

ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 719 2010



Avverkning och hantering av virke och avverkningsrester vid angrepp av tallvedsnematoder i svensk skog

Gert Andersson, Magnus Thor, Andreas Barth, Rolf Björheden, Torbjörn Brunberg, Mikael Frisk, & Jan-Olov Weslien

Karta: Visar mottagningsplatser inom regionen nära Mönsterås.

Foto till vänster: Pinewood nematode adult male with spicule (see arrow) at posterior end.

Foto till höger: Adult Monochamus beetle. USDA, NA-FR-01-04

Ämnesord: Bekämpning, EPPPO, gran, skadegörare, tall.

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

Skogforsk skall tillföra svenskt skogsbruk tillämpbara kunskaper, tjänster och produkter som bidrar till ett lönsamt, hållbart bruk av skogen, så att näringsens konkurrenskraft stärks och viktiga samhällsmål uppnås. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiftelsen, gods, skogsmaskinföretagare, allmänningar m.fl. som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

FORSKNING OCH UTVECKLING

Två forskningsområden:

- Skogsproduktion
- Virkesförsörjning

UPPDRAG

Vi utför i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter. Det kan gälla utredningar eller anpassning av utarbetade metoder och rutiner.

KUNSKAPSFÖRMEDLING

För en effektiv spridning av resultaten används flera olika kanaler: personliga kontakter, webb och interaktiva verktyg, konferenser, media samt egen förlagsverksamhet med produktion av trycksaker och filmer.

Innehåll

Förord.....	2
Summary	3
Bakgrund.....	4
Syfte och avgränsningar.....	5
Material och metoder.....	6
Beskrivning av utgångsläge	6
Tre angreppscentra.....	6
Skogsmark.....	8
Skattning av barrträd på övrig mark	9
Vägar.....	10
Mottagande industrier.....	11
Bekämpningsstrategier och karantänsåtgärder.....	14
Strategi 1. Utrotning genom kalavverkning av alla barrträd i det angripna området	14
Strategi 2. Inneslutning av det angripna området.....	15
Karantänsåtgärder för virke	15
System, teknik och metoder för avverkning och tillvaratagande av virke	16
Klena bestånd utan gagnvirke.....	16
Konventionell rundvirkesavverkning.....	17
Grenar och toppar (grot).....	19
Infrastrukturobjekt, åkerkanter, träd i jordbrukslandskapet	20
Träd/skog i tätorter.....	20
Bränning?	21
Resultat.....	21
Kostnader.....	21
Icke skogsmark.....	25
Summering kostnader på skogsmark.....	25
Resursåtgång.....	25
Skogsmark.....	25
Virkesvärde	27
Diskussion.....	30
Allmängiltighet	30
Biologiska förutsättningar	30
Avgränsning av yttre Vårdväxtfri zon	31
Erfarenheter från stormarna Gudrun och Per.....	31
Anskaffning av resurser	32
Marknadspåverkan och mottagande industri	32
Annan teknik och metod?	33
Flaskhalsar och svaga punkter	33
Kompetens och utbildningsbehov.....	34
Genomförbarhet i stort	35
Handlingsplan för praktisk hantering.....	35
Myndigheternas planering	35
De skogliga aktörernas planering.....	36
Slutsatser	36
Referenser	37
Muntliga kommentarer	38
 Bilaga 1 Använda skogliga begrepp och förkortningar	 39

Förord

Denna utredning har genomförts under vintern 2009/2010 av Skogforsk på uppdrag av Jordbruksverket Växtinspektion. Utredningens uppläggning innebär en relativt bred ansats, vilket förutsatt medverkan av flera personer med bred samlad kompetens.

Arbetet har utförts av Andreas Barth, Rolf Björheden, Torbjörn Brunberg, Mikael Frisk, Jan Weslien, Gert Andersson och Magnus Thor. De båda sistnämnda har fungerat som redaktörer.

Författarna vill tacka Lars Bollmark på Växtinspektionen för en bra introduktion av arbetet samt värdefullt stöd under arbetets gång. Vidare vill vi framföra ett tack till de personer och organisationer som på olika sätt bistått med råd och synpunkter, t.ex. vid olika intervjuer i samband med arbetet.

Uppsala i februari 2010

Summary

The Board of Agriculture with the Plant Protection Service has appointed Skogforsk to carry out an investigation of the practical handling of a potential attack by the Pine Wood Nematode (PWN) (*Bursaphelenchus xylophilus*). PWN origins from North America, and when introduced in new countries the damage has been severe. Primarily the PWN is spreading either by means of infected wood (e.g. wood packaging material) or by a vector insect of the species *Monochamus* spp.

The Board of Agriculture has developed general strategies for control of PWN, based on EPPO directives (www.eppo.org). In our investigation we analysed 3 geographical cases, each with two control strategies: i) **Extinction**: the establishment of an area free of coniferous trees (>2 cm diameter) with a radius of 8 km, and ii) **Encircling**: the establishment of a ring free of coniferous trees, 4 km wide and with a diameter of 50 km. The project aimed at immediate practical issues such as costs and resources needed. We did not investigate e.g. social, legal, political or market-related aspects.

The area affected, estimated by the ϵ NN method, by the control strategies ranged from 5 000 ha to 37 000 hectares of forest land, and the volumes of coniferous wood were 0,8 to 4,1 million m³ (see table below). Volumes from 'other land' and populated areas are lower: 5 000–30 000 m³.

Case	Control strategy	Forest land	
		Area (ha)	Gross volume (m ³)
Mönsterås	Extinction	4 967	823 909
	Encircling	17 981	2 682 619
Uppsala	Extinction	7 223	1 157 490
	Encircling	28 418	4 186 536
Strömsund	Extinction	10 228	1 144 126
	Encircling	36 947	3 623 840

The direct costs for operations ranged between 140 and 1 140 MSEK (see table below).

Operation	Case, cost MSEK					
	Mönsterås		Uppsala		Strömsund	
	Extinction	Encircling	Extinction	Encircling	Extinction	Encircling
Upgrading of roads		2,2		6,7		5,8
Cleaning	2,4	9,8	2,4	16,3	6,8	35,8
Logging	60,5	207,9	97,6	340,8	112,1	329,0
Residues forwarding	29,4	100,3	38,7	151,5	37,5	118,4
Comminution	14,7	50,2	19,4	75,8	18,7	59,2
Transport wood	14,7	74,4	58,5	226,3	114,9	369,6
Transport chips	3,4	22,8	8,1	41,9	4,6	74,0
Administration	18,8	69,8	33,7	127,9	44,2	147,9
Sum, MSEK	143,9	537,4	258,4	987,2	338,8	1139,7

Assumed 6 months time frame, there is a need of 45–76 machines for extinction and 150–240 machines for encircling. In addition there will be a need of capacity for comminution of residues and small trees to wood chips and for transport. Up to 25 comminution machines (crushers) are needed, and up to c. 120 trucks. The resources available for comminution could be a bottle neck.

In conclusion, an attack of PWN would, on forest land, be possible to handle within the existing system, although the strains would be considerable in terms of costs, training, administration and reduced wood revenues. In populated areas, the volumes are far less, but the costs far more difficult to assess. However, our estimate amounts to c 15 MSEK in some case.

In case of PWN attack there is a need for a planning chain including choice of control strategy, cooperation between authorities and industry etc. The number of recipient industries should be minimized to maintain standards of control and quality, and to minimize administration. All actors should be trained.

The results are applicable in a Swedish context regarding road infrastructure, industry, forest ownership and resources available. Furthermore, there are historic evidence from massive storm fellings demonstrating capabilities in the supply chain and its organization. In other countries, with other prevailing conditions, the control strategy might be different.

Bakgrund

Tallvedsnematoden (*Bursaphelenchus xylophilus*) är en 0,5 – 1,0 mm lång rundmask som kan angripa och döda framför allt olika arter av tall. Den kan dock finnas i och värdväxla med ett flertal andra barrträdsarter. I Nordamerika förekommer nematoden rikligt och har där samevolverat med värdväxterna, varför de är resistent mot angrepp. Nematoden kan introduceras och spridas på flera sätt; dels genom infekterat virke t.ex. träemballage, dels genom spridningsvektorn tallbock och dess släktingar (*Monochamus* spp). Detta innebär att importerade barrträdsplanter samt barrvirke i form av virke, flis och träemballage omgärdas av regler. Träemballage som åtföljer produkter som importeras till EU ska vara behandlat och märkt enligt den internationella standarden ISPM 15.

I de fall nematoden spridits till ”nya” länder och kontinenter har angreppen blivit allvarliga. Exempel inkluderar t.ex. Japan, Sydkorea och Kina. År 1999 upptäcktes nematoden för första gången i Europa, i Portugal, där man sedan dess gjort omfattande bekämpningsinsatser. Ett enstaka angrepp har konstaterats och bekämpats också i Spanien.

Risken för angrepp i Sverige har analyserats av Växtinspektionen vid Jordbruksverket, där man konstaterar att värdväxter och vektorer finns, men att temperaturen oftast är i underkant av vad tallvedsnematoden föredrar. Troligen innebär detta att angrepp skulle resultera i latent infektioner. Vid mycket varma somrar finns dock en klar risk för trädod liknande situationen i Portugal. Det är framför allt tall och lärk som bedöms vara mest mottagliga. Gran bedöms vara mer resistent men kan ändå fungera som värdväxt. Vid omfattande angrepp i södra Sverige kan konsekvensen bli att tall mer eller mindre försvinner från delar av landet.

Kostnaderna för angrepp kan bli stora. Skogsbruket drabbas av direkta kostnader för skogsskadorna (döda tallar) och för bekämpningen. Indirekta kostnader kan t.ex. vara inoptimal- och produktionsförluster till följd av förtida avverkning. I Jordbruksverkets tidigare analys skattades dessa kostnader till storleksordningen flera miljarder kronor. Kostnader för handelsrestriktioner, som är svåra att beräkna, kan drabba exporten av obehandlat virke om tallvedsnematod skulle konstateras i Sverige.

För en fylligare beskrivning av tallvedsnematoden och dess skadeverkningar hänvisas till Rinman (2008).

Jordbruksverket har utarbetat övergripande bekämpningsstrategier för ett eventuellt angrepp. De baseras på den europeiska växtskyddsorganisationen EPPO:s bekämpningsstandard. Vid ett begränsat angrepp som upptäcks tidigt är strategin att utrota skadegöraren genom att ta bort och på något sätt processa alla barrträd i det avgränsade området. Vid senare upptäckt eller mer utspridda symptom blir strategin i stället att innesluta området med en ca 3 km bred barrträdsfri ring. För virket gäller särskilda karantänsbestämmelser, som går ut på att virke/flis ska förbrännas, bearbetas i massavedsprocess alternativt värmebehandlas. Transport av virke och hyggesrester ut ur området får endast ske under vinterhalvåret (1 oktober–31 mars).

Av detta framgår att det handlar om koncentrerade bekämpningsinsatser, vilket tar mycket resurser i anspråk och inkräktar på annan, pågående verksamhet. Jordbruksverket arbetar med en beredskapsplan och i detta arbete behövs konsekvensanalyser av ett nematodangrepp i Sverige som underlag. Skogforsk har uppdragits utföra delar av underlaget till beredskapsplanen.

SYFTE OCH AVGRÄNSNINGAR

Projektet ska utreda det praktiska genomförandet av bekämpningsåtgärder som syftar till att utrota eller innesluta ett angrepp av tallvedsnematod i svensk skog eller annan mark med barrträd.

Avverkning och hantering av virke och avverkningsrester är centrala åtgärder i en kommande beredskapsplan för tallvedsnematoden. Projektets resultat kommer att användas vid utvecklingen av beredskapsplanen vid sidan av underlag avseende organisation, kommunikation o.s.v.

Arbetet tar endast hänsyn till olika aspekter av det praktiska genomförandet av bekämpningen. Sociala, juridiska, politiska, marknadsmässiga m.fl. aspekter ligger utanför uppdraget eller berörs mycket översiktligt. Vidare avses endast åtgärder som är omedelbara, d.v.s. inte sådant som ingår i löpande verksamhet under åren efter ett angrepp och sanering. Sådana löpande åtgärder inkluderar röjning av självföryngrade barrväxter under ca 20 års tid vid utrotning eller, vid inneslutning, så länge den värdväxtefria zonen ska bestå. Vi har heller inte beaktat inoptimal- och produktionsförluster till följd av förtida avverkning eller frågan om ersättning till skogsägare m.fl.

