



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 896–2016

Körskador vid slutavverkning – En inventeringsstudie i Mälardalen

Soil damage in final felling
– An inventory of machine tracks in Mälardalen

Sima Mohtashami, Sten Nordlund, Michael Krook,
Isabelle Bergkvist, Eva Ring och Lars Högbom

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 896-2015

I serien Arbetsrapport finns bakgrundsmaterial, metodbeskrivningar, resultat, analyser och slutsatser från både pågående och avslutad forskning.

Titel:

Körskador vid slutavverkning
– En inventeringsstudie i Mälardalen.
Soil damage in final felling .
– An inventory of machine tracks in Mälardalen.

Bildtext:

Markprovning.
Fotograf: Staffan Jacobson.

Ämnesord:

Mark och vatten, spårbildning, slutavverkning, Grot-skotning, markberedning.
Soil and water, track formation, rut depth, final felling, logging residue forwarding, scarification.

Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2016

ISSN 1404-305X



Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala

Tel: 018-18 85 00 Fax: 018-18 86 00

skogforsk@skogforsk.se

skogforsk.se



Sima Mohtashami, civil ingenjör. Arbetar på Skogforsk sedan 2011. Forskare och verksam inom Skötsel- och miljöprogrammet.



Michael Krook, försökstekniker. Främst knuten till Skötsel- och miljöprogrammet. Anställd på Skogforsk sedan 2014.



Sten Nordlund, skogsmästare och försökstekniker. Verksam främst inom Skötsel- och miljöprogrammet fram till pensionen 2014.



Isabelle Bergkvist, jägmästare. Programchef för Skötsel- och Miljöprogrammet.



Eva Ring, FD i marklära. Forskar om miljöeffekter av skogsbruk på mark och vatten. Anställd på Skogforsk / Inst. för skogsförbättring sedan 1991.



Lars Högbom, docent i Skoglig marklära. Anställd på Skogforsk sedan 1999. Forskar om miljöeffekter av skogsbruk.

Abstract

The aims of this study were to: 1) quantify the scale of rut formation as a result of machine movement in final felling, particularly close to water; 2) identify the factors that are important in rut formation during logging; 3) provide data that will be useful in decision-making processes and guidelines about when logging residues and stumps should not be extracted, in order to protect ground and water in the forested landscape; and 4) provide data that will be useful in new planning procedures for logging.

Inventories were carried out of 237 final felling sites in four Swedish counties (Stockholm, Uppsala, Västmanland and Södermanland). Machine tracks were surveyed in detail when they occurred close to water, and in a more general way on the rest of the sites.

The results indicated that, at the time of the inventory, 89% of the randomly chosen sites had been felled. Of the felled sites, 91% were adapted for logging residues extraction, residues had already been forwarded on 88% of the sites, and 59% had been scarified over the entire site. In the zones closest to water, the percentages of the sites adapted for logging residue extraction, sites where forwarding residues took place and sites where scarification was performed were 64, 62 and 38 respectively.

The data collected showed that soil damage in general comprised rut depths of 5–25 cm. Of the 97 sites near water, 4% (3 sites) had the largest number of tracks, more than 50 tracks per site. Fifty percent of the total number of tracks in the rut depth class 25–50 cm were found in the area close to water. Variables such as presence of water, soil grain class, and size of the logging site (area) were important in rut formation in final felling.

Innehåll

Sammanfattning.....	2
Inledning.....	3
Syfte.....	5
Material och metoder.....	5
Resultat	8
Körspår på objektsnivå.....	10
Körspår nära vatten.....	11
Diskussion	15
Referenser.....	16

Sammanfattning

Körskador i samband med drivning både i gallring och slutavverkning har under senare år varit i fokus. Det finns uttalade önskemål om att uttaget av såväl rundved som bränslesortiment kommer att öka under den kommande 20-årsperioden. Detta innebär inte bara ökade transporter på skogsmark, utan kan också leda till ökad skörd av grot och stubbar, som annars skulle kunna användas för att armera marken och förbättra dess bärighet. Det finns ett stort behov av att kvantifiera förekomsten av körskador och dess eventuella samband med uttaget av energisortiment. Med körskador avses i denna rapport främst spårbildning orsakad av körning med skogsmaskiner i samband med slutavverkning.

Syftet med denna studie var att: 1) kvantifiera omfattningen av spårbildning till följd av körning vid slutavverkning, i synnerhet i närheten av vatten, 2) identifiera de faktorer som är av betydelse för uppkomst av spårbildning i samband med drivning, 3) ge underlag för beslut, riktlinjer m.m. om och när grot och stubbar inte ska skördas, för att skydda mark och vatten i skogslandskapet och 4) att förbättra underlaget till nya planeringsrutiner för drivning.

Detta skulle på sikt kunna medverka till att minska antalet spår med negativ inverkan på vatten och öka förutsättningarna för framtida skörd av energisortiment, utan allvarlig påverkan på mark och vatten. Totalt inventerades 237 slutavverkningsobjekt fördelade på fyra län (Stockholm-, Uppsala-, Västmanlands- och Södermanlands län). Objekten slumpades ut från de avverkningsanmälningar som inkommit till Skogsstyrelsen under 2010 utifrån arealfördelning inom varje län. Spårbildningen inventerades noggrant i närhet av vatten och mer övergripande på resten av objektet.

Resultaten från denna inventeringsstudie indikerade att:

- Vid tidpunkten för inventeringen var 89 procent av de slumpade objekten avverkade. Av de avverkade objekten var 91 procent grotanpassade, 88 procent grotskotade och 59 procent markberedda avseende hela objektet, medan i zonen närmast vatten var motsvarande andelar 64, 62 respektive 38 procent.
- I hela det inventerade materialet hade körskadorna i allmänhet ett spår djup mellan 5–25 cm.
- Av totala vattennära objekt (97 objekt) var det endast 4 procent (3 objekt) som stod för den stora andelen körspår, d.v.s. mer än 50 körspår per objekt i området nära vatten. Femtio procent av det totala antalet körspår i området låg nära vatten och tillhörde spår djupsklassen 25–50 centimeter.
- Variablernas förekomst av vatten, kornstorleksklass och objektens storlek (areal), var viktiga för uppkomsten av spår vid slutavverkning.

Att redan innan avverkning kunna identifiera de avverkningsobjekt där en förhöjd risk för uppkomsten av körspår finns, kan bidra till att minska mängden körspår. Drivningen kan då anpassas genom att till exempel lämna grot i stickvägar med dålig bärighet, identifierade med moderna grundvattenkartor, (vilka inte fanns tillgängliga när denna studie genomfördes).

Inledning

Skogsbrukets påverkan på mark och vatten är en aktuell fråga. I t.ex. Skogsstyrelsens Polytax-data (Anja Lomander, pers. medd., 2013), rapporteras att andelen allvarliga körskador i anslutning till bäcköverfarter mellan åren 1999–2007, ökat från 4–18 procent, som ett genomsnitt för den avverkade areal som berör vattendrag. EUs ramdirektiv för vatten (Anon., 2000) har bidragit till, att frågor om vattenkvalitet och skogsbrukets bidrag till vattenkvaliteten har kommit mer i fokus. Förutom direkt kemisk och fysikalisk påverkan på vattenkvaliteten finns det risk för goodwillförluster, gentemot markägare och allmänhet, förluster som i förlängningen leder till minskat förtroende för enskilda företag men också för skogsnäringen i stort.

I dagsläget, finns det ingen indikation på att körskador i samband med terrängtransporter, kommer att minska i framtiden. Däremot finns en tendens till tekniskt sett, att allt svårare avverkningar kommer att öka i antal, p.g.a. pågående klimatförändring som förväntas ge ökad nederbörd och kortare perioder med mildare vintrar (SMHI, 2014; IPCC, 2014). Uttagen av såväl rundved som bränslesortiment förväntas öka kraftigt under den närmaste 20-årsperioden.

