

Nr 1 | 2023

LEDER HÅLLBAR UTVECKLING

vision

**Drömmen
om bio-CCS
- men räcker groten?**

**Så påverkas
tillväxten**

**Därför
är GROT
hett igen**

Flis ger flis



FOTO: SVERKER JOHANSSON

Vision

NR 1 | 2023

Kvartalstidning från Skogforsk om forskning för framtidens skogsbruk.

ISSN 2000-8988

Ansvarig utgivare
Caroline Rothpfeffer
caroline.rothpfeffer
@skogforsk.se

Produktion
Sverker Johansson
Bitzer Productions AB
070-3540977
sverker@bitzer.se

Redaktör
Elin Fries
Bitzer Productions AB
072-719 45 40
elin.fries@bitzer.se

Art director
Jan Reinerstam
Pagarango

Prenumeration
Inger Karlsson
Tel: 070-366 99 55
inger.karlsson@skogforsk.se

Tryck
Gävle Offset AB
FSC®-märkt papper

Skogforsk
Uppsala Science Park
751 83 Uppsala
Tel. 018-18 85 00
Besök vår webb:
skogforsk.se

Denna trycksak är tryckt på FSC-certifierat papper.



» Vi måste säkra riskerna med hjälp av kortare avtal – troligen på kvartalsnivå.«

Håkan Edh | SIDAN 9



- 4** | Markberedningen och kolet – ny projektstart
- 4** | Beslutsstöd minskar körskadorna
- 5** | Förädlad björk till Norrland
- 7** | Bränsleförbrukningen fortsätter stiga
- 8** | Flisen är glödhet
- 10** | Slutkunden: "Förutsägbarhet är A och O"
- 12** | Biobränslets öde – i EU:s händer?
- 14** | Mellanskogs logistiksatsning säkrar bio-CCS
- 16** | Drömmen om bio-CCS – faller den på grotbrist?
- 18** | Räcker grotten?
- 20** | Inte alltid klimatsmart?
- 22** | Så ska mångfalden säkras
- 24** | Sly – den nya bränslepotentialen!
- 26** | Han växer närmare slutkunden
- 28** | Täckning och sållning ger energi
- 30** | Grot-prognoser ger koll på volymerna

Bioenergi från rester – en ödesfråga!

Bioenergi är viktig för Sverige, och naturligtvis också för hela världens energisystem. Därför viker vi hela denna tidning åt just bioenergi. I Sverige har tillförseln av biobränsle tredubblats på 40 år och nya beräkningar i SKA 22 från Skogsstyrelsen och från oss på Skogforsk, visar att genom att jobba ännu smartare och effektivare kan tillförseln av bioenergi öka ytterligare. Då måste vi välkomna alla fossilfria tillskott till energisystemet, de behövs för att ställa om från det fossila.

Bioenergin är också häftigt debatterad. För många av oss är det självklart att använda träd- och industrirester, som inte kan bli andra produkter, till energi. För andra är det inte lika självklart, det ifrågasätts till exempel från högsta ort i Bryssel. På sidan 12–13 i denna tidning belyser vi de olika lagstiftningarna inom EU som kan påverka biobränslets framtid. Tyvärr går det inte att förenkla! Nyckeln till bioenergidebatten verkar vara grundläggande förståelse för och tolkning av, skogssektorns kolbalans. Med tiden avger skogsrester lika mycket koldioxid oavsett om de får ligga kvar i skogen eller om de nyttjas i vårt energisystem.

Minusutsläpp, det vill säga infångning av koldioxid, låter kanske futuristiskt men med dagens teknikutveckling och pågående uppskalningsprojekt är den tekniken inom räckhåll. Jätteintressant för skogsindustrier som ju utgör punktutsläppare av biogen koldioxid.

För att driva infångningen behövs naturligtvis energi och att använda grot (grenar och toppar), som annars skulle förbrunnat på hygget, är en möjlighet. Resultaten av en sådan studie som Skogforsk gjort, kan ni läsa om på sid 16. Där har vi tittat på hur mycket vi kan öka uttaget av grot är. Och ja, den potentialen är stor, i runda tal det dubbla.

Vi på Skogforsk har lång erfarenhet av att arbeta med forskning kring bioenergens värdekedjor såsom grothantering, snabbväxande trädslag, lagringsfrågor för olika bränslesortiment, teknik för skörd av små träd och logistik för bränslen. Men mer forskning och utveckling behövs naturligtvis. För oss är det helt centralt att belysa olika aspekter på grotuttag och biobränsleodling. Det handlar om tillgänglighet och ekonomi, hur biologiska mångfalden kan skyddas och fall där grotuttag riskerar att sänka kommande tillväxt. Vi jobbar fortsatt med att stärka det vetenskapliga stödet och tillämpningen så att skogliga restprodukter fortsatt kan bidra till en fossilfri värld och klimatnytta.

”Vi jobbar fortsatt med att stärka det vetenskapliga stödet och tillämpningen så att skogliga restprodukter fortsatt kan bidra till en fossilfri värld och klimatnytta.”

Charlotte Bengtsson
CHARLOTTE BENGTSOON, vd



FOTO: SIMEN JOHANSSON/BIZZER



FOTO: SVERKER JOHANSSON/BITZER

Markberedningens påverkan på kol i skog och mark ska undersökas av Skogforsk.

4

projekt från Skogforsk får stiftelsepengar

Skogforsk är med i fyra av de tretton projekt inom skogshushållning och naturvård som tilldelas totalt 19 miljoner kronor i årets anslag från Stiftelsen Skogssällskapet.

1 FRAS II, Framtidens skogsskötsel i Södra Sverige.

SLU, i samarbete med Skogforsk och Linnéuniversitetet. Forskarna startar upp en ny omgång av programmet för skogsskötsel forskning med södra Sverige i fokus.

2 Hur påverkar markberedning kol- och kväveförråd i mark och biomassa efter 15-20 år?

Monika Strömgren, Skogforsk. Två befintliga fältförsök används för att mäta effekter av gödsling och markberedning på kol- och kväveförråd i marken och i stående träd samt artsammansättningen av mykorrhizasvampar.

3 Hur ska björk planteras på skogsmark?

Oscar Nilsson, Skogforsk. Intresset för plantering av förädlade björkplantor har ökat. Tillväxten kan vara jämförbar med gran, samtidigt som björkskog ger andra ekosystemtjänster än traditionell barrskog. Målet är rekommendationer av markberedningsmetoder, planteringspunkter och eventuellt gödselregim för högre överlevnad och tillväxt.

4 Hyggesfritt skogsbruk – här kan det funka!

Sima Mohtashami, Skogforsk. I projektet identifieras områden med goda förutsättningar för hyggesfritt skogsbruk (främst blädning och plockhuggning), utifrån vilka klimat- och markfaktorer som krävs för att tillräckligt många nya plantor ska etableras och växa in i beståndet.

Så kan smarta beslutsstöd skona marken

Sima Mohtashami har disputerat i hur beslutsstöd baserade på olika data i ett geografiskt informationssystem, GIS-system, kan bidra till att minska körskador och markpåverkan vid avverkning.

– Beslutsstöden gör det möjligt att avgöra vilka trakter som bör avverkas när marken är tjälad och vilka som kan avverkas året runt. De underlättar också planeringen av körvägarna så att exempelvis de

med flest överfarter hamnar på de mest bäriga områdena.

I vilken utsträckning används beslutsstöden?

– Jag har ingen exakt siffra på det, men olika typer av markfuktighetskartor finns i dag fritt tillgängliga för skogsbruket via Skogstyrerelsens karttjänster, så jag tror att de flesta skogsbolag använder beslutsstöden i sin avverkningsplanering.



Sima Mohtashami, nydisputerad.

Vad blir nästa utvecklingssteg?

– Att kunna utveckla beslutsstöden med ytterligare högkvalitativa data kan bidra till att kartorna stämmer bättre med verkligheten. Att integrera beslutsstöden

med förbättrade jordartskartor och väderdata är två möjliga spår för att vidareutveckla beslutsstöden.



FOTO: SVERKER JOHANSSON/BITZER

Ovanligare? Beslutsstöd ger bättre framkomlighet och mindre markskador. Å andra sidan medför klimatförändringarna allt större utmaningar.



Snart finns förädlat björkfrö för Norrland

Med växthusfrödning kan forskarna få träden att blomma före de omgivande träden och på så sätt undvika bakgrundspollinerig från skogen utanför.

Förädlade björkplantor anpassade för norra Sverige är målet när Skogforsk nu anlägger två nya fröodlingar i Sävar. De nya snabbväxarna bedöms kunna leverera 25 procent högre tillväxt än lokalt material.

– Björken levererar frön väldigt snabbt, så vi hoppas på full produktion redan 2026, säger Ulfstand Wennström, som är seniorforskare vid Skogforsk. Fröodlingarna ska ge fem kilo frön per fröodling och år. Det räcker till 2,5 miljoner björkplantor.

– Med växthusfrödning kan vi maximera skörden. Men också få träden att blomma före omgivande träd och på så sätt undvika bak-

grundspollinerig utifrån, säger Ulfstand Wennström.

Träden i fröodlingarna har valts med förädlingsverktygen Treeplan, som jämför resultat från landets alla odlingsförsök med björk. Det gör det möjligt att välja ut de bästa träden för respektive målområde.

Den ena odlingen är tänkt för området Mälardalen till Hudiksvall. Vid den ena odlingen produceras frön för målområdet Hudiksvall till Örnsköldsvik. De två odlingarna ägs av Svenska Skogsplantor ihop med flera andra skogsföretag.

KONTAKT: Ulfstand Wennström, 070-549 80 09, ulfstand.wennstrom@skogforsk.se



Nu ska skogsvårdsdata standardiseras

Autoplant är ett koncept för de nya skogsvårdsmaskinerna.

Digitaliseringen av skogens data går vidare, liksom standardiseringsarbetet. Nu är det dags att standardisera produktionsdata från nya maskintyper som jobbar med skogsvård.

StanForD-standarden utvecklades för kommunikation med skogsmaskiner i mitten av 1980-talet. Standarden används av alla större tillverkare av avverkningsmaskiner och har fått global spridning.

Nu finns det även ett behov av att hämta produktionsdata från maskiner som utför skogsvårdsarbeten, som markberedare och planteringsmaskiner.

