papper och ved har intresset för att kunna nyttja skogsråvaran inom andra användningsområden växt. En användning av skogsråvara som skulle kunna öka är som råvarubas till kemisk industri, t ex i Västsverige, för produktion av kemikalier, material och bränslen. Exempelvis har kemiföretagen i Stenungssund en vision om en framtida verksamhet baserad på förnybara och återvunna råvaror (Kemiföretagen i Stenungssund 2019). *Klimatledande processindustri* är en satsning som syftar till att bidra till ökad användning av återvunna och förnybara resurser i Västsverige (Johanneberg Science Park 2019). I detta sammanhang är kunskap om tillgång på skogsråvara idag och i framtiden en förutsättning för klok användning av skogen.

## 1.1 Syfte och omfattning

Denna studie syftar till att sammanställa kunskap om tillgången på skogsråvara som skulle kunna utgöra råvarubas i ny produktion av kemikalier, material och bränslen i Västsverige, idag och i framtiden.

Studien omfattar avverkningsflöden från skogen (t.ex. grenar och toppar, GROT), biprodukter från såg- och massaindustrin (t.ex. bark och sågspån) samt trädbränslen som har haft ett tidigare användningsområde (t.ex. emballage och rivningsvirke).

Nuläget (år 2020) kartläggs utifrån tillgänglig volym, pris och ursprung av ovan nämnda fraktioner av skogsråvara i Sverige idag. I nulägeskartläggningen ingår en beskrivning av hur tillgången varierat senaste åren och varför, för att ge en förståelse för vilka faktorer som kan tänkas påverka tillgången även i framtiden.

Framtiden (år 2030 och 2040) kartläggs utifrån befintliga framtidsscenarier gällande Sverige för ovan nämnda fraktioner, framtidsscenarier för bioenergimarknaden generellt på global nivå, samt en kortfattad, kvalitativ beskrivning av faktorer som kan påverka framtida tillgång på skogsråvara – utöver de faktorer som påverkat tillgången senaste åren och som beskrivs i nulägeskartläggningen.

Kartläggningen baseras på befintlig litteratur och statistik, men med enklare beräkningar i de fall data behöver modifieras för att passa ovan beskrivna sammanhang.

Studien ska ses som en enklare förstudie. Förhoppningen är att den intresserade läsaren kan använda kartläggningen, med de referenser som anges, som en portal till vidare fördjupning.



## Målgrupp

Studien ämnar ge underlag till två insatsområden inom satsningen Klimatledande processindustri: Kraftsamling returraffinaderi samt Kraftsamling förnybart (Johanneberg Science Park 2019). Således är huvudsaklig målgrupp aktörer som kan vara involverade i ett eventuellt framtida returraffinaderi eller annan anläggning för förädling av skogsråvara i Västsverige, t ex kemi-, skogs- och återvinningsföretag.

## 1.2 Metod

Kartläggningen baseras huvudsakligen på litteratur och statistik som identifierats genom befintlig kunskap inom projektgruppen (IVL, Johanneberg Science Park, Hållbar Kemi 2030, Meva Energy, Södra), samtals med externa aktörer (t ex SCB), kompletterande sökningar online (främst Google, med en rad olika kombinationer av nyckeltermerna, t ex nedan definierade fraktioner av skogsråvara i kombinationer med undersökta aspekter: pris, volym, nutida/framtida tillgång etc., på svenska såväl som på engelska), samt genomgång av referenser i identifierade källor.

Enklare beräkningar har utförts i de fall data behöver modifieras för att passa ovan beskrivna sammanhang.

Storleken på nutida och framtida tillgång anges i energiinnehåll (TWh), som läsaren enkelt kan använda som bas för omvandling till andra enheter beroende på sammanhang. Energiinnehållet avser effektivt värmevärde. Pris anges i svenska kronor (i vissa fall med omvandling från andra valutor enligt förklaring).

## 1.3 Användbara begrepp och definitioner

**Avverkningsrester** består av grenar och toppar (GROT) samt stubbar från slutavverkning eller röjning/gallring. I denna grupp ingår även bränsleved samt delkvistade kläna trädstammar som hanteras i bunt. Skogsbränsle kallas även för primärt skogsbränsle och används till energiändamål.

**Bark** är en biprodukt från sågindustrin och massaindustrin i samband med att timmerstockarna barkas av.

**Biobränsle** är ett samlingsbegrepp för fasta, flytande eller gasformiga bränsletyper av organiskt ursprung.

**Bioenergi** är energi utvunnen ur biobränslen.

**Briketter** är ett förädlat trädbränsle som tillverkas genom att sågspån, kutterspån eller torrflis pressas ihop under hårt tryck.

**Bruttoavverkning** avser all avverkad stamvolym ovan stubbe inklusive fällda träd som lämnas kvar (ex. röjningsstammar).

**Bränsleved, brännved** är kvistad stamved som tas ut i samband med gallring eller slutavverkning och används för husbehovseldning. Produkten har låg kvalitet och efterfrågas inte av industrin. Brännved framställs genom att rundvirke kapas (apteras) i mindre längder.

**Energiskogsbränsle** är ett trädbränsle från odlade snabbväxande trädslag såsom salix (pil), poppel, asp och al.

**GROT** står för grenar och toppar och består av avverkningsrester från skogen i samband med slutavverkning eller röjning/gallring. Kallas även för primärt skogsbränsle.

**Massaved** är rundved som används av massa- och pappersindustrin för att producera pappersmassa och vidare till pappers- och kartongprodukter. Massaved kommer främst från barrträd (gran och tall) och i mindre utsträckning björk.

**Nettoavverkning** avser den stamvolym som tas tillvara, helt eller delvis. Nettoavverkningen är således differensen mellan bruttoavverkning och det som lämnas kvar (fällda träd och stamdelar) i skogen.

**Pellets** är ett förädlad bränsle som tillverkas av sågspån, kutterspån och torrflis från sågverk och hyvlerier

**Potentiell avverkning** motsvarar nettotillväxten och innebär att avverkningen är så hög som möjligt utan att den framtida avverkningen behöver minska.

**Primärt skogsbränsle** kommer direkt från skogen, t.ex. GROT och stubbar.

**Rundved, rundvirke** är ett samlingsnamn för avkvistade, kapade (apterade) och eventuellt avbarkade trädstammar (stockar) som inte bearbetats ytterligare. Rundved har många användningsområden och används inom skogsindustrin för att tillverka timmer (brädor och plank) och massaved. En liten del används även för bränsleproduktion i form av brännved. Det kan också användas direkt som stolpar eller pålar.

**Skogsbränsle** är ett trädbränsle som består av avverkningsrester, virke utan industriell användning, samt biprodukter från industrin.

**Spån** är en biprodukt från sågverk och hyvlerier. Sågspån uppstår när den färska stocken sågas på sågverket medan kutterspån eller hyvelspån, som är en torrare produkt, uppstår i samband med kapning.

**Sågtimmer** är rundved som används till sågade varor såsom brädor och plank. Grundkravet är att diametern på stocken inte får vara mindre än 15 cm. Klenare timmer än så (diameter ner till 12 cm) kallas för klentimmer.

**Torrflis** är en biprodukt (torkade och flisade virkesbitar) som uppstår när plank och bräder kapas till rätt längd.

**Trädbränsle** är ett fast biobränsle som består av träd eller träddelar som inte genomgått någon kemisk process.

**Träddelar** avser okvistade barr- och lövträd.

**Träpulver** är en förädlad form av trädbränsle som tillverkas genom att sågspån mals och siktas till ett enhetligt pulver.

**Virke utan industriell användning** omfattar t.ex. rötskadat virke

*Återvunnet bränsle* är ett trädbränsle som har haft ett tidigare användningsområde såsom emballage eller rivningsvirke.

## 2 Tillgången till skogsråvara

### 2.1 Dagens tillgång

Hur mycket av den inhemska skogsråvaran som teoretiskt finns tillgänglig bestäms av den högsta hållbara avverkningsnivån. Enligt Skogsstyrelsen (2019a) låg den årliga tillväxten 2018 på drygt 120 miljoner m<sup>3</sup>sk varav bruttoavverkningen uppgick till 93,4 miljoner m<sup>3</sup>sk. Nettoavverkningen (rundved) var cirka 75 miljoner m<sup>3</sup>sk (Skogsstyrelsen, 2019a) vilket motsvarade 161 TWh (räknat på ett värmevärde på 2,15 MWh per m<sup>3</sup>sk, Börjesson 2016). Det råder således positiv balans mellan trädens tillväxt och dagens uttagsnivåer vilket innebär att Sveriges virkesförråd fortsätter att växa.

Huvuddelen av nettoavverkningen nyttjades av sågverksindustrin (50 %) och massa- och pappersindustrin (40 %) (Skogsstyrelsen, 2019a). Resterande andel användes som brännved (9 %) eller som övrigt virke, t.ex. stolpar, störar och slöjdvirke (1 %). Utöver den bränslepotential som kommer direkt från rundvirke tillkommer avverkningsrester (GROT och stubbar) från gallring och förnygringsavverkning samt biprodukter från ex. sågverksindustrin (bark, flis, spån).

Termen skogsråvara är ett relativt brett samlingsbegrepp som beskriver en råvara från skogen. Exakt vilka beståndsdelar eller bränsleprodukter som ordet innefattar är inte alldeles uppenbart vilket gör det svårt att kvantifiera nivåerna. I denna rapport har vi valt att utgå från den svenska standarden för fasta biobränslen och torv (SIS SS 187106) som används för att rapportera Sveriges energibalans och produktion av oförädlade trädbränslen (Energimyndigheten, 2017, 2019).

Enligt denna definieras trädbränslen som träd eller träddelar som inte genomgått någon kemisk process och härrör antingen direkt från skogen eller indirekt via sågverk och massaindustrier. Beroende på ursprung kan trädbränslen delas upp i *skogsbränslen* (råvaror som inte har haft någon tidigare användning), *energiskogsbränslen* (råvaror från snabbväxande trädslag) och *återvunna trädbränslen* (råvaror som har haft tidigare användning) (Tabell 3). Skogsbränsle kan i sin tur delas in i avverkningsrester (grenar och toppar, GROT), virke utan industriell användning samt biprodukter från industrin (ex. bark, flis, spån) (Tabell 3).