Enligt skogsindustrin- och oljekommissionens antaganden, kommer den årliga avverkningsvolymen att öka från dagens 80–100 miljoner m³fub, till drygt 120 miljoner m³fub (Anon., 2006). Efterfrågan på biobränsle beräknas under den närmaste 5-årsperioden att dubblas från 7–14 miljoner m³f. Samtidigt upplever stora delar av skogsbruket ett ökande problem med körning på mark med låg bärighet. Här uppstår en konflikt, eftersom både kvarlämnad grot och stubbar armerar marken vid drivning.

Till detta kommer industrins behov av ett konstant virkesflöde året runt. En gemensam syn är viktig, för att komma till rätta med körskadeproblematiken inom skogsbruket. Därför tog skogsbruket fram en branschgemensam policy för hur man ska betrakta och bedöma körskador (Berg m.fl., 2010; Anon., 2010). Skogsstyrelsen har på uppdrag av regeringen genomfört dialoger med skogsbruket för att utveckla mål, lagkrav och metoder för uppföljning av miljöhänsyn i en så kallade ”målbilder för god miljöhänsyn” (Andersson, m.fl., 2013; 2014). Skogsvårdslagen (2014, § 7:28) förtydligar att ”Allvarliga körskador ska förhindras” vid terrängkörning och markberedning.

Med allvarliga körskador menas bland annat de skador som leder till:

- En ohälsosam utförsel av slam till sjöar och vattendrag.
- Ändrar ett vattendrags sträckning.
- Orsakar försumpning invid- eller dämning av vattendrag.
- Skadar torvmark i anslutning till sjöar och vattendrag.

I en handledning från Skogforsk (Ring m.fl., 2008a; 2008b), ges riktlinjer för hur skogsbruk med hänsyn till vatten bör bedrivas. Nyligen publicerades en nyare och mer fördjupad analys med målbilder för god miljöhänsyn (Andersson m.fl., 2013; 2014). Här finns råd för att minska skogsbrukets påverkan på vatten. Det rekommenderas bland annat att skapa skyddszoner av träd, (5–10 m) i området närmast alla vattendrag och sjöar. Där ska man undvika att köra med terrängmaskiner och utföra markberedning. Tekniska hjälpmedel, som ris, virke och portabla broar bör användas vid körning nära vatten eller om överfart är oundviklig.

Det stora intresset för den kursverksamhet kring skador på mark och vatten, som initierades av SMF Skogsentreprenörerna och som genomfördes av Skogforsk (ca 90 kurser under 2010 och 20 kurser under 2014), visar på det stora intresset kring dessa frågor inom det operativa skogsbruket. Under dessa kurser har frågor kring, samband mellan uttag av olika energisortiment och andelen körskador vid avverkning diskuterats. Generellt sett saknas det både kunskap om detta och riktlinjer och styrning för hur körskadornas påverkan på mark- och vatten kan minskas. Under de senaste åren har dock olika metoder prövats, för att motverka uppkomsten av körskador. Stora Enso har utvecklat det så kallade ”Rätt Metod-konceptet”, som innebär att skördarföraren planerar avverkningsvägar så att basstråken, där många överfarter ska ske med skotaren, armeras med grot inför drivningar och placeras strategiskt i terrängen (Larsson, 2014).

Teknikutvecklingen kan bidra till att minska miljöpåverkan till följd av terrängkörning. Det finns dock inga universallösningar och terrängkörning med tunga maskiner, kommer alltid att påverka marken. För att skogsbruket ska kunna utnyttja ny teknik samt optimera uttagen av olika sortiment, krävs tydliga riktlinjer och bättre planeringsunderlag, vilket ökar möjligheterna att göra rätt från början. En förutsättning för detta är ökad kunskap kring varför skador i anslutning till vattendrag har ökat, samt vilka åtgärder som görs eller borde göras för att minska dessa skador. Detta skulle öka förutsättningarna för att kunna öka uttagen av såväl rundvirke som biobränslesortiment på ett lönsamt sätt, utan allvarlig påverkan på mark och vatten. Efter det att denna studie initierades, har också nya digitala planeringsrutiner kommit att användas på bred front inom skogsbruket.

Den ekologiska effekten av markskador är med dagens kunskap störst i anslutning till vatten och innebär risk för erosion, igenslamning och läckage av näringsämnen och tungmetaller, bland annat kvicksilver (Ring m.fl., 2008a; Bishop m.fl., 2009). Körskador som inte är i direkt kontakt med vatten har ofta en mindre direkt miljöpåverkan på vatten, även om den estetiska effekten kan vara stor. En sammanställning över tänkbara effekter på vatten och i vilken mån skogsbruket eventuellt bidrar till dessa, finns redovisade i Futter m.fl., (2016).

Det finns också farhågor om att skogstillväxt och föryngring kan påverkas negativt av markkompaktering till följd av terrängtransport (Kozłowski, 1999). För att kunna bedöma hur stort problemet med körskador är i ett större geografiskt perspektiv, så behövs mer data. I detta projekt har en stor mängd data samlats in som i hög utsträckning, baserats på kvantitativa mätningar i syfte att beskriva förekomsten av körspår och vilka faktorer som är styrande för dessa. I förlängningen kommer resultaten att kunna användas för att ytterligare förbättra rutiner och planeringsinstrument.

Syfte

Målet med undersökningen har varit att genom inventering och utvärdering av ett stort antal slutavverkningar:

- Undersöka hur stort problemet med markskador är, i samband med drivning och i synnerhet i närheten av vatten.
- Identifiera de faktorer som är av betydelse för uppkomsten av körspår med effekter på vatten och vattendrag i samband med drivning.
- Ge underlag till riktlinjer för när grot och stubbar ska användas för att skydda mark och vatten i skogslandskapet.
- Förbättra underlaget för planeringsrutiner för ett hållbart brukande av skogen.

Material och metoder

Undersökningen genomfördes i fyra Mälardalslän (Stockholm-, Södermanlands-, Uppsala- och Västmanlands län). Detta för att begränsa den geografiska spridningen (minska effekten av klimatfaktorer) och att inom ett begränsat område prova metodiken. Med utgångspunkt från bl.a. Skogsstyrelsens Polytax-data, klimat och markförhållanden, bedömdes detta område vara lämpligt för studien, eftersom man här haft problem med spårbildning och då uttaget av biobränslen varit högt.

För att få ett representativt urval av objekt, gjordes urvalet utifrån alla till Skogsstyrelsen anmälda avverkningar för 2010 (n=4 728) för de fyra länen. För att få en jämn fördelning av hyggen inom varje län och storleksklass stratifierades materialet i fyra arealklasser (0,5 – 4 hektar, 4–6 hektar, 6–12 hektar och >12 hektar) inom varje län, totalt 16 nivåer. Inom varje stratum slumpades 15 objekt att ingå i studien (n=240). På grund av att det i vissa fall ingick flera objekt i samma avverkningsanmälan och att några objekt fick strykas av åtkomstskäl, så skiljer sig det faktiska antalet objekt från det planerade antalet. I (Tabell 1) beskrivs hur objekten var fördelade över storleksklasser och län. Inventeringen genomfördes under 2012–2013.

Tabell 1.
Fördelningen av antalet undersökta objekt mellan län och storleksklasser.

Län	Storleksklasser				Totalt antal objekt
	0,5 – 4,0 hektar	4–6 hektar	6–12 hektar	>12 hektar	
Stockholm	9	12	12	13	46
Uppsala	20	15	13	11	59
Södermanland	13	14	13	13	53
Västmanland	11	13	14	15	53
Totalt antal objekt/storleksklass	53	54	52	52	211

Fokus i undersökningen, var spår i närheten av olika typer av vatten, och för att inte hamna i gränsdragningsproblematiken, behandlades alla typer av vattenförekomster såsom surdrag, bäckar, diken och sjöar på samma sätt.