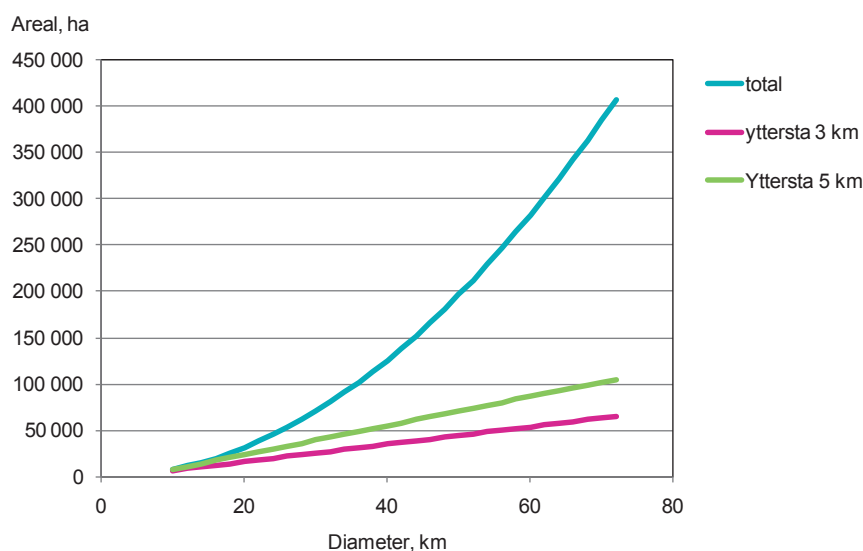
Skogliga begrepp som använts i texten förklaras i bilaga 1.

Material och metoder

BESKRIVNING AV UTGÅNGSLÄGE

Konsekvensanalysen tar utgångspunkt i tre olika geografiska utbredningsområden, utvalda för att spegla olikheter i t.ex. skogsbeståndens sammansättning, befolkningstäthet och infrastruktur. I varje geografiskt fall lades cirklar ut runt centrum för angreppet, d.v.s. platsen där nematodangreppet upptäcktes. Den yttersta cirkeln, som anger ytterkanten på området för inneslutning enligt strategi 2 (se nedan), har en diameter på 50 km. Innanför den finns en skyddszon där alla barrträd tas bort. Denna skyddszon är i utgångsläget 4 km bred. Cirkeln som beskriver området för utrotning enligt strategi 1 (se nedan) är 16 km i diameter.

Arealen på en cirkel med diametern 16 km är ca 20 000 ha. En 3–5 km bred skyddszon är i samma storleksordning vid cirkeldiameter på 18–26 km, därefter ökar arealen snabbt (se Figur 1). Vid en diameter på 50 km blir skyddszonens bruttoareal 44 000–71 000 hektar beroende på om den är 3 eller 5 km bred.



Figur 1. Areal på hela cirkeln (blå linje) samt 3 km (grön) respektive 5 km (lila) breda skyddszoner.

Tre angreppscentra

Tre hypotetiska centra för angrepp etablerades: Mönsterås (Småland), Uppsala (Uppland) och Strömsund (Jämtland).

Mönsterås

Mönsterås är ett exempel på område där tallvedsnematoden kan slå till i ett första allvarligt angrepp. Platsen ligger i en region där sommartemperaturen kan bli hög och det finns en relativt hög andel ”tallmarker” i området. Mönsterås har en industri som hanterar stora mängder virke, även importvirke. Detta skulle kunna vara en inkörsport för tallvedsnematod och insekter från importerade virkespartier. I och med att Mönsterås ligger vid kusten blir områdena för utrotning resp. inneslutning ungefär halvcirkelformade (se Figur 2). Dessutom utesluts Öland från inneslutningsområdet eftersom det inte bedöms sannolikt för angrepp i samband med virkesimport till Mönsterås.



Figur 2.
Mönsterås-fallet. Utrotning (röd): områdets diameter är 16 km. Inneslutning (blå): Hela inneslutningsområdets diameter är 50 km, varav de yttersta 4 km är en värdväxtfri zon. Öland och Blå Jungfrun har inte tagits med i arealberäkningarna.

Uppsala

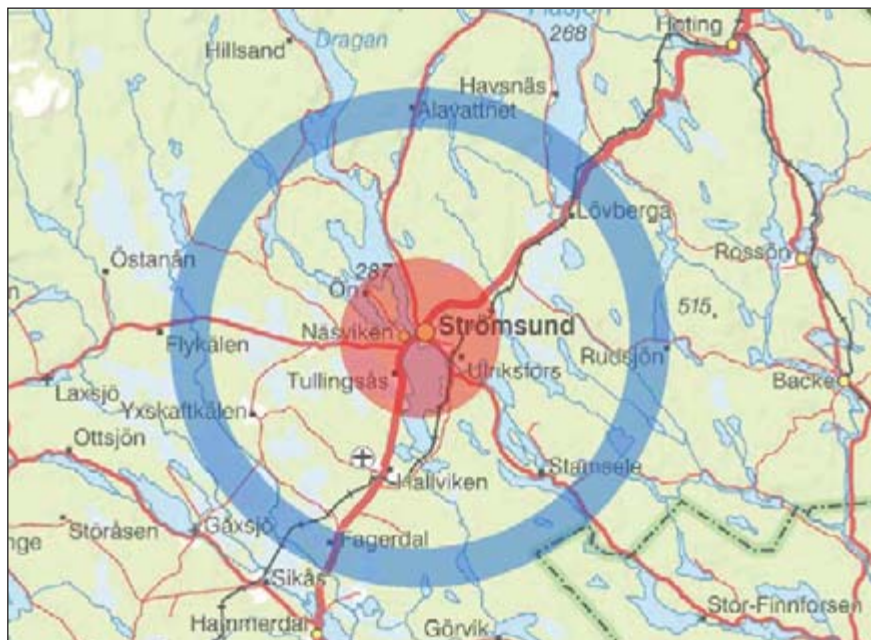
Uppsala är ett exempel på ett område med relativt stor befolkningstäthet och mycket tätortsnära skogar och träd. Andelen jordbruksmark är relativt stor. Största risken för introduktion av tallvedsnematod är via träemballage som används i handeln.



Figur 3.
Uppsalafallet. Utrotning (röd): områdets diameter är 16 km. Inneslutning (blå): Hela inneslutningsområdets diameter är 50 km, varav de yttersta 4 km är en värdväxtfri zon.

Strömsund

Strömsund löper i nuläget minst risk av de tre utvalda fallen för angrepp. Området ligger i inlandet med relativt långa avstånd till mottagande industrier. En stor andel av landytan är täckt av skog. Största risken för introduktion av tallvedsnematod är via träemballager som används i handeln.



Figur 4.
Strömsund-fallet. Utrotning (röd): områdets diameter är 16 km. Inneslutning (blå): Hela inneslutningsområdets diameter är 50 km, varav de yttersta 4 km är en värdväxtfri zon.

Skogsmark

Skogstillståndet för respektive område baseras på Riksskogstaxeringens provytor och k NN-Sverige (Granqvist & Pahlén m.fl., 2004). I k NN-Sverige ges en översiktlig beskrivning av virkesförråd, trädhöjd, ålder och trädslagsfördelning. Beräkningsmetoden k NN (k Nearest Neighbour) har gett namnet. Skogen beskrivs som rasterdata med en upplösning på 25×25 meter. I k NN Sverige används GSD-Vägartan (Lantmäteriet, 2007a) som mask för att definiera skogsmarken (Reese m.fl., 2003). Skattningarna baseras på en sambearbetning av satellitdata och fältdata från Riksskogstaxeringen och lämpar sig väl för att beskriva skogsmarken på lokal nivå. Den senaste versionen av k NN Sverige är från år 2000 och en uppdaterad version väntas under 2010.

I våra analyser har skogsmarken klassificerats i tre höjdklasser och för varje höjdklass har areal och virkesförråd beräknats (tabell 1). Höjdklasserna har valts för att kunna styra val av avverkningsmetod. Areal och trädslagsblandning för respektive höjdklass och zon har beräknats med data från k NN-Sverige. Kopplat till varje höjdklass har Riksskogstaxeringen tagit fram uppgifter om medelvolymer och grundtyevägda medelstammens volym. Virkesförrådet avser alla trädslag. Barrandelen ligger enligt k NN Sverige på 85–86 % för samtliga ytterzoner (Inneslutning). För Mönsterås och Strömsund (Utrotning) är barrandelen 89 %, respektive 88 %. Uppsala (Utrotning) har lägst barrandel med 83 %. Riksskogstaxeringens beräkningar baseras på provytor inmätta mellan 1993–2008 och avser ett större område motsvarande ett län. För Strömsund har provytor hämtats från kommuner i norra Jämtlands län och södra Västerbottens län. För Uppsala har provytor

hämtats från kommuner i norra Stockholms län och södra Uppsala län. För Mönsterås gäller beräkningarna Kalmars län.

Den berörda skogsmarksarealen är ca 5–10 000 ha i utrotningsfallet och mellan 18 000 och 37 000 ha i fallet med inneslutning, beroende på geografiskt område. På dessa ytor står skog med volym i storleksordningen 0,8 – 1,2 miljoner m³sk för utrotning, och 2,7– 4,2 miljoner m³sk för inneslutning.

Sedan 2001 gör Skogsstyrelsen (2008) årligen en skillnadsanalys av vad som hänt mellan årets och fjolårets satellitbild. Syftet är att få fram vilka områden som avverkats och ger en bild av arealen skogsmark med färska hyggen. Statistiken är baserad på avverkningar mellan åren 2001 och 2007 avser avverkad medelareal. I fallen med utrotning slutavverkades i medeltal 32, 22 och 78 ha per år för Mönsterås, Uppsala och Strömsund. Samma siffror för fallen med inneslutning är 160, 213 och 235 ha.

Tabell 1.

Höjdklassernas areal enligt kNN-Sverige och skogstillståndet enligt Riksskogstaxeringens provvytor 1993–2008. "Utrötning" är skog inom en cirkel med 16 km diameter. "Inneslutning" är arealen skog inom en 4 km bred skyddszon innanför en cirkel med 50 km diameter.

Ort	Höjdklass (m)	Volym (m ³ sk ha ⁻¹)	Utrötning Area (ha)	Inneslutning Area (ha)	Utrötning Volym (m ³ sk)	Inneslutning Volym (m ³ sk)	Medelstamvolym (m ³ sk)
Mönsterås	1–5	20,9	846	3 483	17 681	72 795	0,02
	6–17	121,0	2 084	8 832	252 164	1 068 672	0,14
	18–	272,0	2 037	5 666	554 064	1 541 152	0,67
	Summa		4 967	17 981	823 909	2 682 619	
Uppsala	1–5	24,3	854	5 812	20 752	141 232	0,04
	6–17	123,5	4 033	14 244	498 076	1 759 134	0,15
	18–	273,4	2 336	8 362	638 662	2 286 171	0,59
	Summa		7 223	28 418	1 157 490	4 186 536	
Strömsund	1–5	13,0	2 423	12 713	31 499	165 269	0,02
	6–17	111,1	6 127	18 997	680 710	2 110 567	0,14
	18–	257,4	1 678	5 237	431 917	1 348 004	0,26*
	Summa		10 228	36 947	1 144 126	3 623 840	

* Denna uppgift kommer från statistik om drivningar i norra Sverige (0,21 m³fub per stam). kNN gav ett orimligt högt värde (ca 0,5).

Skattning av barrträd på övrig mark

För att kvantifiera skogstillståndet på övrig mark användes GSD-Översikt-kartan (Lantmäteriet, 2007b) för att beräkna areal medan medelvolym beräknats på länsnivå baserat på Riksskogstaxeringens data (tabell 2). Från GSD-Översikt-kartan ingår areal klassad som öppen mark medan medelvolymen från Riksskogstaxeringen avser jordbruksmark, d.v.s. åker och bete.

På övrig mark handlar det om 5000–8000 m³sk respektive 5 000–25 000 m³sk för utrotning respektive inneslutning. Tillförlitlig källa för tätorter saknas. Ett grovt antagande kan vara att denna volym är i samma storleksordning som på övrig (öppen) mark, vilket skulle innebära 70–5 000 m³sk i utrotningsfallet, respektive 0 till ca 5 000 m³sk för inneslutning.

Tabell 2.

Skattning av barrträd på övrig (öppen) mark, ej skogsmark, vatten och tätort. Definition och data enligt Rikskogstaxeringen. Under övriga ägoslag ingår myr, berg, fjällbarrskog, annat klimatimpediment, väg, kraftledning och annan mark. Volym per ha i tätort är ej definierad, då datakällor saknas.

Ort		Area (ha)		Barrvolym (m ³ sk ha ⁻¹)	Total Barrvolym (m ³ sk)	
		Utrotning	Inneslutning		Utrotning	Inneslutning
Mönsterås	Öppen mark	1 718	3 726	3,2	5 498	11 923
	Tätort	23	306	–		
Uppsala	Öppen mark	6 073	21 081	1,2	7 288	25 297
	Tätort	4 637	1 274	–		
Strömsund	Öppen mark	1 328	759	6,3	8 366	4 782
	Tätort	587	0	–		

Vägar

Den skogliga nationella Vägdatatabasen SNVDB

(<http://ny.sdc.se/default.asp?id=1061&menyn=3>) innehåller information om både skogsbilvägsnätet och det allmänna vägnätet.