Trädbränslen kan även delas upp i oförädlade och förädlade trädbränslen eftersom en del av trädbränslena förädlas vidare till pellets, briketter eller träpulver (Tabell 2). Denna indelning ger information om det bränslesortiment som finns tillgängligt istället för råvaruursprung. Med oförädlade trädbränslen avses flis, kross, spån, bark och brännved som används direkt som bränsle eller vidareförädlas till pellets, briketter eller träpulver (d.v.s. förädlade trädbränslen).

**Tabell 3. Kategorisering av trädbränslen utifrån råvarans ursprung.**

Trädbränsletyp	Kategori	Råvara
Skogsbränsle	Avverkningsrester	Grenar och toppar (GROT), stubbar, bränsleved (rundved), röjningsvirke, okvistade och delkvistade trädstammar
	Virke utan industriell användning	Rötskadat virke, skadat gagnvirke
	Biprodukter och spill från industrin	Bark, flis, spån
Energiskogsbränsle	Snabbväxande trädslag	Salix (pil), poppel, asp, al
Återvunnet bränsle	Emballagevirke	
	Formvirke	
	Rivningsvirke	
	Spill från om- och nybyggnader	

**Tabell 4. Kategorisering av trädbränslen utifrån bränslesortiment.**

Trädbränsletyp	Behandling	Bränslesortiment	Ursprung	Annat namn
Skogsbränsle	Oförädlat	Flis, kross	Avverkningsrester (GROT)	GROT-flis
		Flis, kross	Stubbar	Stubbflis
		Flis, kross	Bränsleved (rundved)	Stamvedsflis
		Flis, kross	Röjningsvirke, okvistade eller delkvistade hela träd	Träddelsflis
		Flis, kross	Kommunal avfallshantering	Park- och trädgårdsrester
		Brännved	Rundved (bränsleved)	Brännved
		Bark reducerflis	Rundved	
		Sågspån, hyvelspån	Rundved/sågade trävaror	
	Torrflis			
	Förädlat	Pellets	Sågspån, hyvelspån,	
Briketter		Sågspån, hyvelspån		
Träpulver		Malda pellets, träavfall		
Energiskogsbränsle	Oförädlat	Flis, kross	Energiskog	
Återvunnet bränsle (RT-flis)	Oförädlat	Flis, kross	Icke-farligt avfall (rivningsvirke, emballage, formvirke)	
			Farligt avfall (impregnerat virke)	

## 2.1.1 Skogsråvara till bränsle

Trädbränslen, tillsammans med avlutar, tillhör våra vanligaste bibränsletyper i Sverige. Av den totala bibränsleanvändningen 2017 på 142,7 TWh stod trädbränslen (oförädlade och förädlade) för 63,6 TWh (44 %) av produktionen (Energimyndigheten, 2019). Jämfört med förädlade trädbränslen dominerade tillförseln av oförädlade trädbränslen (55,1 TWh) och användningen har ökat stadigt sedan 2005. En viktig förklaring är ökad efterfrågan under 2000-talet, som ledde till ökade trädbränslepriser och större uttag av GROT.

Produktionen av oförädlade skogsbränslen har haft en minskande trend från 53,5 TWh (2013) till 48,5 TWh (2016) men därefter visat en svag uppgång 2017 (52,1 TWh) (Energimyndigheten, 2017; Energimyndighetens statistikdatabas, 2019a). Andelen återvunnet trädbränsle utgjorde en liten andel (5,2 TWh) medan produktionen av energiskogsbränsle var försumbar (0,08 TWh). Summeras värden för 2017 uppgick produktionen av oförädlade trädbränslen (inhemsk och importerad) till 57,3 TWh, vilket är en något högre siffra än den som redovisas ovan (55,1 TWh) för oförädlade trädbränslen. Det beror på att en del av de oförädlade trädbränslena vidareförädlas till pellets och briketter vilket leder till en dubbelberäkning av framför allt pelletsproduktionen (Jonas Paulsson, SCB, skriftlig komm.). Den importerade delen av oförädlad *trädbränsleråvara* var liten (skogsbränsle 0,4 TWh och återvunnet trädbränsle 0,2 TWh). Importen av energiskogsbränsle var noll. Importen och exporten av *sönderdelade* (ex. flis och kross) oförädlade trädbränslen under samma år var något högre. Importen och exporten av skogs- och energiskogsbränsle var 1,9 respektive 0,06 TWh och motsvarande siffror för återvunnet trädbränsle var 2,3 respektive 0,06 TWh. Totalt sett uppgick den inhemska och importerade produktionen av oförädlade trädbränslen således till 61,4 TWh.

Tillgången på primära skogsbränslen utgjorde drygt hälften (25,4 TWh) av skogsbränsleproduktionen 2017 (Energimyndighetens statistikdatabas, 2019a). Med undantag av en tillfällig uppgång 2016 har användningen av primära skogsbränslen fortsatt minska jämfört med 2013 (29,5 TWh Energimyndigheten, 2017). Resterande andel utgjordes av rundved och sågade trävaror samt biprodukter från industrin.

Tillgången på GROT, del av skogsbränsleproduktionen, har minskat med 2,1 TWh de senaste åren från 10,6 TWh (2013) till 8,5 TWh (2017) (Energimyndigheten, 2017; Energimyndighetens statistikdatabas, 2019c). En förklaring är konkurrensen med avfallsbränsle för fjärrvärmeproduktion som står för en allt större del av energitillförseln. Jämfört med 2004 har skillnaderna mellan avfall och oförädlade trädbränslen krympt och 2018 stod de för nästan lika delar av den tillförda energin (21,2 %, avfall respektive 27,6 % oförädlade trädbränslen) (Energiföretagen Sverige, 2019). En annan förklaring är sjunkande trädbränslepriser. Sedan toppen 2011 har priset på skogsflis sjunkit från 214 kr/MWh till 180 kr/MWh (SCB, 2019). Under 2018 har priset ökat något (189 kr/MWh) vilket kan vara ett tecken på stabilisering och ökat intresse för skogsflis. Procentmässigt har den största minskningen skett i Svealand (48,5% eller 1,6 TWh) men mängdmässigt har den största nedgången ägt rum i Götaland (1,9 TWh eller 32,8%). I Norrland hade GROT-uttaget ökat något 2017 jämfört med 2016 (från 0,5 till 0,8 TWh) men sett till hela tidsperioden har minskningen varit 38,2 % (eller 0,5 TWh). Samtidigt har skörd från "okända" landsdelar ökat med 1,9 TWh varför den totala minskningen endast uppgår till 2,1 TWh. Okänd landsdel anges i rapporteringen när företagen inte känner till råvarans ursprung. Eftersom andelen från "okända" landsdelar ökat råder det osäkerhet kring den verkliga utvecklingen i olika landsdelar. Trots den minskande trenden för GROT-tillgång har den anmälda arealen för uttag av GROT på ytor större än 0,5 ha ökat sedan 2015 (Skogsstyrelsen, 2019b). Det tyder på att intresset bland skogsägare att skörda GROT kvarstår.

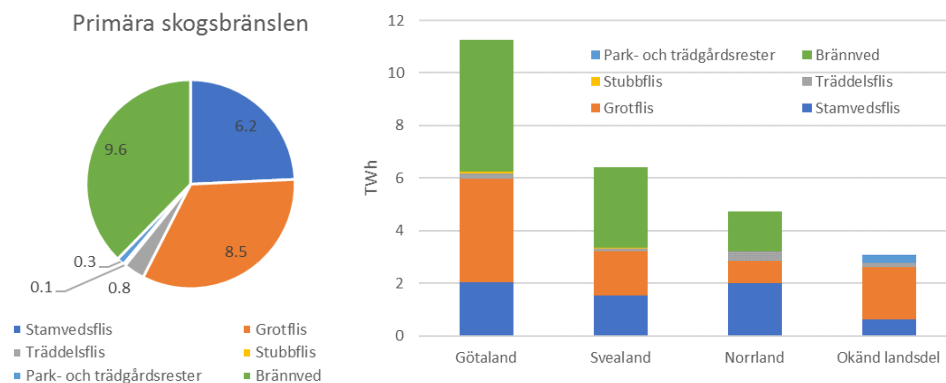
Storleksmässigt är energitillförseln från stubbar i samma nivå som bidraget från energiskog (0,08 TWh). Intresset för stubbrytning har varit stort och nådde en topp 2010 på 7000 ha i antalet anmäld areal för stubbskörd (Drott och Stendahl, 2016). Numera bedrivs stubbrytning endast i mycket begränsad omfattning och har, precis som GROT-skörd, minskat de senaste åren från 0,28 TWh (2013) till 0,085 TWh (2017) (Energimyndighetens statistikdatabas, 2019b). En viktig förklaring till nedgången är de riktlinjer och begränsningar i stubbskörd som FSC utfärdade 2011 (Svenska FSC, 2011). Enligt dessa begränsades stubbskörd på FSC-certifierad mark till högst 2500 ha per år i försöksverksamhet.

Sammanfattningsvis dominerar de primära skogsbränslena trädbränslemarknaden och den största andelen produceras i Sverige. De primära skogsbränslena används främst för fjärrvärmeproduktion men konkurrensen från inhemskt och importerat avfall är stor, och har ökat på senare år. Avfallsökningen beror till stor del på det svenska förbudet att deponera organiskt avfall som trädde i kraft 2005 men också på grund av ökad import. Sedan 2009 har importen fördubblats och det mesta av avfallet kommer från Norge och Storbritannien (Naturvårdsverket, 2019).

## 2.1.2 Bränslesortiment

Innan skogsråvaran kan användas för energiproduktion måste den sönderdelas till lämpliga produkter (flis, kross, spån, bark eller brännved). Sedan 2013 sammanställer SCB produktionen av sönderdelade oförädlade bränslen med hjälp av enkätstudier. Svarefrekvensen är inte 100% och inrapporterade måttenheter skiljer sig åt vilket vid omvandling till TWh kan bidra till vissa osäkerheter om fukthalten varierar allt för mycket mellan materialen. Trots dessa begränsningar utgör sammanställningen den bästa statistik som finns tillgänglig.