Inventeringarna i denna studie gjordes dels i ”vattennära områden”, dels för hela objektet. ”Vattennära”, har här definierats som området inom 30 meter från vattenobjektet.

Inventeringen av varje objekt genomfördes i tre steg, se (Tabell 1).

1. Beskrivning av objektet (Basdata).
2. Bedömning av körspår inom hela objektet.
3. Bedömning och inmätning av körspår nära vatten (Vattendata och Vattennära körspår).

Tabell 2.
Beskrivning av insamlade data.

Basdata	Vattendata	Körspår nära vatten	Körspår på hygget
Markägarkategori.	Typ av vattendrag.	Körspår inom 30 meter från vatten (Ja/Nej).	Spårlängd (4 klasser), 0–10 meter, 10–50 meter, 50–100 meter, >100 meter.
Antal avdelningar.	Längd på vattendrag (meter).	Körspår längs vatten.	Spårdjup (4 klasser), 0–5 centimeter, 5–25 centimeter, 25–50 centimeter, >50 centimeter.
Areal (ha).	Bredd på vattendrag (meter).	Överfarter.	Förekomst av spårdjup (3 klasser), <10 procent, 10–50 procent >50 procent av totala antal körspår.
Avverkad (Ja/Nej).	Kantzonen på vattendrag. (Ja/Nej).	Spårlängd (meter).	
Grotanpassat, hela objektet (Ja/ Nej).	Ev. kantzonsbredd (meter).	Spårdjup (centimeter).	
Grotanpassat inom 30 meter från vatten (Ja/Nej).	Skador inom 30 meter från vatten (Ja/Nej).	Konsekvenser av körspår (slam, dämning, humus).	
Grotskotat generellt (Ja/Nej).	Eventuellt hjälpmedel.	Jordart.	
Grotskotat inom 30 meter från vatten (Ja/Nej).	Eventuellt hjälpmedel för markberedning.		
Markberett generellt (Ja/Nej).			
Markberett inom 30 meter från vatten (Ja/Nej).			
Stubbrutet (Ja/Nej).			
Inventeringsdatum.			

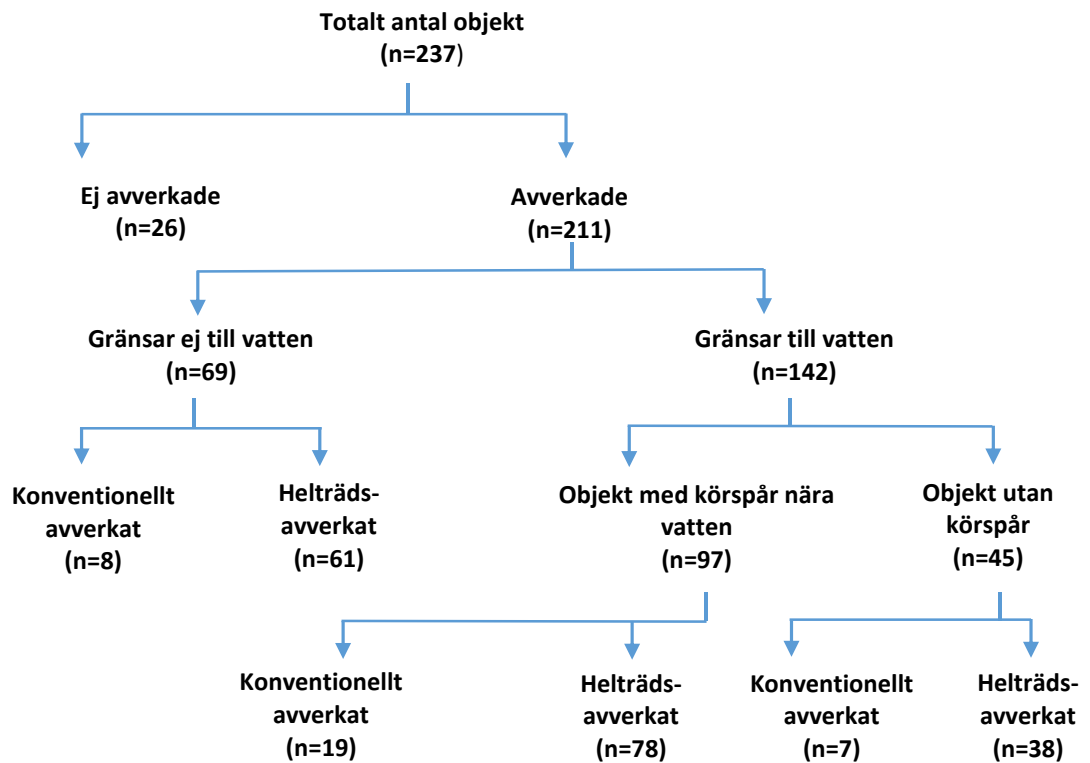
Först bedömdes ”Basdata” (Tabell 2) för respektive objekt, där fokus låg på vilka åtgärder som genomförts i samband med avverkningen (grotanpassning, grotskotning och markberedning och om stubbrytning skett) dels för hela objektet exklusive områden i närheten av vatten, dels nära vatten. Som gräns för vattennära områden var 30 meter från vattendraget. I de flesta fall utgjorde vattendraget även gränsen för objektet, men i de fall vattendraget skar rakt igenom beaktades 30 meter breda zoner på vardera sidan av vattendraget.

Den totala förekomsten av körspår på hela objektet klassades genom en okulär bedömning, medan vattennära spår mättes in med tumstock. Vid spår-djupsmätningar bedömdes varje hjulspår separat, d.v.s. varje körning orsakar två hjulspår. Spår djupen delades in i fyra klasser: 0–5 centimeter, 5–25 centimeter, 25–50 centimeter och >50 centimeter. Körspårens längd mättes i vattennära områden medan det skattades för hela objektet och delades in i fyra klasser: 0–10 meter, 10–50 meter, 50–100 meter, >100 meter.

I de fall spår hittades i närheten av vatten noterades typ av vattenförekomsten (bäckar/diken eller sjö). Om det fanns trädklädda kantzoner omkring vattnet, kornstorleksklass i spåren, eventuella hjälpmedel som använts och om spåren i förekommande fall orsakat någon sekundär påverkan som dämning och/eller sedimenttransport. För spår i det vattennära området noterades om spåren gick parallellt med eller rakt över vattnet. För att bedöma uppkomsten av körskador på hela objektet, användes ovan nämnda djupklasser i kombination med tre förekomstklasser: <10 procent, 10–50 procent eller >50 procent av totala antal körspår (Tabell 2).