Beräkningarna av väglassindelningen har gjorts för det enskilda vägnätet från alla länkar¹ inom respektive zon (utrotning eller inneslutning) till närmsta allmänna väg. Klassindelningen (se bilaga 1) grundar sig på indelningen för tillgänglighet² i SNVDB³. Majoriteten av vägarna har klassningen B eller C, vilket innebär att de inte kan användas under tjällossningen (B och C) och inte heller under perioder med kraftiga höstregn (C). Mängden väg som är tjälsäkrad är högst begränsad. De allmänna vägarna håller generellt en sådan standard att endast få vägar är i behov av upprustning för närvarande. Det skall dock påpekas att om stora mängder virke ska transporteras på få vägar under kort tid kommer sannolikt förstärkningar att behövas göras i alla tre fallen.

Tabell 3.

Fördelning av tillgänglighetsklasser på det enskilda vägnätet mellan de olika fallen och de olika zonerna, utrotning respektive inneslutning.

	A (%)		B (%)		C (%)		D (%)		Okänt (%)	
	Utrotn.	Innesl.	Utrotn.	Innesl.	Utrotn.	Innesl.	Utrotn.	Innesl.	Utrotn.	Innesl.
Strömsund	1	0	22	24	23	47	2	10	51	19
Uppsala	0	5	19	22	14	19	0	1	66	54
Mönsterås	3	2	10	27	0	5	0	0	87	65

Som framgår av tabell 3 är en relativt stor del av vägnätet oklassat. Vi har i beräkningarna antagit att samma fördelning av väglass råder även i det oklassade materialet.

För varje angreppscentrum har längden per väglass summerats och en grov uppskattning av upprustningsbehovet har gjorts. Behovet baseras på antagandet att 50 % av vägarna i Uppsala och Mönsterås och 30 % av vägarna Strömsund i klasserna B–D måste rustas upp till en högre klass. Beräkningarna av upprustningsbehov gäller endast inneslutningszonen respektive utrotningszonen och enskilda vägar i dessa zoner. Dessutom ingår enskild väg som ansluter till allmän väg utanför zonerna.

¹ Länkar = väglänk = del av väg som är beskriven i SNVDB, i skogsbilvägnätet oftast mellan två korsningar eller mellan korsning och vändplan.

² Klassning (A-D) av enskilda vägars tillgänglighet som anger när på året vägen kan användas av en fullt lastad virkesbil.

³ Skogens nationella vägdatatabas

Tabell 4.

Bedömt behov av upprustning (km och kr) för de enskilda vägarna i inneslutningszonen. Siffrorna avser faktiska, klassade vägar, d.v.s. de är inte uppskalade till att även omfatta vägar med okänd klassning (se tabell 3).

	B→ A (km)	C→ B (km)	D→ C (km)	Kostnad (kr)
Strömsund	49,4	97,2	20,0	5 831 000
Uppsala	101	88,1	3,2	6 730 500
Mönsterås	53,5	10,3	0,0	2 231 250

För en effektiv virkesfångst och effektiva transporter kan nybyggnation av vägar bli aktuellt i områden där skotningsavståndet anses vara för långt. Befintlig vägtäthet jämförs i tabell 5 mellan de olika angreppscentra. Behovet och därmed kostnaden för nyinvestering är beroende på hur skogsmarksarealen är fördelad inom inneslutningszonen. En genomsnittlig kostnad för nybyggnation av skogsbilväg är 110 kr/m och uppåt. (Ahlenius, pers. komm.). Vi har dock inte räknat med att nybyggnation är särskilt realistisk i en akut bekämpningssituation, eftersom nybyggnation av väg är en process som tar flera år i anspråk. En möjlighet skulle kunna vara att anlägga enklare s.k. vintervägar där förhållandena så medger. Detta innebär att en väg bereds genom trampning och plogning så att tjälen kan gå ner ordentligt och medge lastbilstrafik. Mer om byggnation och underhåll av skogsbilvägar kan nås via Kunskap Direkt, en webbaserad handledning om vägar (www.skogforsk.se/sv/kunskapdirekt/n/vagar).

Tabell 5.

Vägtäthet (enskilda vägar) för de olika fallens inneslutningszoner.

	Areal (ha)	Väg (km)	Vägtäthet (m/ha)
Strömsund	36 947	461,8	12,5
Uppsala	28 418	916,6	32,3
Mönsterås	17 981	483,0	26,9

Mottagande industrier

För varje område har industrier listats och koordinatsatts. Avståndet från ett antal punkter i varje område till samtliga mottagande industrier aktuella för området beräknas med hjälp av SNVDB. Transportkostnaden från utbudspunkterna i områdena till respektive industri beräknas med konventionella transportkostnadsfunktioner för rundvirke, cellulosafelis och bränslefelis.

Som framgår av nedanstående figurer finns tillgång till befintliga terminaler inom (eller i Uppsalafallet mycket nära) det stora avgränsningsområdet. Så kan det sannolikt vara i ett flertal hypotetiska fall. Kostnaden för att anlägga en ny terminal varierar betydligt, beroende på förutsättningar och ambition. Efter stormen Gudrun beräknades att virkesterialerna som anlades i genomsnitt kostade 114 kr/m³fub, fördelat på uppläggning och skötsel 39 kr, kapitalkostnad (3 % ränta) 12 kr, kvalitetsförlust på virket (ca 10 %) 40 kr samt extra transportkostnad 23 kr (Sondell, 2006). Siffrorna bygger på en medelstor terminal och ett års lagringstid.

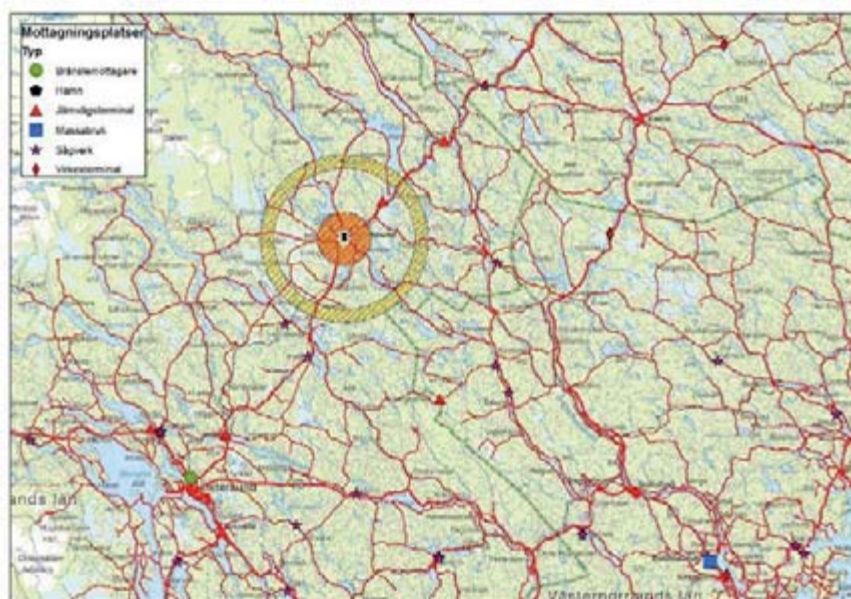
Mönsterås är speciellt eftersom det finns ett stort industrikombinat mitt i området. I teorin skulle inget virke behöva lämna inneslutningsområdet, eller ens utrotningsområdet. Ur skadeförebyggande synvinkel vore det att föredra att Mönsteråskombinatet förbrukar allt virke. I praktiken skulle man sannolikt behöva samordna sig med intilliggande sågverk för att kunna hantera virkesbyten i och med befintliga kontrakt och liknande. Vi har dock i detta fall räknat med att Mönsterås-kombinatet kan hantera hela volymen. Virkesvolymen har den storleksordningen att den skulle kunna försörja Mönsterås under ett halvår. I händelse att Mönsteråskombinatet inte kan ta hand om hela volymen måste kontakter tas med närliggande industrier, vilket bl.a. skulle öka transportavståndet.



Figur 5.
Mottagningsplatser inom regionen nära Mönsterås.



Figur 6.
Mottagningsplatser inom regionen nära Uppsala. Notera att ingen terminal finns inom området, men en ligger precis utanför (Märsta).



Figur 7.
Mottagningsplatser inom regionen nära Strömsund.

I de tre scenarierna har tre olika mottagare- och transportstrategier valts för att exemplifiera olika logistikalternativ. I Mönsterås förväntas industrikombinatet kunna förbruka alla volymer, vilket gör att det endast finns behov av lastbilstransporter med ett förhållandevis kort transportavstånd eftersom alla transporter sker innanför inneslutningszonen.

I Uppsalafallet finns fem olika mottagare varav alla utom en ligger utanför inneslutningszonen. Alla transporter förväntas ske med lastbil till medelavstånd enligt tabell 6.

I Strömsundsfallet förväntas alla mottagare ligga utanför inneslutningszonen. Dessutom sker transporterna med både lastbil och tåg. Skogsbränslevolymer transporteras med lastbil till värmeverk i Östersund medan övriga sortiment transporteras med lastbil till Hoting där det sker en omlastning för vidaretransport med tåg till mottagare vid kusten.

Tabell 6.

Transportavstånd från utrotnings- respektive inneslutningszonen till mottagare för de olika fallen.

Fall	Mottagare	Sortiment	Avstånd (km)		Tågavstånd (km)
			Inneslutning	Utrötning	
Mönsterås	Mönsterås	Massaved, timmer, skogsbränsle	31,7	8,8	
Uppsala	Heby	Grantimmer	67	59,4	
Uppsala	Nyby	Talltimmer	46,5	31,9	
Uppsala	Knivsta	Skogsbränsle	35,6	16,8	
Uppsala	Brista	Skogsbränsle	43,3	30,8	
Uppsala	Skutskär	Massaved	120	107,3	
Strömsund	Jämtkraft/Lugnvik	Skogsbränsle	113,3	10,1	
Strömsund	Hoting/Bollsta	Talltimmer			192
Strömsund	Hoting/Tunadal	Grantimmer			297
Strömsund	Hoting/Östrand	Massaved			290
Strömsund	Hoting JVG-terminal	Alla sortiment	70,8	52,7	

Transportavstånden är beräknade med SNVDB och Krönt Vägval (Lidén m.fl., 2009) och utgör genomsnitt för transporter från fyra platser i utrotningszonen och åtta platser i inneslutningszonen.

BEKÄMPNINGSTRATEGIER OCH KARANTÄNSÅTGÄRDER

De bekämpningsstrategier som beskrivs här nedan är tagna från Jordbruksverkets instruktioner. Dessa är i sin tur grundade på erfarenheter och diskussioner i den europeiska växtskyddsorganisationen EPPO (www.eppo.org).

Strategi 1. Utrötning genom kalavverkning av alla barrträd i det angripna området

Denna strategi är tänkt att tillämpas vid tidig upptäckt där tallvedsnematod påvisas i ett mindre område (i detta fall 16 km diameter).

- Alla barrträd avverkas utifrån områdets yttergräns och inåt.
- En 3 km bred värdväxtfri zon som avgränsar området ska vara etablerad innan vektorns nästa flygperiod börjar (senast 31 mars). Avverkningen fortsätter sedan inåt området.
- Virket behandlas enligt ”karantänsåtgärder virke” (se nedan).
- Stubbarna kapas lågt, alternativt stubbrytning.
- Hyggesrester grövre än 2 cm samlas ihop.
- Hyggesbränning på marker där det är lämpligt.
- Lövträd lämnas kvar.
- Åtgärderna ska utföras även på marker som inte är skogsmark.

Strategi 2. Inneslutning av det angripna området

Denna strategi är tänkt att tillämpas då tallvedsnematod påvisas inom ett större område, exempelvis 50 km diameter, och där avverkning av alla barrträd inte anses rimligt.

En värdväxtfri zon upprättas innan vektorns nästa flygperiod börjar (31 mars). Zonens bredd är 3–5 km.

Åtgärder inom den värdväxtofria zonen:

- Alla barrträd avverkas.
- Virket behandlas enligt ”karantänsåtgärder virke” (se nedan).
- Stubbarna kapas lågt, alternativt stubbrytning.
- Hyggesrester grövre än 2 cm samlas ihop.
- Hyggesbränning på marker där det är lämpligt.
- Lövträd lämnas kvar.
- Åtgärderna ska utföras även på marker som inte är skogsmark.

Åtgärder inom den inneslutna zonen:

- Skogsbruk på i stort sett vanligt vis.
- Minimalt med lämnade avverkningsrester i gallring och slutavverkning.
- Virket behandlas enligt ”karantänsåtgärder virke” (se nedan).
- Avverkning av alla träd med vissningssymptom (skadade och döda träd som kan utgöra föryngringsplatser för tallbock).
- Virket ska föras ut och behandlas under vinterhalvåret (oktober–mars).

Karantänsåtgärder för virke

- Avverkning kan ske hela året.
- Virke och hyggesrester får inte bli liggande längre än till nästa lämpliga transportperiod.
- Transporter av virke och hyggesrester ut ur området endast under vinterhalvåret (oktober–mars).
- Transport av flis (<3 cm diameter) ut ur området kan ske hela året. Träet ska flisas direkt på plats och ska omedelbart täckas för att förhindra kontaminering med insekter.
- Transport av flis (>3 cm diameter) ut ur området får endast ske under vinterhalvåret (oktober–mars). Flisen ska förbrännas eller användas industriellt senast 31 mars. Transporten ska ske utan spill (täckt form).