– Det är ett behov som växt fram hos våra partnerföretag

i takt med att ett antal prototyper av planteringsmaskiner testats i praktiken från och med 2020, berättar Maria Nordström, som leder processen Digitalisering inom Skogforsk.

Det nya utvecklingssteget ses som en viktig komplettering inom skogens digitalisering.

– Det är nästan otänkbart att anta att dessa maskiner skulle användas flitigt utan att rapportera arbetsresultaten i ett standardiserat digitalt format, konstaterar Maria Nordström.

KONTAKT: Maria Nordström 070-635 33 12 maria.nordstrom@skogforsk.se



Ny handledning för transporter

Biometria och Skogforsk har tagit fram en ny transporthandledning. Den kan ligga som grund för transportavtal och samtidigt

vara en praktisk handledning för timmerbilsförare.

LÄS MER: Ladda ned den på biometria.se



Vilket produktutfall ger olika typer av skogsskötsel? Och hur påverkar hela kedjan klimatet? Stora och spännande frågor som Skogforsk nu tar sig an.

FOTO: SVERKER JOHANSSON/BITZER

Skötsel för bästa klimatnytta

I ett nytt forskningsprojekt undersöker Skogforsk och SLU hur den svenska skogen brukas bäst utifrån ett klimatperspektiv. Klimatnyttor från skogens produkter inkluderas i studien.

Inom projektet undersöks hur valet av skötselmetod påverkar skogens tillväxt och produktutfall, och vilken klimat-effekt de olika metoderna kommer att ge.

Forskarna simulerar hur skötseln påverkar skogens löpande nettotillväxt, kolförrådets utveckling samt det skördade virkets diameter-, längd-, och trädslagsfördelningar. Förändrad gallringsstyrka och förlängd omloppstid är exempel på skötselstrategier som simuleras.

Simuleringar
I projektets nästa steg genom-

förs simuleringar av hur träden apteras - hur stor andel som blir timmer, massaved eller brännved, givet de olika skötselscenarierna.

Sedan används produktutfallet, i kombination med data om skogens nettotillväxt och kolförrådets utveckling, för att beräkna hur skötseln över tid påverkar den globala klimateffekten - konkret i grader Celsius.

- Vi hoppas kunna underlätta för både små och stora skogsägare att ta medvetna skötselbeslut med avseende på klimatnyttan, säger Karin Ågren, som leder projektet tillsammans med kollegan Anders Eriksson.

KONTAKT:
Karin Ågren
070-279 97 11
karin.agren@skogforsk.se

AI på tal

Poppel och gråal kan vara intressanta trädslag för att öka tillgången på biobränslen. Men då krävs effektivare odlingsystem och poppelkloner som är motståndskraftiga mot skadegörare

Snabbväxande lövträd lyfts nu fram som ett viktigt bidrag till en ökad biomassaproduktion. Hittills går det ganska trögt. Enligt Energimyndigheten odlas i dag poppel och hybridasp på endast cirka 3 000 hektar, trots att det finns väl utvecklade metoder och tekniker för etablering, skötsel och skörd samt plantmaterial.

En flaskhals för poppeln är bristen motståndskraftiga

kloner. Skogforsk har påbörjat arbetet med att lösa det problemet.

- För att odla poppel för biomassaproduktion måste vi ha kloner som har både hög produktion och hög motståndskraft mot de vanligaste skadegörarna: bladrost och bakterieell kräfta, säger Mateusz Liziniewicz vid Skogforsk.

Gråal i norr?

Ett annat trädslag Skogforsk bedömer ha potential är ett tidigare utforskat odlingsalternativ: gråal. På bättre marker och i milda klimatlägen finns snabbväxare som poppel, hybridasp och salix. Men mot norr, och i kärvara klimatlägen, kan gråalen vara ett alternativ.



FOTO: SKOGFORSK

- Den är ett hårdigt alternativ för biomassaodling i mellersta och norra Sverige. Trädslaget har flera intressanta egenskaper: snabb tillväxt, förmågan att fixera atmosfäriskt kväve, hårdighet och en låg begärlighet hos viltet, säger forskaren Nils

Fahlvik vid Skogforsk.

Skogforsk har de senaste åren följt en serie försök med gråal för att lära sig mer om tillväxtkapaciteten. En slutsats var att gråalen bedöms ha god potential för förädling. Till våren mäts försöksserien igen.



Maria Nordström, IVA-ledamot

Maria Nordström invald i IVA

Maria Nordström, digitaliseringsledare på Skogforsk, är en av 39 forskare och experter som nyligen valts in i Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA).

De nya svenska och internationella ledamöterna ska ytterligare stärka och bredda IVA:s kompetens i viktiga framtidsfrågor inom tekniska och ekonomiska vetenskaper samt för näringslivets utveckling, skriver IVA i ett pressmeddelande. Maria Nordström tar plats i IVA:s avdelning Skogsnärings Teknik.

Hur känns det?

– Jag känner mig självklart mycket hedrad och väldigt ödmjuk inför invalet. Det är

”Digitalisering och hållbar utveckling stärks – det är viktiga kompetensområden för att vi ska kunna hantera framtida utmaningar”.

ett otroligt spännande sammanhang att få vara en del av.

Vad kommer du att bidra med i första hand?

– Jag hoppas kunna bidra med mina perspektiv och erfarenheter, gärna kopplat till hur vi gör de gröna näringarna ännu mer hållbara och attraktiva för människor med alla typer av bakgrunder och kompetenser.

Vad ser du mest fram emot?

– Spännande och stimulerande samtal, att få ta del av den kollektiva kunskap som IVA står för och att ge skogen ännu en röst där. Jag ser också fram emot att lära mig mer om hur jag kan vara med och bidra till IVA:s arbete.

Enligt IVA:s vd, Tuula Teeri, blir de nya ledamöternas samlade erfarenheter och kompetenser en fantastisk tillgång för IVA.

– Särskilt digitalisering och hållbar utveckling stärks – det är viktiga kompetensområden för att vi ska kunna hantera framtida utmaningar, säger hon.

Förbrukningen fortsätter uppåt

Bränsleförbrukningen för avverkning och skotning till avlägg var i medeltal cirka 1,74 liter per m³fub under 2021 i det svenska skogsbruket, vilket är något högre än föregående år.

Skogforsks mätserie visar att branschen inte lyckas sänka sin bränsleförbrukning. År 2020 låg förbrukningen på 1,69 liter per m³fub – ungefär samma som 15 år tidigare (1,71 liter). År 2012 låg förbrukningen något högre, på 1,86 liter/m³fub.

Även om skillnaden mellan tidigare enkätresultat och automatiskt insamlade data är liten, finns metodskillnaderna där. Därför har uppföljningen för 2021 genomförts både för att vidareutveckla datainsamlingen och analysmetodiken samt belysa variationen i bränsleförbrukning per år.

LÄS MER: Vision 3/2022 på skogforsk.se/vision
KONTAKT: Lars Eliasson
070-281 33 32
lars.eliasson@skogforsk.se



Kampen för en lägre bränsleförbrukning har gått kraftgång under de senaste 15 åren. Många av anledningarna beskrivs i Vision nr. 3/2022 på skogforsk.se/vision.

Kriget i Ukraina och de extrema gaspriserna stressar hela Europas energisystem. Resultatet? Hausse på bränsle från skogen. Men de regionala skillnaderna är stora. För skogsägarföreningar är bränslet ett viktigt tredje ben att stödja sig på – vi har bett dem om en lägesbeskrivning.

Text och foto: SVERKER JOHANSSON, sverker@bitzer.se



Hausse på bränslemarknaden: ”Allt talar för mera grot”

”Baltikum, Tyskland, Danmark och Finland ropar efter flis”

– Efterfrågan har ökat dramatiskt samtidigt som värmeverkens alternativa råvaror minskar, förklarar Staffan Dalbrink på Mellanskog. Lågkonjunkturen gör att det byggs mindre i Europa, så bränsle från rivningar minskar och eldas dessutom i ökad utsträckning i hem-

länderna. Sågverkens spån suggs upp av pelletsindustrin.

– Dessutom: Baltikum, Tyskland, Danmark och Finland ropar efter flis, konstaterar han. Eftersom vi är en etablerad aktör på virkesmarknaden runt Östersjön passar det oss utmärkt. Men för bara två år sedan

fanns inte den marknaden.

En annan orsak till de högre priserna är att många kraftvärmeverk satsat på elpro-

Staffan Dalbrink, affärsansvarig, Mellanskog



FOTO: SÖDRA

Håkan Edh, biobränslechef, Södra Skog

I södra Sverige är konkurrensen stenhård och bränslebristen monumental. Många kraftvärmeverk och även något massabruk förbrukade mycket bränsle redan i somras för att kunna sälja el, men man tvingades sluta med det för att bränslet skulle räcka till avtalade värmeleve-

”Risskotning, papp, flisning, transporter – allt går upp, även tekniken”

ranser under hela säsongen.

– Efterfrågan på biobränslen är stor i norra Europa, den är betydligt större än tillgången och många leverantörer har svårt att hålla sina leveransåtaganden nu, konstaterar Håkan Edh, biobränslechef vid Södra.

Han förutspår också att nya handelsmönster etableras under 2023:

– Historiskt sett har vi haft avtal med låsta priser och volymer från augusti till juli i biobränsle-sektorn, men vi måste säkra riskerna med hjälp av kortare avtal – troligen på kvartalsnivå på vissa sortiment. Osäkerheten vad gäller omvärldsläget är stor och

dess inverkan på energiunderskott och priser är svårbedömd, liksom utbudssidan. Vi ser att avverkningsanmälningarna sjunker och överskottet på bränsleved från barkborreären är förbrukat.

– För att stimulera marknaden höjde vi priserna till skogsägarna under 2022, både när det gäller bränsleved och grot. Samtidigt ser vi ökade kostnader för skotning, papp, flisning, transporter – allt går upp, även tekniken. Lastbilar och sönderdelningsmaskinerna ökar nu i pris med cirka 15-20 procent – och det går snabbt! Vi måste sätta fokus på nya arbetssätt för att säkra en långsiktig ökning av groten.

”Det är brist på både maskiner och entreprenörer som vågar satsa igen”

I energikrisens spår planerar man att försiktigt starta upp grothanteringen i norra Sverige igen. Efterfrågan börjar stiga här, men ännu är den stora drivkraften för Norra Skog främst exporten till länderna runt Östersjön och leveranser till södra Sverige.