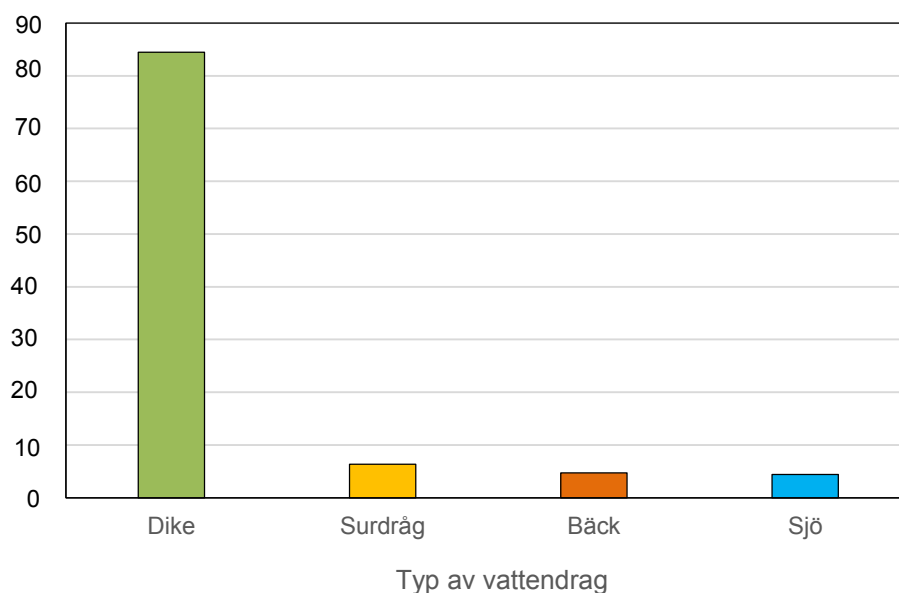
Resultat

Totalt har 237 objekt inventerats varav 211 var avverkade vid inventeringstillfället. Av de 211 avverkade objekten låg 142 objekt (67 procent) i anslutning till någon form av vatten (surdråg, bäckar, diken eller sjö). Av de 142 objekten som gränsade mot vatten hade 97 objekt (68 procent) spår i eller i närheten av vatten medan 45 objekt (32 procent) inte hade några spår (Figur 1).



Figur 1.
Översikt av de undersökta objekten.

Andel av totala längden vattendrag, %



Figur 2.
Längdandel för olika typer av vatten i de undersökta objekten.

Den i särklass vanligaste typen av vatten i materialet var diken som utgjorde över 80 procent av den totala vattendragslängden (Figur 2).

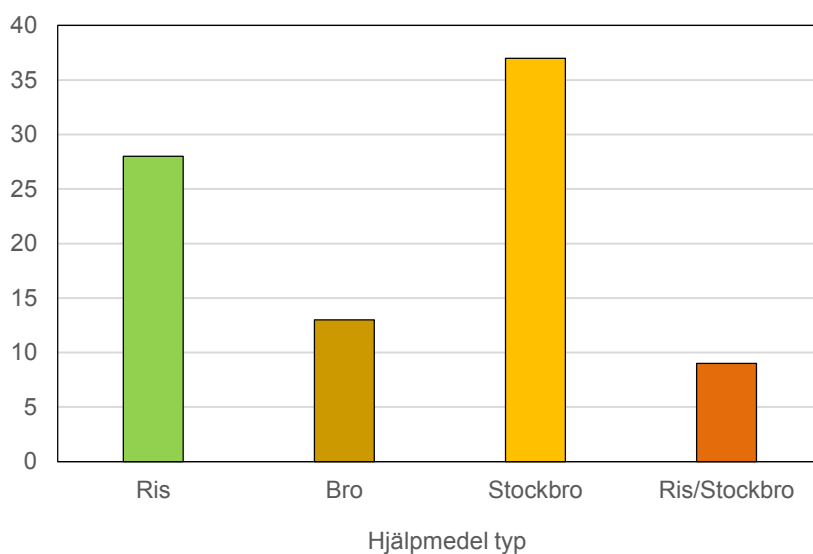
Grotanpassad avverkning hade skett i 191 av de 211 avverkade objekten. I 185 objekt hade grotskotning skett innan besöksstillfället. Markberedning hade utförts i 124 objekt, och stubbrytning hade utförts i fem objekt. Av de 142 objekten i närheten av vatten, var 116 objekt grotanpassade, 110 objekt grotskotade och 81 stycken markberedda i dessa områden. (Tabell 3).

Tabell 3.
Antalet inventerade objekt som avverkats och behandlats på olika sätt.

	Av- verkat	Grot- anpassad (hela objekt)	Grot- skotat (hela objekt)	Grot- anpassad (i närheten av vatten)	Grot- skotat (i närheten av vatten)	Markberett (hela objekt)	Markberett (i närheten av vatten)	Stubb- brutet
Ja	211	191	185	116	110	124	81	5
Nej	26	20	26	26	32	87	61	206

I 60 av de totalt 142 objekten som gränsade mot vatten, hade trädklädda kantzoner med varierande bredd avsatts. Vid 87 tillfällen hade hjälpmedel av olika typ som ris, bro, stockbro och ris/stockbro använts vid avverkning (Figur 3). I 24 fall fanns hjälpmedlen kvar för markberedaren.

Antal observationer



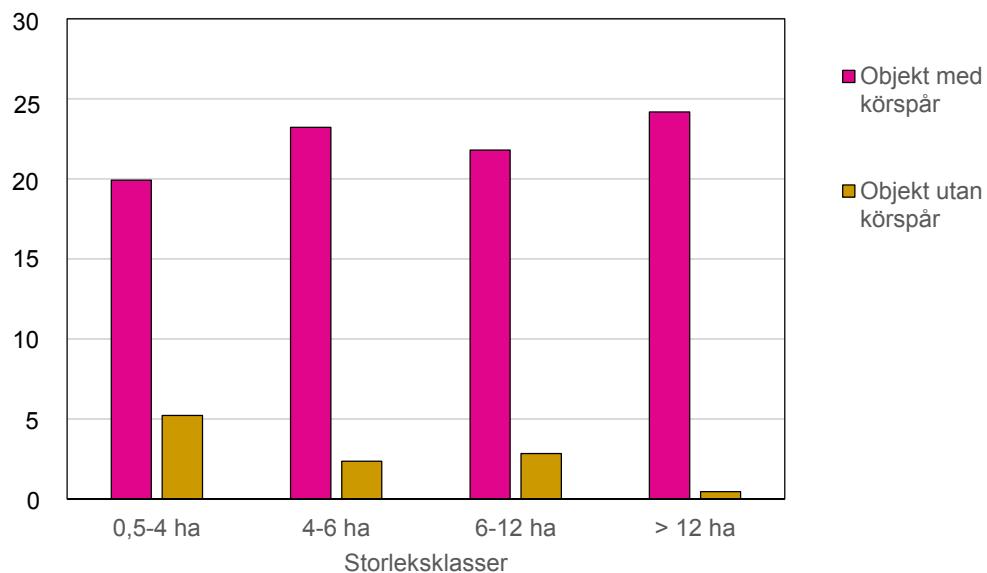
Figur 3.

Olika typer av hjälpmedel som använts vid avverkningen. När hjälpmedlet var svårt att avgöra noterades som Ris/Stockbro

KÖRSPÅR PÅ OBJEKTSNIVÅ

Av de 211 avverkade objekten hade 188 (89 procent) någon form av synliga spår, och endast 23 objekt (11 procent av objekten) var helt fria från spår. Större objekt hade fler spår än mindre (Figur 4).

Andel objekt med och utan körspår, %

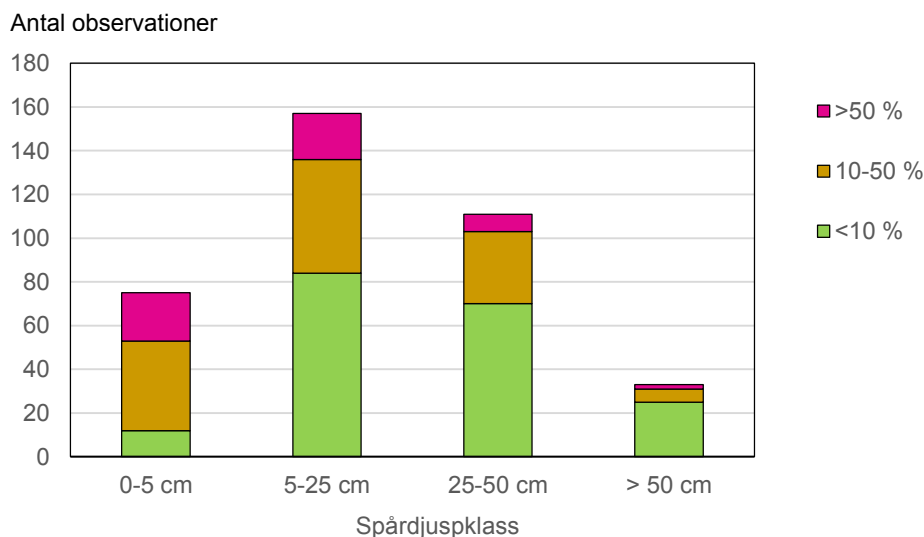


Figur 4.

