

Bränsleförbrukningen i skogsbruket



Innehåll

Innehåll

Bakgrund	2
Material och metoder.....	2
Bränsleförbrukningen i dagsläget.....	3
Skogsvård.....	3
Plantor.....	3
Markberedning.....	3
Röjning.....	4
Gödsling	4
Drivning.....	4
Drivning inom 10 år	6
Drivning bortom 10 år	8
Flisning av Grot.....	9
Vidaretransport	9
Framåtblick	11
Drivmedel.....	11
Referenser.....	12

Bakgrund

Under mitten av 60-talet inleddes mekaniseringen av skogsbruket på allvar. Sedan dess har utvecklingen av maskiner och fordon gått snabbt. Detsamma gäller utvecklingen av system och arbetsmetoder. Detta har resulterat i en kraftfull produktivitet utveckling, som i sin tur inneburit att kostnadsökningen framgångsrikt har kunnat bromsas. Skogsbruket har därmed lyckats med sin huvuduppgift, att förse svensk skogsindustri med högkvalitativa råvaror till konkurrenskraftiga priser. Under de senaste årtiondena har också bränsleförbrukningen per producerad enhet minskat. Med ett ökat fokus på miljön och med stigande drivmedelspriser har arbetet med att sänka bränsleförbrukning och emissioner intensifierats ytterligare.

I denna utredning beskrivs översiktligt skogsbrukets bränsleförbrukning och förslag på hur den skall minskas. Vi har också gjort en framåtblick och en bedömning av potentiella möjligheter till ytterligare förbättringar. Arbetet har utförts med medverkan av Magnus Thor.

Material och metoder

Utgångspunkten för denna utredning har varit att bestämma bränsleförbrukningen i dagsläget samt att föreslå åtgärder som kan minska förbrukningen i framtiden. En svårighet har därvid varit att det saknas offentlig, systematiskt insamlad statistik. Detta gäller även statistikinformation från enskilda företag. Viss information om bränsleförbrukningen för de tunga operationerna drivning och vidaretransport har dock tagits fram under senare år. Uppgifterna för skogsvårdåtgärderna och grothanteringen har dock inte alls samma kvalitet och har samlats in genom muntlig kontakt med specialister inom respektive område.

Bränsleförbrukningen i dagsläget

I tabell 1 beskrivs en sammanställning av den beräknade bränsleförbrukningen år 2008.

Tabell 1
Beräknad bränsleförbrukning 2008

	M3f,ha	1000 m3 bränsle			
Plantor, planterad areal (ha)	168 549	13,5	13		
Markberedning, ha	185 557	4,6			
Röjning, ha	369 719	3,7			
Gödsling,ha	59 609	0,7	9		
Avverkning, m3fub	69 000 000	67,6			
Skotning, m3fub	69 000 000	50,4	118		
Skotning av Grot, ha	62 215	4,4	4		
Flisning av Grot, ha	62 215	7,7	8	153	
Vidaretransport, virke, m3fub	69 000 000	158,7			
Vidaretransport, grot, ha	62 215	7,7	166	166	319

Som framgår av tabellen åtgår merparten (89 %) av bränslet vid drivningen och vidaretransporten varför tyngdpunkten av de föreslagna åtgärderna är koncentrerade till dessa arbetsoperationer.

SKOGSVÅRD

Skogsvården representerar enligt tabell 1 endast 7 % av den totala förbrukningen fram till industrin. Ungefär hälften av detta förbrukas vid plantskolorna.

Plantor

Enligt Yvonne Aldentun som gjort en utredning om energiåtgången för plantframställningen går det åt ca 80 liter bränsle per planterad hektar i skogen. Det mesta av bränslet förbrukas i de växthus som plantorna drivs upp i. Variationen i förbrukning mellan plantskolorna är mycket stor och beror i huvudsak på hur stora plantorna skall bli. Små plantor kräver mindre utrymme och växttid medan de större kräver det motsatta. Den allmänna trenden är att de utsatta plantorna blir mindre och mindre, varför energiåtgången minskar över tiden. I takt med att bränslet blir dyrare är det också möjligt att ersätta fossila bränslen med förnyelsebara såsom flis och pellets.