– Vi har byggt en väl fungerande logistik via båt till destinationer runt Östersjön, det var något vi satsade på under åren när vi hade överskott och låga priser, berättar Patrik Jonsson, chef för skog och virke på Norra Skog. Den satsningen har vi igen nu!

Men även köparna i norr vaknar. Ett par flygbränslefabriker är under uppstart och intresset för

bio-CCS på industrisidan kan också komma att dra marknaden (se sidan 15).

– Vi kommer att börja med grot igen, säger Patrik Jonsson. Men vi tar det försiktigt: det får ta längre tid den här gången. Det är både brist på maskiner och på entreprenörer som vågar satsa igen, efter att bränslemarknaden kraschade för tio år sedan. Här finns nu en bra och långsiktig marknad för entreprenörerna på rundvirkes-sidan, så för att satsa måste de se att bränslemarknaden är här för att stanna.

Är det de största utmaningarna?

– Ja, det och att vi får signaler från



FOTO: NORRA

Patrik Jonsson, chef Skog & Virke, Norra Skog

EU om att biobränsle inte ska klassas som hållbart. Den enklare delen tror vi är utbudet, blir priset tillräckligt högt så att skogsägarna får ett netto i uttagen så kommer det framvolymer. Det kan även finnas en nyttodrivna potential i att restaurera törskateangripna ungskogar.

duktion. Att producera el med hjälp av en ångturbin kräver mera bränsle – så mycket att vissa kraftvärmeverk givit sig in på massavedsmarknaden, när elpriset gör bränslet mindre pris-känsligt. Det gör att även massavedspriserna rört sig uppåt.

Avsättningen är alltså säkrad. Men hur ser utbudssidan ut? Den nya massavedsklassningen gör att det faller ut mindre bränsleved. Granbarkborrens omfat-

tande angrepp har varit en katastrof för många skogsägare, men har samtidigt drivit ett stort virkesflöde.

– Granbarkborreskadorna avtar, det är förstas efterlängtat, men samtidigt minskar utbudet av bränsleved drastiskt. Så vi måste öka grotuttaget i slutavverkningarna, och där hoppas jag att alla kan hjälpas åt. Allt talar för mera grot, det är där mer-volymer av biobränsle finns.

Mellanskog har själva höjt grotpriserna två gånger på kort tid och betalar nu rekordmycket för sortimentet. Men Staffan Dalbrink hoppas att skogsägarna ser fler fördelar än priset:

– Ett grotuttag ger ju en mera tillgänglig skog, med enklare markberedning och effektivare plantering – det brukar många uppskatta!

Men det finns även en osäkerhet inför marknads framtid.

Användningen av biobränsle riskerar att begränsas av politiska beslut i Sverige och EU.

– Just nu verkar det utmanande att få acceptans för den svenska skogsbruksmodellen, där hela trädet tas till vara och det är marknaden som styr användningen, säger Staffan Dalbrink. Den diskussion som just nu förs i EU kring kriterier för förnybar energi är djupt oroande.

VÄRMEVERKET: ”Det händer någonting med virkesmarknaden”

Kampen om skogsråvaran ökar. Nu tar jättar som Vattenfall ett stort steg in på arenan och vill utöka andelen skogsbränsle – där massaveden kan stå näst på tur.

Text och foto: ELIN FRIES elin.fries@bitzer.se

– Det är på skogsbränslesidan vi vill öka. Det ger bra energiutbyte, men det handlar även om försörjningstrygghet, med stora inhemska tillgångar, säger Thomas Jonsson, bränslechef på Vattenfall.

Hellre lågt pris än bränslekaraktären
Värmeverket Carpe Futurum i Uppsala byggdes för att ersätta den tidigare torveldningen med hållbara biobränslen. Den nya pannan klarar fukthalter på mellan 25 – 55 procent.

– Om jag matar den med grot eller cellulosafis spelar ingen roll. Istället för mer precisa kvalitetskrav ser vi hellre att våra leverantörer har ett bra pris och använder så lite resurser som möjligt för att frakta hit råvaran, säger Thomas Jonsson.

Är ni i ett läge där det finns behov av att köpa in massaved?

– Vi befinner oss någonstans i gränsländet, säger Thomas Jonsson efter en stunds tystnad.

Men än är ni inte där menar du?

– Tidigare har skogsindustrin haft så goda marginaler att de varit ohotade från energisidan. De har haft utrymme att lyfta priserna, så det varit ointressant för oss. Men nu minskar marginalen. Samtidigt har skogsägarna vaknat till och ser att det finns andra aktörer att sälja till än bolagen och föreningarna hemma, och att det också kan ge bättre betalt.

Högre konkurrens om råvaran innebär högre priser, och frågan är vad priset blir på sikt.

– På en högre nivå än tidigare, i alla fall, konstaterar Thomas Jonsson. I dag är det brist på bränslevo-

lymer och skogsbruket har inte hunnit med i förändringen. Det håller på att hända någonting med virkesmarknaden. Mer rundvirke går på export i dag – timmer, massa och bränsleved.

Och jag gissar att även era grotlager är slut vid det här laget?

– Ja, vi har att göra..., säger Thomas Jonsson och skrattar till. Men vi har en del idéer. Det är inga konstigheter utan precis som i all affärsverksamhet behöver vi vara attraktivare för våra leverantörer. Om det sen är via pris eller service återstår att se.

Långa kontrakt för investeringar

Tidigare har treårskontrakt dominerat för skogsbränsle, men sedan förra året nappar allt färre på långa kontrakt.

– Förväntningarna på priset var extra höga och dessutom fanns en stor osäkerhet över kostnaden för drivmedel. Då är det svårt att få de längre kontrakten, säger Thomas Jonsson.

»Är det kristider kan vi i princip använda nyflisat material rakt av.«

Thomas Jonsson,
bränslechef
på Vattenfall.



Vattenfalls nya biobränslebaserade värmeanläggning minskar koldioxidutsläppen rejält. Skogsbränslet kommer från allt från enskilda markägares salixodlingar till mer långsiktiga kontrakt med skogsbolag och föreningar.

Som respons lyfter Vattenfall numera ofta ut drivmedelskostnaden från priset och indexerar det.

– Det har vi inte behövt göra tidigare. Men det är volatilitet på marknaden, och marginalerna är inte stora.

Samtidigt menar Vattenfall att det behövs långa kontrakt, särskilt i ett uppbyggnadsskede.

– För att öka uttaget, speciellt i norr, behövs stora investeringar i maskiner och utbildning av personal. Jag är inte främmande för att diskutera lösningar med kontrakt som är längre än tre år som ger leverantören trygghet i att investera i maskiner.

Mer på järnväg

Ett annat steg för att öka skogsbränslet är att bygga terminaler för att säkerställa att det alltid finns ett lager. Bland annat undersöker Vattenfall om det går att använda de äldre järnvägsspår som leder in till värmeverket för närliggande terminaler. Men även en satsning på mer storskalig järnvägstrafik är intressant.



Johan Siilakka, chef Maintenance and Technology vid Vattenfall.

Kunderna vill ha garantier för hållbart skogsbruk

Vattenfall vill öka sin andel biobränsle – både för värme och el. Men den största utmaningen är inte tillgången, utan om kunderna vill ha det. Anledningen är debatten om det svenska skogsbrukets hållbarhet.

Vattenfall är en av de stora aktörerna på den globala biomassamarknaden.

– Utmaningen för skogsbränslet är kundernas förtroende för att skogsbruket sköts hållbart. Deras förtroende ger oss ”licence to operate”, säger Johan Siilakka, chef Maintenance and Technology vid Vattenfall.

Johan Siilakka vill se mer forskning kring hyggesfritt skogsbruks påverkan på skogsbränsle.

– Vi kommer att behöva och vilja ta ut mer skogsbränsle framöver. Samtidigt följer vi debatten om hyggesfritt skogsbruk, och där anser vi det behövs mer forskning kring vilka effekter hyggesfritt får på skogsbränsleuttaget.

– Det är en intressant trend, och kommer troligen innebära både ökade kostnader och krav på hållbar tillverkning och produkter för de som använder biomassan, säger Oskar Gustavsson på Skogforsk.

3 sätt att minska utsläppen

Vattenfall i Uppsala har under de senaste fem åren minskat de fossila utsläppen med imponerande 50 procent. Går det att minska dem ytterligare? Här är tre intressanta projekt att hålla ögonen på.

1 Uppfångat koldioxid blir flygbränsle. Vattenfall har kommit långt i försöken att omvandla koldioxiden till så kallat elektrobränsle, som kan användas som flygbränsle. Tillsammans med SAS, Shell och LanzaTech undersöks möjligheten för världens första storskaliga produktion av syntetiskt flygbränsle.

– Tanken är att kunna försörja 25–30 procent av SAS behov av flygbränsle för inrikesflyget, vi hoppas vara i drift 2026–2027, säger Johan Siilakka.

2 Pilotprojekt med kollagring i berggrunden. Just nu pågår en förstudie där Vattenfall i samarbete med Haninge kommun undersöker potentialen för bio-CCS på kraftvärmeverket i Jordbro. Tekniken möjliggör en väg för att uppnå netto-noll utsläpp av växthusgaser.



3 Elproduktion i Carpe. Vattenfalls nya värmeverk Carpe Futurum invigdes 2022. Torv ersattes med biobränslen och satsningen väntas resultera i minskade koldioxidutsläpp i Uppsala med 200 000 ton per år. Nästa steg är att koppla på en ångturbin för elproduktion. Maxkapaciteten beräknas ligga på cirka 30 MW – energin från turbinen täcker elförbrukningen för cirka 15 000 villor under ett år!

EU:s huvudvärk:

Biobränsle eller inte?

FOTO: ELLINFRIS



EU-lagstiftning som kan påverka biobränslets framtid

– Biobränslen i form av restprodukter från skogsbruk är en central del i Sveriges och EU:s klimatomställning och kommer kunna fortsätta vara det. Även om parlamentets förslag att begränsa primära skogsbränslen har skapat oro finns ett starkt stöd i vetenskap och medlemsstater för att fortsatt särskilja

hållbart producerad biomassa från fossil energi, säger Märten Larsson vid Skogsindustrierna. Han menar att det framför allt är tre lagstiftningar som kan få stor betydelse för biobränslets framtid, utöver statsstödsregler och lagförslagen som riktar sig bredare mot skogsbruk.