Sett till bränslesortimenten stod produktionen av flis (stamved-, grot-, trädels- och stubbflis), park- och trädgårdsrester samt brännved för 25,5 TWh 2017 (Figur 1; Energimyndighetens statistikdatabas, 2019b, c). Det motsvarade drygt hälften av trädbränsleproduktionen (oförädlade). Resterande bränslesortiment utgjordes av bark och reducerflis (12,8 TWh), sågspån och hyvelspån (10,3 TWh) samt torrflis (3,1 TWh).



**Figur 1. Produktionen av primära skogsbränslen 2017 i TWh fördelat på bränsletyp (Energimyndighetens statistikdatabas, 2019b). Med okänd landsdel avses skogsbränsle av okänt ursprung.**

Av de primära skogsbränslena stod GROT-flis, stamvedsflis och brännved för de största andelarna. Stubbflis utgjorde ett mycket litet sortiment som har minskat stadigt från 0,3 TWh (2013) till 0,09 TWh (2017). Huvuddelen av detta fanns i Götaland (Figur 1). Mängden flis från insamlade park- och trädgårdsrester i kommunens avfallshantering var relativt liten (0,3 TWh).

De största flistillgångarna finns i Götaland och avtar norrut (Figur 1). Samtidigt är potentialen för ett ökat uttag av skogsbränsle som störst i Norrland. En förhållandevis stor andel (3,1 TWh eller 11,8 %) går inte att fördela till någon av de tre landsdelarna.

## 2.1.3 Priser

Priser på bränslesortimentet publiceras löpande i SCB:s statistikdatabas, indelat i förädlade trädbränslen (träpellets, träbriketter, träpulver), skogsflis (GROT och annat röjningsvirke), biprodukter (främst sågspån och liknande från sågverksindustrin) samt returträ (emballageträ i

industrin eller rivningsmaterial). För samtliga fraktioner anges priset för värmeverk, och för skogsflis och biprodukter även för industriförbrukare, i genomsnittliga inköpspriset för hela landet exklusive skatter. Tidigare angavs även regionala priser, men från och med 2014 görs inte detta längre eftersom det finns en risk att priserna då kan kopplas till enskilda aktörer. Tabell 5 visar priser för perioden 2015–2017 samt för andra kvartalet 2019. Priserna har alltså de senaste åren legat mellan ca 80 och 300 kr/MWh beroende på fraktion. För ca 10 år sedan var priserna något högre, ca 120 till 325 kr/MWh, medan de längre tillbaka i tiden var lägre, exempelvis ca 80 till 200 kr/MWh under 90-talet. Genomsnittliga kvartalspriser varierar något mer, från ca 50 (som lägst för returträ) till 350 kr/MWh (som högst för förädlade trädbränslen, exv. träpellets) under perioden 2005–2017. Sedan 2005 är svängningen för kvartalspriserna för dessa trädbränslen som max ungefär  $\pm 40\%$ , vilket gäller för returträ (ca  $85 \pm 35$  kr/MWh). Alla siffror i ovan diskussion är från SCB (2018).

**Tabell 5. Trädbränslepriser i kr/MWh för perioden 2015–2017 (SCB, 2018) samt för andra kvartalet 2019 (SCB, 2019).**

Period		2015	2016	2017	2019 (andra kvartalet)
Förädlade trädbränslen (träpellets, träbriketter, träpulver)	Värmeverk	286	273	266	288
Skogsflis (GROT, annat röjvirke)	Värmeverk	183	187	187	198
	Industri	186	181	180	195
Biprodukter (sågspån mm)	Värmeverk	161	158	156	164
	Industri	159	151	152	163
Returträ (emballageträ, rivningsmaterial)	Värmeverk	97	89	80	90

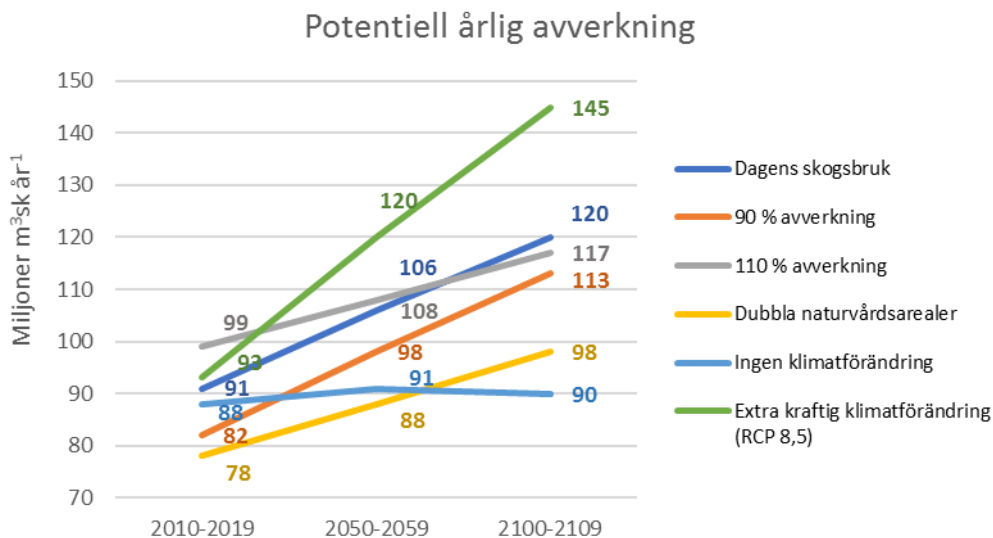
## 2.2 Framtida tillgång

### 2.2.1 Sverige

Skogsstyrelsen bedömer att samhällets behov och efterfrågan på skogsråvara kommer att öka i framtiden och att den högsta hållbara avverkningsvolymen ligger på 95–100 miljoner m<sup>3</sup>sk per år fram till 2029 (Fridh och Christiansson, 2015). Bedömningen grundar sig dels på rundvirkesbalanserna för 2013 samt modellberäkningar utformade att beskriva skogens framtida (100 år) utveckling enligt sex olika scenarier med hjälp av Heureka (Claesson m.fl., 2015). Dessa refereras till som SKA15 (Skogliga konsekvensanalyser gjorda 2015). I grundscenariot ("Dagens skogsbruk") sköts skogen såsom den har gjorts de senaste åren med en ökning av den globala medeltemperaturen på 2°C enligt RCP4,5 (ett scenario över hur växthuseffekten kommer att förstärkas i framtiden, givet kraftfull klimatpolitik, lägre energiintensitet, omfattande skogsplanteringsprogram, mm, vilket resulterar i att koldioxidutsläpp ökar fram till 2040). Avverkningen är lika hög som nettotillväxten på produktionsmarknaden. I de fem alternativa scenarier, som alla bygger på samma skötselprogram (röjningar, gallringar, gödsling mm) som i "Dagens skogsbruk" varierar antingen avverkningsvolymerna (90 respektive 110 % av nettotillväxten), naturvårdsavsättningarna (Dubbla naturvårdsarealer) eller klimatförändringarna (Utan klimatförändring respektive Extra kraftig klimatförändring enligt RCP8,5, vilket innebär fortsatt kraftigt ökade utsläpp av koldioxid fram till 2100) medan övriga parametrar hålls konstanta. Uppskattningarna av mängden GROT och stubbar bygger på biomassafunktioner (Marklund, 1988; Petersson och Ståhl 2006) där biomassan i olika träddelar uppskattas med hjälp

av trädets diameter i brösthöjd. Beräkningarna är gjorda utifrån den simulerade potentiella avverkningen och uttrycks antingen som bruttomängd (d.v.s. den maximala mängden GROT och stubbar som teoretiskt finns tillgänglig) och nettomängd (d.v.s. den mängd som finns kvar om Skogsstyrelsens rekommendationer för GROT-uttag och stubbskörd följs). Det senare innebär bland annat att viss mark är undantagen samt att 20 % av GROT lämnas kvar på hygget. Tekniska, ekonomiska eller sociala aspekter beaktas inte.

Resultaten från modellsimuleringarna tyder på en fortsatt hög och uthållig skogstillväxt med potential att höja avverkningsnivåerna. En framtida utveckling enligt "Dagens skogsbruk" visar att den potentiella avverkningen (nettotillväxten) kan öka från 90,8 till 119,6 miljoner m<sup>3</sup>sk per år fram till år 2109 (Figur 2). Potentiell avverkning vid denna studies tidsperspektiv är, med interpolering och antagande om linjär ökning (d.v.s. 0,375 m<sup>3</sup>sk per år, ca 0,4 % beräknat från dagens värde), ca 94,5 m<sup>3</sup>sk per år 2030 samt ca 98,3 m<sup>3</sup>sk per år 2040. Med dubbla naturvårdsavsättningar minskar istället den potentiella avverkningsnivån till 78,1 från 98,0 miljoner m<sup>3</sup>sk per år, fram till 2109. I scenarierna 90 respektive 110 % avverkning i förhållande till scenariot "Dagens skogsbruk" är avverkningsnivån något högre: 112,5 respektive 116,8 miljoner m<sup>3</sup>sk per år. Att den potentiella årliga avverkningsnivån i scenariot "110 % avverkning" mot slutet av århundradet är lägre jämfört med "Dagens skogsbruk" beror på att ett högre uttag i början av tidsperioden påverkar möjligt uttag av virke i slutet av tidsperioden, eftersom vissa bestånd då ännu inte hunnit nå avverkningsmogen ålder.