Markberedning

Statistiken över hur mycket bränsle som åtgår vid markberedning är bristfällig. Skattningen är dock att skotarna drar ca 25 liter/G15-tim d.v.s. väsentligt mycket mer än en vanlig skotare och förklaringen är att detta arbete är mycket tungt. Hitills har tvåradiga markberedningsaggregat varit de vanligaste men trenden är att dessa byts ut mot fyrradiga. Mått som bränsleförbrukning i l/tim medför detta att förbrukningen stiger hos dragarna. Den markberedda arealen per tidsenhet ökar dock väsentligt varför bedömningen är att bränsleförbrukningen per producerad enhet kommer att minska i framtiden.

Röjning

Motormanuell röjning är ett väl etablerat arbete som utförs med en röjsåg. Endast ca 1 % av den totala förbrukningen går åt för detta arbete. Under den närmaste framtiden förutses inte någon förändring av arbetsmetodiken liksom möjligheten till bränslebesparing.

Gödsling

Gödslingen görs antingen med traktor eller med flyg. Oavsett på vilket sätt gödslet sprids så verkar bränsleåtgången vara densamma. Uppgifterna om hur mycket bränsle som går åt varierar dock inom vida ramar. I de här beräkningarna har 11 l/ha använts som ett uppskattat värde. Inom den närmaste framtiden förutses inte någon förändring av bränsleåtgången per hektar.

DRIVNING

Drivningen d.v.s. avverkning och skotning står för ca 38 % av den totala förbrukningen. En större del av detta går åt för avverkningen (22 %) och skotningen (16 %) står för resten.

Metod- & teknikutveckling

Skogforsk och tidigare Skogsarbeten har allt sedan grundandet för mer än 50 år sedan arbetat med metod- och teknikutveckling inom skogsbruket. Maskintillverkarna har utvecklat nya maskiner och brukarna har tillgodogjort sig den nya tekniken. Detta har resulterat i att produktiviteten i skogsbruket ökat från ca 4 m³/dagsverke vid mekaniseringens början i mitten av 1960-talet till ca 20 m³/dagsverke i dag.

Effektivare metoder bidrar också till lägre bränsleförbrukning per producerad enhet. Exempelen på detta är många. Först kom övergången från motormanuell till mekaniserad kvistning-kapning och senare även till mekaniserad fällning. Därefter ersattes tre maskiner i kedjan från stubbe till bilväg (en fällare, en kvistare-kapare och en skotare) med två (en skördare och en skotare) och imorgon görs kanske hela jobbet av en enda maskin (drivaren). När tre basmaskiner för drivning ersättes av två eller kanske t.o.m. enbart en maskin, minskar även bränsleförbrukningen.

Metodutveckling runt konceptet drivaren innebär en fortsättning på denna inriktning. Vidareutveckling och vardagsrationalisering av befintliga system får inte heller underskattas.

Modell för bränsledeklaration

Bränsleförbrukningsmätningar är ständigt återkommande inslag i Skogforsks studier och tester. Detta har stimulerat tillverkarna att förbättra design samt trimma hydraulsystem och drivlinor. Som ett stöd för brukarna (köparna), och samtidigt en press på tillverkarna, har modeller för deklaration av skotarnas och skördarnas bränsleförbrukning baserade på standardiserade testprotokoll (Brunberg & Granlund, 2005) utvecklats inom den Tekniska Samverkans-Gruppen (TSG-rekommendation 2005-1; 2005-2). På så sätt skall maskintillverkarna kunna deklarerat jämförbar drivmedelsåtgång i sin marknadsföring, som redan sker för personbilar enligt Konsumentverkets regler. En intensi-

fierad samverkan mellan brukare, forskare och maskintillverkare avseende bränsledeklaration kan förväntas stimulera tillverkarna till ständiga förbättringar på detta område.

Effektivare motorer

Dieselmotorn i skogsmaskinerna har utvecklats parallellt med dem för vägfordon och följer de miljöregler som gäller för arbetsmaskiner. Maskintillverkarna har anpassat motorerna och hydraulsystemen till varandra, så att man kunnat minska motorns arbetsvarvtal, vilket minskar bränsleförbrukningen.

Motortillverkarna arbetar målmedvetet för att uppfylla allt hårdare miljökrav för dieselmotorer i arbetsmaskiner. Typiska utvecklingslinjer är mellankylning, högre insprutningstryck, noggrann styrning av insprutningen, flerventilteknik och avgasrecirkulation. Tillsammans med bra bränslen och efterbehandling av avgaserna når man med sådana motorer verkningsgrader nära 50 % och väsentliga minskningar av de skadliga beståndsdelarna i avgaserna. Inom detta område har Skogforsk, JTI (Jordbrukstekniska institutet), Vägverket och SMP (Svensk Maskinprovning) samarbetat i ett projekt rörande emissioner från de areella näringarna. De strängare emissionsbestämmelserna har dock medfört att motorerna måste köras på "fetare" blandning. Detta gör att emissionerna minskar, men bränsleförbrukningen vid ett givet varvtal ökar något.