Andel objekt med och utan körspår för olika storleksklasser på hyggen.

I Figur 5 visas hela objektens spår uppdelat i fyra spårdjupsklasser. Det största antalet körspår hittades i klassen 5–25 cm. De flesta körspåren fanns i den lägsta förekomstsklassen.

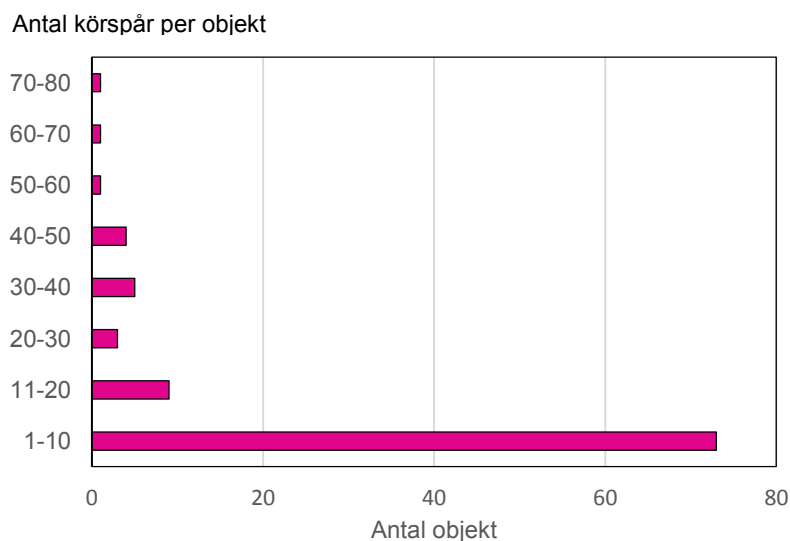
Största frekvensen av högsta förekomstsklassen för körspår fanns i de två lägsta spårdjupsklasserna. Antalet djupa körspår (>50 centimeter) var relativt få men i två av de undersökta objekten fanns djupa spår (>50 centimeter) i den högsta förekomstsklassen (Figur 5).



Figur 5.
Förekomst av körspår i tre förekomstsklasser (<10 procent, 10–50 procent och >50 procent av totala antalet körspår) för fyra olika spårdjupsklasser.

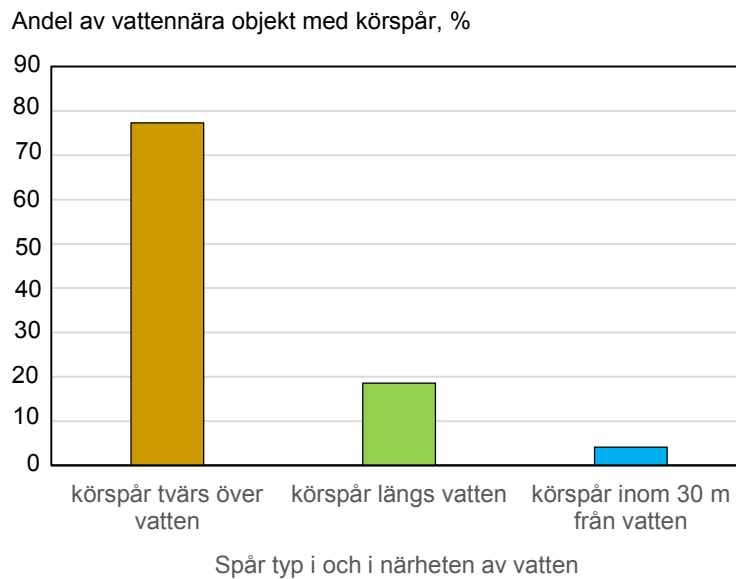
KÖRSPÅR NÄRA VATTEN

Av det totala antalet objekt (97) som fick spår i närheten av vatten stod endast (3), 4 procent för det stora antalet körspår d.v.s. mer än 50 körspår inom objektet, medan 75 procent av objekten (73) hade mellan ett till tio körspår i området nära vatten (Figur 6).



Figur 6.
Antal objekt fördelade över antal körskador per objekt.

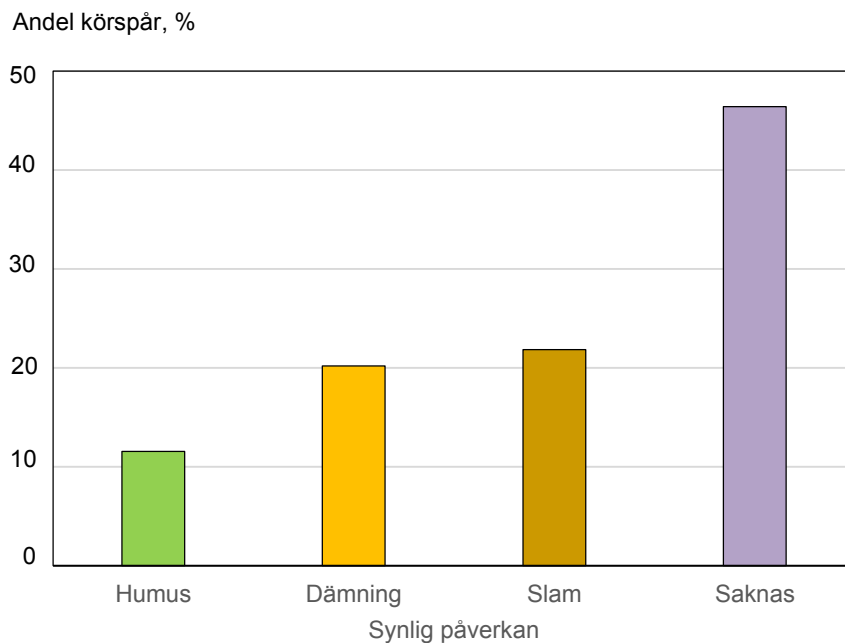
Av de 142 objekten med närhet till vatten hade 97 objekt spår i eller i närhet till vatten. Dessa bestod antingen av körspår tvärs över eller längs med vatten, eller av körspår i närhet av vatten, d.v.s. inom 30 meter från vatten (Figur 7).



Figur 7.
Andel vattennära objekt (n = 142) med körspår i och i närheten av vatten. Körspåren har indelats i tre huvudtyper.

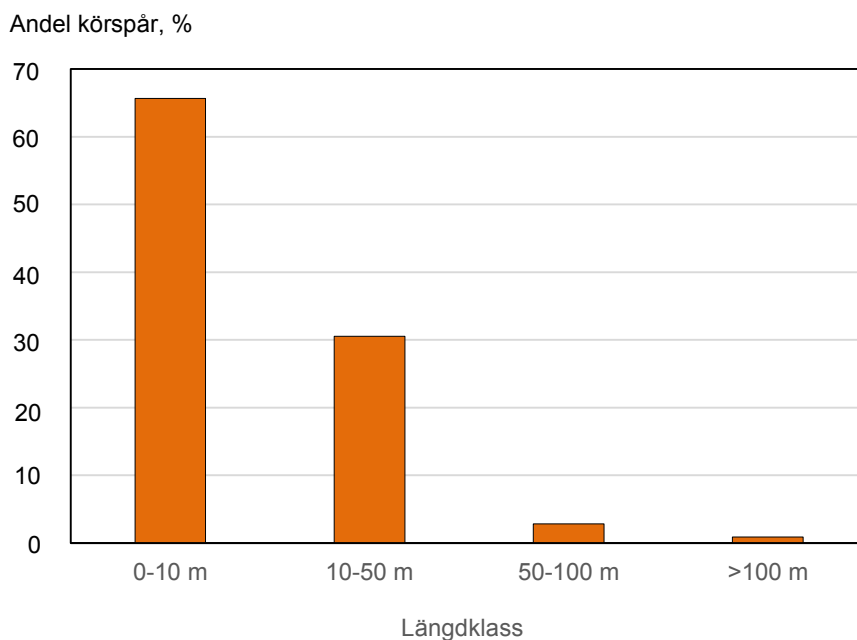
De flesta av objekten som gränsar mot vatten hade korsande spår över vatten (Figur 7) Uppdelningen blir annorlunda räknat på det totala antalet körspår i närhet av vatten (1 090 körspår), grupperade i de tre körspårklasserna för vatten (tvärs över vatten 41 procent, körspår längs vatten 3 procent och övriga körspår inom 30 meter från vatten 56 procent).