**Figur 2. Framtida avverkningsmöjligheter till år 2109 enligt SKA15 (baserat på Claesson m.fl., 2015). Notera att "Dagens skogsbruk", "90 % avverkning", "110 % avverkning" samt "Dubbla naturvårdsarealer" innefattar klimatförändring enligt RCP 4,5 (se text).**

I simuleringarna spelar de framtida klimatförändringarna stor roll och är den variabel som, genom påverkan på skogstillväxten, påverkar framtida potentiell avverkning mest. Till exempel, i scenariot "Dagens skogsbruk", som innefattar klimatförändring enligt RCP 4,5, så ökar potentiell avverkning med ca 21 % på grund av klimatförändringar och i scenariot "Extra kraftig klimatförändring (RCP 8,5)" så ökar potentiell avverkning med ca 38 % på grund av klimatförändringar. Klimatförändringarna påverkar scenariberäkningarna på två sätt, dels genom ökad träd tillväxt och dels i form av stormfälld volym. Risken för nya och ökade skador på grund av andra väderrelaterade skador (brandfrekvens, förekomst av tjäle som ger påverkar markens bärighet, ökad nederbörd som påverkar risk för körskadorna), vilt och insekter har inte beaktats. Exempelvis kan mildare vintrar innebära att skadeinsekter såsom granbarkborre gynnas eller att



viltbetet ökar (Samuelsson m.fl., 2012; Eriksson m.fl., 2016). I ett varmare klimat ökar även brandriskssäsongens längd och frekvensen av skogsbränder (MSB, 2013). Den sammanlagda klimateffekten av dessa faktorer på skogsråvarutillgången är svårbedömd. Eriksson m.fl. (2016) konstaterar att det är viktigt att det sker en klimatanpassning av skogsbruket genom exempelvis trädslagsval, tidig och hård röjning och gallring för att öka stormfastheten och avskjutning för att minska risken för skador. Scenarierberäkningarna visar att oavsett hur vi sköter skogen och hur stor avverkningen är (inom scenariernas ramar på  $\pm 10\%$ ) så har effekten av klimatförändringarna större betydelse på framtida potentiell avverkning.

Resultaten från SKA15 tyder således på att det finns en stor framtida outnyttjad energipotential i skogen fram till 2109. Fram till 2030 respektive 2040, vilka är de tidsperspektiv som avses i denna rapport, uppskattas den årliga tillgången på GROT till ca 60 respektive ca 62 TWh (brutto, se Tabell 6). Följer man Skogsstyrelsens tidigare rekommendationer om skogsbränsleuttag (Skogsstyrelsen, 2008) sjunker dessa siffror till 45 respektive 46 TWh (netto, se Tabell). Skogsstyrelsens nya rekommendationer (Skogsstyrelsen, 2019c) innehåller endast små justeringar (ex. skyddsavstånd till vatten) varför de inte torde påverka resultatet nämnvärt. Det finns således goda möjligheter att öka det faktiska uttaget av GROT både från gallring och förnygringsavverkning och för stubbar (endast förnygringsavverkning). Skörd av klintimmer (hela träd) i samband med sen röjning eller tidig gallring är ytterligare en potential som skulle kunna bidra med upp till 10 TWh de kommande åren (2020–2029) (Skogsstyrelsen, 2015). Och på mark undantagen från skogsbruk (frivilliga avsättningar och hänsynsytor) skulle naturvårdande skötsel kunna leda till en avverkning på 2–3 miljoner m<sup>3</sup>sk per år, vilket motsvarar ca 4,3–6,5 TWh per år.

Tabell 6 sammanfattar potentiell uttagmöjlighet av GROT och stubbar enligt scenariot "Dagens skogsbruk" i SKA15, fram till 2040. Detta är dock betydligt högre än dagens (år 2017) uttag av GROT- och stubbflis, som ligger på 8,6 TWh. Dock är det inte möjligt att ta ut hela det potentiella uttaget enligt SKA15, vilket diskuteras i följande sektioner.

**Tabell 6. Framtida uttagmöjligheter av GROT och stubbar i TWh per år enligt scenariot "Dagens skogsbruk". Siffrorna avser samtliga ägarkategorier i hela landet och inkluderar både förnygringsavverkning och gallring. Brutto visar den totala årliga mängden GROT och stubbar medan netto visar samma mängder efter det att Skogsstyrelsens rekommendationer om miljöhänsyn beaktats. Nd = data saknas.**

	2010–2019		2020–2029		2030–2039	
	Brutto	Netto	Brutto	Netto	Brutto	Netto
<b>GROT</b>						
-Förnygringsavverkning	37,6	27,9	39,8	29,4	40,5	30,1
-Gallring	20,2	14,7	20,0	15,1	21,5	16,2
<b>STUBBAR</b>						
-Förnygringsavverkning	49,4	28,9	49,4	28,2	48,5	27,8
-Gallring	24,5	nd	22,2	nd	24,3	nd
<b>TOTALT</b>	<b>131,7</b>	<b>71,5</b>	<b>131,4</b>	<b>72,7</b>	<b>137,8</b>	<b>74,2</b>

Bara för att skogen bär på en stor energipotential, i synnerhet från stubbar (Tabell 6), innebär det inte att allt är tillgängligt. Tekniska, ekonomiska, sociala och miljömässiga faktorer innebär att det verkliga uttaget i själva verket är väsentligt lägre. Därför har vi, genom att beakta litteraturen, tagit fram intervall för mer realistiska uttag, inte bara för GROT- och stubbflis utan även andra fraktioner av skogsflis. Diskussionen kring detta redovisas nedan, och resultatet sammanfattas i kapitel 3.1.

Till exempel har FSC:s riktlinjer om begränsad stubbrytning och osäkerheter kring miljöeffekterna inneburit att dagens uttag är förhållandevis litet. Nyligen visade dock resultaten från två stora forskningsprogram att stubbskörd i flera fall ledde till mindre miljöpåverkan än väntat och att viss skörd (10 % eller drygt 20 000 hektar per år) kan vara möjlig utan att den biologiska mångfalden påverkas negativt (Persson m.fl., 2017). Men redan vid ett uttag på 30 % (60 000 hektar) ökar risken för att arter ska dö ut. Stubbskörd är också en dyr verksamhet och dagens teknik för stubbskörd behöver förbättras med avseende på produktivitet och markstörning (von Hofsten, 2015). Till skillnad från föryngringsavverkning innebär uttag av stubbar i samband med gallring även risk för rot- och stamskador i kvarvarande bestånd vilket gör stubbskörd olämpligt. Det finns även andra faktorer av betydelse såsom att lämna död ved i skogen och markförhållanden (lutning, fuktighet, ytstruktur) och skydd av viktiga renbetes- och fornlämningsområden.

Det finns ett antal studier där man har försökt att uppskatta det möjliga framtida uttaget av GROT och stubbar efter att hänsyn tagits till tekniska, ekonomiska, sociala och/eller miljömässiga faktorer. Grunden i dessa analyser är alltid resultaten från SKA15 (eller föregångaren SKA-VB 08). Tidsperspektiven och vilka av faktorerna som man beaktat varierar också men gemensamt för studierna är att de pekar på att det faktiska uttaget är väsentligt lägre än det teoretiska. Ingen av studierna har tagit hänsyn till hur framtida climateffekter kan komma att påverka risken för skador.

Till exempel uppskattade Egnell och Börjesson (2013) att det möjliga uttaget av GROT och stubbar endast uppgick till 19,4 TWh (omräknat från 70 PJ). Detta motsvarade 30 % av det teoretiska uttaget på 66,7 TWh (omräknat från 240 PJ). Dessa beräkningar grundade sig på SKA-VB 08, scenariot "Business as usual" (motsvarande "Dagens skogsbruk" i SKA15) för perioden 2010–2020.

I en senare analys av de Jong m.fl. (2017) som grundar sig på SKA15 och "Dagens skogsbruk" uppskattades det möjliga uttaget för 2010–2019 till något högre: 27,2 TWh (omräknat från 98 PJ varav 72,0 PJ kommer från GROT och 25,5 PJ från stubbar) utan att äventyra skogsproduktion eller stå i konflikt med miljö kvalitetsmålen "Levande skogar", "Ett rikt växt- och djurliv", "Giftfri miljö", "Ingen övergödning" och "Bara naturlig försurning". Det är en ökning med 2,5 gånger från dagens uttag (=10,8 TWh för 2013, GROT och stubbar). Enligt Black-Samuelsson (2017) är detta uttag (27,2 TWh) att betrakta som hållbart enligt Brundtlandtrapporten, men de poängterar samtidigt att hur mycket som skördas kommer i huvudsak att bero på bränslepris och transportavstånd. Vidare uppskattar Fridh och Christiansson (2015) att det möjliga uttaget av GROT vid enbart föryngringsavverkning, d.v.s. varken GROT-uttag från gallring eller stubbskörd, sett till 2013 års nivåer (10 TWh) och Skogsstyrelsens rekommendationer, möjliggör en ökning med 20 TWh till totalt 30 TWh.

Börjesson (2016) uppskattar att potentialen att öka det årliga uttaget av GROT och stubbar jämfört med dagens nivåer ligger på 18–25 TWh respektive 4–6 TWh. Fram till 2050 skulle ökningen kunna bli så stor som 21–28 TWh (GROT) respektive 5–7 TWh (stubbar) per år och inkluderar hänsyn till både ekonomi, teknik och ekologi. Tills dessa kan bränsle från skadad rundved (2 TWh), klen ved från röjningar (2 TWh), biprodukter från industrin (5–10 TWh) samt behovsanpassad gödsling (BAG) (2–4 TWh) adderas. BAG-mängder betraktas i denna rapport, med tidsperspektivet fram till 2040, som relativt otillgängliga eftersom BAG startar tidigt i beståndsutvecklingen och pågår fram till senast 7 år innan slutavverkning. De kraftiga gödselgivorna innebär att uttag av GROT uppmuntras vid detta skötselprogram. Å andra sidan innebär BAG att antalet gallringar minskar vilket i sin tur minskar möjligheterna att skörda GROT. BAG kan korta omloppstiderna men har kritiserats för att leda till ökat kväveläckage. Om de olika fraktionerna från Börjesson (2016) adderas blir den sammanlagda potentialökningen ca 36–50 TWh år 2050. Osäkerhetsintervallerna är emellertid stora.