Effektivare hydraulsystem

En mycket stor del av en skogsmaskins energiförbrukning går till hydraulsystemet. Tyvärr har det visat sig att dessa system har stora energiförluster. Skogforsk och tidigare Skogsarbeten har under en följd av år i olika sammanhang (bl.a. Skogforsk/Skogsarbeten testar programmet) genom avancerade mätningar uppskattat systemens verkningsgrad. Även om denna, tack vare brukarnas krav, förbättrats under åren har vi ännu bara kommit strax under 60 % (Westman, M., 2000).

Minskad spårbildning

Spårdjupsprov har genomförts löpande sedan 1978. När maskinernas hjul sjunker ner i marken skapas, förutom negativa konsekvenser för skogsproduktionen, också ett rullmotstånd som ökar energiåtgången. Flera tekniker har provats för att minska spårbildningen. I första hand har markkontaktytan ökat genom att använda fler hjul och bredare däck.

Variabelt ringtryck (CTI = Central Tyre Inflation) är ursprungligen en militär teknik som testats på vägfordon, men även på skotare. Våra försök pekar på stora möjligheter att minska spårbildningen och därmed bränsleförbrukningen (Granolund, 1999).

Planering

Valet av avverkningstidpunkt har stor betydelse för spårbildning och energiförbrukning och därmed för miljöbelastningen. Den omfattande terrängkörningen som skotarna utför vid hopsamling och utkörning av alla de sortiment som skördarna lämnar efter sig i högar i beståndet, kan också planeras bättre. Skotarnas rutter (körmönster) kan optimeras till gagn för bränsleförbrukning, emissioner och markpåverkan. Tester som gjorts i samarbete med institutionen

för optimeringslära vid Linköpings Universitet pekar på att körningsarbetet kan minskas med i storleksordningen 10 % (Arvidsson et al., 1999).

(Larsson, M. & Myhrman, D. 2001), (Myhrman, D. et al., 2001)

Drivning inom 10 år

Nya kraftsystem

Liksom för andra fordon, som utnyttjar förbränningsmotorer ser man i dag ingen tydlig väg till en helt miljövänlig teknik.

Mycket lovande är bränslecelltekniken. Den innebär att elström genereras från vätgas och syre. Restprodukten är rent vatten. Strömmen driver elmotorer som har hög verkningsgrad och som inte ger utsläpp. Det finns flera prototypfordon med bränslecelldrift.

För eldrift från batterier eller svänghjul ser man just nu ingen bra lösning för tunga fordon. För lätta fordon har tekniken använts sedan förra sekelskiftet. Den otillräckliga kapaciteten har inte förbättrats tillräckligt sedan dess.

Hybridtekniken, d.v.s. både förbränningsmotor och elmotor med batterier, finns i serietillverkning på bilar och i prototyp för tunga fordon. Som vid all förbränning får man avgasemissioner och energieffektiviteten har inte varit tillfredsställande.



Figur 4.
Hybridskotare, prototypmaskin.

El-Forest är en prototypmaskin för terrängtransport av virke. Maskinen som väger 8 ton har en dieselmotor på 40 hk och en lastkapacitet på 12 ton (maskinen presenterades på Elmia Wood 2005). Denna driver tre generatorer som i sin tur driver elmotorer i varje hjul, totalt 6 stycken. Stora lastbilsbatterier lagrar energin. Dessa laddas av dieselmotorn och då maskinen kör i utförsbackar. El-Forest utnyttjar energin på ett betydligt bättre sätt jämfört med en konventionell skotare. Bland annat har man inte de friktionsförluster på 10–15 % som finns i vanliga skotare. Bränsleförbrukningen kan minskas till ca 4 l/h jämfört med nuvarande 8 l/h (uppgifter från tillverkaren).