Förnybartdirektivet RED III
Pågående trepartsförhandlingar. I första hand påverkas biobränslets framtid av hållbarhetskriterier och andra regler för biomassa i förnybartdirektivet.

Energiskattedirektivet
Energiskattedirektivet kräver

Biobränslets framtid är starkt sammanlänkad med EU:s politik. EU-parlamentets förslag om ytterligare begränsningar av biobränslen har ännu inte fått något gehör i treparts-förhandlingarna.

Text: ELIN FRIES, elin.fries@bitzer.se

Trots att EU inte har en gemensam skogs-politik är skogsfrågorna glödgheta. Fram-för allt råder stor oenighet om regelverk för biobränslen.

Men det är fortsatt låsta positioner i förhandlingarna om det reviderade förnybartdirektivet (RED III), som syftar till att öka användningen av förnybara energikällor. EU-parlamentets förhandlings-position är att primära skogsbränslen inte räknas till förnybartmålen, vilket ministerrådet motsätter sig.

EU-parlamentarikern Emma Wiesner från Centerpartiet är kritisk till det nuvarande förslaget.

- Djävulen sitter i detaljerna. Förslaget på bordet från parlamentet hade en väldigt strikt tolkning av vilka biobränslen som ska ingå. Grot ansågs till exempel inte vara hållbart, vilket innebär en risk att man måste betala utsläppsrätter för den, Samma sak skulle i så fall också gälla skadad eller stormfälld skog, säger hon.

"Äventyrar elektrifieringen"

Enligt branschorganisationen Svebio använder ett par hundra svenska värmeverk skogsflis som huvudbränsle. I Skara Energis värmeverk används grot för 85 procent av värmeproduktionen. Skara Energis vd Magnus Jacobsson menar att det nuvarande förslaget kan få stor inverkan på elektrifieringen av Sverige.

- En del i att möjliggöra elektrifieringen av Sverige är att avelektrifiera uppvärm-

»Djävulen sitter i detaljerna. Förslaget från parlamentet hade en väldigt strikt tolkning av vilka biobränslen som ska ingå. «

Emma Wiesner, Europaparlamentariker (C).

ningen av bostäder i tätorterna. El är en högvärdig energiform som gör sig bättre i andra tillämningar än att värma byggnader. En avelektrifiering kräver dock att fjärrvärmens har tillgång till bränslen som gör att uppvärmningsformen blir konkurrenskraftig, säger han.

Omtag i förnybartdirektivet

Frågan är dock långt ifrån avgjord.

- Inom EU ser man på restprodukter som något som finns på sågverken, pappers- och massabruken. Samtidigt lever man i villfarelsen att skogsbruket drivs helt utan restprodukter. Restströmmar från industrin har man inget problem med. Men man har ingen förståelse för att det förekommer rester från skogsbruket såsom grenar, bark och gallringsrester, säger Emma Wiesner.

Frånvaro i innovationsrace

Hon menar att Sverige har varit sena in i matchen.

- Vi har hela tiden sagt att skogen inte är en EU-fråga, medan andra länder aktivt formulerat sig. Vi har heller inte varit proaktiva i industrilagstiftningen. Det finns strategiskt utpekade värdekedjor som EU ska satsa på, där EU vill se spjutspetskom-



Magnus Jacobsson, vd Skara Energi.

FOTO: SKARAENERGI

petens för att utveckla produkter och råvaror. Där finns fjorton industrigrenar som EU ska satsa på - men bioekonomin finns inte med. Där för ser vi en framväxt av lagstiftning som begränsar bioekonomi istället för att främja den.

- Hade Sverige och Finland varit bättre på att lyfta fram möjligheterna med cellulosa och biomaterial, med allt från gröna textilier, gröna plaster, trä i batterier, i solceller - ja, då hade vi kanske sett en bättre balans!

Har synen på biobränsle ändrats sedan Europa drabbades av energikris?

- Tyvärr inte. När kriget bröt ut tittade många på hur vi skulle kunna få bort den ryska gasen. Internationella Energimyndigheten (IEA) gjorde en bedömning att Europa kan dubbla elproduktionen från bioenergi. Bland annat genom användning av mer skogsrester! De råden ignorerade kommissionen helt i EU:s energikrispaket.

- Biogas nämns, men ingenting om bioenergi. Det säger ganska mycket om den negativa debatt som förs i Bryssel mot bioenergi. Trots brinnande energikris så släpper man inte sin käpphäst om att försöka stävja bioenergisektorn.

Överlappande politik. "Inom EU finns lagstiftning som påverkar skogsbruket inom såväl klimat, biologisk mångfald som finans. Det gör tyvärr att lagstiftningen om skogen blir ganska splittrad, där finns det inbäddade målkonflikter och det är just för att det inte finns en enhetlig skogsolitik" säger Europaparlamentarikern Emma Wiesner (C).

enhälligt godkännande av samtliga medlemsstater och det finns risk för att förhandlingarna går långsamt framåt. Energiskatte-direktivet styr beskattningen av el och bränslen. Syftet med förslaget är att direktivet bättre ska bidra till att uppnå EU:s klimatmål för 2030. I det nuvarande förslaget från EU-kommissionen föreslås att det införs skatt på alla typer av biobränslen men

nivåerna för olika biobränslen varierar.

Utsläppshandeln (EU ETS)

Förhandlingarna om ett reviderat ETS är avslutade. EU ETS är ett styrmedel för att minska utsläppen inom industri, flyg, sjöfart och nu också vägtransporter och byggnader. Alla anläggningar inom EU som vill rapportera utsläpp från bio-

bränslen som biogena utsläpp kommer behöva visa att hållbarhetskriterier enligt det omarbetade förnybartdirektivet är uppfyllda, men det är oklart exakt hur eventuella begränsningar i förnybartdirektivet, till exempel parlamentets förslag om primära skogsbränslen, kan påverka hanteringen av biomassa i ETS. Däremot kommer anläggningar som använder mer än 95



Märten Larsson, bioenergiexpert vid Skogsindustrierna.

FOTO: SKOGSINDUSTRIERNA

procent biomassa att uteslutas ur ETS.



Jakten på
**MINUS-
UTSLÄPPEN**

Stockholm Exergi startar
nu landets första storska-
liga bio-CCS-anläggning.

FOTO: STILUM/EXERGI



Koldioxiden kan lastas direkt på båtarna i djuphamnen för transport till havslageringen.

Det finns en stor potential för landets skogsindustri och värmeverk att fånga in biogen koldioxid och på så vis skapa negativa utsläpp. Stockholm Exergi är först ut, tillsammans med en av sina största leverantörer, Mellanskog.

Text: SVERKER JOHANSSON, sverker@bitzer.se

Staffan Dalbrink, affärsansvarig vid Mellanskog, lutar sig framåt. Hans engagemang går inte att ta miste på.

- Skogen växer, binder koldioxid från atmosfären, vi flisar materialet, det blir värme och el... och vi hjälper till att rena atmosfären från koldioxid - det är en häftig grön lösning där skogsbrukets klimatroll blir tydligare än någonsin förut.

För evigt under havet

Han talar om bio-CCS, Bio Energy Carbon Capture and Storage - den innovativa teknik som snart låter Stockholms Exergis toppmoderna bränslepanna KVV8 ta tillvara det energirika trä som skapas av koldioxid, vatten och solenergi - utan utsläpp. Koldioxiden som frigörs vid förbränningen ska fångas ur rökgaserna och komprimeras till flytande form, för att sedan pumpas ned i porös berggrund under Nordsjön. För evigt.

Låg- och högkonjunkturerna avlöser varandra, men för Mellanskog är bio-bränslet ett strategiskt sortiment, ett tredje ben att stå på för skogsägarna vid sidan av timret och massaveden.

Fokus på logistiken

Föreningen har målmedvetet byggt upp en logistiklösning med ett trettiotal terminaler, järnväg och båt för att förse såväl lokala pannor och de stora förbrukarna i Mälardalen med grot och träddeklar. Det här är ett blodomlopp vars kapillärer

även når norra Dalarna och Härjedalen. Om bio-CCS blir verklighet, kan satsningen ge betydligt mer än man från början trott.

- En utbyggnad innebär att Stockholm Exergi kommer att köra Värtaverket under en längre period av året, vilket i sig kräver mera biobränsle, menar Staffan Dalbrink. Så det här är en stor tillväxtpotential för oss och våra medlemmar.

- Vi har satsat en stor del av vår identitet

»Fungerar det här vill vi skala upp volymerna.«

Per Ytterberg, Stockholm Exergi



Per Ytterberg, affärsutvecklingschef på Stockholm Exergi.

i det här projektet, konstaterar Stockholm Exergis affärsutvecklingschef Per Ytterberg. Men så har vi också goda förutsättningar att lyckas. Vi har väldigt hög koldioxidhalt i våra rökgaser, så processen blir energieffektiv. Vi ligger i en djuphamn, så vi kan skeppa ut koldioxiden direkt från kaj för att pumpas ned under Nordsjön.

Minus 800 000 ton

Under våren 2023 påbörjas en miljöprovning och redan 2026 hoppas man nå 800 000 ton minusutsläpp per år.

- Det är faktiskt två gånger så mycket som alla skogsmaskiner i landet släpper ut, för att göra en närliggande jämförelse, säger Per Ytterberg. Men våra planer sträcker sig längre än så. Fungerar det här vill vi skala upp volymerna.

Vad kostar det?

Däremot är det inte känt vad bio-CCS kostar. Hela kedjan med avskiljning, transport och lagringskostnaden förväntas inom överskådlig framtid landa på 800-1300 kronor per ton, enligt en analys från forskare vid Chalmers. Stockholm Exergi vill inte uppge sin kalkyl, men en färsk förstudie vid ett av Stora Ensos sulfatbruk visar på kostnader mellan 1400-1600 kronor per ton. Det kan jämföras med kostnaden för utsläppsätter, som noteras till cirka 80 euro. Där ligger alltså lönsamhetsgränsen idag.

Räcker groten?

En annan fråga är om groten, som anses vara det troligaste bränslet för bio-CCS-processen, går att få fram i tillräckligt stor mängd. Skogforsk har studerat det närmare (se nästa uppslag).