Att man kan komma fram till så många olika uppskattningar på realistiska uttagsmängder beror till stor del på vilka ekonomiska, tekniska, sociala och miljömässiga faktorer som vägs in. Lättast tycks det vara att skatta framtida GROT-mängder och svårast stubbpotentialen. Enligt SKA15 finns det stora möjligheter att öka uttaget från förnygringsavverkning med cirka 50 TWh samtidigt som det faktiska uttaget är obetydligt. Det är långt ifrån de 5–7 TWh per år som Börjesson (2016) och de Jong m.fl. (2017) uppskattar i framtiden. De Jong (2017) tror dock att i takt med att efterfrågan och marknaden för biomassa ökar kommer även efterfrågan på stubbar att öka. Efterfrågan på stubbar kommer även att driva på den tekniska utvecklingen.

Utöver de bränslemängder som beskrivits ovan skulle sly (klena träd och buskar, oftast lövträd) från vägkanter, kraftledningsgator, igenväxande betesmark etc.) kunna utgöra ett intressant framtidsalternativ. Idag finns det uppskattningsvis mellan 86–275 TWh i stående förråd, lokaliserad framför allt i södra och mellersta Sverige (Emanuelsson m.fl. 2014). Det som skulle vara ekonomiskt försvarbart och tekniskt möjligt att skörda ligger på cirka 7 TWh per år (omräknat från 26 PJ) de närmaste 10–20 åren (Ebenhard m.fl., 2017). Mer kunskap och teknikutveckling krävs innan en storskalig slyskörd kan bli möjlig.

Utifrån ovan redovisade källor, har vi beräknat intervall med uppskattningar om realistisk tillgång på de olika fraktionerna skogsbränsle idag, 2030 samt 2040, vilka redovisas i Tabell 8 i kapitel 3.1. I de fall omräkningar gjorts från volym till energi, har omvandlingsfaktorn 2,15 MWh/m<sup>3</sup>sk använts. I vissa fall har källorna angett tillgång idag samt 2050 – då har vi interpolerat med antagandet om att trenden mellan datapunkterna är linjär, för att generera siffror för 2030 och 2040. Samtliga källor, och således även våra uppskattningar, utgår i grunden från framtida potentiellt uttag enligt SKA15 (samt i några fall SKA-VB 08) och mer specifikt scenariot "Dagens skogsbruk", som alltså baseras på en viss klimatförändring (RCP4,5) och en viss nivå av avverkning. Som visas i Figur 2 kan annan avverkning och/eller andra klimatförändringar ha stor påverkan på dessa uppskattningar, vilket således är en osäkerhet som kommer utöver i Tabell 8 angivna intervall.

Utöver dessa fraktioner av skogsbränsle har även framtida tillgång på förädlade trädbränslen (pellets mm) till år 2030 samt 2040 beräknats utifrån scenarierna i SKA15, fast då på betydligt grövre sätt. Här har trenden på framtida utveckling av avverkning enligt SKA15 för scenariot "Dagens skogsbruk" (d.v.s. en årlig ökning av 0,41%, se ovan diskussion) antagits för att prognosticera även framtida, möjlig produktion av pellets, med dagens produktionsnivå som utgångspunkt. Prognosen baseras på ett antagande om att produktion av pellets tillverkas i huvudsak från biprodukter (t.ex. sågspån) som ökar proportionellt med skogsuttag. Även här föreligger samma osäkerhet t.ex. med avseende på framtida klimatförändring, som diskuteras ovan.

Utöver ovan diskuterade fraktioner av skogsbränsle tillkommer återvunnet trädbränsle. Prognoser på framtida inhemsk produktion av återvunnet trädbränsle finns i SMED (2017), där produktion år 2014 har använts som utgångspunkt för uppskattningar 2020–2035. Data anges i massa (kton) och har därför behövt räknas om till energi (TWh) för denna rapportens ändamål. För detta har Energimyndighetens statistikdatabas (2019a) använts, vilken anger årlig tillgång på återvunnet trädbränsle i TWh – dock fattas data för 2014, varför vi antagit att siffran för 2015 (4,4 TWh) är någorlunda lik den för 2014, vilket ger ett energiinnehåll på 3,82 MWh/ton. Detta resulterar i prognoser enligt Tabell 6. Siffrorna för 2040 är vår egen extrapolering utifrån trenden 2030–2035. Notera att siffran för 2017, som diskuterades i kapitel 2.1.1., var på 5,2 TWh. I kortsiktigt perspektiv har således den framtida tillgången på återvunnet trädbränsle, såsom projicerad i SMED (2017), undervärderats. Sammanfattningsvis förutses en ökning på inhemsk produktion av återvunnet trädbränsle på ca 0,5–1 TWh till 2030 och ca 2 TWh till 2040, lite beroende på vad som antas vara dagens produktion. Denna fraktion består främst av emballage och rivningsvirke, varav ca 10% är

farligt avfall (t ex impregnerat virke) och därför svårare att använda som input till kemisk industri. Prognoserna i SMED (2017) är baserade på en miljöekonomisk jämviktsmodell framtagen av Konjunkturinstitutet, där avfallsalstringen är kopplad till ekonomisk aktivitet i företag och hushåll, såsom bruttoproduktion, bränsleförbränning, avskrivning av kapital, antalet anställda och användning av olika insatsvaror. Det kan finnas andra betydande faktorer som inte fångats in i modellen. Till exempel kan man tänka sig att ökat träbyggande – vilket det finns stora förhoppningar om, se t ex Träbyggnadskansliet (2019) – leder till ökad tillgång på återvunnet trädränsle. Men då trädränslen från byggsektorn främst uppkommer i form av rivningsavfall i slutet av byggnaders livscykler, finns det skäl att tro att ett ökat träbyggande endast får marginell effekt på tillgången på återvunnet trädränsle fram till 2040.

**Tabell 7. Uppskattningar på framtida (2020–2040) inhemsk produktion av återvunnet trädränsle i TWh, utifrån utfallet 2014. Siffror bearbetade från SMED (2017), enligt ovan text.**

	2014 (utfall)	2020	2025	2030	2035	2040
Återvunnet trädränsle (icke-farligt avfall)	4,03	4,48	4,86	5,09	5,74	6,39
Återvunnet trädränsle (farligt avfall)	0,39	0,42	0,46	0,54	0,57	0,51
<b>Återvunnet trädränsle (total)</b>	<b>4,4</b>	<b>4,9</b>	<b>5,3</b>	<b>5,6</b>	<b>6,2</b>	<b>7,0</b>

Utöver ovan diskuterade faktorer om vad som påverkar framtida tillgång och pris på skogsråvara i Sverige generellt, så finns det fler faktorer som avgör tillgången av skogsråvara för ett returaffineri (eller liknande verksamhet) i Västsverige. Lundmark m.fl. (2018) har studerat faktorer som påverkar den ekonomiska gångbarheten för bioraffinerier i Sverige fram till 2030, bl.a. utifrån olika möjliga lokaliseringar. De drar slutsatsen att kostnaden för tillverkning av biobränslen i ett bioraffineri i Sverige domineras av kostnaden för råvaran (exklusive transportkostnader) samt kapitalkostnaderna för anläggningen. Men de lyfter även fram att transporten av bioråvaran och distributionen av det färdiga biobränslet kan vara viktiga faktorer för kostnaden – vilka är starkt beroende på *var* anläggningen är lokaliserad. Vi kan förvänta oss att dessa faktorer är viktiga även för ett returaffineri som tillverkar annat än biobränslen (eftersom det är liknande priser och transporter för ingående råvara). Noterbart är dock att Lundmark m.fl. (2018) poängterar att transportkostnaden inte nödvändigtvis är den dominerande faktorn med avseende på lokalisering, utan att geografiska skillnader i efterfrågan på en viss fraktion kan vara nog så avgörande. Det vill säga att priset kan vara högt i ett visst område för att flera verksamheter i området konkurrerar om råvaran, snarare än att transporten dit av råvaran är dyr. Vidare drar de slutsatsen att olika (politiska) mål med avseende på ökad produktion inte har så stor påverkan på priser generellt, men att de geografiska skillnaderna är stora: där konkurrensen om råvaran är stor kan påverkan på priset bli betydlig. Även detta belyser vikten av att beakta lokalisering om man i detalj vill utvärdera nutida och framtida prisbild för en specifik anläggning.

Lundmark m.fl. (2018) kan rekommenderas för vidare djupdykning i faktorer som påverkar produktionsanläggningar i Sverige som använder sig av skogsråvara – tyvärr är det svårt att utifrån denna generella rapport dra ytterligare, specifika slutsatser om framtida tillgång till, och priser på, bioråvara för ett returaffineri i Västsverige. Dock går det att resonera kort kring upptagningsområden för de olika fraktionerna. Förädlade trädränslen (t.ex. träpellets) är en internationellt handlad vara, så den nationella tillgång som anges i denna rapport kan ses som ett minimumvärde för möjlig tillgång – större volymer kan finnas tillgängliga om betalningsviljan finns. Tillgången på skogsflis kan förväntas vara mer lokal till sin natur. GROT brukar i dagsläget anges som intressant om det finns tillgängligt inom 100 km från där det ska användas (Recash, 2005), vilket förstås kan ändras exempelvis på grund av styrmedel och/eller teknisk utveckling. Generellt skulle vi kunna se Götaland, d.v.s. upp till ca 300 km från förädlingsanläggningen, som potentiellt relevant upptagningsområde för skogsflis (såsom GROT) vid rätt förutsättningar

(kanske är avlägsna delar av Götaland mer orealistiska, å andra sidan finns närmare tillgång på andra sidan gränsen i Norge som skulle kunna sägas kompensera detta). För övriga fraktioner (biprodukter, återvunnet träddränsle/returträ) har vi inte hittat information om hur långa transporter till en anläggning kan vara för att de ska vara kommersiellt intressant, men vi kan förvänta oss att tillgången på fraktionerna är mer lokal till sin natur än vad den är för förädlade träddränslen.

## 2.2.2 Globalt

I detta avsnitt presenteras några exempel på resultat från studier som ämnat undersöka framtida tillgång och priser globalt. I varje studie som refereras så finns det ytterligare matnyttig information för den intresserade läsaren. Vår ansats i denna förstudie är, utan anspråk på att vara heltäckande, att denna korta utblick ger en inblick i vad för sorts framtidsanalyser som finns, vad de säger och vilka faktorer som ses som viktiga för framtida tillgång och priser på skogsråvara på global nivå (faktorerna sammanfattas även i kapitel 3.1).