Effektivare hydraulik

System och komponenter

Branschen finansierar ett doktorandarbete vid Institutet för Tillämpad Hydraulik. Arbetet syftar till att finna system- och komponentlösningar som minskar

energiförlusterna i hydrauliken och därmed bränsleförbrukningen i maskinerna. I första hand måste de höga förlusterna som finns så snart motorn är i gång, utan att maskinen utför något arbete, minskas. Utveckling behövs här både avseende arbetshydraulik och transmission.

Oljors funktion

För att förbättra hydraulsystemets egenskaper och öka livslängden pågår f.n. ett branschfinansierat projekt vid SMP. Syftet är att säkerställa miljöanpassade oljors funktion i hydraulsystemen under krävande förhållanden och under lång tid.

Systemoptimering

Skogsmaskinernas kranar och bearbetningsutrustning är relativt komplexa system, där mekanik och hydraulik måste samverka optimalt. Skogforsks tester pekar på stora möjligheter att förbättra denna samverkan. Vid exempelvis hel- eller delautomation kan de olika kranfunktionerna optimeras, så att den energi som behövs för ett visst arbete kan minimeras.

Studier på engreppsskördare har visat att slirningen mellan matarvalsar och stam kan uppgå till ca 50 % (Hallonborg, 2005). Då frammatningen under kvistning kräver hög effekt är det angeläget att minska slirningen. En slirningskontroll av samma typ som finns på många bilar vore ett värdefullt komplement.

Energiåtervinning

Arbetet i skogen innebär att redskap och gods höjs och sänks vid hanteringen. För att lyfta åtgår energi, vilken i dag förloras när man sänker. Flera försök har gjorts att hitta tekniker för att få tillbaka energin vid sänkningen, men man har hittills inte lyckats fullt ut (Löfgren & Brunberg 1997). Nya vägar måste sökas för att åstadkomma praktiskt fungerande regenerativa hydraulsystem för kranar m.m.

Högre lastkapacitet och -utnyttjande

Bränsleförbrukningen för en skotare påverkas inte särskilt mycket av hur mycket last den bär (Löfgren et al. 1997). För att hålla den specifika förbrukningen ($l/m^3\text{fub}$) nere är det därför viktigt att den tillgängliga lastvikten (lastkapaciteten) maximeras i förhållande till den egna vikten (tjänstevikten) samt att lastkapaciteten kan utnyttjas oavsett sortiment. Försök har visat att med lämplig vågutrustning kan såväl överlast som underlast undvikas. Variabla lastutrymmen och komprimering av lätta sortiment (energisoriment) ger också högre lastutnyttjande.

Bättre fordonsdynamik och markkontaktorgan

Fortsatt forskning inom fordon-markområdet avseende t.ex. det dynamiska samspelet mellan fordonet och terrängen och mellan det enskilda hjulet och markytan kan minska bränsleförbrukningen genom ytterligare minskat rullmotstånd. Gående maskiner är också ett koncept som teoretiskt sett skulle kunna minska både markpåverkan och energiåtgång.

Utbildning av förare

Praktisk erfarenhet visar att bränsleförbrukningen hos skogsmaskiner i hög grad är beroende av förarens sätt att köra. Med utbildning i energisnål körteknik kan bränsleförbrukningen minskas. Exempel på detta är att undvika att olja går på överströmning eller att inte samköra funktioner med mycket olika trycknivåer. Bättre instrumentering, som exempelvis visar momentan och specifik förbrukning, kan också hjälpa föraren att köra bränsleeffektiva.

(Larsson, M. & Myhrman, D. 2001), (Myhrman, D. et al., 2001)

Drivning bortom 10 år

På lång sikt kommer tekniska genombrott som är svåra att förutse. Följande utvecklingsscenarioer är rimliga och bör studeras närmare:

Eldrift med bränsleceller är tänkbart. Batterier eller svänghjulslagring är sannolikt inget alternativ då det inte finns någon laddningsmöjlighet i skogen. Vätgasen kan driva en förbränningsmotor direkt, men då kvarstår problemen med de skadliga ämnena i avgaserna.

Arbetsfunktionerna kan vara eldrivna. Elmotorer i drivhjul, matarvalsar och för kapning av stammen är möjligt. Rätlinjiga funktioner, som i dag är hydrauliska, kan utföras el-hydrauliskt eller med någon form av linjärmotor. Teknik för allt detta finns redan i dag, men behöver anpassas till skogsbrukets krav.