Det finns en stor potential för skogsindustrin och värmeverken att skapa ytterligare klimatnytta genom att fånga in biogen koldioxid och skapa negativa utsläpp. Grot (grenar och toppar) kan möjliggöra infångningen, men i delar av landet finns redan stor konkurrens om groten. Det visar en ny fallstudie från Skogforsk och Chalmers.

Text och foto: SVERKER JOHANSSON, sverker@bitzer.se

Grottkampen

– avgör industrins kolbindning?

De stora massabruken är i dag de största punktsläpparna av biogen koldioxid i Sverige. En analys från Svebio (Svenska bioenergiföreningen) visar att de 23 största skogsindustrierna tillsammans med de 15 största bioenergianläggningarna släpper ut 30 miljoner ton koldioxid varje år.

Enorm potential

Men här finns samtidigt en enorm potential att skapa stora negativa utsläpp – men processen är i sig energikrävande. För att inte inkräkta på industriernas befintliga energibalans och elproduktion krävs istället stora mängder extern energi. Biobränslen – främst grot – kan levereras till anläggningarna för att driva infångningsprocessen.

– Det skapar i sig en del möjligheter, poängterar Anders Eriksson vid Skogforsk. Outnyttjad regional grot, som annars skulle förmultna på hygget, kommer in som möjliggörare för koldioxidinfångningsprocessen. Det blir en häftig hävstångseffekt där det kortlivade kolet i groten används för att fånga in och långsiktigt plocka bort betydligt större mängder koldioxid

från industriernas skorstenar. För skogsägaren öppnas en ny stabil marknad för grot och för massabruken en ny intäktsmöjlighet genom värdet på klimatnyttan.

Beror på konkurrensen

I en fallstudie analyserade därför Skogforsk tillsammans med forskare vid Chalmers fyra massabruk – Mönsterås, Värö, Skutskär och Östrand. Man studerade brukens interna processer och de regionala förutsättningar vad gäller tillgänglig biomassa och konkurrensen om den.

Totalt för de fyra massabruken handlar det om negativa utsläpp på 4,6 miljoner ton koldioxid per år – det är 10 procent av Sveriges inhemska utsläpp! Men hur mycket koldioxid som kan fångas in och till vilken kostnad bedöms vara starkt beroende av grotmarknaden i regionen. Det råder stora nationella skillnader – där det finns många värme- och kraftvärmeverk är priset högre eftersom man då måste sökas sig längre bort för att hitta outnyttjad grot. I norra Sverige, där grot i många fall är en outnyttjad resurs, kan koldioxid alltså



Anders Eriksson, Skogforsk.

fångas in till lägst kostnad.

– För ett massabruk är grot en rimlig energikälla om man inte vill påverka sin egen energibalans, men det gör att konkurrenssituationen spelar stor roll, påpekar Anders Eriksson. Mindre befolkningstäta och industrialiserade regioner har alltså bättre förutsättningar att kostnadseffektivt skapa negativa utsläpp.

Flera nyttor ska balanseras

Det finns även en gräns för hur mycket grot som anses långsiktigt hållbart att ta ut per år i Sverige. I SKA-22 bestäms den till 24 TWh per år. Att försörja de fyra massabruken i studien skulle kräva drygt en fjärdedel av den håll-

bara grotskörden, cirka 6,4 TWh.

– Ja, det handlar onekligen om väldigt stora volymer, säger Anders Eriksson. Men å andra sidan är klimatnyttan väldigt stor. Samtidigt är värmeverken, som industrierna delvis konkurrerar med, viktiga för landets energinfrastruktur. Det handlar alltså om att balansera flera samhälls- och näringslivsnyttor. Analysen bygger dock på grotöverskott, alltså det som hållbart är kvar efter att dagens användning i fjärrvärmesektorn dragits bort.

Skutskär har också möjlighet att nå sin maximala potentiella infångning, 81 procent, men måste då transportera groten längre sträckor, upp till 130 kilometer. I analysen har det antagits att konkurrerande Stockholm Exergi måste förlita sig på långväga tåg- och båtalternativ – därför påverkas inte Skutskärs försörjning.

För de två södra brukens upptagningsområden, Mönsterås och Värö, råder en mer uttalad konkurrens om groten, vilket gör att de inte når sin teoretiskt maximala infångning med hjälp av enbart regionalt grotöverskott.



»I SKA-22 bestäms det hållbara grotuttaget till 24 TWh per år. Att försörja de fyra massabruken i studien skulle kräva drygt en fjärdedel av det. «

Anders Eriksson, Skogforsk.



De fyra massabruken i studien visas med gröna symboler och deras upptagningsområden för grot som svarta cirklar, upp till 200 km. Värmeverken som använder grot och konkurrerar om samma sortiment visas med orange symboler.

Industri	Infångad CO ₂ , k/ ton/år	Grotbehov, GW/år	Andel av teoretisk potential	Upptagningsområde
Östrand	944	1331	81	80 km
Skutskär	1479	2085	81	130 km
Mönsterås	1209	1702	66	200 km
Värö	925	1307	53	200 km

Östrand kan nå sin maximala infångning, 81 procent av de biogena koldioxidutsläppen, genom att nyttja regional grot inom cirka 80 km.



SCA:s massabruk Östrand i Timrå.

Så mycket grot

Enligt en ny studie från Skogforsk finns en stor outnyttjad potential att öka produktion av grotvolymerna.

Men vad kostar det egentligen? *Text: ELIN FRIES elin.fries@bitzer.se*

Mer grot skulle kunna skördas men marginalkostnaderna kan stiga snabbt, visar en ny studie från Skogforsk. Kostnaden är tätt kopplad till avståndet mellan skog och förbrukare, något som är tydligast i norra Sverige.

- Intresset för biobränsle är rekordstort, och det finns diskussioner på flera håll i samhället om att öka uttagen. I vår studie har vi analyserat dels hur mycket mer vi skulle kunna ta, dels vad de ekonomiska konsekvenserna blir, säger forskaren Raul Fernandez Lacruz vid Skogforsk.

Hushållsel för 200 000 hem/år

En viktig slutsats är det är möjligt att öka uttaget av grot till uppemot 18–20 TWh per år utan att kostnaderna börjar skena iväg. Energimyndighetens senaste statistik från 2021 visade att produktionen av biobränsle uppgick till 9,3 TWh. Det innebär en potentiell höjning med 9 TWh. Eller översatt till hushållsekonomi: hushållsel till 200 000 hem under ett år.

I studien använde forskarna grotpotentialer från Skogsstyrelsens och SLU:s

skogliga konsekvensanalyser från 2015 (SKA15), med tillämpning av ekologiska restriktioner.

Enligt SKA15 går det att öka uttaget till 30 TWh fram till 2035 om man tar hänsyn till miljön och tekniska begränsningar. Det är högre än era beräkningar?

- Ja, det stämmer. Vi lägger på en hel del restriktioner. Utöver lagkraven och Skogsstyrelsens rekommendationer för uttag drog vi av ytterligare volymer baserat på erfarenheter från egna tidigare studier. Till exempel läggs ofta betydligt mer grot i körvägarna vid fuktigare grundförhållanden och väderlek för att undvika markskador. Med alla restriktioner representerar den beräknade ekologiska potentialen cirka 54 procent av den teoretiska potentialen.

Transportavstånd springande punkten

Även om potentialen för ökat uttag av biobränsle är stor i landet, kompliceras bil-

den vid en djupdykning. I dag används bara en procent av det potentiella grotuttaget i norra Norrland, medan motsvarande siffra är sju procent för södra Norrland, 48 procent för Svealand och 83 procent för Götaland.

För år 2020 var medelkostnaden för grotproduktion 138 kronor per MWh med skotning, sönderdelning och vidaretransport inräknat, enligt studier från Skogforsk.

- Nya siffror kommer framåt midsommar, men det är högst troligt att kostnaderna gått upp en hel del. Entreprenörerna måste få täckning för prishöjningar på bränsle, reservdelar och samtidigt har de haft en bra möjlighet att öka marginalen något då efterfrågan ökat, säger Lars Eliasson vid Skogforsk. I genomsnitt stod skotning för 31 procent av kostnaden, sönderdelning för 35 procent och vidaretransport för 34 procent.

- Om uttagen ska öka krävs både längre skotningsavstånd och vägtransporter. Men det är först när avstånden börjar bli längre än cirka 100 km som marginalkostnaden

kan vi fånga!

skenar iväg, säger Raul Fernandez Lacruz.

De stora avstånden till industrin är också anledningen till att kostnaderna för biobränsleuttag i norra Norrland är betydligt högre än i Götaland.

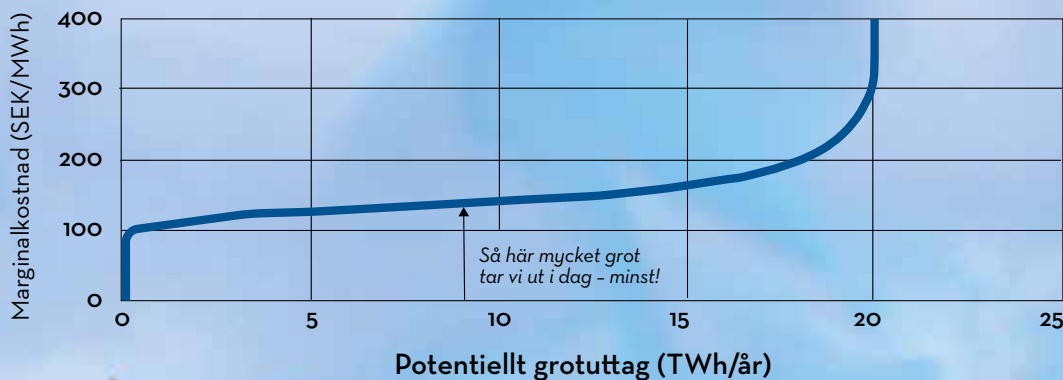
I genomsnitt är också skotningsavståndet längre och mängden biobränsle per hektar mindre. Det gör skotningsarbetet mindre effektivt.

Så den stora potentialen finns i norra Norrland, men där blir det snabbt olönsamt på grund av avstånden. Är det ett låst läge?