Skogsstyrelsen släppte 2015 en studie med titeln "Global framtida efterfrågan på och möjligt utbud av virkesråvara" där tillgång och utbud undersöks fram till 2050, bl.a. utifrån FAO:s statistik och framtidsanalyser (t ex "The European Forest Sector Outlook Study II" (UNECE/FAO 2011) för Europa och motsvarande studier för andra regioner) (Duvemo m.fl. 2015). Författarna är noga med att poängtera att de inte ger prognoser, utan exempel på hur man kan resonera och komma fram till några av många möjliga scenarier över framtida utfall. Två scenarier de undersöker är framtida utveckling av bruttoavverkningen, utifrån lågt respektive högt virkesutbud:

- I scenariot med lågt utbud antas avverkningen globalt öka från 2,9 miljarder m<sup>3</sup> till 3,6 miljarder m<sup>3</sup> från 2012 till 2050, alltså en ökning med 24 %. Volymerna inkluderar bark, toppar och kvarlämnade fällda träd. Ökningen förefaller vara linjär, det vill säga fram till 2030 och 2040 är ökningen ungefär 0,33 miljarder m<sup>3</sup> (11 %) respektive 0,52 miljarder m<sup>3</sup> (18 %) jämfört med 2012. Ökningarna är geografiskt ojämnt fördelade, med ökning på 30–40 % i Asien, Afrika och Nordamerika, men små förändringar i övriga regioner. Detta scenario överensstämmer således väl med ett av scenarierna ("ingen klimatförändring") för potentiell, framtida avverkning i Sverige i SKA15, men inte med övriga scenarier (Figur 2).
- I scenariot med högt utbud antas avverkningen globalt öka från 2,9 miljarder m<sup>3</sup> till 7,5 miljarder m<sup>3</sup> från 2012 till 2050, alltså en ökning med 159 %. En märkbar skillnad mot scenariot med lågt utbud är att virkesförrådet i skogen minskar kraftigt mot slutet av beräkningsperioden, detta p.g.a. minskad areal skogsmark och ökad avverkning. Detta är således ett scenario som i ett än längre tidsperspektiv riskerar leda till minskat utbud av skogsråvara. Detta scenario innebär kraftigt ökad avverkning över hela världen: tredubblad i Latinamerika och fördubblad i övriga regioner. Detta scenario överensstämmer således med det scenario med högst ökad potentiell, framtida avverkning i Sverige i SKA15 ("Extra kraftig klimatförändring (RCP8,5)"), men inte med övriga (Figur 2).

Sammanfattningsvis skiljer mycket mellan de olika globala scenarier som Duvemo m.fl. (2015) presenterar, vilket understryker svårigheten med att förutsäga framtida marknader för skogsråvara. Utan rangordning identifierar de följande faktorer som viktiga för den framtida utvecklingen:

- Efterfrågan (världsekonomi, befolkning, handel, livsstil, ändliga samt förnybara råvaror, effekter av klimatförändringar),
- Markanvändning (mat, skogsfiber samt andra varor och tjänster; ökad produktivitet i jordbruk och skogsbruk),

- Nyttjandet av råvaran (husbehov, industriellt behov, kommersiella arter, återvinning, innovationer).

En annan rapport om den framtida tillgången på bioråvara, i form av bioenergi, är Internationella energirådets (IEA) "Technology Roadmap – Delivering Sustainable Bioenergy" (IEA, 2017). Rapporten presenterar tre framtida, möjliga scenarier för utbud av bioenergi fram till 2060 utifrån olika teknik- och policyutveckling för att nå ett energisystem med lägre utsläpp av växthusgaser än idag:

- "Reference Technology Scenario (RTS)": Ett scenario som speglar de energi- och klimatrelaterade förpliktelser som antogs på nationell nivå i anslutning till Parisavtalet.
- "The 2°C Scenario (2DS)": Ett scenario som speglar teknik- och policyutveckling som ger oss 50 % chans att hålla oss under 2°C genomsnittlig global uppvärmning till 2100, jämfört med förindustriell temperatur.
- "The Beyond 2°C Scenario (B2DS)": Ett klimatpolitiskt mer offensivt scenario, där den globala ekonomin uppnått nollutsläpp (netto) till 2060 och uppvärmningen till 2100 begränsas till under 1,75°C.

För både 2DS (det scenario som rapporten skriver mest utförligt om) och B2DS anges primäruttaget av biomassa för bioenergi år 2060 till "under 150 EJ" (knappt 42 000 TWh), vilket hos slutanvändaren motsvarar ca 90 EJ (25 000 TWh), eller ungefär dubbelt mot idag och ca 17 % av prognostiserad total global energianvändning (4,5 % idag)<sup>1</sup>. Det är intressant att notera att om 2°C-målet ska nås så tror IEA alltså att dubbelt så mycket biomassa behöver användas till bioenergi jämfört med idag. IEA anger tyvärr inte hur stor del av detta som förväntas komma från skogsråvara (resultatet presenteras per slutanvändare), men antar vi att även uttaget av skogsråvara dubblas till 2060 så ligger detta ungefär i mitten av intervallet som spänns upp av de lägre respektive övre avverkningsscenarierna i Duvemo m.fl. (2015): 24–159 % till 2050.

Vidare diskuterar IEA (2017) vad andra, tidigare studier angett som möjlig årlig tillgång på bioenergi i framtiden, vilket spänner från praktiskt taget inget uttag till 1500 EJ, alltså tio gånger mer än vad IEA kommer fram till i 2DS och B2DS. Författarna noterar dock att i takt med att fler begränsande aspekter beaktats och en allt större konsensus uppnåtts om beräkningsmetodik, så förefaller uppskattningarna om tillgängligheten för bioenergi 2050–2060 konvergera till spannet 100–300 EJ, alltså ungefär två till sex gånger dagens användning av bioenergi. De anger också vilka sektorer som förväntas bidra med detta utbud, t.ex. förväntas "wood harvesting residues/coproducts" bidra med 15–30 EJ samt "forestry operations" med ca 100 EJ (osäkerhet på ca 10 %). Det är lite svårt att tolka värdena i IEA (2017), då indelning i sektorer inte är helt entydig och delvis överlappande, och olika, motstridiga värden anges på olika ställen i rapporten, men det förefaller som att skogsråvara förväntas bidra med knappt hälften av global bioenergianvändning i framtiden. För den intresserade läsaren så innehåller IEA (2017) ytterligare data om framtida bioenergimarknader och rikligt med referenser till andra, liknande studier.

## 2.2.3 Priser

Som framkommer i kapitlet ovan finns det stora osäkerheter kring den framtida tillgången på skogsråvara på global nivå och hur stor andel av denna som förväntas användas inom energisektorn. Viktiga faktorer som lyfts fram är t.ex. vilken klimatpolitik som förs (nationellt och globalt), hur stora klimatförändringarna blir, befolkningsutveckling, handel (t.ex. ökad frihandel eller fler handelshinder), annan ekonomisk utveckling, teknisk utveckling, utbud och efterfrågan av andra helt eller delvis konkurrerande råvaror (t.ex. olja), och hantering av målkonflikter mellan

<sup>1</sup> Detta är de siffror som IEA (2017) anger i figurena (framförallt figur 7), men i texten i anslutning till figurena förekommer motstridiga uppgifter. Vi har valt att ange siffrorna i figurena då dessa överensstämmer bättre med andra källor.

olika miljömål. Dessutom nämns förändringar i efterfrågan av biobaserade produkter som en viktig faktor – vilket beror på flera av de tidigare nämnda faktorerna – t.ex. efterfrågan av biobränslen, papper och andra massaprodukter (inräknat regenererade textilfibrer) och sågade trävaror. Givet denna osäkerhet finns förstås en stor osäkerhet även i framtida priser. Nedan exemplifieras detta genom en sammanfattning av två studier på framtida priser på träpellets, en del av fraktionen förädlade trädbränslen. Träpellets handlas internationellt, och därför är det relevant att titta på studier från två marknader som handlar träpellets med Sverige: EU respektive Nordamerika.

EU-projektet "Heat Roadmap Europe" har sammanställt projektioner på bränslepriser inom EU för 2030 och 2050, med utgångspunkt i priserna 2015, exklusive skatter och andra avgifter (Duić m.fl. 2017). De beskriver priserna som de tekniska kostnaderna. Tabell 8 sammanfattar resultaten för EU (genomsnitt för de 28 medlemsländerna 2015) och för Sverige för träpellets. Priserna för Sverige ges i ett intervall, motsvarande låg till hög uppskattning på framtida kostnader på arbete. Priserna för Europa motsvarar medeluppskattning med avseende på framtida kostnad på arbete. Priserna är omräknat från Euro till kronor med ungefärlig kurs som rådde 2015, året då projektionerna gjordes (1 Euro = 9,3 kr; Euron, 2019). Prisuppskattningen för 2040 har vi tagit fram själva genom att interpolera priserna 2030 och 2050, antaget linjär ökning. Alla siffror är angivna med två värdesiffror (siffror med större noggrannhet finns i originalkällan). Procentuellt förutses för Sverige en prisökning på ungefär 0–10 % till 2030, 5–20 % till 2040, samt 10–30 % till 2050. Notera att nulägespriserna för Sverige är något högre än de genomsnittliga priserna för förädlade trädbränslen angivna i Tabell 5 (vilka också innefattar träbriketter och träpulver).