Del- och helautomatiska maskiner. Maskiner som optimerar arbetsfunktioner och förflyttningar är ett intressant utvecklingsscenario. De helautomatiska (autonoma) maskinerna har inga förare ombord. Via kartor, orienteringssystem och ordersystem utför den självständigt ett planerat arbete, dockar med andra maskiner för transport och uppför sig som en robot. Eventuellt övervakas ett eller flera system av en centralt placerad operatör. Dessa maskiner kan byggas lättare, delvis beroende på avsaknaden av hytt, och blir därmed också mindre energikrävande. Vidare kan de med hjälp av avancerade sensorer orientera sig fram över terrängavsnitt med bästa bärighet, vilket minskar spårbildning och därmed även energiåtgång.

(Larsson, M. & Myhrman, D. 2001), (Myhrman, D. et al., 2001)

FLISNING AV GROT

Flisning av Grot kan göras antingen på avlägget i skogen eller vid en terminal av en stationär flisare. Den beräknade bränsleåtgången avser en mobil flisare vid bilväg. Verksamheten är i förhållande till drivning och vidaretransport en ganska ny företeelse och har ännu inte funnit sina former. Eftersom det är en ny verksamhet finns det troligen en outnyttjad potential för att reducera bränsleförbrukningen i framtiden.

VIDARETRANSPORT

Vidaretransporten står för merparten (52 %) av bränslebalansen i skogsbruket.

Större och lättare fordon

Den maximalt tillåtna bruttovikten på allmän väg har ökat från 51,4 till 60 ton. Övergången genomfördes etappvis samtidigt med att Vägverket rustade upp broarna för att klara de högre vikterna. För att klara de högre vikterna ökade även tjänstevikterna något och var i slutet av 1990-talet ca 19 ton. Skogforsk har tillsammans med branschen arbetat målmedvetet för att minska tjänstevikterna. Detta har medfört att både fordonstillverkare och påbyggare numera lägger ner betydande arbete på att använda nya och lättare material. Det senaste året har tendensen att övergå till lättare fordon blivit mycket tydlig och de modernaste fordonen väger i dag ca 2 ton mindre än i slutet på 1990-talet. Detta innebär i sin tur mer nyttolast, vilket också innebär minskad bränsleförbrukning per transporterad enhet.

Miljöklassade motorer

Fordonen som används för transport av rundvirke är moderna. Vi konstaterar att av skogsbrukets fordon är 97 % av Euroklass 3 eller bättre. Redan ett år efter det att Euroklass 3 började gälla d.v.s. 2001, uppfyllde 65 % av rundvirkesbilarna miljökraven. Detta kan jämföras med 41 % av alla lastbilar över 16 ton.

Effektivare organisation

Ett mycket effektivt sätt att spara både pengar och miljö är s.k. lägesbyten. Lägesbyten sker antingen genom att virkesorganisationen köper virke av annan virkesorganisation nära den industri som skall försörjas, eller genom att aktörerna byter volymer med varandra.

Exempel: Under 2002 köpte Mellanskog 460 00 m³fub i syfte att göra lägesbyten. Medeltransportavståndet för detta virke var 85 km. Genom att därigenom ersätta virke från egna medlemmar, som hade ett uppskattat medeltransportavstånd på 150 km, sänktes transportavståndet med 65 km. På grund av möjligheterna till ruttkörning blev besparingen 120 km per lass. För den aktuella volymen åtgick ca 11 200 lass, vilket gav en besparing på 1 344 000 km.

Virkesbytesvolym inom Mellanskogs verksamhetsområde har dock varit konstant eller minskat något den senaste 10-årsperioden, framför allt för timmer (Algotsson, pers. komm. 2005; Berggren, pers. komm. 2005). Det är sågverkens ökade specialisering på träslag och dimensioner samt fokuseringen på minskade lager som bidragit till detta.

Bättre planeringsverktyg

Dagligen hanteras stora volymer virke i svensk skogsnäring, vilket ställer stora krav på robusta och effektiva planeringsverktyg i hela kedjan från skog till industri. Flera företag har genomfört stora investeringar för att effektivare kunna styra virkesflödena. Två exempel är StoraEnso's SCOOP och Sveaskogs VALS. Dessa system har olika funktioner och upplägg, men gemensamt är att de håller ordning på affärer och virke. Bättre kontroll på virkesflödet innebär bättre förutsättningar att sänka transportavstånden och analysera alternativ till lastbilstransporter. Stora investeringar har också gjorts för att t.ex. effektivisera transportplaneringen.