- All transport av virke, hyggesrester och flis ut ur området ska ske under officiell kontroll.
- Bearbetning och förbränning av virke och flis ska ske på godkända anläggningar med en hantering av inkommande trä och avfall som hindrar vidare spridning. Processer som dödar nematod inkluderar massaframställning, värmebehandling (56 grader C under minst 30 minuter i alla delar av virket) och förbränning. Trä och avfall som inte hinner användas industriellt innan den 31 mars ska förbrännas innan detta datum, alternativt förvaras slutet inför förbränning.
- Sågat virke ska värmebehandlas (56 C/30 min). Växtpass som intygar värmebehandlingen ska åtfölja virket vid vidare transport.
- Hyggesrester ska förbrännas innan 31 mars.
- Försvagade och döda träd som avverkas under sommaren ska omedelbart brännas eller flisas. Alternativt kan de avbarkas och lagras på lämplig plats inför flisning, torkning eller användning som bränsle; barken ska omedelbart brännas.

SYSTEM, TEKNIK OCH METODER FÖR AVVERKNING OCH TILLVARATAGANDE AV VIRKE

Klena bestånd utan gagnvirke

Som framgått av den tidigare redovisningen har de bestånd som skall avverkas delats in i tre höjdklasser. Den lägsta höjdklassen omfattar bestånd vars höjd är 1–5 meter. Den teknik som bedömts mest rationell att använda vid avverkningen är att flisa ner träden i skogen med hjälp av en buskröjare. Buskröjarens aggregat är en kraftig modell som kan användas bl.a. för att slå sönder sten i samband med enklare vägbyggnad i terräng. Materialet sönderdelas men ligger alltså kvar på marken. Detta utgör ett motmedel mot tallbocken, men inte mot tallvedsnematoden i de fall den skulle finnas närvarande i värdväxter i åtgärdsområdet. Nematoder skulle hypotetiskt kunna spridas med utlakningsvatten, varför metoden kan anses vara diskutabel.



Figur 8.
Buskröjare, FAE Tecura.

Den beräknade prestationen för buskröjaren är 0,5 ha per G_{15} -tim till en kostnad av 2 500 kr/ha.

Denna maskin bedöms kunna användas på ca 50 % av arealen skogsmark med träd lägre än 5 m. På resterande mark (med svårare terrängförhållanden avseende grundförhållanden, ytstruktur och/eller lutning) beräknas motormanuell röjning tillgripas. Där används röjmotorsåg. Hopsamling av de fällda träden görs i vissa fall manuellt i mindre högar innan skotning. En grotskotare används för att samla ihop högarna. Den antagna prestationen är 0,8 ha/dagsverke för motormanuell röjning. Grotskotningen sker med en prestation av $6 \text{ m}^3 \text{fbio}$ per timme till en kostnad av ca 150 kr/ $\text{m}^3 \text{fbio}$, vilket bygger på en extra manuell insats runt maskinen för att samla upp alla fällda träd. Denna kostnad är ca dubbelt så kostsam som normal grotskotning.

KONVENTIONELL RUNDVIRKESAVVERKNING

För bestånd över 5 meter används engreppsskördare vid avverkningen och skotare för terrängtransporten. I höjdklassen 5–17 m används företrädesvis mellanstora skördare. Vi räknar med slutavverkning av skog med motsvarande medelstamvolym som i gallringsbeståndet. Kostnad och prestation beräknas vara ungefär densamma som under normala förhållanden. Föraren av skördaren måste troligen lägga mer tid på att anpassa avverkningen för att underlätta uppsamling av ris efteråt. Detta kan öka tidsåtgången med upp till 10 % (Mörk, pers. komm.). I bestånd över 17 m höjd används stora engreppsskördare som antas kosta lika mycket som konventionell drivning i slutavverkning.



Figur 9.
Avverkning med skördare.



Figur 10.
Terrängtransport med skotare.

Drivningskostnaden för skördaren tillsammans med skotaren varierar för de valda orterna mellan 105 och 120 kr/m³fub, sammantaget för höjdklasser högre än 5 m.

Virket körs från avlägg/terminal med konventionella rundvirkesfordon (60 tons bruttovikt) till samma kostnad som vid konventionell virkestransport.

Grenar och toppar (grot)

Den mängd ris som blir kvar i skogen efter en konventionell avverkning kan skotas ut med en vanlig grotskotare. För att få bort allt ris bedöms att förutom skotaren bör ytterligare två man ingå i arbetslaget och skotningskostnaden blir därmed dubbelt så dyr som vanlig risskotning d.v.s. 150 kr/m³f. Avverkningsresterna skotas till vältor vid bilväg.

Trädresterna sönderdelas i området vid bilväg. Kross används som standardteknik eftersom vi kan räkna med mer föroreningar än normalt till följd av den noggranna upplockningen av trädrester. Sönderdelningen antas kosta ca 30 kr per m³s (stjälpt mått), vilket motsvarar ca 75 kr/m³fbio. Då har tagits i beaktande att krossningen sker till något finare fraktion (<3 cm) än konventionellt.

Transport av krossat material sker med täckt containerbil eller flisbil till en kostnad baserad på vanligen förekommande transportkostnadsfunktioner.

Stubbarna behöver inte tas upp enligt bekämpningsstrategin. Om detta ändå övervägs ligger en bedömd kostnad för stubbskörd på 5 000–10 000 kr/ha, krossat vid bilväg. Då har vissa påslag gjorts för att kompensera för upptagning av alla stubbar (vanligen lämnas de klenaste kvar av kostnads- och miljöskäl) och extra administration.



Figur 11.
Krossning av grot vid bilväg.

Ett till tre år gamla hyggen i södra Sverige kan ha tallbocks-larver, och ett till fyra år gamla hyggen i norra Sverige kan ha tallbocks-larver (Schroeder, pers. komm.). Detta grundar sig på att generationstiderna för tallbocken är 1–2 år i söder och 2–3 år i norr, samt att det inte går att utesluta möjligheten att tallbocken kan lägga ägg även på ett år gamla (sent avverkade) hyggen.

Men det finns också osäkerhetsfaktorer, dels för riktigheten i verklig kontra rapporterad avverkningstidpunkt, och dels att det kan finnas nematoder kvar i virket trots att tallbockarna flugit bort. Potentiellt smittat virke ska upparbetas enligt bekämpningsstrategin.

Vi har därför antagit att hyggen mellan 1–4 år i södra Sverige (Mönsterås och Uppsala) och 1–5 år i norra Sverige (Strömsund) rensas från hyggesrester så noga som möjligt. I söder antas att grot redan tagits ut från hälften av hyggerna. Dessa hyggen måste ändå åtgärdas eftersom ca 20 % av grenar och toppar ändå är kvar. Arbetsinsatsen blir dock mindre. I norr antas att avverkningsresterna finns kvar på alla gamla hyggen. Tidsåtgången för arbetet med att samla upp grenar och toppar från gamla hyggen är mycket svårbedömd. På äldre hyggen är det extra svårt att få tag i materialet p.g.a. inväxning av vegetation, nedbrytning av materialet samt maskinernas tidigare överkörning av materialet. Föreslagen metod bygger på manuell hopplockning runt en skotare. Runt en skotare arbetar en grupp människor, två till tio stycken beroende på hur mycket ris det finns. Våra antaganden om tids- och resursåtgång är enligt följande:

På grotanpassade hyggen (50 % av arealen i Mönsterås och Uppsala) åtgår 2–3 dagsverken per hektar + en skotare à 1 000–2 000 kr/ha. På icke grotanpassade hyggen åtgår 5–10 dagsverken per hektar + en skotare à ca 6 000 kr/ha.

Infrastrukturobjekt, åkerkanter, träd i jordbrukslandskapet

Träd som växer i vägkanter, åkerkanter, ledningsgator etc. benämns ibland för infrastrukturobjekt. Den i dag vanligast förekommande tekniken inbegriper maskiner som fäller och lägger hela träd i buntar, vilka sedan plockas upp av en skotare och läggs i vålta. Sortimentet sönderdelas till energiflis vid avlägg.

Det främsta alternativet är en mindre eller mellanstor basmaskin med ett Bracke c16-aggregat med klinga och möjlighet till ackumulering av många stammar, t.ex. när de står i buketter. Klippande aggregat kan också vara ett alternativ. Denna teknik kan med fördel användas också i den klena skogen i höjdklasserna ca 5–12 m.

Kostnaden för tekniken skattas till mellan 150 och 250 kr per m³fbio i gallring. Eftersom avverkning av alla träd, utan att behöva ta hänsyn till kvarstående stammar, är väsentligt snabbare antas att kostnaden hamnar ca 30 % lägre, d.v.s. 105–175 kr/m³fbio fram till vålta vid bilväg. Variationen i kostnad beror på skillnader i förutsättningar som trädstorlek och transportavstånd. Kostnaden för sönderdelning antas vara densamma som för groten ovan.

Träd/skog i tätorter

Vid avverkning av enstaka träd och mindre bestånd inom tätorter förespråkas hjulburna maskiner som skördare och skotare som förstahandsval. Det kommer emellertid att behövas ytterligare resurser för att fälla mycket stora träd och träd som står så att de inte går att komma åt med en konventionell skogsmaskin.

I det senare fallet är det motorsåg i kombination med skylift eller arboristutrustning som används. Kostnaden för att fälla ett enda stort träd ligger mellan 1 500 och 5 000 kr per träd inkl skylift, personal och försäkring (Dahl och Hamilton, pers. komm). Kostnaden för transport tillkommer.

Mindre barrträd som ska avverkas på tomtmark och liknande förutsätts tas om hand antingen av fastighetsägaren själv, eller av särskild personal som ställs till förfogande av myndigheten.

Bortforsling av ved, grenar och toppar görs med till buds stående transportmedel som t.ex. containerfordon, täckta släpvagnar eller skåplastbilar. Transporten sker till certifierad mottagningsplats, t.ex. ett värmeverk eller en uppsamlingsplats.

Bränning?

Bränning förekommer sparsamt i skogsbruket, och genomförs nästan uteslutande som s.k. naturvårdsbränning. Bränning är en komplicerad åtgärd att utföra eftersom den är väderberoende – det ska vara ”lagom” torrt – och även beroende på hur terrängen runt omkring bränningsobjektet ser ut. Risker för att branden sprids utom kontroll måste alltid beaktas. Det finns en mycket begränsad resurs i form av kompetenta personer med erfarenhet av bränning i Sverige.

Tallbocken är ett värmeälskande djur och angriper främst solexponerade stammar, och den uppträder särskilt rikligt efter skogsbränder (Eidmann & Klingström, 1976). Det tyder på att bränning i viss mån motverkar syftet att begränsa spridningen av tallvedsnematod. För att öka chansen att bli kvitt tallbock och nematoder skulle det sannolikt krävas hård bränning, vilket bedöms mindre effektivt (Lindelöw, pers. komm.)

Mot denna bakgrund avråder vi från att lita till bränning som bärande åtgärd mot tallvedsnematod. I de fall det befins lämpligt skulle bränning kunna tillgripas, men sannolikt handlar det om mindre delar som kan bli aktuella.

Resultat

KOSTNADER

De skattade kostnaderna för att ta hand om virke på skogsmark enligt de olika bekämpningsstrategierna redovisas i tabellerna 7–12. Genomgående är insatsen mindre för utrottningsstrategin jämfört med inneslutningsstrategin, vilket beror på att utrottningsstrategin innebär mindre volymer. Insatsen (resurser och kostnader) för utrotning ligger på 26–30 % av insatsen för inneslutning.

De antagna relationerna mellan rundvirke och bränsleflis ligger på en normal nivå. Det kan finnas anledning att tillgripa metoder som ökar andelen flis eller som ger andra sortimentsfördelningar, beroende på hur mottagande industri ser ut, se diskussionsavsnittet om t.ex. ”Långa toppar”.

I samtliga fall ligger ett påslag för administration med 15 %. Normal administrationskostnad i skogsbruket ligger i genomsnitt på ca 10 % (Brunberg, 2009). Vårt antagna påslag för ökad administration är möjligen ändå något konservativt.

Tabell 7.
Skattade kostnader för operationer på skogsmark i fallet Mönsterås, utrotning.

Operation	Enhet	Enhetskostnad	Totalkostnad
Drivning/röjning			
1– m*	ha	2 813	2 379 178
5–17 m	m ³ f	104	26 247 715
över 17 m	m ³ f	104	34 272 318
Grotskotning			
1–5 m	m ³ f	150	7 613 370
5–7 m	m ³ f	150	9 464 320
över 17 m	m ³ f	150	12 357 807
Sönderdelning			
1–5 m	m ³ f	75	3 806 685
5–17 m	m ³ f	75	4 732 160
över 17 m	m ³ f	75	6 178 904
Transport			
Rundvirke	m ³ f	25	14 711 023
Bränsleflis	m ³ f	17	3 416 774
Administration (15 %)			18 777 038
Summa			143 957 294

* Antas att halva volymen tas om hand

Tabell 8.
Skattade kostnader för operationer på skogsmark i fallet Mönsterås, inneslutning

Operation	Enhet	Enhetskostnad	Totalkostnad
Drivning/röjning			
1–5 m*	ha	2 813	9 794 595
5–17 m	m ³ f	109	108 751 549
över 17 m	m ³ f	109	99 121 173
Grotskotning			
1–5 m	m ³ f	150	28 785 169
5–17 m	m ³ f	150	37 414 524
över 17 m	m ³ f	150	34 101 321
Sönderdelning			
1–5 m	m ³ f	75	14 392 584
5–17 m	m ³ f	75	18 707 262
över 17 m	m ³ f	75	17 050 660
Transport			
Rundvirke	m ³ f	39	74 414 620
Bränsleflis	m ³ f	34	22 820 821
Administration (15 %)			69 803 142
Summa			535 157 421

* Antas att halva volymen tas om hand

Tabell 9.
Skattade kostnader för operationer på skogsmark i fallet Uppsala, utrotning.