**Tabell 8. Framtida uppskattningar på pelletspriser i Sverige och i EU, från Duić m.fl. (2017), bearbetat enligt texten ovan.**

	2015 (utfall)	2030	2040	2050
Pelletspriser, Sverige	350–410 kr	350–410 kr	370–430 kr	390–450 kr
Pelletspriser, EU-28	330 kr	340 kr	350 kr	370 kr

Som jämförelse kan nämnas en amerikansk studie på framtida träpelletspriser, där produktion sker i sydöstra USA med export framförallt till Europa (Little m.fl. 2013). Projektioner görs till 2020 respektive 2035 med utgångspunkt i priserna 2012. Även här exkluderas skatt och andra kostnader, liksom eventuella transportkostnader på exportmarknaden. Tre uppskattningar görs utifrån olika antaganden om ökningarna i priserna för icke-sågtimmer respektive olja, vilka landar i en prisutveckling på 0–38% (medel 19 %) till 2020 samt 15–126 % (medel 73 %) till 2035. Dessa ökningarna är betydligt kraftigare än ovan projektioner för priserna inom Sverige och EU, trots att tidsperspektivet är kortare. Detta indikerar svårigheten med att förutse framtida trädbränslepriser, och att alla uppskattningar ska tolkas med stor försiktighet.

## 3 Slutsatser

### 3.1 Sammanfattande tabell

Tabell 9 sammanfattar ovanstående diskussion om framtida tillgång och pris på skogsråvara i Sverige. För mer precisa värden med tillhörande diskussion, samt uppskattningar av tillgång och pris till andra årtal, se kapitel 2. Notera att värden på framtida tillgång på förädlade trädbränslen och skogsflis i de flesta fall speglar framtida avverkningsmöjligheter enligt scenario "Dagens skogsbruk" i SKA15, med klimatförändring enligt RCP4,5, se Figur 2. Med annan nivå på klimatförändringar eller uttag kan tillgången hamna utanför angivet intervall. I de fall då vi inte hittat uppgifter om framtida tillgång, har dagens uttagspotential antagits. I delkapitel 3.2 listat fler faktorer som påverkar framtida tillgång, och i delkapitel 3.3 resoneras om vad värdena i tabellen innebär för tillgång på skogsråvara för ett framtida returraffineri i Västsverige.

**Tabell 9. Uppskattning av årlig tillgänglig bioråvara idag (2013–2020 beroende på siffror), 2030 och 2040 i Sverige. Värden baseras på ovan delkapitel och anges med två värdesiffror. Intervall speglar viss del av osäkerhet, dock tillkommer osäkerhet, se text ovan. För mer precisa värden och ytterligare detaljer bakom varje värde hänvisas läsaren till respektive delkapitel. Tillgång avser produktion i Sverige, för uppskattningar av global, framtida tillgång hänvisas läsaren till kapitel 2.2.2. Nd = data saknas.**

Bränslesortiment	Nuläget		2030		2040		Kommentar om tillgång i Västsverige
	Tillgång (TWh)	Pris (kr/MWh)	Tillgång (TWh)	Pris (kr/MWh)	Tillgång (TWh)	Pris (kr/MWh)	
Förädlade trädbränslen (träpellets, träbriketter, träpulver)	8,4	290–410	8,8	350–410*	9,1	390–450*	Pot. upptag från hela Sverige samt import
Skogsflis (uppdelning enligt kursiv text nedan)**	58–85	200	68–87	200–220	70–89	210–240	Pot. upptag från Götaland (ca 50 % av nat. tillgång)
- GROT-flis	20–37		29–38		30–39		
- Stubbflis	4,6–7,3		4,6–7,3		4,6–7,3		
- Stamvedsflis	7,6		8,2		8,9		
- Träddelsflis (klientimmer)	4,6–10		5–10		5,3–10		
- Träddelsflis (naturvårdande skötsel)	4,3–6,5		4,3–6,5		4,3–6,5		
- Träddelsflis (sly)	7,2		7,2		7,2		Framförallt tillgängligt i Götaland och Svealand
- Flis från park- och trädgårdsrester	0,3		>0,3		>0,3		
- Brännved	9,1		9,1		9,1		
Biprodukter från industrin (sågspån mm)	3,7	160	5,4–7	nd	7,1–10	nd	nd
Återvunnet trädbränsle/returträ (emballageträ, rivningsmaterial)	4,9–5,2	90	5,6	90–99	6,2	95–108	nd

\*Stor osäkerhet. Annan litteratur indikerar mycket kraftigare framtida prishöjningar, se kapitel 2.2.3.

\*\*Priserna på skogsflis är baserade på dagens pris på skogsflis i form av framförallt GROT. Andra underfraktioner kan ha en annan prisbild. Framtida priser är uppskattningar utifrån samma procentuella prisutveckling som för förädlade trädbränslen, se ovan asterisk.



## 3.2 Faktorer som påverkar framtida tillgång och pris

Här sammanfattar vi faktorer som påverkar framtida tillgång och pris på skogsråvara för ett returraffinaderi, eller liknande verksamhet, i Västsverige. Detta görs genom att i punktform lista och kort förklara de faktorer som lyfts fram i tidigare kapitel. Ytterligare, fördjupande resonemang om flera av faktorerna förs tidigare i kapitel. Notera att flera av faktorerna beror av varandra och att de är listade utan inbördes ordning.

- Klimatförändringar, vilket innefattar faktorer som beaktats kvantitativt i litteraturen, främst temperaturförändringar och stormfälld volym, samt faktorer som inte beaktats kvantitativt: väderrelaterade skador (brandfrekvens, förekomst av tjäle som ger påverkar markens bärighet, ökade nederbörd som påverkar risk för körskador) och förändrad påverkan från vilt och insekter.
- Tillväxt i skogen, vilket dels beror på ovan aspekter av klimatförändringarna, men också val av skogsbruk (som i sin tur kan bero på flera av nedan listade faktorer).
- Politiska faktorer, såsom skatter och andra styrmedel.
- Krav i certifieringar. T.ex. kan ändrade skrivningar inom FSC påverka tillgången på stubbar.
- Befolkningsutveckling.
- Förändringar i handel, t.ex. ökad frihandel eller fler handelshinder.
- Ekonomisk utveckling, t.ex. i form av utveckling av levnadsstandard i olika delar av världen.
- Utveckling av arbetskraftskostnad i Sverige och internationellt.
- Teknisk utveckling, vilket påverkar både efterfrågan på skogsråvara (se senare punkt) och kostnader t.ex. för insamling, bearbetning och transport av skogsråvara.
- Efterfrågan på skogsråvara inom samma sektor eller inom andra sektorer, t.ex. inom energi (t.ex. fjärrvärme, biobränslen), papper och massa (inkluderar även regenererade textilt fibrer), bygg (sågade trävaror mm), eller annan material- och kemikalieindustri. Vissa av dessa ökar konkurrens av samma fraktioner av skogsråvara (t.ex. fjärrvärme, biobränslen, kemikalieindustri), medan annan snarare driver ökat uttag av andra fraktioner av skogsråvara (timmer, massa) vilket kan öka tillgången på de fraktioner som är att betrakta som biflöden från detta uttag och som varit fokus i denna studie (sågspån, GROT mm.).
- Utbud och efterfrågan av andra helt eller delvis konkurrerande råvaror (t.ex. olja).
- Utveckling av återvinningsgraden av material och produkter från skogen, samt för andra helt eller delvis konkurrerande material och produkter.
- Prioritering av olika miljömål och hantering av målkonflikter mellan olika miljömål, vilket t.ex. påverkar hur mycket skog som avsätts för naturvård.
- Lokalisering av anläggning, vilket påverkar transportavstånd (framförallt är avstånd för vägtransporter viktiga) och lokal/regional konkurrens om råvara.

## 3.3 Sammanfattning om tillgång för ny anläggning i Västsverige

Beaktat ovan osäkra intervall för framtida tillgång och pris på skogsråvara, och de många faktorer som kan påverka dessa intervall, resonerar vi här kort om storleksordningen på det som skulle kunna vara tillgängligt för ett framtida returraffinaderi, eller liknande produktionsanläggning, i Västsverige.

Av den tillgång som finns idag är det framförallt GROT som är en outnyttjad resurs. Uttaget är i storleksordningen 10 TWh, medan potentiell tillgång idag är 20–37 TWh. Antaget att användning inom andra sektorer är konstant, finns på nationell nivå ca 10–17 TWh GROT tillgängligt redan idag, och ca 20–29 TWh år 2030–2040. Av dessa är i storleksordningen 50%, alltså ca 10–15 TWh per år 2030–2040, tillgängligt i Västsverige. Av övriga fraktioner så förefaller framförallt stamvedsflis, biprodukter från industrin samt återvunnet trädbränsle/returträ kunna ge betydande öknings av framtida tillgång. Givet att användning även av dessa fraktioner är ungefär konstant inom andra sektorer, kan tillgänglig storlek av dessa fraktioner vara upp emot 10 TWh. Data saknas om vad detta innebär för tillgång i Västsverige, men antar vi att 50% är tillgängligt även för dessa fraktioner, tillkommer ytterligare 5 TWh skogsråvara.

Sammanfattningen landar en grov uppskattning på tillgång av skogsråvara år 2030–2040 för ett returraffinaderi i Västsverige på ca 15–20 TWh per år, givet begränsade förändringar i konkurrens och en gynnsam prisbild. Antar vi att verkligt värde ligger i den lägre delen av intervallet, och att värmevärdet är ca 4 MWh/ton (värmevärdet var knappt 4 MWh/ton för återvunnet trädbränsle, se kapitel 2.2.1) motsvarar detta ungefär 4 miljoner ton råvara per år. Tidigare har, inom *Klimatledande processindustri*, möjlig kapacitet för ett framtida plastreturraffinaderi i Västsverige angivits till 200 000 ton per år. Detta innebär att storleken på framtida möjlig tillgång skogsråvara förefaller vara relevant i förhållande till behovet för ett framtida returraffinaderi.