Förarbildning

Föraren körsatt har en tydlig påverkan på bränsleförbrukningen. Genom att fokusera på bränsleförbrukningen med hjälp av speciell instrumentering och utbildning i sparsam körning, kan förare få motivation och kunskap att sänka bränsleförbrukningen. I ett projekt (Transmit) uppnåddes en långsiktig sänkning av bränsleförbrukningen med 5–8 procent. En förbättring som för hela skogsbruket skulle motsvara ca 10 000 m³ diesel eller 80 miljoner kr.

Även vägnas standard har stor inverkan på bränsleförbrukningen. Studien visade tydligt att bra vägar ger en lägre bränsleförbrukning, vilket innebär mindre miljöbelastning (Forsberg & Löfroth, 2002).

I ett annat projekt (Reduce) installerades i två lastbilar för rundvirkestransport DV4-utrustning för omedelbar återkoppling av bränsleförbrukning och emissioner till chauffören. Allt samlades i en databas. Totalt omfattande denna ca 100 000 mils körning och ca 240 000 ton virke (Löfroth & Wahlberg, 2004).

Trots att förarna tidigare fått utbildning i Heavy Ecodriving, och att de bedömdes hålla hög nivå beträffande bränslesnålt körsatt, sänktes bränsleförbrukningen initialt efter utbildning och installation av DV4. Likaså minskade spridningen i bränsleförbrukning mellan de olika förarna. En av bilarna hade sänkt bränsleförbrukningen med 22 % per månad på en referenssträcka (E6an).

Rapportering och återkoppling är således av största vikt för att skapa och bibehålla motivation och förståelse hos chaufförerna. Av dessa rapporter som åkeriledning (eller motsvarande) med jämna mellanrum diskuterade med fordonförarna, framgår hur envar förare ligger till i förhållande till tidigare period, och andra förare av samma bil. Det går även att göra jämförelser med andra bilar. Onödig bränsleförbrukning specificerades på delkomponenter, exempelvis tomgångskörning, bortbromsad energi och för hög hastighet.

CTI på skogsbilar

Skogforsk arbetar med ett stort implementeringsprojekt som syftar till att införa CTI (Central Tyre Inflation = variabelt ringtryck) på virkesfordon. Avsikten med projektet är att öka nyttolasten under perioder då vägarna har dålig bärighet.

Med CTI kan föraren variera däcktrycket på ett fordon. När man sänker däcktrycket ökar däckens anliggningsyta och då minskar marktrycket. Ett virkesfordon med CTI kan därför köra med fullt lass på vägar som annars skulle ha begränsad framkomlighet.

En av de positiva effekterna är att bränsleförbrukningen per ton och km minskar. Andra positiva effekter är att föraren har en bra kontroll på däckstrycket samt att det ger säkrare körning och lägre olycksfallsrisk (Granlund, 1999).

Genom att utrusta en viss andel av virkesfordonen med CTI skulle skogsbruket kunna minska transportkostnaderna. Dessutom minskar behovet av stora virkeslager inför tjällossningen.

Framåtblick

Bättre väginformation och planeringsverktyg

Skogsnäringen har varit drivande i utvecklingen av den Nationella VägData-Basen (NVDB). NVDB är en förutsättning för att kunna utveckla moderna transportplaneringsverktyg för skogsnäringen och samhället i övrigt. Genom utvecklingen av olika transportplaneringsverktyg kan transportarbetet effektiviseras. Virkesflöden kan optimeras och flyttas över till järnväg, där så är lämpligt, samt styras mer effektivt. Vidare kan andelen lastkörning öka och felkörningen minska, samtidigt som trafiken styrs till de vägar som är bäst lämpade.

Detta är ett område som Skogforsk i dag arbetar intensivt inom. Skogforsk har redan i dag verktyg som testas i samarbete med skogsföretag och transportörer:

- **FlowOpt** är ett verktyg för strategisk analys och optimering av virkesflöden. Flera analyser har gjorts som visar på stora potentialer i insparade körsträckor.
- **RuttOpt** är ett verktyg för daglig planering av hela fordonsflottor. De första praktiska testerna visar på mycket intressanta resultat.