- Tvärtom! Det är ett spännande läge för biobränslet. På längre sikt kan till exempel fler järnvägsterminaler för långväga transporter komma att spela en stor roll. Enligt våra analyser fraktades tre procent av all volym av biobränsle via järn-

väg, resterande 97 procent med lastbil. Och om biobränslet skulle processas lokalt för att skapa en insatsråvara till en framväxande biobaserad industri, kommer också marginalkostnadskurvorna att förändras. Ett förändrat industrilandskap kan också skapa efterfrågan på nya ställen vilket kan resultera i förändrade transportmönster.

Grot från slutavverkningar, hela Sverige



År 2021 uppgick den svenska produktionen av grotflis till 9,3 terawattimmar (TWh). Förmodligen har den ökat sedan dess. Produktionskostnaden var i genomsnitt 138 kr per megawattimme (MWh) för år 2020. I marginalkostnaden ingår skotning, sönderdelning och vidaretransport från skogen till slutkund. Markägaresättning, administrationskostnad och marginal för risk och vinst är INTE med i kurvan. Om uttaget ökar till 20 TWh börjar marginalkostnaden skena iväg.

»Det är ett spännande läge för biobränslet. På längre sikt kan till exempel fler järnvägsterminaler för långväga transporter komma att spela en stor roll. «

Bränsleuttag Inte alltid klimatsmart

Att föra bort skogsbränsle ur skogen sänker tillväxten. Främst handlar det om att volymen tillgängligt kväve minskar. För grotuttag sjunker tillväxten med cirka två procent på en omloppstid - men att ta ut träddeklar i gallring kan vara en riktigt dålig affär. Och inte så värst klimatsmart!

Text och foto: SVERKER JOHANSSON, sverker@bitzer.se

GROT i slutavverking

-2%

Ett antal studier visar att uttag av grot vid slutavverking kan påverka tillväxten negativt i nästa trädgeneration.

I en studie från Skogforsk (2016) redovisas tillväxtförluster motsvarande 1-2 års tillväxt efter grotuttag vid slutavverking. Resultaten baseras på mätningar under tio år i två fältförsök på bördig granmark.

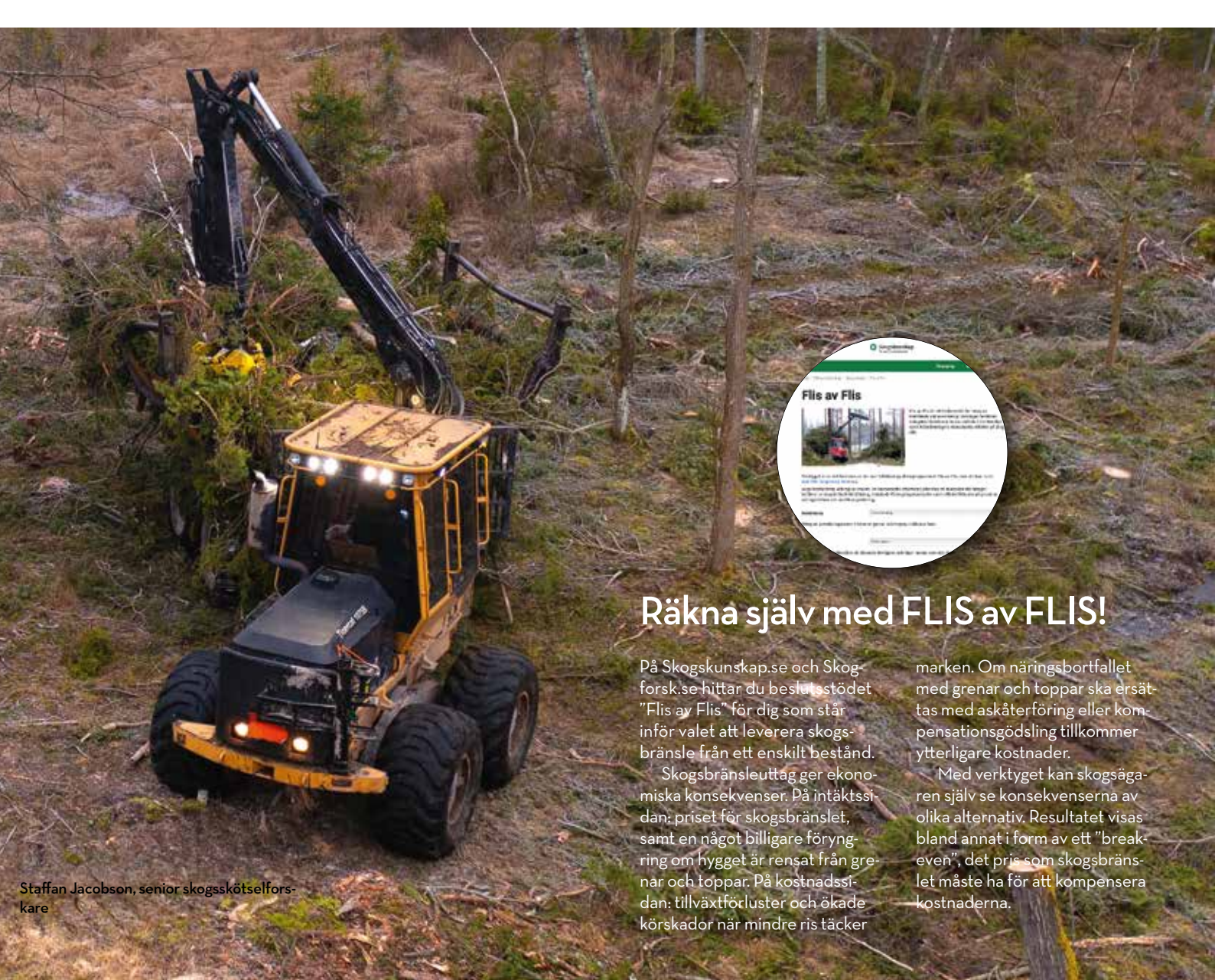
- Man räknar med en övergående, negativ tillväxteffekt under ett antal år, som samtidigt landar i att man får förlänga omloppstiden med ett par år för att nå samma till-

växt, säger Staffan Jacobson, SkogD i skogsskötsel som länge arbetat med just tillväxtfrågor kopplade till näringsämnen och skötsel vid Skogforsk.

Tillväxtförluster efter grotuttag har ofta förklarats med det extra uttaget av kväve. Men det kan också bero på en komposteffekt under avverkningsresterna, vilket i sin tur kan leda till ökad frigörelse av kväve i marken. En annan möjlig förklaring är att grotten minskar förekomsten av konkurrerande vegetation. Mest sannolikt är att allt detta samverkar.



Staffan Jacobson,
senior skogsskötsel-
forskare.



Staffan Jacobson, senior skogsskötsel-forskare



Räkna själv med FLIS av FLIS!

På Skogskunskap.se och Skogforsk.se hittar du beslutstödet "Flis av Flis" för dig som står inför valet att leverera skogsbränsle från ett enskilt bestånd.

Skogsbränsleuttag ger ekonomiska konsekvenser. På intäkts-sidan; priset för skogsbränslet, samt en något billigare för-yng-ring om hygget är rensat från grenar och toppar. På kostnads-sidan: tillväxtförluster och ökade körskador när mindre ris täcker

marken. Om näringsbortfallet med grenar och toppar ska ersätas med askåterföring eller kompensationsgödsling tillkommer ytterligare kostnader.

Med verktyget kan skogsägaren själv se konsekvenserna av olika alternativ. Resultatet visas bland annat i form av ett "break-even", det pris som skogsbränslet måste ha för att kompensera kostnaderna.

Helträdsuttag i gallring **-15%**

Upprepade uttag av skogsbränsle vid gallring sänker beståndets tillväxt - och tillväxtförlusten kan vara större än den uttagna mängden biomassa. Resultatet? Mer bränsle - mindre timmer.

Skogforsk har följt tillväxten i tre tallförsök i Småland, Värmland och Hälsingland under tre decennier. I försöken jämförs effekterna av hel-trädsgallring med konventionell gallring, där grenar och toppar lämnas kvar i beståndet. Dessutom ingick försöksled med kvävegödsling (150 kg N/ha) och kompensationsgödsling med samma mängd näringsämnen som

togs ut vid helträds-skörden.

Gallringarna upprepades två gånger och försöken följdes upp 2019, 31 år efter försöksanläggningen. Resultaten visar att helträdsuttaget gav en betydande tillväxtsänkning i alla försöken, i genomsnitt 15 procent för hela perioden jämfört med konventionell gallring.

Flera andra försök visar ungefär samma sak.

- Itvå av försöken var tillväxtnedgången till och med större än biomassauttaget, säger Staffan Jacobson. Man kan säga att man har växlat stamved mot bränsleflis vid helträdsuttaget. Det är dyrt och inte heller lika klimatsmart.

I klimatdebatten framhålls ofta skogens viktiga roll som kolsänka. I det sammanhanget är det viktigt att granska alla åtgärder som sänker skogens tillväxt. Förutom att sänkt tillväxt leder till minskad kolinbindning så leder även sortimentsväxling från sågbart gagnvirke till bränsleflis, till förlorade substitutionseffekter.

- Det är bättre att bygga in kolet än att elda upp det, konstaterar Staffan Jacobson. Rent ekonomiskt är det ju inte heller någon nackdel för skogsägaren - timmer är skogsägarens stora intäkt och massaved betalar sig normalt bättre än bränsleflis.





Line Djupström, Skogforsk.

En ny målbild* för hänsynen till biologisk mångfald vid grotuttag formuleras just nu av ett antal experter och forskare. Fokus ligger på att groten främst ska bestå av skogens vanligaste trädslag, samt att naturvårdstoppar – grova toppar – ska lämnas kvar. Gärna i solen.

Vilket är det största hotet mot biologisk mångfald vid grotuttag?

– Det är nog att grot riskerar att bli en gigantisk insektsfälla för insekter som är specialiserade på våra lövträd, säger Line Djupström vid Skogforsk, en av forskarna som medverkar i arbetet. Volymer av ädel-löv, asp och hassel som får ligga mellan april och augusti används av insekterna för äggläggning. Om man sedan flisar groten kan det slå hårt mot en betydande del av de lokala populationerna.

Vad kan man göra om man missar "flisningsfönstret"?

– Lyft undan de översta, solbelysta lagren i högarna så räddar man en del av äggen och larverna, de finns främst i de varma, solbelysta grenarna på toppen av högarna.