## 4 Referenser

- Black-Samuelsson, S., Eriksson, H., Henning, D., Janse, G., Kaneryd, L., Lundborg, A., Niemi Hjulfors, L., 2017. Bioenergi på rätt sätt – om hållbar bioenergi i Sverige och andra länder. Rapport av Skogsstyrelsen, Energimyndigheten, Jordbruksverket och Naturvårdsverket. Rapport 10, Skogsstyrelsen. 2017. 53 sid.
- Börjesson, P., 2016. Potential för ökad tillförsel och avsättning av inhemsk biomassa i en växande bioekonomi. Lund. Lunds universitet. Institutionen för teknik och miljö. Avdelningen för miljö- och energisystem. 86 sid.
- Claesson, S., Duvemo, K., Lundström, A., Wikberg, P-E., 2015. Skogliga konsekvensanalyser 2015-SKA 15. Rapport 10–2015. Skogsstyrelsen, Jönköping. 110 sid.
- De Jong, J., Akselsson, C., Egnell, G., Löfgren, S., Olsson, B. A., 2017. Realizing the energy potential of forest biomass in Sweden – How much is environmentally sustainable? *Forest ecology and management*, 383: 3-16. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.06.028>
- Drott, A., Stendahl, J. 2016. Uppföljning av miljöhänsyn vid stubbskörd. Skogsstyrelsen Rapport 6–2016. 56 sid.
- Duić, I., Štefanić, N., Lulić, Z., Krajačić, G., Pukšec, T., Novosel, T., 2017. EU28 fuel prices for 2015, 2030 and 2050. Deliverable 6.1: Future fuel price review. <https://heatroadmap.eu/wp-content/uploads/2018/12/D6.1-Future-fuel-price-review.pdf> (Hämtad 2019-10-29)
- Duvemo, K., Fridh, M., Joshi, S., Karlsson, S., Svensson, S.A., 2015. Global framtida efterfrågan på och utbud av virkesråvara. Rapport 4/2015. Skogsstyrelsen. ISSN 1100–0295.
- Ebenhard, T., Forsberg, M., Lind, T., Nilsson, D., Andersson, R., Emanuelsson, U., Eriksson, L., Hultåker, O., Iwarsson Wide, M., Ståhl, G., 2017. Environmental effects of brushwood harvesting for bioenergy. *Forest Ecology and Management*, 383:85-98.
- Energiföretagen Sverige, 2019. Tillförd energi till kraftvärme och fjärrvärmeproduktion och fjärrvärmeleveranser 2018 (excel). <https://www.energiforetagen.se/statistik/fjarrvarmestatik/tillford-energi/> (Hämtad 2019-09-25).
- Energimyndigheten, 2017. Produktion av oförädlade trädbränslen 2016. Energimyndighetens rapport ES 2017:9. 21 sid.
- Energimyndigheten, 2019. Energiläget i siffror 2019. <https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2019/Nu-finns-siffror-pa-energilaget-i-Sverige/> (Hämtad 2019-09-18).
- Energimyndighetens statistikdatabas, 2019a. Produktion av sönderdelade oförädlade trädbränslen fördelade på bränlekategori och råvarans ursprung, GWh, 2013-. <http://pxexternal.energimyndigheten.se/sq/08f076b5-9361-4bc6-af0c-2e409224db23> (Hämtad 2019-09-10).
- Energimyndighetens statistikdatabas, 2019b. Produktion av sönderdelade oförädlade primära skogsbränslen av inhemskt ursprung med fördelning på sortiment, GWh, 2013-. <http://pxexternal.energimyndigheten.se/sq/6ac8f30e-acd5-4b55-8a22-4b1aa57612b4> (Hämtad 2019-10-01).
- Energimyndighetens statistikdatabas, 2019c. Produktion av sönderdelade oförädlade skogsbränslen fördelade på sortiment och råvarans ursprung, GWh, 2013-. <http://pxexternal.energimyndigheten.se/sq/ed6a255e-e1b3-40cf-939d-2dc6b190eb55> (Hämtad 2019-10-01).
- Eriksson, H., Bergqvist, J., Hazell, P., Isaksson, G., Lomander, A., Black-Samuelsson, S., 2016. Effekter av klimatförändringar på skogen och behov av anpassning i skogsbruket.
- Euron, 2019. Historiska eurokurser. <https://www.euron.nu/historiska-eurokurser/> (Hämtad 2019-10-29)

- Fridh, M., Christiansson, L., 2015. Rundvirkes- och skogsbränslebalanser för år 2013 – SKA15. Meddelande 3–2015. Skogsstyrelsen, Jönköping. 64 sid.
- IEA, 2018. Technology Roadmap: Delivering Sustainable Bioenergy. [https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2017/11/Technology\\_Roadmap\\_Delivering\\_Sustainable\\_Bioenergy.pdf](https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2017/11/Technology_Roadmap_Delivering_Sustainable_Bioenergy.pdf) (Hämtad 2019-10-16)
- Johanneberg Science Park, 2019. <https://www.johannebergsciencepark.com/> (Hämtad 2019-10-29)
- Little, M.G., Appold, S., Cagiran, I., Primmer, C., Gültekin, M., 2013. North Carolina's Role in the Global Biomass Energy Market. [https://ncgrowth.unc.edu/wp-content/uploads/2013/11/2013\\_06\\_BiomassReport\\_v2.pdf](https://ncgrowth.unc.edu/wp-content/uploads/2013/11/2013_06_BiomassReport_v2.pdf) (Hämtad 2019-10-29)
- Lundmark, R., Forsell, N., Leduc, S., Lundgren, J., Ouraich, I., Pettersson, K., Wetterlund, E., 2018. Large-scale implementation of biorefineries – New value chains, products and efficient biomass feedstock utilisation. [https://www.ltu.se/cms\\_fs/1.1707581/file/Briefing%20Notes%20%28Tryck%29.pdf](https://www.ltu.se/cms_fs/1.1707581/file/Briefing%20Notes%20%28Tryck%29.pdf) (Hämtad 2019-10-29)
- Kemiföretagen i Stenungssund, 2019. <http://kemiforetagenistenungsund.se/> (Hämtad 2019-10-29)
- Marklund, L.G., 1988. Biomassafunktioner för tall, gran och björk i Sverige, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för skogstaxering, rapport 45, 73 sidor.
- MSB, 2013. Framtida perioder med hög risk för skogsbrand. Red. Sjökvist, E., Axén Mårtensson, J., Sahlberg, J., Andréasson, J. och Hallberg, K. MSB rapport 535. 66 sid. ISBN 978-91-7383-323-3
- Naturvårdsverket, 2019. Import och export av avfall. Från Så mår miljön, fakta och statistik (<https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Avfall-import-och-export/>). (Hämtad 2019-10-16).
- Persson, T., Palmér, C. H., Lithell, C (red), 2017. Stubbskörd – hur påverkas klimat och miljö? Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), Uppsala. ISBN 978-91-576-9454-6. 49 sid.
- Petersson, H., Ståhl, G., 2006. Functions for Below Ground Biomass of Pinus sylvestris, Picea abies, Betula pendula and Betula pubescens in Sweden, Scandinavian Journal of Forest Research, 21: 84–93.
- Recash, 2005. Från GROT till aska – vad händer vid värmeverken. Handbok producerad av Life-projektet Recycling ash (Recash). Skogsvårdsstyrelsen Borås, 7 sid.
- Samuelsson, H., Eriksson, H., Isaksson, G., 2012. Ökade risker för skador på skog och åtgärder för att minska riskerna. Skogsstyrelsen Rapport 9–2012. Skogsstyrelsen, Jönköping. 25 sid.
- SCB, 2018. Trädbränsle- och torvpriser. Nr 1 / 2018. Statistiska meddelanden EN 0307 SM 1801 [https://www.energimyndigheten.se/globalassets/statistik/priser/tradbransle\\_och\\_torvpriser\\_en0307\\_2018-03-05.pdf](https://www.energimyndigheten.se/globalassets/statistik/priser/tradbransle_och_torvpriser_en0307_2018-03-05.pdf) (Hämtad 2019-10-14)
- SCB, 2019. Trädbränsle och torvpriser, per år exklusive skatt, från och med 1993, kronor /MWh fritt förbrukare, löpande priser (Excel fil, rapport EN0307\_1)). [http://pxexternal.energimyndigheten.se/pxweb/sv/Tr%c3%a4dbr%c3%a4nsle-%20och%20torvpriser/Tr%c3%a4dbr%c3%a4nsle-%20och%20torvpriser/EN0307\\_1.px/](http://pxexternal.energimyndigheten.se/pxweb/sv/Tr%c3%a4dbr%c3%a4nsle-%20och%20torvpriser/Tr%c3%a4dbr%c3%a4nsle-%20och%20torvpriser/EN0307_1.px/) (Hämtad 2019-09-25 respektive 2019-10-14)
- Skogsstyrelsen, 2019a. Bruttoavverkning 2017 och preliminär statistik för 2018. Statistiska meddelanden JO0312 SM 1901. 35 sid.
- Skogsstyrelsen, 2019b. Anmäld areal (ha) för uttag av skogsbränsle i form av grenar och toppar efter region och ägarkategori. År 2006–2018 (excel). Utdrag ur statistikdatabasen. <http://pxweb.skogsstyrelsen.se/pxweb/sv/Skogsstyrelsens%20statistikdatabas/?rxid=03eb67a3-87d7-486d-acce-92fc8082735d>. (Hämtad 2019-09-10).
- Skogsstyrelsen, 2019c. Regler och rekommendationer för skogsbränsleuttag och askåterföring. Vägledning. Rapport 14–2019. Skogsstyrelsen, Jönköping. 32 sid.
- Skogsstyrelsen, 2008. Rekommendationer vid uttag av skogsbränsle och askåterföring. Meddelande 2–2008. Skogsstyrelsen, Jönköping. 33 sid.



- Svenska FSC, 2011. Paketbeslut om stubbrytning och kontinuitetsskogsbruk, 2011-05-16.  
<http://www.fsc-sverige.org/press/nyheter/25-senaste?start=30> (Hämtad 2019-10-28)
- UNECE/FAO, 2011. European forest sector outlook study (EFSOS) II.  
<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/timber/publications/sp-28.pdf> (Hämtad 2019-10-16)
- Von Hofsten, H., 2015. Effektivare teknik för stubbskörd. I: Palmér, C-H. & Iwarsson Wide, M.  
Skogens energi – en källa till hållbar framtid. Sammanfattande rapport från Effektivare  
Skogsbränslesystem 2011–2015. Uppsala, s. 70–73 ISBN: 978-91-979694-7-5.