Operation	Enhet	Enhetskostnad	Totalkostnad
Drivning/röjning			
1–5 m	ha	2 813	2 402 987
5–17 m	m ³ f	110	52 196 458
över 17 m	m ³ f	110	45 416 326
Grotskotning			
1–5 m	m ³ f	150	5 450 056
5–7 m	m ³ f	150	17 794 247
över 17 m	m ³ f	150	15 482 838
Sönderdelning			
1–5 m	m ³ f	75	2 725 028
5–17 m	m ³ f	75	8 897 123
över 17 m	m ³ f	75	7 741 419
Transport			
Rundvirke	m ³ f	66	58 465 620
Bränsleflis	m ³ f	31	8 113 982
Administration (15 %)			33 702 913
Summa			258 388 998

Tabell 10.
Skattade kostnader för operationer på skogsmark i fallet Uppsala, inneslutning.

Operation	Enhet	Enhetskostnad	Totalkostnad
Drivning/röjning			
1–5 m	ha	2 813	16 344 946
5–17 m	m ³ f	110	178 765 559
över 17 m	m ³ f	110	162 081 635
Grotskotning			
1–5 m	m ³ f	150	35 318 498
5–17 m	m ³ f	150	60 942 804
över 17 m	m ³ f	150	55 255 103
Sönderdelning			
1–5 m	m ³ f	75	17 659 249
5–17 m	m ³ f	75	30 471 402
över 17 m	m ³ f	75	27 627 551
Transport			
Rundvirke	m ³ f	73	226 276 058
Bränsleflis	m ³ f	41	41 891 559
Administration (15 %)			127 895 155
Summa			980 529 520

Tabell 11.
Skattade kostnader för operationer på skogsmark i fallet Strömsund, utrotning.

Operation	Enhet	Enhetskostnad	Totalkostnad
Drivning/röjning			
1–5 m	ha	2 813	6 814 925
5–17 m	m ³ f	122	72 828 818
över 17 m	m ³ f	122	39 274 338
Grotskotning			
1–5 m	m ³ f	150	3 028 218
5–17 m	m ³ f	150	22 385 907
över 17 m	m ³ f	150	12 072 030
Sönderdelning			
1–5 m	m ³ f	75	1 514 109
5–17 m	m ³ f	75	11 192 954
över 17 m	m ³ f	75	6 036 015
Transport			
Rundvirke	m ³ f	125	114 924 113
Bränsleflis	m ³ f	18	4 588 430
Administration (15 %)			44 198 979
Summa			338 858 837

Tabell 12.
Skattade kostnader för operationer på skogsmark i fallet Strömsund, inneslutning.

Operation	Enhet	Enhetskostnad	Totalkostnad
Drivning/röjning			
1–5 m	ha	2 813	35 755 908
5–17 m	m ³ f	121	205 915 083
över 17 m	m ³ f	121	123 068 186
Grotskotning			
1–5 m	m ³ f	150	16 469 423
5–17 m	m ³ f	150	63 816 658
över 17 m	m ³ f	150	38 140 967
Sönderdelning			
1–5 m	m ³ f	75	8 234 711
5–17 m	m ³ f	75	31 908 329
över 17 m	m ³ f	75	19 070 483
Transport			
Rundvirke	m ³ f	136	369 575 998
Bränsleflis	m ³ f	94	73 974 666
Administration (15 %)			147 889 562
Summa			1 133 819 974

Icke skogsmark

På ”övrig mark” används också skogsmaskiner enligt tidigare beskrivning. Kostnaden antas vara den dubbla jämfört med skogsmark. Storleken på kostnad för operationerna i terrängen hamnar på upp till 6 Mkr (tabell 13).

Tabell 13.
Skattad kostnad för operationer i terrängen på övrig mark (Mkr).

	Utrotning	Inneslutning
Mönsterås	1,2	2,7
Uppsala	1,7	6
Strömsund	2,1	1,2

Inom tätort saknas bra data. Vår bedömning grundas därför på samma volym per hektar som på övrig mark samt en avverkningskostnad på 1 000 kr per m³fub. Detta ger samlade drivningskostnader för Mönsterås på 70 000 – 900 000 kr, för Uppsala 3,8 – 13,9 Mkr samt för Strömsund 0 – 1,8 Mkr (inneslutning av Strömsund innehåller 0 ha tätort).

Antaget samma fördelning mellan virke och bränslefraktion som på skogsmark blir transportkostnaden för materialet från tätort och övrig mark 130 000 – 465 000 kr i Mönsterås, 440 000–1 730 000 kr i Uppsala och 625 000 – 890 000 kr i Strömsund.

SUMMERING KOSTNADER PÅ SKOGSMARK

I tabell 14 summeras de skattade kostnaderna för upprustning av vägar, drivning, sönderdelning, transport samt administration. Beroende på vilket fall som avses ligger kostnaden mellan ca 140 och 1 140 Mkr.

Tabell 14.
Summering av skattade kostnader på skogsmark (Mkr).

Operation	Mönsterås		Uppsala		Strömsund	
	Utrotning	Inneslutning	Utrotning	Inneslutning	Utrotning	Inneslutning
Upprustning vägar		2,2		6,7		5,8
Röjning	2,4	9,8	2,4	16,3	6,8	35,8
Drivning	60,5	207,9	97,6	340,8	112,1	329,0
Grotskotning	29,4	100,3	38,7	151,5	37,5	118,4
Sönderdelning	14,7	50,2	19,4	75,8	18,7	59,2
Transport rundvirke	14,7	74,4	58,5	226,3	114,9	369,6
Transport bränsleflis	3,4	22,8	8,1	41,9	4,6	74,0
Administration	18,8	69,8	33,7	127,9	44,2	147,9
Summa	143,9	537,4	258,4	987,2	338,8	1139,7

RESURSÄTGÅNG

Skogsmark

I tabell 15 visas skattat resursbehov på skogsmark för en insats om 6 månader. **För utrotningsstrategin går det åt 45–76 maskiner beroende på vilket fall som avses.** När det gäller inneslutningen varierar maskinbehovet mellan ca 150 och 240 maskiner.

Tabell 15.
Skattad resursåtgång för de olika scenarierna (skogsmark)

Höjdklass	Område	Areal ha	Vedvolm m ³ fub/ha	Risvolym m ³ f/ha	Antal resurser vid 6 mån behandlingstid				
					Röjare/ "plockare"	Röj- maskin	Skördare	Skotare	Ris- skotare
Hyggen 1–4 år	Mönsterås Utrotning	128	–	20	2–4				1
1–5 m	Mönsterås Utrotning	846	61		4	1			0,2
5–17 m	Mönsterås Utrotning	2 084	121	30			10	5	3
över 17 m	Mönsterås Utrotning	2 037	162	40			9	12	5
Hyggen 1–4 år	Mönsterås Inneslutning	640	–	20	7–20				3
1–5 m	Mönsterås Inneslutning	3 483	55		15	2			1
5–17 m	Mönsterås Inneslutning	8 832	113	28			43	23	11
över 17 m	Mönsterås Inneslutning	5 666	161	40			25	33	13
Hyggen 1–5 år	Strömsund Utrotning	390		38	16–33				4
1–5 m	Strömsund Utrotning	2 423	8		11	1			0,4
5–17 m	Strömsund Utrotning	6 127	97	24			28	14	7
över 17 m	Strömsund Utrotning	1 678	192	48			11	10	4
Hyggen 1–5 år	Strömsund Inneslutning	1 175		38	49–98				10
1–5 m	Strömsund Inneslutning	12 713	9		55	8			2
5–17 m	Strömsund Inneslutning	18 997	90	22			86	45	22
över 17 m	Strömsund Inneslutning	5 237	194	49			33	32	11
Hyggen 1–4 år	Uppsala Utrotning	88		22	1–3				1
1–5 m	Uppsala Utrotning	854	43		4	1			0,3
5–17 m	Uppsala Utrotning	4 033	118	29			20	11	5
över 17 m	Uppsala Utrotning	2 336	177	44			11	14	5
Hyggen 1–4 år	Uppsala Inneslutning	852		22	9–27				4
1–5 m	Uppsala Inneslutning	5 812	41		25	4			1,8
5–17 m	Uppsala Inneslutning	14 244	114	29			72	37	19
över 17 m	Uppsala Inneslutning	8 362	176	44			38	49	19

Tabell 16.

Skattad resursåtgång avseende transport och sönderdelning för de olika scenarierna (skogsmark). OBS: För sönderdelning har antagits att det endast går att uppbåda ca 2 stora, stationära krossar. Siffrorna avser därför skattat praktiskt resursbehov. Siffrorna inom parentes anger resursbehovet för sönderdelning om den ena krosstypen ska kunna ta hand om hela volymen.

	Rund- virkesbilar	Container- bilar	Stor mobil kross (typ CBI Magnum Force)	Traktor- monterad kross
Mönsterås-Utrotning	6,3	7,5	2 (2,5)	2 (5)
Mönsterås-Inneslutning	28	20	2 (8,6)	14 (17)
Strömsund-Utrotning	19,3	4,5	2 (2,7)	2-3 (5)
Strömsund-Inneslutning	73	51	2 (9)	14 (18)
Uppsala-Utrotning	19	7	2 (2,9)	4 (6)
Uppsala-Inneslutning	95	33	2 (12,5)	22 (25)

Antalet röjmaskiner och röjare i tabell 15 är beräknat utifrån antagandet att de åtgärddar halva arealen var. Skall de behandla hela arealen är resursåtgången således dubbelt så hög. Detsamma gäller för risskotaren om hela arealen röjs motormanuellt.

Förutom resurser för röjning och drivning åtgår resurser för sönderdelning (krossning) och transport (containerbilar och rundvirkesfordon). När det gäller sönderdelningskapacitet kan detta bli en flaskhals, eftersom det inte finns så många stora mobila krossar, och att dessa ofta är hårt uppbokade på att även sönderdela sopor, returträ m.m. I tabell 16 anges det kompletterande behovet av traktormonterade krossar.

Resursbehovet är dessutom beroende av under vilken tid som är tillgänglig för åtgärden. Värdena i tabell 16 bygger på att ett halvt år finns disponibelt. Är tiden kortare kan ett grovt överslag av antalet maskiner göras genom att multiplicera tabellens värden med kvoten mellan 6 månader och bedömt antal tillgängliga månader. I ett mycket brådskande fall på 1 månad kan det alltså gå åt mellan 900 och 1 500 maskiner, vilket är uppemot en tredjedel av den befintliga maskinparken skördare och skotare i Sverige idag. Med tanke på ledtider så bör sannolikt det sista trädet för säsongen avverkas en månad innan sista mars. Vår bedömning är att det blir mycket problematiskt att klara av hanteringen av ett angrepp på kortare tid än 3 månader.

Antalet maskinförare som krävs är det dubbla jämfört med antalet maskiner eftersom det antagits att maskinerna körs i tvåskift. Dessutom tillkommer som tidigare nämnts två personer på marken för varje grotskotare.

VIRKESVÄRDE

Baserat på intervjuer antogs priserna generellt minska med ca 15 % fritt industri, p.g.a. utbudsökningen och den ökade hanteringskostnaden. Som basvärden användes priser från Brunberg (2009) och ett bränslepris motsvarande 400 kr per m³f innan reduktion. I tabellerna 17–22 summerar virkesvärdet från de olika fallen.

Tabell 17.
Skattat virkesvärde (fritt industri) från skogsmark i fallet Mönsterås, utrotning.