Men det viktigaste är grova toppar av lövträd inte hamnar i grothögarna, poängterar Line Djupström. Och de ska placeras rätt.

– Säg att man kapar en säl, som annars lätt tippas eller blåser av, för att den ska

sätta nya skott. Lägg då in toppen i en öppen hänsynsyta, en solig hyggeskant eller en sydsluttning.

Solbelyst död ved är generellt en större bristvara i skogen än beskuggad död ved. För att gynna vedlevande insekter som behöver hänsyn bör därför grenar och toppar som sparats som naturvårdshänsyn placeras där de förblir solbelysta under lång tid framöver, exempelvis i eller intill öppna hänsynsytor eller impediment. Då minskar dessutom risken för att de misstas för grot eller skadas vid framtida åtgärder.

*Målbilder för god miljöhänsyn är framtagna i samverkan med skogssektorn inom projektet Dialog om miljöhänsyn som leds av Skogsstyrelsen."

Gör så här!

Minst en femtedel av mängden grot bör lämnas kvar på hygget, inklusive naturvårdstoppar och den mängd som använts för att förebygga körskadorna. Där det finns rik växt- och marksvampflora bör grot av gran och ibland även övriga trädslag tas ut.

Uttag av grot koncentreras till de vanligaste trädslagen i det omgivande landskapet.

I blandbestånd undviks ett ensidigt uttag av grenar och toppar av lövträd.

För att undvika att groten blir en insektsfälla bör färsk grot från ädellövträd, asp och hassel inte lagras i bestånd eller vältas under perioden 15 april till 1 augusti. Flisa annars direkt. I andra hand görs anpassning genom att materialet omgäende skotas till vältas och täckas.

Lämna naturvårdstoppar från avverkat lövträd – låt dem inte hamna i grothögen! Eftersträva minst tre per hektar. Prioritera grövre toppar. Ädellöv, asp och hassel gör störst nytta. Därefter björk och al.

Placera naturvårdstopparna solbelyst, exempelvis i eller vid öppna hänsynsytor eller impediment, för att gynna värmekrävande insekter.



En säl kapas för att inte blåsa ned och får chansen att sätta en ny krona. Toppen läggs inte i grot-högen, utan i en solig kant.



Allt är viktigt på sälgen

Bortåt 180 fjärilsarter har sin larvutveckling hos sälgen och många fjärilar söker nektar i sälgblommorna. Mer än 75 skalbaggsarter lever på sälgens blad, blommor och knoppar. Dessutom är över 200 skalbaggsarter beroende av sälgens döda ved och bark. Ingen

annan växt ger mat till så många olika bladsteklar, gallmyggor och andra småkryp. Också många trädsvampar och lavar lever på sälg. Det är alltså viktigt att de får stå kvar – och att dess grenar och toppar får ligga kvar i solen om de skulle behöva avverkas.



Slyet

- det nya skogsbränslet?

Biobränsleterminalerna gapar tomma och efterfrågan på biobränsle är rekordhög. I den intensiva biobränslejaktens seglar en hittills förbisedd resurs upp: sly.

Text: ELIN FRIES elin.fries@bitzer.se

Med data från den nationella laserskanningen har Skogforsk analyserat hur mycket biomassa som finns i träden längs vägrenarna - och merparten finns längs de skogsbilvägar som nyttjas allra minst.

- Det här är träd som mest betraktats som problem. Träd i vägrenen kan skymma sikten och kan hindra vattenavrinning och upptorkning. Men de har också ett högt energiinnehåll, och i dagens läge är det en lågt hängande frukt, säger Raul Fernandez Lacruz, vid Skogforsk.

Tilltufsad status

Den i dag tilltufsade statusen kan dock komma att ändras. Odling av energigrödor kan konkurrera med matproduktion. Träden med klara dimensioner hämtade ur skogen kan konkurrera med råvara

till papper. Samtidigt finns det ungefär 213 000 kilometer skogsbilvägar i Sverige, där sly med högt energinetto växer för att oftast bara läggas omkull.

5-10 TWh per år

I ett forskningsprojekt har Skogforsk undersökt vilken potentiell energimängd som finns i vägkanternas sly. Och det ser lovande ut.

- Potentialen för lönsam skörd av sly i infrastrukturåtgärder och andra igenvuxna marker som inte används för skogsproduktion ligger runt 5-10 TWh per år som läget ser ut i dag, det kan jämföras med dagens användning av sly för energi som 2021 låg på 0,752 TWh, säger Raul Fernandez Lacruz.

I studien har forskarna använt sig av

kostnadsfria och offentligt tillgängliga laserskanningsdata från Lantmäteriet. Syftet var att förutsäga brösthöjdsdiameter och trädhöjd utifrån laserskanningsdata och därigenom räkna fram volymen biomassa.

- Att använda laserdata fungerade! När vi jämförde den predikterade volymen med den verkliga volymen biomassa i vägrenarna vid fältinventeringar såg vi att det stämde väldigt bra. Det här ger en överblick över den tillgängliga sly-banken, säger Raul Fernandez Lacruz.

Fjärranalyser visar slybank

Även om metoden ger något av en ögonblicksbild (omdrevet av laserskanningen sker så sällan som med 8-10 års mellanrum) öppnar det för användning av andra fjärranalysdata så som Lantmäteriets flygbildsdata.

En förutsättning är att både fält- och fjärranalysdata representerar samma tidsperiod. Vegetationsmodellerna kan användas till planeringen av vägunderhållsåtgärder och anpassa skötsel.



Eftersom vegetationen längs landets vägar är en trafiksäkerhetsrisk lägger väghållarna årligen mångmiljonbelopp på röjning. En stor del av vegetationen läggs bara omkull utan att användas.

»En förutsättning är att både fält- och fjärranalysdata representerar samma tidsperiod. Vegetationsmodellerna kan användas till anpassad skötsel av vägunderhållsätgärder och anpassa skötsel.«

Slyets framtid

I dag sker ingen storskalig skörd av sly längs vägkanterna eller andra igenvuxna marker utanför skogen. Mycket av röjningen sker med en kättingslaga monterade på en traktor. Sly med högt energinetto får ligga kvar. Men mycket talar för slyet!

3+

1 | Stor energipotential.

– Det här är träd med ett högt energinnehåll och som inte konkurrerar med produktionen av en annan råvara eller annan markanvändning. Dessutom krävs relativt liten insatsenergi vid skörd i förhållande.

2 | Bättre priser för flis.

– Än så länge har kostnaden varit den avgörande punkten för uttag av sly längs vägkanterna. Avverkningskostnaderna ökar när trädens storlek minskar, och det har varit svårt att få ekonomin att gå runt. Med dagens prissättning ser det ljusare ut.

3 | Kan främja biologisk mångfald.

– I projektet undersökte vi även hur man kan genomföra aktiv naturvård i samband med att ta bort oönskade träd och med rätt planering och kunskap går det att skapa naturvärden.

FOTO: RAUL FERNANDEZ-LACRUZ

3-

1 | Högt kostnad.

– Den dåliga lönsamheten har historiskt sett varit förklaringen till att inte mer sly från vägrenar tas till vara. Samtidigt pågår utvecklingen av avverkningsstekniken för klenta träd vilket kan göra skörden effektivare.

2 | Ingen etablerad entreprenörsmarknad i de norra delarna av landet.

– För att skalas upp skulle det behöva utvecklas en ny nisch för entreprenörer. Visserligen kan företag som i dag flisar energiskog och grot säkert flisa sly, men förmodligen skulle fler specialiserade företag krävas. Det kan å andra sidan innebära att fler jobb skapas.

3 | Bristande effektiv logistik.

– Ett annat problem är konkurrenskraftiga transportsätt. Mycket av slypotentialen ligger långt bort från industrier och nästan all transport sker med lastbil.



FOTO: SKOGFORSK
Att använda sly från vägkanterna är en lågt hängande frukt, säger forskaren Raul Fernandez Lacruz.

Så utfördes studien

Studien utfördes norr om Uppsala i ett område med ungefär 630 km skogsbilvägar med funktionell vägklass 7, 8 och 9. 55 procent av volymen biomassa återfanns längs kanterna till vägar med funktionell klass 9, 40 procent för klass 8 och fem procent för klass 7. Baserat på modellprognoser beräknades ett genomsnittligt biomasainnehåll på 24 ton torrsubstans per kilometer väg inom studieområdet.

Med hänsyn till de förväntade röjningsfrekvenserna för varje vägklass och en röjningsbredd på fem meter på vardera sida av vägen, skulle en biomasapotential på 12 GWh per år kunna skördas inom studieområdet. Utifrån uppskattningarna i studieområdet, beräknades avverkningspotentialen för hela Uppsala län till cirka 360 GWh per år. Skulle röjningsbredden minskas till två meter, skulle potentialen vara 140 GWh per år.

FOTO: SKOGFORSK



Testa sly-lönsamheten!

I Skogforsks program kan du bedöma lönsamheten i avverkning av sly längs väg- och åkerkanter. <https://www.skogforsk.se/produkter-och-evenemang/verktyg/lonsamhet-vid-avverkning-av-sly/>



Lagerhållning och flisning rakt in i intaget - det gäller att flytta framåt i värdekedjan.

Framåt i värdekedjan

– ett vaccin mot konjunktursvängningar

Kvarnmon Flis AB är en entreprenör som lyckats väl inom skogsenergisektorn, oavsett skiftningar i konjunkturen. Hemligheten? Man har förflyttat sig framåt i värdekedjan.

Text och foto: SVERKER JOHANSSON, sverker@bitzer.se

Företaget har idag försörjningsavtal i form av produktion, lagring och flisning vid ett 80-tal biobränslepannor i Jämtland, liksom med större kunder som Jämtkraft. Råvaran består av stamved, träddelar och grot och pannornas egenskaper avgör vilken kvalitet som levereras. En del av idén är att flytta sig mellan byarna och där städa upp längs vägar, diken och åkerkanter.

– Vi började med energigallringar i form av eftersatta bestånd, säger företagets vd Oskar Kallström. Bioenergigallringarna ledde till avtal med flisförbrukare och vi beslutade oss snart för att växa närmare våra kunder genom att garantera flödet av bränsle. Vi förstod snart att vi behövde äga hela produktionskedjan för att lyckas med att behärska stående träd till panna, och dimensionera efter många olika kunders behov.