Större fordon

Ett sätt att minska bränsleförbrukningen och miljöpåverkan per transporterad enhet är att öka lastvikten. Med den i dag tillåtna fordonslängden (25,25 m) och dragbil med semitrailer, vore det möjligt att lasta på ytterligare en virkesrave. Detta skulle innebära ytterligare ca 15 ton. Bruttovikten blir då ca 80 ton jämfört med dagens maximala 60 ton. För att inte öka belastningen på vägarna krävs nämligen ytterligare en eller två hjulaxlar. Miljöbelastningen och bränsleförbrukningen skulle i så fall kunna minska med drygt 20 % per transporterad enhet.

DRIVMEDEL

Syntetisk diesel framställd av skogsråvara, eller annan råvara som innehåller kol, kan på sikt ersätta fossila bränslen i drivning och transporter och därmed medverka till ett mer miljövänligt skogsbruk.

Skogforsk har testat ett syntetiskt bränsle (EcoPar) i ett par skogsmaskiner, både sommar och vinter. Det fungerade lika bra som vanlig diesel, och det gick inte att se några negativa effekter på bränsleförbrukning, bränslefilter, tätningar eller slangar. I provbänk var utsläppen av koloxid, kväveföreningar och kolväten lägre än för diesel, miljöklass 1 (MK1). En miljöanalys visar att bränslen gjorda på skogsråvara är bättre för miljön när man försöker värdera riskerna för klimatförändring, övergödning, försurning och marknära ozon. De priser

som i dag gäller för EcoPar är i nivå med diesel MK1. Den framtida konkurrenskraften hänger på hur det syntetiska bränslet kommer att beskattas. Om det får samma skatt som diesel MK1 kanske skogsbruket redan om några år kör skogsmaskiner och lastbilar med bränsle från den svenska skogen.

Referenser

- Aldentun, Y. 1999. Livscykelinventering av fyra plantskolor. Skogforsk. Resultat nr 9 1999.
- Arvidsson, P.-Å., Erikson, P., Eriksson, I., Rönnqvist, M., Westerlund, A. & Igeklint, P. 1999. Smartare vägval i skotning – bra för både ekonomi och miljö, Skogforsk, Resultat, Nr 22, 1999.
- Brunberg, T., m.fl. 2005. Standardiserad bränslemätning för skotare och skördare, Resultat Nr 10. Skogforsk.
- Forsberg, M. & Löfroth, C. 2002. Resultat Nr 18, Transmit. Skogforsk.
- Forsberg, M. 2001. Skotningsplanering. Arbetsrapport, Nr 486. Skogforsk
- Frej, J. & Tosterud, A. 1989. Det storskaliga skogsbrukets system och metoder – Drivning, skogsvård och vägar 1987–1992. Redogörelse Nr 6. Stiftelsen Skogsarbeten.
- Granlund, P. 1999. Bra affärer med CTI på virkesbilar. Resultat Nr 4. Skogforsk.
- Hallonborg, U., m.fl. 2005. Dragkraft och virkesskador med fyra typer av matarvalsar.
- Larsson, M. & Myhrman, D. 2001. FoU för minskad miljöpåverkan av skogsbrukets arbetsmaskiner – nuäge och förslag till framtida FoU-insatser. Skogforsk, Stencil 2001-03-02.
- Löfgren, B. & Brunberg, T. 1997. Bränslebesparingsåtgärder på kranar.
- Löfgren, B., Berg, S. 2003. Resultat Nr 15. Syntetiskt bränsle. Skogforsk.
- Löfgren, B., m.fl. 1999. Skotartest 98. Resultat Nr 2, Skogforsk.
- Löfroth, C. & Wahlberg af, A. Resultat, Nr 16, 2004. Bränslesnål körning. Skogforsk.
- Löfroth, C. & Rådström, L. Bränsleförbrukning och miljöpåverkan vid drivning och vidaretransport. Skogforsk. Stencil 2006.
- Myhrman, D., Norén, O. & Larsson, M. 2001. FoU för minskad bränsleförbrukning och miljöpåverkan av jord- och skogsbrukets maskiner. Skogforsk. Stencil 2001-03-09.
- Nordlund, S. 1996. Drivningsteknik och metodutveckling i storskogsbruket. Resultat Nr 4. 4 s. Skogforsk.
- SCB Statistik över inregistrerade lastbilar, 2005.
- Skogsåkarnas hemsida, www.skogsakarna.se, 2005-06-07.
- TSG-rekommendation 2005-1, 2005-2. Skogforsk.
- Westman, M. 2000. ITH – Energiförbrukning i hydraulsystem på engresppsskördare.
- VSV Frakts hemsida, www.vsv.se 2005-06-08.