Sortiment	Enhet	Enhetspris	Virkesvärde
Virke			
1–5 m		0	0
5–17 m	m ³ f	396	99 943 222
över 17 m	m ³ f	422	139 066 522
Bränsle			
1–5 m	m ³ f	340	17 256 973
5–17 m	m ³ f	340	21 452 459
över 17 m	m ³ f	340	28 011 029
Summa			305 730 206

Tabell 18.
Skattat virkesvärde (fritt industri) från skogsmark i fallet Mönsterås, inneslutning

Sortiment	Enhet	Enhetspris	Virkesvärde
Virke			
1–5 m		0	0
5–17 m	m ³ f	396	395 097 372
över 17 m	m ³ f	422	383 753 532
Bränsle			
1–5 m	m ³ f	340	65 246 383
5–17 m	m ³ f	340	84 806 254
över 17 m	m ³ f	340	77 296 328
Summa			1 006 199 868

Tabell 19.
Skattat virkesvärde (fritt industri) från skogsmark i fallet Uppsala, utrotning

Sortiment	Enhet	Enhetspris	Virkesvärde
Virke			
1–5 m		0	0
5–17 m	m ³ f	396	187 907 247
över 17 m	m ³ f	422	174 233 542
Bränsle			
1–5 m	m ³ f	340	12 353 461
5–17 m	m ³ f	340	40 333 626
över 17 m	m ³ f	340	35 094 434
Summa			449 922 311

Tabell 20.
Skattat virkesvärde (fritt industri) från skogsmark i fallet Uppsala, inneslutning

Sortiment	Enhet	Enhetspris	Virkesvärde
Virke			
1–5 m		0	0
5–17 m	m ³ f	396	643 556 013
över 17 m	m ³ f	422	621 804 092
Bränsle			
1–5 m	m ³ f	340	80 055 263
5–17 m	m ³ f	340	138 137 023
över 17 m	m ³ f	340	125 244 900
Summa			1 608 797 291

Tabell 21.
Skattat virkesvärde (fritt industri) från skogsmark i fallet Strömsund, utrotning

Sortiment	Enhet	Enhetspris	Virkesvärde
Virke			
1–5 m		0	0
5–17 m	m ³ f	407	242 961 714
över 17 m	m ³ f	441	141 967 076
Bränsle			
1–5 m	m ³ f	340	6 863 961
5–17 m	m ³ f	340	50 741 390
över 17 m	m ³ f	340	27 363 269
Summa			469 897 409

Tabell 22.
Skattat virkesvärde (fritt industri) från skogsmark i fallet Strömsund, inneslutning

Sortiment	Enhet	Enhetspris	Virkesvärde
Virke			
1–5 m		0	0
5–17 m	m ³ f	407	692 623 462
över 17 m	m ³ f	441	448 537 768
Bränsle			
1–5 m	m ³ f	340	37 330 692
5–17 m	m ³ f	340	144 651 092
över 17 m	m ³ f	340	86 452 858
Summa			1 409 595 871

Diskussion

ALLMÄNGILTIGHET

Den absoluta merparten av den avverkade volymen är extraordinär i så motto att den normala slutavverkningsarealen i respektive område endast utgör 2–3 % av arealen (jfr. tabell 1). Resterande volymer/arealer härrör från antingen totalavverkning av yngre skog eller tidigare relagd slutavverkning. I Eriksson m.fl. (2008) identifieras ”för tidig avverkning” som den största kostnadsposten i en bekämpningsinsats på skogsmark.

Vi har därför valt att redovisa bedömda avverknings- och transportkostnader samt virkesintäkter så rent som möjligt. Eventuella skattningar om ”merkostnader” måste därför göras separat, vilket inte ramen för detta arbete medgett.

De tre angreppsscenarierna täcker in ett brett spektrum av förutsättningar. Sammantaget bedömer vi att de ger en god bild av möjliga utmaningar och situationer som skulle kunna uppstå vid nematodangrepp.

Många av de faktorer som gör situationen svårbedömd ligger utanför detta uppdrag, t.ex. risken för att ett angrepp inte syns i början eller hur allmänheten ställer sig till en storskalig sanering.

Det är även möjligt att kostnaderna och intäkterna skattats fel i vissa avseenden, t.ex. kan vi ha underskattat merarbetet förknippat med en noggrann uppstädning. De framräknade siffrorna visar dock på en storleksordning som borde vara rimlig.

BIOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

Enligt Eidmann & Klingström (1976) övervintrar tallbocken som larv en respektive två gånger i södra respektive norra Sverige, d.v.s. generationstiden är två år i norr. Detta bör bromsa spridningshastigheten, men påverkar inte bekämpningen av tallvedsnematod eftersom ett angripet område sannolikt hyser en blandning av tallböcker i olika utvecklingsstadier och därför behöver åtgärdas i sin helhet. Befintliga ettåriga hyggen skulle dock kunna lämnas till nästa år om det är praktiskt fördelaktigt.

Vintrar med djupt snötäcke är vanligare i norr, och försvårar hopsamling av avverkningsrester, särskilt på befintliga hyggen. Å andra sidan är våren senare och ger mer tid för bekämpningsarbetet innan tallbocken börjar flyga.

Under det rådande klimatet kommer infektion med tallvedsnematod inte att leda till vissningssymptom och trädod annat än under särskilt varma somrar i södra Sverige. Förändring till ett varmare klimat skulle ge tydligare skogsskador (Rinman, 2008). Detektionen av ett angrepp av tallvedsnematod kommer därför tills vidare att inriktas på förekomst i tallböcker och i skadade och nyligen döda träd i skogen med spår av tallbocksaktivitet. En annan skillnad jämfört med södra Europa är skogsstrukturen, där vi har sammanhängande områden med barrskog, medan man i Portugal och Spanien har mer isolerade barrskogsområden. Även detta är till nackdel för oss vid bekämpning av tallvedsnematod.

AVGRÄNSNING AV YTTRE VÄRDVÄXTFRI ZON

Områdesstorlekarna 16 respektive 50 km är bara exempel på bekämpningsområden. Ungefärliga kostnader för andra storlekar på områden kan skattas med de här beskrivna fallen som grund. Det är rimligt att anta att ägoslagsfördelningen och skogstillståndet är relativt likvärdiga vid måttlig förändring av radien på bekämpningsområdet, och därmed är kostnadspåverkan linjär. Större arealer ger dock större virkesvolym. Sannolikt uppstår vissa tröskeeffekter, t.ex. i form av fler industrier, flaskhalsar i resursåtgång samt marknadspåverkan när utbudet blir mycket större. I händelse av angrepp måste naturligtvis en specifik analys genomföras på det enskilda fallet.

Det är inte självklart att, vid inneslutning, dra upp gränsen för den yttre värdväxtfria zonen med passare. Istället finns stor anledning att planera denna dragning så noggrant som möjligt så att naturliga trädfria områden som sjöar och åker utnyttjas så långt möjligt.

ERFARENHETER FRÅN STORMARNA GUDRUN OCH PER

Det mest påtagliga exemplet på kalamitet i skogsbruket under senare tid är stormen Gudrun, januari 2005. Virke motsvarande en svensk årsavverkning blåstes ner över en natt inom ett relativt begränsat område. Sammantaget klarade skogsbruket röjningsarbetet efter stormen på ett bra sätt. En allmän slutsats (Sondell, 2006) är att svenskt skogsbruk, med sina effektiva avverknings- och transportresurser, har goda förutsättningar för att planera och genomföra så här storskaliga operationer. Processen har många likheter med ett tänkt nematodangrepp (se checklistan på slutet). Vissa frågor måste hanteras kontinuerligt under hela processen, t.ex. personalfrågor och information. Det kan behöva rekryteras extra personal för fältarbete, administration och redovisning. Detta är uppgifter som annars riskerar att inte hinnas med. Det är också viktigt med snabb och korrekt information till skogsägare, personal och kunder, framförallt i det inledande skedet.

Kostnaden för terminaler med stormvirke skattades till 114 kr per m³ fub (Sondell, 2006), varav uppläggning och skötsel 39 kr, kapitalkostnad 12 kr, kvalitetsförluster 40 kr samt extra transportkostnad 23 kr. Det är rimligt att anta att en terminal uppbyggd enbart för att hantera ”nematodvirke” kan hamna på liknande kostnadsnivå. Kostnaden för kvalitetsnedsättning uppstår endast vid lagring över sommarhalvåret.

Gudrun inträffade under en högkonjunktur, vilket underlättade hanteringen. Dessutom gick det enskilda skogsbruket med alla skogsägare att mobilisera, vilket även skapade förståelse för att resurser omfördelades till stormområdet. Skogsägare utanför regionen kan tänkas komma i kläm i form av att kontraktering upphör under en tid då resurser koncentreras till operationer i nematodområdet. Det är inte osannolikt att det uppstår debatt om förlorade utkomstmöjligheter från privatskogsbruk utanför det drabbade området.

ANSKAFFNING AV RESURSER

I händelse av ett avgränsat nematodangrepp kommer skogsbruket med stor sannolikhet kunna hantera anskaffning av nödvändiga resurser på skogsmark. Skiftkörning i treskift, alla dagar i veckan för att pressa ut maximalt då tidsbristen är en viktig faktor. På så vis finns tillgång till dubbelt så många timmar, men det behövs 2–3 förare ytterligare per maskin. Detta innebär med stor sannolikhet ett stort praktiskt problem, eftersom förare inte finns att uppbåda. Troligen är det enklare att uppbåda fler maskinlag, men då påverkas i sin tur mer av verksamheten utanför området. I dessa fall kan även marknaden påverkas eftersom en större virkesvolym än normalt kommer ut på marknaden.

MARKNADSPÅVERKAN OCH MOTTAGANDE INDUSTRI

Stormarna Gudrun och Per (2005 och 2006) gav upphov till stora omfördelningar av virkesvolymen på marknaden och innebär en påtaglig påverkan på virkesmarknaden. (Olsson och Frohm pers. komm.) anger att Gudrun-stormen med sina 75 miljoner m³fub gav ett prisfall på timmer med 30 % när allt räknats samman. Stormen Per, som var mindre med sina 18 miljoner m³fub, gav inte upphov till ett prisfall på samma sätt, snarare en dämpning med ca 10–15 %. De bedömer vidare att den volym virke som skulle tillkomma till följd av en koncentrerad bekämpningsinsats mot tallvedsnematod inte skulle påverka virkespriset i stor utsträckning. Troligen försvinner s.k. marknadspåslag, som ligger utanför prislistorna, vid en sådan händelse men inte så mycket mer. En samlad bedömning grundad på flera intervjuer pekar på en möjlig prisnedgång på timmer med max 10 %. Så länge det finns efterfrågan på timmer är bedömningen att marknaden inte skulle påverkas nämnvärt av nematodangrepp.

Med nuvarande efterfrågesituation, där tall/fura efterfrågas mindre än gran, skulle ett plötsligt stort utbud på tall teoretiskt kunna påverka priset på tall också utanför regionen. Så länge angrepp och bekämpningsåtgärder kvarstår på den skalan som diskuteras här ska dock detta problem inte överdramatiseras.

Vi har utgått från, vilket bekräftats i intervjuerna, att allt virke kan tas om hand i konventionell industri. Detta kräver dock en merinsats när det gäller att hålla isär och sortera råvara och biprodukter med olika ursprung. Detta har vi i vårt exempel fångat som en del i sänkningen av virkespriset (15 %). Av den anledningen är det viktigt att hålla nere antalet mottagande industrier till ett minimum för att minimera merarbetet och säkra kvaliteten i hanteringskedjan.

I och med ett förhållandevis större uttag av yngre skog kommer råvarans egenskaper att förskjutas något. Sättet att möta detta är att vara noggrann med ursprunget för att underlätta för massa- och sågverksindustrin.

ANNAN TEKNIK OCH METOD?

Val av teknik och metod bör inte göras schablonmässigt. Det geografiska läget kan påverka. I Norrland är det svårt eller nästan omöjligt med motormanuell röjning under förhållanden med djup snö.

Den teknik och de metoder som antagits användas i bekämpningen finns tillgängliga idag med operatörer som är kapabla att hantera dem. Det finns ett antal ytterligare varianter som inte tagits med här. Det skulle till exempel vara möjligt att i klena bestånd dela träden i träddelar utan att kvista dem. På så vis elimineras grotskotning som moment. Träddelarna kan sönderdelas vid avlägg eller på terminal till bränsleflis. Sortimentet träddelar bedöms öka i framtiden igen och skulle kunna användas till både massaprocesser och som bränslesortiment. Utveckling pågår av teknik och metoder för klenskogshantering (se t.ex. Iwarsson-Wide, 2009a och b).

Drivaren, som både avverkar och sköter terrängtransporten skulle vara en utmärkt maskin att använda i bekämpningsarbetet (se t.ex. Bergkvist, 2007). Det skulle gå att utrusta skotare med fälldon eller aggregat för s.k. knäckkvistning (Iwarsson-Wide, 2009a) för att ta hand om träd i såväl bestånd som mer utspridd förekomst.

I de klenaste bestånden är det angeläget att kunna avverka flera stammar samtidigt, s.k. flerträdshantering (Bergkvist, 2003). Utrustning för flerträdshantering antas kunna användas i gallringsaggregaten i denna utredning. Det är dock konventionella aggregat med sågsvärd och kedja. Ett intressant alternativ är aggregat med klinga som kan ackumulera många klena stammat som står tätt. I dagsläget är Bracke C16 ett sådant aggregat (Iwarsson-Wide, 2009b).

I grövre bestånd skulle det vara möjligt att tillgripa en metod med ”långa toppar”, d.v.s. efter att kvista ur ett timmersortiment låta en större del av trädet förbli okvistad och sedan köra ut denna som ett bränslesortiment för flisning. Detta skulle förskjuta sortimentsutfallet så att massavedsvolymen sjunker till förmån för bränsleflis. Denna flexibilitet kan vara bra att utnyttja som ett sätt att parera förändringar i efterfrågan. Det är möjligt att använda en konventionell skotare att köra långa toppar utan större modifiering.