– På det viset lär vi oss också att känna

pannornas olika behov av flisstorlekar och fukthalter. Det gör att vi växer ännu närmare kunden.

Upptagningsområdet täcker idag hela Jämtland.

– Men sedan vi köpte den nya lastbilshuggen från Eschlböck jobbar vi faktiskt från Piteå i norr till Svegi i söder. Det handlar främst om stora entreprenadjobb på 10 000–12 000 m³s flis.

Just entreprenadjobb har varit Kvarnmons överlevnadstaktik under några svåra år mellan 2015–2018. Men nu är problemen desto angenämare, med en tydligt positiv trend i efterfrågan på skogsbränsle. Här finns möjligheter att växa.

– Vägen att växa ytterligare och säkra stora volymer är att flisa det mesta sommartid. Du har tillgängliga vägar, du har vädret för att torka flisen till bra torrhalter ... men då måste vi också kunna lagra

Koll på de olika pannägarnas krav på flisqualiteter är en del av affären.



»Vägen att växa ytterligare och säkra stora volymer är att flisa det mesta sommartid.«

flis, gärna under tak. Vi tittar nu på att utöka de möjligheterna på våra terminaler. Det blir ytterligare ett stort steg framåt i förädlingskedjan som alla skulle tjäna på i form av säkerhet, både vad gäller volymer och kvaliteter.



Oskar Kallström, vd för Kvarnmon Flis AB. Här jobbar lastbilshuggen med flisförsörjning av pannan i Dille utanför Östersund.

Genom att täcka och sålla flisen går det att både lagra längre och minska värdeförlusterna visar en ny studie.

I dag lagras majoriteten av skogsbränslet i form av oflisad råvara vid väg eller på terminal, framför allt på grund av att fli-sade bränslen innebär ökade energiförluster och brandrisk. Samtidigt behövs lager av flis behövs både som buffert vid

hastiga ökning av bränslebehovet, vid störningar i produktionsprocessen av flis och för att möjliggöra och underlätta fjärrtransporter med tåg eller fartyg.

Nu har forskare från SLU, Luke och Skogforsk studerat hur lagringen ska ske för att minska energiförlusterna. Man har jämfört lagring i försöksstackar med och utan täckning samt av sållad och osållad flis. Lagringsstudierna genomfördes på tre olika terminaler i fyra försöksled.

– Resultaten visar att både täckning och sållning är metoder som, var för sig och i

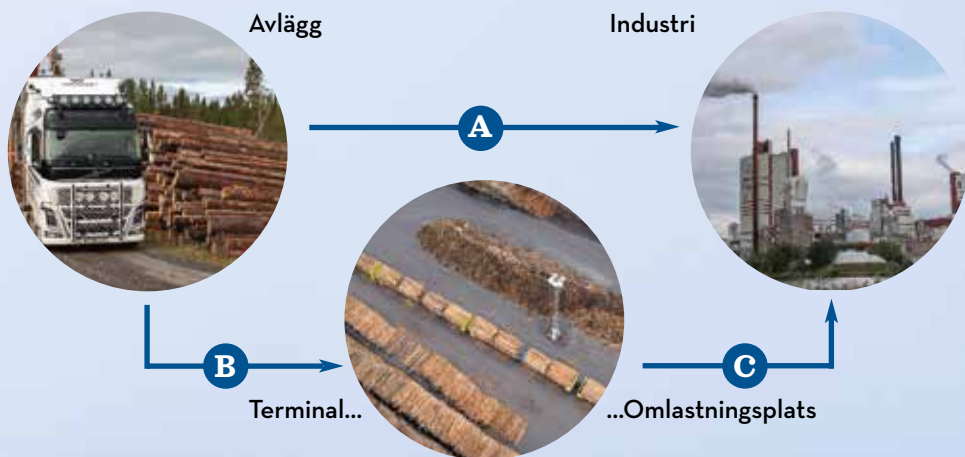
kombination, ökar möjligheten att lagra skogsflis utan stora energiförluster eller kraftig värmeutveckling under lagringen. Vilken metod som är att föredra kommer till stor del att bero på kostnaderna för åtgärderna och avsättningen för finfraktionen som faller ut vid sållningen, säger forskaren Lars Eliasson vid Skogforsk.

Han pekar även på att ett intressant alternativ till sållning är att hitta ett sätt att flisa grot (grenar och toppar) så att finfraktionsandelen minskar redan i produktionsledet.

Text: ELIN FRIES elin.fries@bitzer.se | SVERKER JOHANSSON sverker@bitzer.se | Foto: SVERKER JOHANSSON

Mer energi med täckning och sållning





De vanligast förekommande flödena för transport av skogsråvara. För timmer återfanns 96 procent av transportarbetet i Flöde A (från skog till industri) och 4 procent i Flöde B (från skog till terminal). För massaved skedde 84 procent av transportarbetet i Flöde A från skog till industri och 16 procent i Flöde B från skog till terminal. För primärt skogsbränsle var transportarbetet 60 procent i Flöde A och 40 procent i Flöde B.



Vanligt att flisen lagras

Till skillnad från timmer och massaved är det betydligt vanligare att skogsbränsle lagras på terminaler och omlastningsplatser. År 2020 gick över 40 procent av alla transporter av skogsbränsle via terminal eller omlastningsplats.

Även transportlängderna skiljer sig mellan de olika sortimenten där skogsbränslet hade nära 30 kilometer kortare medeltransportavstånd än timmer och massaved.

- Men det skiljer sig mycket åt runtom i landet. Avstånden fortsätter vara längst i Norrland, runt 70 kilometer. Det är 10,8 kilometer längre medeltransportavstånd än Götaland på 59,2 kilometer, där avståndet var kortast, säger Oskar Gustavsson.



*Hur
mycket
skogsbränsle
blir det?*

- skördardata ger

Att på förhand veta hur mycket skogsbränsle som finns på hygget har varit en av knäckfrågorna för att få till tillförlitliga leveransprognoser. Men nu börjar Skogforsks grotprognoser på allvar implementeras i större skala i skogsbruket.

Text: ELIN FRIES elin.fries@bitzer.se

- Vi ser ett ökat intresse för grot jämfört med tidigare år, och tror att efterfrågan kommer att bestå de närmaste åren. Att få ett verktyg som hjälper oss att veta vilka volymer det rör sig om och var på hygget de ligger är avgörande, säger Susanne Spreer, biobränslechef vid Sveaskog som implementerade Skogforsks grotprognos under somaren 2022 till samtliga av sina entreprenörer.

Först efter grotkotningssäsongen kommit igång på allvar går det att få facit på hur det gått. Preliminära siffror är dock positiva.

- Volymerna verkar dock överskattas något, framför allt på tall. Just nu håller vi på med uppföljningar i fält för att kvalitetssäkra och kalibrera siffrorna.

- Rent tekniskt har det gått bra för rundvirkesmaskinlagen, säger hon.



Lätt att se var grotten ligger!

Så funkar det

När skördaren fäller ett träd genereras mängder av information om längder och diameterprofiler. Utifrån dessa mått och forskarnas modeller går det att ganska



svaret

- Den stora vinsten är att vi kan minska produktionskostnaden. Det ger oss möjlighet att visuellt se på kartan var grotvolymerna finns, säger Jonas Jonsson på Mellanskog.

FOTO: ULLA CARINERLÖW /



- Den största nyttan är att få exakta siffror på skogslagret, att vi kommer kunna producera grot utifrån behovet och har en säker leverans beroende på mellanårsvariation, säger Susanne Spreer, biobränslechef vid Sveaskog.

gerar inte systemet. Det gäller att göra rätt från början.

Får kartor över volymerna

Genom att även gps-koordinaterna för grotuttagen registreras och lagras i skördardata kan man planera effektiva rutter för skotningen av grotten.

- På en digital karta ser man exakt var grothögarna ligger. Det gör att skotningen kan bli mer effektiv och miljöanpassad, säger forskaren Johan J Möller på Skogforsk. På sikt kan man även tänka sig att utveckla beslutsstöd för grotskotningen på samma sätt som skett för rundvirkes-skotningen.

En knäckfråga för att prognoserna ska fungera i praktiken är att ta fram beräkningsmodulerna som ska kunna införas direkt i företagens planeringssystem.

Implementering

Implementeringen av grotprognoser är ett resultat av över tio års forskning. Verktöget togs fram när marknaden för grot var på topp, men när allt var klart hade marknaden dött. I det svala marknadsläget som följde fanns ett svagt intresse för att implementera det.

- Nästa steg för att förbättra prognoserna blir att storskaligt jämföra utfallet från prognoserna med data från inmätning vid värmeverk. Vi har skickat in en forskningsansökan för att gräva vidare i detta och om den blir beviljad startar vi projektet under hösten 2023, säger Johan J Möller.

FOTO: PAVEL KOUBEK / SVEASKOG

exakt räkna ut hur mycket grot som trädet ger.

Men i praktiken tar man ju inte ut grot från alla träd - det finns områden där det inte lönar sig och en hel del grot används för att skydda marken på partier med dålig bärighet.

Skördarföraren anger därför med en knapptryckning när grotanpassning skett vid fällningen. Det är allt som behövs för att få en prognos för den enskilda trakten - och var på hygget volymerna finns.

Mellanskog har använt sig av systemet i två år, efter att ForestLink utvecklats. Systemet finns nu hos samtliga av förningens entreprenörer.

- Den stora vinsten är att vi kan minska

produktionskostnaden. Det ger oss möjlighet att visuellt se på kartan var grotvolymerna finns. Skotaren behöver inte köra över hela hygget för att se var det finns grot, säger Jonas Jonsson, produktionsledare bränsle vid Mellanskog.

Så arbetssättet har förändrats?

- Precis, föraren behöver inte åka och leta. Nu slipper man åka över krön och kika över dem. Utöver det har vi fått bättre koll på hur skogslagret av biobränsle ser ut.

Ni har använt grot-prognoserna i två år, vad har ni lärt er?

- Är det skit in blir det skit ut! Har skördaren inte rapporterat in rätt volymer fun-



skogforsk

Välkommen på Skogforskdagarna

En konferens | En jubileumsmiddag | En exkursion

Läs mer på

[www.skogforsk.se/
sfdagarna2023](http://www.skogforsk.se/sfdagarna2023)