De vattennära körspåren klassificerades också efter vilken synlig påverkan de bedömts ha gett, d.v.s. om de orsakat slamtransport, dämning, humus-transport eller ingen synlig effekt. Figur 8 illustrerar vilken påverkan som var vanligast på de inventerade hyggerna. I 45 procent av objekten saknades synlig effekt medan slamtransport, dämning och humustransport noterades för övriga 55 procent av objekten (Figur 8).



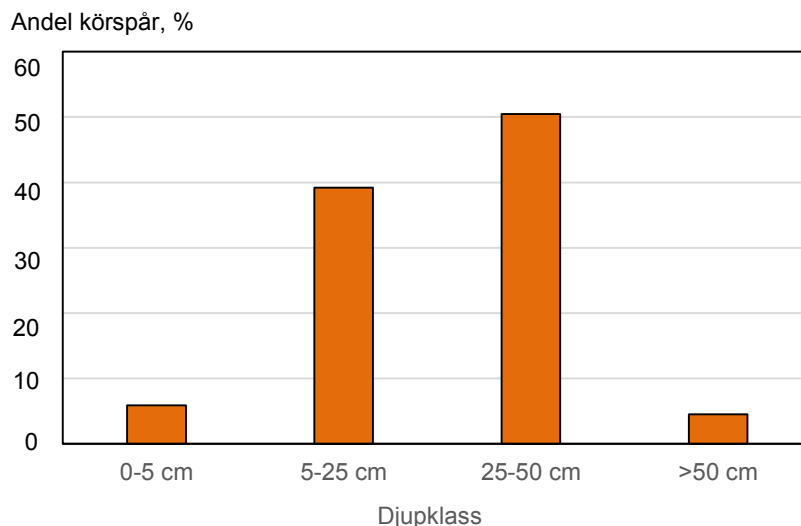
Figur 8.
Andel körspår av totala antalet körspår i och i närheten av vatten som gett upphov till synlig påverkan på vattendraget genom uttransport av humus eller slam alternativt lett till dämning.

Vattennära körspår klassificerades även efter längd och djup (Figurerna 9–10).



Figur 9.
Andel körspår av totala antalet spår i närheten av vatten fördelade efter längdklass.

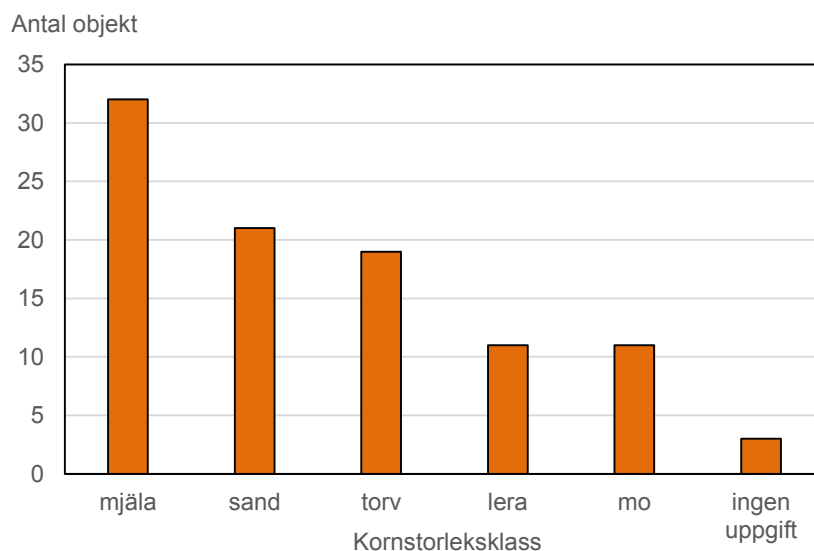
I Figur 9 som visar längden av körspåren nära vatten, visas att de flesta andelen vattennära körspår, hade längder i klassen 0–10 m, ca 66 procent, medan det bara var få körspår som var längre än 100 m, ca 1 procent av det totala antalet spår.



Figur 10.
Andelen körspår av totala antalet körspår nära vatten fördelade efter spårdjupklass.

Femtio procent av spår nära vatten fanns i spårdjupklassen 25–50 centimeter. Andel skador i spårdjupklassen >50 centimeter stod för 4,5 procent av det totala antalet inventerade spår i området nära vatten (Figur 10).

Jordarten bedömdes i fält i de objekt där vattennära körspår hade uppkommit. Mjåla har angetts som den dominerande kornstorleksfraktionen i 32 av de 97 objekten med körspår i närheten till vatten. Antalet körspår avtog i ordningen: mjåla, sand, torv, lera och mo (Figur 11).



Figur 11.
Antal skadade objekt i närheten av vatten fördelade efter kornstorleksklass.

Diskussion

En ökad efterfrågan på rundved och energisortiment från skogen innebär ett mer intensivt skogsbruk, med ökade terrängtransporter. Resultaten från denna studie indikerar att det var relativt vanligt med spårbildning i samband med slutavverkning i den undersökta delen av landet. Däremot varierade antalet körspår och spår djup och synliga effekter betydligt, beroende på närhet till vatten och dominerade kornstorleksfraktion.

Av de 142 undersökta objekt som gränsar till någon form av vatten, hade 32 procent inga synliga skador. Bland dessa fanns både helträdsavverkade och konventionellt avverkade objekt. Tyvärr var inte faktorer som avverkningstidpunkt möjlig att inkludera.

Potentiellt är uttaget av grot en åtgärd som kan leda till ökad spårbildning vid drivning. Av de undersökta objekten hade grotanpassad avverkning skett i 91 procent av fallen och i 88 procent av objekten hade grotskotning genomförts avseende hela objektet, medan motsvarande andel i områden nära vatten var 64 procent och 62 procent. Eftersom en så stor andel (84 procent) av de undersökta objekten var grotanpassade vid skörd, var det inte meningsfullt att göra någon djupare analys kring sambandet mellan grotuttag och spårbildning. De är värt att notera att grotskotning skett i något minde omfattning i området närmast vatten än på övriga delar av objektet.

Analysen av körskador på de objekt som ligger i närheten av vatten, visade att andelen objekt med spår tvärs över vatten, var högre än andelen objekt med skador längs med vatten eller inom 30 meter. Av det totala antalet spår påträffades dock flest spår i området inom 30 meter från vatten, vilket betyder att det var ganska få objekt som stod för den största andelen spår.

De tre objekt med flest skador var dominerade av torv och mjåla. Information om förekomst av känsliga jordarter skulle därmed kunna bidra till färre skador och bör vara möjlig att notera och kommunicera i samband med avverkningsplanering.