FLASKHALSAR OCH SVAGA PUNKTER

Försörjningskedjan som sådan bygger på beprövade system med kända prestanda. Men det finns ändå ett antal punkter där osäkerheter kommer att uppstå:

- Avverkning av mycket unga bestånd. Här finns nästan ingen erfarenhet av att samla ihop material i stor omfattning, och arbetsinsatsen att samla upp varenda liten planta/träd är svår att skatta.
- Den mycket noggranna städningen av avverkningsrester ner till 2 cm. Detta är inte normalt förfarande, och kostnaderna samt resursåtgången som anges här kan ha underskattats.
- Övrig mark är svårt att överblicka vad gäller volymer och koncentrationer eftersom det är mycket heterogent. I praktiken innebär troligen inte avverkningen på övrig mark större problem än på skogsmark. En ut-

maning kan vara att samla ihop tillräckliga volymer för flisning och uttransport. Drivare eller motsvarande teknik skulle underlätta arbetet.

- Kvalitetshandlingen (täckning, kontroll, spårbarhet etc.) är också oprövad. Här förutser vi en stor uppgift för Jordbruksverket och företagen att utbilda och säkra kvaliteten i de olika delar som berörs. Detta är viktigt inte minst för att säkra att inga volymer kommer på avvägar mellan affärsled.

Vid noggrann och normal hantering av rundvirke tappar man inget virke längs vägen. För att undvika spill av sönderdelat material ska materialet sönderdelas inne i området och transporten täckas (container med topptäckande duk). I övrigt gäller att fånga upp denna fråga vid utbildning av engagerad personal, även vid mottagande industri (se nedan).

KOMPETENS OCH UTBILDNINGSBEHOV

Preliminärt har följande utbildningsbehov identifierats:

- **Allmän introduktion till skadegöraren, spridningsbiologi och förebyggande åtgärder.** Målgrupper är alla inblandade professionella, d.v.s. skogstjänstemän, skogsägare, kommuner, entreprenörer och deras anställda, åkare och deras chaufförer, bränsleentreprenörer samt representanter för mottagande industri. Virkesmättningsorganisationen ingår också i målgruppen. Dessutom behövs en massiv informations- och utbildningsinsats till allmänheten i allt från allmän info om skadegöraren till hur man agerar i sina trädgårdar och på sommarstugetomter etc. Allmänheten som ska delta i arbetet måste informeras om mottagningsplatser för virke och trädrester.
- **Anpassad avverkning.** Målgrupp maskinförare. Skördarförarna måste vara extra noggranna vid avverkningen för att säkerställa maximal ris- mängdskoncentration. Skotarförare måste lära sig att verkligen städa upp det sista i varje hög (detta görs inte idag av kostnads- och kvalitetsskäl).
- **Hantering av riskprodukter vid industri.** Mottagande industri måste veta hur man tar om hand virke och flis vid mottagningsplats. Dessutom måste hantering av biprodukterna, såsom bark, spån och sågverksflis ske enligt särskild procedur. Detta blir sannolikt en praktisk svårighet för industrin att hantera.
- **Administration kring officiell kontroll av transporter och operationer.** Virkesadministratörer och transportörer måste utbildas i rutinerna kring kontrollprocessen för nematodsmittat virke.

Jordbruksverket har en viktig roll vid utbildningens alla inslag. Efter egen utbildning kan även virkesmättningsorganisation och SDC (Skogsbrukets data-central) vara viktiga utbildare. Dessa är även viktiga utförare av kontroll och administration. Bland övriga utbildare kan nämnas metodinstruktörer för skogsmaskiner (finns f.n. knappt 20 personer i ett nätverk som snabbt kan mobiliseras).

Erfarenheter från en pågående utbildningskampanj i skogsbruket avseende grot-hantering pekar på en kostnad på mellan 1 500 och 2 500 kronor per utbildad person, beroende på innehåll på utbildningen (Björheden, pers. komm.). Den refererade utbildningen har haft en bred målgrupp, från maskinförare till olika typer av tjänstemän, och hittills nått ca 2 000 personer.

GENOMFÖRBARHET I STORT

Jämfört med det som skedde efter stormen Gudrun 2005, vilket handlade om storleksordningen 70 miljoner m³, är bekämpningsåtgärderna mot tallvedsnematod *på skogsmark* av mindre dignitet, och borde vara fullt möjliga att genomföra. Den handlar om storleksordningen 0,5 – 3,0 miljoner m³ fub virke beroende på vilket område som avses. Det som tillkommer är kraven på extra noggrann hantering vid tillvaratagande av grot, vilket är oprövat i praktisk skala.

Konsekvenserna på virkesmarknaden torde inte bli dramatiska så länge det inte handlar om extra, tillkommande volymer. I och med att den ordinarie maskinparken används så skulle virkesvolymen produceras i alla fall. Vår bedömning är sammantaget att virke och flis kan hanteras i befintlig industristruktur, men att det av praktiska skäl kan vara bra att begränsa antalet mottagare. Orsaken är t.ex. att bark och sågverksflis från nematodvirket måste hanteras separat.

En betydligt större utmaning ligger i att ta hand om barrträd på icke skogsmark. Detta innebär avsevärda merkostnader och en hanteringsmässig utmaning. Här finns inga erfarenheter från liknande operationer att luta sig emot vid analyserna. En idé kan vara att upprätta en eller flera helt nya mottagningsplatser, i anslutning till återvinningscentral, värmeverk eller liknande, där man tar emot barrträd från tätorten. Här kan en mobil krossanläggning ställas upp.

HANDLINGSPLAN FÖR PRAKTISK HANTERING

Nedan skissas på en översiktlig handlingsplan, eller checklista, för praktisk hantering vid konstaterat nematodangrepp.

Myndigheternas planering

1. Bestäm strategi för bekämpningen (utrotning eller inneslutning).
2. Överblicka läget ang. arealer, skogsmark och ägoslag samt vägar. Metoden med kNN-analys kombinerat med data från Riksskogstaxeringen ger tillräcklig information i detta läge. Denna analys kan utföras av t.ex. SLU eller Skogforsk. Det finns en speciell ”skogsforskarjour” som kan aktiveras snabbt vid akuta händelser, t.ex. patologiska utbrott.
3. Planera och påbörja utbildning av berörda:
 - a. Skogsägare.
 - b. Anställda vid skogsföretag och skogsägareföreningar.
 - c. Maskinförare och entreprenörer.
 - d. Virkesmätare och kontrollanter.
 - e. Anställda vid mottagningsplatser och industri.
 - f. Allmänhet (mer information än utbildningsinsats).

Kontakta de stora skogliga aktörerna samt kommuner och andra myndigheter.

- g. Ange områden på kartan.
- h. Identifiera och markera värdväxtfri zon i GIS. Försök i största möjliga mån utnyttja befintliga barrträdsfria områden. Undvik tätorter där det är praktisk möjligt.
- i. Identifiera inneslutningszon alt. utrotningszon.
- j. Planera för hur ev. behov av vägupprustningar och upprättande av terminaler kan stödjas av olika myndigheter. Samordna myndighetsresurser.

De skogliga aktörernas planering

1. Planera industriförsörjningen. Koncentrera virkesströmmarna mot ett fåtal industrier med hänsyn till att biprodukterna kräver speciell hantering.
2. Förstärk infrastrukturen i form av ev. vägupprustningar och nya terminalplatser.
3. Styr om befintliga avverkningsresurser och upphandla ev. tillkommande resurser. Var noggrann vid kontraktsskrivning för att förebygga oklara skrivningar och framtida eventuella tvister.
4. Inventera arbetsmetodik och resursbehov för de nya arbetsätt som tillkommer i detta arbete.
5. Satsa på metodutbildning och uppföljningar för att lära av de bästa för de nya arbetsmetoder som kommer att tillämpas.

Slutsatser

- Ett angrepp av tallvedsnematod skulle, på skogsmark, kunna hanteras inom befintlig verksamhet. Kostnaderna för hanteringen skulle öka i form av fördyrad avverkning, utbildning samt större administration i form av kontrollfunktioner. Intäkterna i form av virkesvärde bedöms minska med runt 15 %. Detta gäller för volymer upp till ca 5 miljoner m³ och en hanteringstid på ca 6 månader (smärtgränsen nedåt bedöms till 3 månader).
- Den totala kostnaden för operationer på skogsmark och transporter är 150 Mkr till 1 100 Mkr. Motsvarande virkesvärde är 300 Mkr till 1 600 Mkr. Insatserna på övrig mark och i tätorter är av väsentligt mindre omfattning, men betydligt mer komplexa och svårbedömda. Kostnaden för dessa uppskattas grovt till upp till ca 15 Mkr beroende på fall.
- När zonen för inneslutning planeras bör naturliga trädfria områden (sjöar, åkermark etc.) utnyttjas så långt som möjligt.

- I händelse av angrepp behöver en planeringskedja starta. Det första beslutet handlar om val av bekämpningsstrategi med hänsyn till geografi etc. Samverkan mellan myndigheter, skogsbruk, skogsindustri och energiföretag är en förutsättning för att bekämpningen ska lyckas.
- Antal mottagningsplatser bör minimeras för att säkerställa högsta möjliga kvalitet i hanteringskedjan. Alla aktörer måste utbildas.

Referenser

- Bergkvist, I. 2003. Flerträdshantering höjer prestationen och ökar nettot i klen gallring. Skogforsk Resultat nr 5.
- Bergkvist, I. 2005. Avverkning i stormskadad skog. Skogforsk Resultat nr 14. Bergkvist, I. 2007. Drivare i slutavverkning – direktlastning och låg bränsleförbrukning är starka kort. Skogforsk Resultat nr 15.
- Brunberg, T. 2009. Skogsbrukets kostnader och intäkter 2008 – kostnader och virkespriser ökade. Skogforsk Resultat nr 7.
- Eidmann, H.H. & Klingström, A. 1976. Skadegörare i Skogen. LT Förlag.
- Eriksson, P. & Rytter, L. 2000. Bränsleuttag med drivare – ett alternativ till sen röjning i lövbestånd. Skogforsk Resultat nr 4.
- Eriksson, O., Nordfjell, T. & Gref, R. 2008. Tallvedsnematod – analys av kostnader och resursåtgång vid bekämpning av ett utbrott i Sverige. Arbetsrapport 213. SLU, Inst. f skoglig resurshushållning. 44 s.
- Granqvist Pahlén, T., Egberth, M., Hagner, O., Nilsson, M. & Olsson, H. 2004. kNN-Sverige – Aktuella kartdata över skogsmarken. Fakta Skog 2004:12. Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Iwarsson-Wide, M. 2009a. ”Knäckkvistning” – en intressant metod för uttag av skogsbränsle i klen skog. Skogforsk Resultat nr 8.
- Iwarsson-Wide, M. 2009b. Klenträdsaggregat för skogsbränsle – en marknadsöversikt. Skogforsk Resultat nr 3.
- Lantmäteriet. 2007a. GSD-Väggkartan Presentation (2007-04-10).
http://www.lantmateriet.se/templates/LMV_Page.aspx?id=934 [2010-04-19]
- Lantmäteriet. 2007b. GSD-Översiktskarta Presentation (2007-04-11).
http://www.lantmateriet.se/templates/LMV_Page.aspx?id=948 [2010-04-19]
- Lidén, B., Flisberg, P. & Rönqvist, M. 2009. Krönt vägval hittar smartaste vägen från skog till industri. Skogforsk Resultat nr 6.
- Reese, H., Nilsson, M., Granqvist, T., Hagner, O., Joyce, S., Tingelöf, U., Egberth, M. & Olsson, H. (2003) *Countrywide estimates of forest variables using satellite data and field data from the national forest inventory*, *Ambio* 32 (8) 542–548.
- Rinman, U. 2008. Konsekvensanalys av angrepp av tallvedsnematod i svensk skog. Jordbruksverket Rapport 2008:19.
- Skogsstyrelsen. 2008. Faktiskt avverkat (2008-01-04).
<http://www.skogsstyrelsen.se/epi-server4/templates/SNormalPage.aspx?id=37617> [2010-04-19]
- Sondell, J. 2006a. Erfarenheter från ”Operation Gudrun”. Skogforsk Resultat nr 7.
- Sondell, J. 2006b. Operation Gudrun – Erfarenheter och förslag till förbättringar. Skogforsk Arbetsrapport 617.

Thor, M., Nordén, B., Iwarsson-Wide, M., von Hofsten, H., Lazdans, Lazdinsh, A & Zimelis, A. 2008. Forest energy from small-dimension stands, "Infra-structure objects" and stumps. Uppdragsrapport åt Lettiska statsskogsbruket. Skogforsk, Uppsala.

Muntliga kommentarer

Ahlenius, Stefan. Vägmästare, Sveaskog.

Bollmark, Lars. Jordbruksverket, Växtinspektionen. 2009.

Capieau, Kristof. Jordbruksverket, Växtinspektionen.