Figur 3 indikerar på att andelen objekt utan spårbildning minskade med ökande hyggesstorlek. Detta är inte oväntat då ett större hygge ofta innebär, att större virkesvolymmer måste transporteras ut på samma drivningsväg och att markförhållandena varierar mer över arealen. Graden av spårbildning och kompaktering beror bland annat på vattenförhållandena i marken (Kozłowski, 1999)

En analys av tidpunkt och väderförhållanden i samband med avverkningarna, i de inventerade objekten hade varit värdefull, men var ej möjlig att genomföra inom ramen för projektet. Spårbildningen kan nämligen tänkas beror på under vilken årstid avverkningen genomförts. Sommartid då vädret generellt är varmt och marken torr, har marken generellt hög bärigheten, men på samma objekt kan kraftig spårbildning ske om avverkningen utförs under blöta förhållanden exempelvis under höst och vinter. Därför bör grotuttag planeras och anpassas efter rådande markförhållanden, ju fuktigare marken är desto större andel grot bör lämnas i stickvägar.

Andra faktorer som kan ha haft betydelse för studien men inte varit möjlig att utvärdera är till exempel maskinstorlek och förarskicklighet. Efter att inventeringarna i denna undersökning gjorts har planering med hjälp av vattenkartor (även benämnda markfuktighetskartor) införts på bred front i skogsbruket och en omfattande kursverksamhet genomförts. Resultatet från denna studie kan därmed användas som ett jämförelsematerial för framtida uppföljningar.

Förutom avverkningstidpunkt och rådande väderlek innan och under avverkningen saknas det information om kornstorleken fördelning på de objekt som inte hade några körsador. Undersökningen visar också, att det är ett fåtal objekt som står för en hög andel av den totala mängden körspår. Att kunna identifiera dessa objekt på ett tidigt stadium i planering är viktigt för att kunna reducera skador på mark och vatten i samband med avverkning.

Referenser

- Anon. 2000. Water Framework Directive WFD 2000/60/EC, http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html
- Anon. 2006. På väg mot ett oljefritt Sverige, kommissionen mot oljeberoende. <http://www.regeringen.se/contentassets/780b0a7cf1094cd59e779f0879a591fd/pa-vag-mot-ett-oljefritt-sverige>
- Anon. 2010. Branschgemensam policy om körsador på skogsmark. <http://www.skogsindustrierna.org/om-skogsindustrierna/publikationer/skrifter/kimat-och-miljo/branschgemensam-miljopolicy-om-korskador-pa-skogsmark>.
- Anon. 2014. Översyn av föreskrifter och allmänna råd till 30 § SvL Del 2. Skogsstyrelsen Meddelande 1:2014. Skogsstyrelsen Jönköping.
- Andersson, E., Andersson, M., Birkne, E., Claesson, S., Forsberg, O. & Lundh, G. 2013. Målbilder för god miljöhänsyn. En delleverans från Dialog om miljöhänsyn.
- Andersson, E. 2014. Skogslandskapets vatten – en lägesbeskrivning av arbetet med styrmedel och åtgärder. Skogsstyrelsen Meddelande.
- Berg, R., Bergkvist, I., Lindén, M., Lomander, A., Ring, E. & Simonsson, P. 2010. Skogforsk Arbetsrapport nr 731, 2010, 24 s.
- Bishop, K., Allan, C., Bringmark, L., Garcia, E., Hellsten, S., Högbom, L., Johansson, K., Lomander, A., Meili, M., Munthe, J., Nilsson, M., Porvari, P., Skyllberg, U., Sorensen R, Zetterberg, T. & Åkerblom, S. 2009. Bioaccumulation of Hg in boreal freshwaters – an assessment of contribution by forestry based on available data and current recommendations for good silvicultural practice. *AMBIO*, 38, 373–380.
- Futter, M.N., Högbom, L., Valinia, S., Sponseller, R.A. & Laudon, H. 2016. Conceptualizing and communication management effect on forest water quality. *AMBIO* 45 (suppl. 2) S188–S202.
- IPCC. 2014. Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate change 2014 – Impacts, Adaptation and Vulnerability. <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>
- Larsson, J. 2014. Jämförelse av skotarens körsträcka och bränsleförbrukning vid drivningskoncepten ”Rätt Metod” och konventionell metod. Sveriges Lantbruksuniversitet, Examensarbete.

- Kozlowski, T.T. 1999. Soil compaction and growth of woody plants. Scand. J. For. Res., 14: 596–619.
- Page-Dumroese, D.S., Jurgensen, M.F., Tiarks, A.E., Ponder, F., Sanchez, F.G., Fleming, R.L., Kranabetter, J.M., Powers, R.F., Stone, D.M., Eliooff, J.D. & Scott, D.A. 2006. Soil physical property changes at the North American Long-Term Soil Productivity study sites: 1 and 5 years after compaction. Can. J. For Res., 36: 551–564.
- Ring, E., Löfgren, S., Sandin, L., Högbom, L. & Goedkoop, W. 2008a. Skogsbruk och vatten – en kunskapsöversikt. Skogforsk Redogörelse nr 3 2008.
- Ring, E., Löfgren, S., Sandin, L., Högbom, L., Goedkoop, W., Bergkvist, I. & Berg, S. 2008b. Skogsbruk med hänsyn till vatten – en handledning från Skogforsk. Skogforsk Uppsala ISBN 978-91-975958-9-6.
- SMHI. 2014. <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/konsekvenser-for-det-svenska-skogsbruket-1.5561>.

Personligt meddelande

Anja Lomander, Skogsstyrelsen.

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2015

År 2015

- Nr 856 Widinghoff, J. 2015. Logistiklösning för delkvistat sortiment – Lätta skyddsplåtar på virkesbilar för transport av träddeklar och delkvistade sortiment. – Lightweight side-shields on timber trucks transporting partly delimbed energy wood. 15 s.
- Nr 857 Hannrup B, Bhuiyan N. Möller J.J. 2015. Rikstäckande utvärdering av ett system för automatiserad gallringsuppföljning. – Nationwide evaluation of a system for automated follow-up of thinning. 56 s.
- Nr 858 Frisk, M., Rönnqvist, M. & Flisberg, P. 2015. Vägrust – Projektrapport. 2015. – Vägrust – Project Report. 48 s.
- Nr 859 Asmoarp, V. & Jonsson, R. 2015. Fokusveckor 2014. Bränsleuppföljning för tre fordon inom ETT-projektet, ST-RME, ETT1 och ETT2. – Monitoring fuel consumption of three rigs in the ETT project: ST-RME, ETT1 and ETT2 42 s.
- Nr 860 Johannesson, T. 2015. Ny teknik för askåterföring i skogsmark. – New technology for ash recycling on forest floor. 14 s.
- Nr 861 Asmoarp, V., Nordström, M. & Westlund, K. 2015. Stämmer väglagervolymer? – En fallstudie inom projektet "Skogsbrukets digitala kedja". – "Are roadside stock volumes correct? – A case study in the Digital Chains in Forestry project. 17 s.
- Nr 862 Möller, J.J., Bhuiyan, N. & Hannrup, B. 2015. Utveckling och test av beslutsstöd vid automatiserad gallringsuppföljning. – Development and test of decision-support tool for automated monitoring of thinning 38 s.
- Nr 863 Jonsson, R. 2015. Prestation och kvalitet i blädning med skördare och skotare. – Performance and costs in selective harvesting with harvester and forwarder. 27 s.
- Nr 864 Englund, M., Adolfsson, Niklas, Mörk, A., & Jönsson, P. 2015. Distribuerad arbetsbelysning – LED öppnar nya möjligheter för belysning hos arbetsmaskiner. – Distributed work lighting – LED lamps improve lighting on forest and agricultural machines. 20 s.
- Nr 865 Hofsten von, H. & Funck, J. 2015. Utveckling av HCT-fordon i Sverige. – HCT, heavier vehicle, truck design, ST, ETT. 28 s.
- Nr 866 Fridh, L. 2015. Utvärdering av fukthaltsmätare PREDIKTOR Spektron Biomass. – Evaluation of the Prediktor Spektron Biomass moisture content analyser. 10 s.
- Nr 867 Fridh, L. & Öhgren, J. 2015. Förstudie Automatisk skäppmätning av flis med laser. 20 s.
- Nr 868 Eriksson, A., Hofsten von, H. & Eliasson, L. 2015. Systemkostnader, logistik och kvalitetsaspekter för sju försörjningskedjor för stubbränslen. – System costs, logistics and quality aspects relating to seven supply chains for stump fuel. 29 s.
- Nr 869 Englund, M., Lundström, H., Brunberg T. och Löfgren, B. Utvärdering av Head up-display för visning av apteringsinformation i slutavverkning. 15 s.
- Nr 870 Löfroth, C. 2015. ETTaero – En förstudie av aerodynamisk utformning av skogsfordon. – A pilot study of aerodynamic design of forest vehicles 32 s.
- Nr 871 Grönlund, Ö., Iwarsson Wide, M., Hjerpe, T. och Sonesson, J. 2015. Skadeförekomst efter tidig gallring. . – Damage after early thinning. 14 s..
- Nr 872 Fogdestam, N. & Löfroth, C. 2015 ETTdemo, demonstration av ETT- och ST-fordon. – ETTdemo, demonstration of ETT- and ST-vehicles. 34 s.
- Nr 873 Fridh, L. 2015. Produkttegenskaper för skogsbränsle. – Förslag till indelning, struktur och definitioner. – Forest fuel product characteristics- proposal for categories, structure and definitions. 46 s.