Dahl, Erik. Produktionschef, Skogssällskapet.

Frohm, Sten. Skogsteknisk chef, Södra skogsägarna.

Granath, Tord. Vattenfall, chef Service Syd.

Hamilton, Hans. Foran Sverige AB.

Lindelöw, Åke. Fältentomolog, SLU.

Mattsson, Staffan. Affärsområdeschef, Skogssällskapet Uppsala.

Mörk, Anders. Maskininstruktör, Skogforsk.

Olsson, Per. Skogschef, Holmen Skog, region Norrköping.

Schroeder, Martin. Professor, SLU.

Thorngren, Bo. Vattenfall Eldistribution AB.

Bilaga 1

Använda skogliga begrepp och förkortningar

Avlägg	Den plats där rundvirket och skogsbränslet lagras inför avtransport med lastbil.
Engreppsskördare	Hjulburen terränggående maskin med kranspetsmonterat aggregat för fällning, kvistning och kapning av träd.
Flerträdshantering	Avverkningsmetod där flera träd per krancykel avskiljs från stubben och sedan kvistas och kapas samtidigt. Tekniken tillämplig för klena träd med en diameter på maximalt 15 cm (diameter vid 1,3 meters höjd ovan mark).
G ₁₅ -timme	Effektiv maskintid inklusive avbrott kortare än 15 min.
Grot	Grenar och toppar.
m ³ fbio	Kubikmeter fast biomassa, inklusive virke, bark, grenar och topp.
m ³ fub	Kubikmeter virke fast under bark, den solida virkesvolymen under bark.
m ³ s	Kubikmeter stjälp ³ mått, flisvolym efter sönderdelning av olika delar av trädet.
m ³ sk	Skogskubikmeter, hela trädets stamvolym ovan stubbskåret inklusive topp.
Motormanuell	Avverkning med motorsåg.
Rundvirke	Trädets stam uppdelat i timmer, massaved och bränsleved. I regel med en minsta diameter på 5–10 cm.
Skotare	Hjulburen terränggående maskin för uttransport av rundvirke och grot från avverkningsplatsen till avlägget.
Skördare	Se engreppsskördare.
SNVDB	Skogliga nationella vägdatabasen. Digital vägkarta med information om vägnätet.
Vägklass	Klassindelning: A: Fordonstrafik tillåten hela året. B: Fordonstrafik tillåten hela året utom vid tjällossning. C: Fordonstrafik tillåten hela året utom vid tjällossning och regnperioder. D: Fordonstrafik endast tillåten då vägen är frusen.

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2009

År 2009	
Nr 669	Almqvist, C., Eriksson, M. & Gregorsson, B. 2009. Cost functions for variable costs of different Scots pine breeding strategies in Sweden. 12 s.
Nr 670	Andersson, M. & Eriksson, B. 2009. HANDDATORER MED GPS. För användning vid röjningsplanläggning och röjning. 25 s.
Nr 671	Stener, L.G. 2009. Study of survival, growth, external quality and phenology in a beech provenance trial in Rånna, Sweden. 12 s.
Nr 672	Lindgren, D. 2009. Number of pollen in polycross mixtures and mating partners for full sibs for breeding value estimation. 15 s.
Nr 673	Bergkvist, I. 2009. Integrerad avverkning av grotbuntar. 21 s.
Nr 674	Rosvall, O. 2009. Kompletterande strategier för det svenska förädlingsprogrammet. 26 s.
Nr 675	Arlinger, J., Barth, A. & Sonesson, J. 2009. Förstudie om informationsstandard för stående skog. 21 s.
Nr 676	Nordström, M. & Möller J. J. 2009. Den skogliga digitala kedjan – Fas 1. 38 s.
Nr 677	Möller J.J., Hannrup, B., Larsson, W., Barth, A. & Arlinger, J. 2009. Ett system för beräkning och geografisk visualisering av avverkade kvantiteter skogsbränsle baserat på skördardata. 36 s.
Nr 678	Enström, J. & Winberg, P. 2009. Systemtransporter av skogsbränsle på järnväg. 27 s.
Nr 679	Iwarsson Wide, M. & Belbo, H. 2009. Jämförande studie av olika tekniker för skogsbränsleuttag. – Skogsbränsleuttag med Naarva-Gripen 1500-40E, Bracke C16.A och LogMax 4000, Mellanskog, Färila. 43 s.
Nr 680	Iwarsson Wide, M. 2009. Jämförande studie av olika metoder för skogsbränsleuttag. Metodstudie – uttag av massaved, helträd, kombinerat uttag samt knäckkvistning i talldominerat bestånd, Sveaskog, Askersund. 25 s.
Nr 681	Iwarsson Wide, M. 2009. Teknik och metod Ponsse EH25. – Trädbränsleuttag med Ponsse EH25 i kraftledningsgata. 14.
Nr 682	Iwarsson Wide, M. 2009. Skogsbränsleuttag med Bracke C16. – Bränsleuttag med Bracke C16 i tall respektive barrblandskog. 14 s.
Nr 683	Thorsén, Å. & Tosterud, A. 2009. Mer effektiv implementering av FoU-resultat. – En intervjuundersökning bland Skogforsks intresenter. 58 s.
Nr 684	Rytter, L., Hannerz, M., Ring, E., Högbom, L. & Weslien, J.-O. 2009 Ökad produktion i Svenska kyrkans skogar – Med hänsyn till miljö och sociala värden. 94 s.
Nr 685	Bergkvist, I. 2009. Skördarstorlek och metod i förstagallring av tall och gran – studier av prestation och kvalitet i förstagallring. 29 s.
Nr 686	Englund, M. 2009. Röststyrning av aggregatet på en engreppsskördare – En Wizard of Oz-studie. 32 s.
Nr 687	Lindgren, D. 2009. Polymix breeding with selection forwards. 14 s.
Nr 688	Eliasson, L., Nordén, B. 2009. Fyra olika studier med A-gripen. 31 s.
Nr 689	Larsson, F. 2009. Skogsmaskinföretagarnas kundrelationer, lönsamhet och produktivitet. Under bearbetning. 44 s.
Nr 690	Jönsson, P., Löfroth, C. & Englund, M. 2009. Förarstol för stående arbetsställning – en pilotstudie. 12 s.
Nr 691	Brunberg, T., Lundström, H. & Thor, M. 2009. Gallringsstudier hos SCA vintern och sommaren 2009. 26 s.
Nr 692	Eliasson, L. & Johannesson, T. 2009. Underväxtens påverkan på bränsleanpassad slutavverkning – Studie från avverkning hos Sca Skog AB. 11 s.
Nr 693	Nordén, B. & Eliasson, L. 2009. En jämförelse av ett Hugglinksystem med en traktormonterad flishugg vid flisning på avlägg. 9 s.
Nr 694	Hannrup, B. et al., 2009. Utvärdering av ett system för beräkning och geografisk visualisering av avverkade kvantiteter skogsbränsle. 42 s.
Nr 695	Iwarsson Wide, M. 2009. Skogsbränsleuttag i vägkanter. Prestationsstudie – uttag av Skogsbränsle i väggkant med BRACKE C16. 14 s.
Nr 696	Iwarsson Wide, M. 2009. Skogsbränsleuttag i vägkanter. Prestationsstudie – uttag av Skogsbränsle i väggkant med ponsse dual med EH 25. 15 s.

Nr 697	Almqvist, C. & Wennström, U. 2009. Granfröplantageskötselresa 2009-08-31–200-09-03. Noter från besök i respektive plantage. 22 s.
Nr 698	Wilhelmsson, L. m.fl. 2009. D3.1 Initial analysis of drivers and barriers. 41 s.
Nr 699	Wilhelmsson, L. m.fl. 2009. D3.2 Existing models and model gap analyses for wood properties. 54 s.
År 2010	
Nr 700	Hannerz, M. & Cedergren, J. 2010. Attityder och kunskapsbehov – förädlat skogsodlingsmaterial. 56 s.
Nr 701	Rytter, R.M. 2010. Detektion av röta i bokved – resultat av måthöjd, riktning och tidpunkt. 10 s.
Nr 702	Rosvall, O. & Lundström, A. 2010. Förädlingseffekter i Sveriges skogar - kompletterande scenarier till SKA-VB 08. 31 s.
Nr 703	von Hofsten, H. 2010. Skörd av stubbar – nuläge och utvecklingsbehov. 18 s.
Nr 704	Karlsson, O. & Nisserud, F. 2010. Utveckling av en dynamisk helfordonsmodell för skotare. 73 s.
Nr 705	Eliasson, L. & Johannesson, T. 2010. Förröjningens påverkan på grotskotning – En studie av produktivitet, ekonomi, grotkvalitet hos SCA skog. 9 s.
Nr 706	Rytter, L. & Stener L.G. 2010. Uthållig produktion av hybridasp efter skörd – Slutrapport 2010 för Energimyndighetens projekt 30346. 23 s.
Nr 707	Bergkvist, I. 2010. Utvärdering av radförbandsförsök anlagda mellan 1982-1984. 16 s.
Nr 708	Hannrup, B. & Jönsson, P. 2010. Utvärdering av sågmotorn F11-iP med avseende på uppkomsten av kapsprickor – en jämförande studie. 28 s.
Nr 709	Iwarsson Wide, M., Belbo, H. 2010. Jämförande studie av olika tekniker för skogsbränsleuttag i mycket klen skog Skogsbränsleuttag med Naarva-Gripen 1500-40E och Log Max 4000, Mellanskog, Simeå 28 s.
Nr 710	Englund, M., Löfroth, C. & Jönsson, P. 2010. Inblandning av rött ljus i LED-lampor – Laboratoriestudier av hur människor uppfattar tre olika ljusblandningar. 7 s.
Nr 711	Mullin, T.J., Hallander, J., Rosvall, O. & Andersson, B. 2010. Using simulation to optimise tree breeding programmes in Europe: an introduction to POPSIM™. 28 s.
Nr 712	Jönsson, P. 2010. Hydrauliskt dämpad hytt – ett lyft för arbetsmiljön? 14 s.
Nr 713	Eriksson, B. & Sonesson, J. 2010. Tredje generationen skogsbruksplaner – Slutrapport DElproj 4 – Arbetsgång vid planläggning. 23 s.
Nr 714	Sonesson, J. 2010. Nya arbetssätt i skogsbruksplanläggning. 20 s.
Nr 715	Eliasson, L. 2010. Huggbilar med lastväxlarssystem. 13 s.
Nr 716	Eliasson, L. & Granlund P. 2010. Krossning av skogsbränsle med en stor kross – En studie av CBI 8400 hos Skellefteå Kraft. 6 s.
Nr 717	Stener, L.G. 2010. Tillväxt, vitalitet och densitet för kloner av hybridasp och poppel i sydsvenska försök. 46 s.
Nr 718	Palmquist, C. & Sandberg, J. & Vibrationskomfort och ergonomi på förarstolar i skotare. 100 s.
Nr 719	Andersson, G., Thor, M., Barth, A., Björheden, R., Brunberg, T. Frisk, M. & Weslien, J.O. 2010. Avverkning och hantering av virke och avverkningsrester vid angrepp av tallvedsnematoder i svensk skog. 42 s.
Nr 720	Fogdestam, N. 2010. Studier av Biotassu Griptilt S35 i gallring. 11 s.
Nr 721	Brunberg, T. 2010. Bränsleförbrukningen i skogsbruket. 12 s.
Nr 722	Brunberg, T. 2010. Rätt begrepp. 25 s.
Nr 723	Löfroth, C. & Svenson, G. 2010. ETT – modulsystem för skogstransporter – Delrapport för de två första åren. 130 s.
Nr 724	Rytter, L. & Lundmark, T. 2010. Slutrapport för Energimyndighetens projekt 30658. Trädslagsförsök med inriktning på massaproduktion. – Tree species trial with emphasis on biomass production. 24 s.

Nr 725	Rytter, R.M. & Högbom, L. 2010. Slutrapport för Energimyndighetens Projekt 30659. Markkemi och fastläggning av C och N i produktionsinriktade bestånd med snabbväxande trädslag – Soil chemistry and C and N sequestration in plantations with fast-growing tree species. 64 s.
Nr 726	Brunberg, T., Eliasson, L. & Lundström, H. 2010. Skotning av färsk och hyggestorkad grot. 15 s.
Nr 727	Enström, J. 2010. Inlandsbanans potential i Sveriges skogsbränsleförsörjning. 34 s.
Nr 728	Häggström, C. & Thor, M. 2010. Human factors in forest harvester operation. 26 s.
Nr 729	Westlund, K. 2010. WP-5100 Alternative logistics concepts fitting different wood supply situations and markets.
Nr 730	von Hofsten, H. Jämförelse mellan CeDe stubbrytare och Pallari 140. 9 s.
Nr 731	Berg, R., Bergkvist, I., Lindén, M., Lomander, A., Ring, E. & Simonsson, P. Förslag till en gemensam policy angående körskador på skogsmark för svenskt skogsbruk 18 s.
Nr 732	Jönsson, P. 2010. Stolar och armstöd – Ergonomisk granskning enligt European ergonomic and safety guidelines for forest machines. 37 s.