Nr	874	Enström, J. 2015. Möjligheter till inrikes sjötransporter av skogsbränsle. – Possibilities for coastal maritime transport of forest fuel in Sweden. 22 s.
Nr	875	Grönlund, Ö. & Iwarsson Wide, M. 2015. Uttag av skogsbränsle vid avveckling av låg skärmar av björk. – Harvest of forest fuel when birch shelterwoods are removed. 15 s.
Nr	876	Jacobson, S. 2015. Lågskärm av björk på granmark – Modellering av beståndsutveckling och ekonomisk analys. – The use of birch as a shelter in young Norway spruce stands – Modelling stand development and economic outcome. 39 s.
Nr	877	Grönlund, Ö., Iwarsson Wide, M., Englund, M. & Ekelund, F. 2015. Sektionsgallring en arbetmetod för täta klena gallringar. – Thinning in Sections – a work method for small-tree harvest. 17 s.
Nr	878	Eliasson, L. & Nilsson, B. 2015. Skotning av GRO'T direkt efter avverkning eller efter hyggeslagring. – Forwarding of logging residue immediately after felling or after stor age on the clear-cut. – Effects on nutrient extraction, needle shedding, and moisture content. 10 s.
Nr	879	Eriksson, B., Widinghoff, J., Norinm K. & Eliasson, L. 2015. Processkartläggning – Ett verktyg för att förbättra försörjningskedjor. – Process mapping – a tool for improving supply chains. 46 s.
Nr	880	Möller, J.J., Nordström, M. & Arlinger, J. 2015. Förbättrade utbytesprognoser. – En förstudie genomförd hos SCA, Sveaskog och Södra. – Improved yield forecasts – a pilot study by SCA, Sveaskog and Södra. 14 s.
Nr	881	von Hofsten, H. 2015. Vägning med hjälp av inbyggda vågar i fjädringen på lastbilar. – Payload weighing using onboard scales connected to the air suspension of trucks. 10 s.
Nr	882	Rosvall, O., Kroon, J. & Mullin, T.J. 2015. Optimized breeding strategies at equivalent levels of population diversity. 61 s.
Nr	883	Högbom, L. & Rytter, R.-M. 2015. Markkemi och fastläggning av C och N i bestånd med snabbväxande trädslag - Etapp 2. – Slutrapport till Energimyndigheten 2015. – Soil chemistry and C and N sequestration in plantations with fast-growing tree species – Phase 2. – Final report to The Swedish Energy Agency 2015. 17 s.
Nr	884	Hannrup, B., Andersson, M., Henriksen, F., Högdahl, A., Jönsson, P. & Löfgren, B. 2015. Utvärdering av V-Cut – en innovation med potential att minska förekomsten av kapsprickor. – Evaluation of V-Cut – an innovative saw bar with potential to reduce the occurrence of bucking splits. 32 s.
Nr	885	Willén E. & Andersson, G. 2015. Drivningsplanering. En jämförelse mellan sju skogsföretag – A comparison of seven forest companies 2015. 31 s. + Bilaga 2-8.
Nr	886	Johansson, F. 2015. Kontinuerlig uppföljning av drivmedelsförbrukning och lastfyllnadsgrad för ETT- och ST-fordon 2014. – Continual monitoring of fuel consumption and load utilisation of ETT and ST vehicles 21 s.
Nr	887	Högberg, K.A. 2015. Selektionseffekter vid förökning av gran med somatisk embryogenes. – Selection effects of somatic embryogenesis in propagation of Norway spruce. 11 s.
Nr	888	Enström, J. & von Hofsten, H. 2015. ETT-Chips 74-tonne trucks – Three 74-tonne chip trucks monitored in operation over one year. 23 s.
Nr	889	Rytter, L., Stener, L.G. 2015. Gråal och hybrid alder.-En potential för ökad energiinriktad produktion i Sverige. – Grey alder and hybrid alder-Potentials for inscreased biomass production för energy in Sweden. 28 s.
Nr	890	Asmoarp, V. & Enström, J. 2015. Fokusveckor 2015-Bränsleuppföljning för ETT 74 tons flisfordon inom projektet ETT-Flis. – Focus Weeks 2015 Monitoring fuel consumption of a 74-tonne chip truck in the ETT project. 25 s.
Nr	891	Johannesson, T., Enström J. & Ohls, J. 2015. Test av paraffinolja för att motverka fastfrysning av flis i containrar. – Test of paraffin oil to prevent wood chips freezing onto surfaces in steel containers. 5 s.

År 2016

- Nr 892 Ågren, K., Hannrup, B., Jonsson, R., Jönsson, P., Lundström, H. och Nordström, M. Utvärdering av dimensionsmätning och förekomst av kapsprickor vid avverkning med Komatsu X19. – Evaluation of measurement quality and frequency of bucking splits in harvesting with the Komatsu X19 Harwarder. 21 s.
- Nr 893 Ågren, K., Möller, J. J. och Bhuiyan, N. 2016. Utveckling av en standardiserad metod för kalibrering av volymsbestämning vid avverkning med flerträdshanterande skördaraggregat. – Development of a standardised method for calibrating volume measurements when using a multi-tree handling harvester head. 27 s.
- Nr 894 Almqvist, C. & Rosenberg, O. 2016. Bekämpning av grankotterost (*Thekopsora areolata*) med fungicider – Försök utförda 2014 och 2015. – Control of cherry spruce rust infection (*Thekopsora areolata*) by use of fungicides – Trials performed in 2014 and 2015. 10 s.
- Nr 895 Westin, J., Helmersson, A. & Stener, L.-G. 2014. Förädling av lärk i Sverige. – Kunskapsläge och material. Genetic improvement of larch in Sweden – knowledge status and seed materias. 55 s.
- Nr 896 Mohtashami, S., Nordlund, S., Krook, M., Bergkvist, I., Ring, E. & Högbom, L. 2016. Körskador vid slutavverkning – en inventeringsstudie i Mälardalen. – Soil damage in final felling – an inventory of machine tracks in Mälardalen. 16 s.

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiften, 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.

Från Skogforsk nr. 896–2016



www.skogforsk.se