Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 818–2014

STIG-projektet 2010–2014

The STIG Project, 2010–2014

Isabelle Bergkvist, Gustav Friberg, Sima Mohtashami och Johan Sonesson

SKOGFORSK

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 818–2014

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

Titel:
STIG-projektet 2010-2014.
The STIG Project, 2010-2014.

Bildtext:
Trakt med markfuktighetskarta.

Ämnesord:
Körskador, STIG-projektet, Laserscanning, Markfuktighetskartor, Skonsam drivning.

Ground damage, STIG Project, Laser scanning, Ground moisture maps, environmental logging.

Redigering och formgivning:
Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2014

ISSN 1404-305X

SKOGFORSK

Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala
Tel: 018-18 85 00 Fax: 018-18 86 00
skogforsk@skogforsk.se
skogforsk.se

Isabelle Bergkvist, jägmästare. Programchef för Skötsel och Miljöprogrammet.

Gustav Friberg, jägmästare. Projektledare för STIG-projektet. Forskare inom Skötsel- och Miljöprogrammet sedan 2014.

Sima Mohtashami, Civil ingenjö. Anställd vid Skogforsk sedan 2011. Forskare inom Planering- och Informationsprogram.

Johan Sonesson, SkogD. Anställd på Skogforsk sedan 1995. Forskare inom Planering- och skogsskötsel.

Abstract

One of the big challenges facing forestry is to minimise damage to the ground and water during logging operations. The solution is thought to be improved planning through better mapping and correct procedures when operating in wet areas with low bearing capacity. One way is to use a high-resolution Digital Terrain Model (DTM) produced from air-borne laser scanning. The DTM is used to extract and generate various digital layers, such as elevation, degree of slope, and aspect. From this information, we can calculate the position of wet areas (where the groundwater is less than 1 m below the surface) and create a DTW (depth-to-water map). We can also generate a layer showing 'no-go areas', where all logging should be avoided because the area is important for conservation and/or cultural heritage.

Surveys and assessments have shown that this kind of map information has potential to radically reduce damage to ground and water. In an evaluation of logging operations, more than 60% of ground damage was found to be in areas shown as wet on the DTW map, so the map could be used to predict the location of problematical areas where extra care should be taken. The evaluation also showed there is scope to improve methods and procedures applied in areas with poor bearing capacity. In logging operations where impact on ground and water was carefully considered, our survey showed almost 70% less ground damage, and damage to water was virtually non-existent.

Innehåll

Förord 2
Sammanfattning 2
Bakgrund 4
Syfte och mål med STIG-projektet 5
Material och metod 6
Markfuktighetskartor 6
Genomförande 7
Utvärdering av markfuktighetskarta 8
Resultat 9
Fältinventering 9
Utvärdering markfuktighetskarta 12
Analys 14
Diskussion och slutsatser 16
Referenser 18

Förord

För att stödja skogsbrukets arbete med ökad hänsyn och produktivitet i drivningsarbetet arbetar Skogforsk med att hitta olika användningsområden för information från flygburen laserskanning. Som exempel kan laserdatat omvandlas i modeller som beskriver terräng, markfuktighet och trädskikt och därigenom ge ett mycket bra underlag för planeringen av olika skogsbruksåtgärder (Mohtashami 2010; Gonzalez m.fl., 2008). Den snabba utvecklingen i skogsbruket inom detta område, i kombination med företagens utveckling av nya IT-system, ger även möjlighet att utveckla beslutsstöd/analysverktyg som syftar till att ytterligare underlätta planering och drivning. Analysverktygen antas dessutom bidra till att förbättra den långsiktiga, strategiska planeringen av olika skogsbruksåtgärder. Exempel på detta är:

- Planering av markberedningsmetod med anpassat föryngringsmaterial.
- Utnyttjande av tillväxthöjande åtgärder som dikesrensning- och gödsling där det gör störst nytta och som innebär minst negativ påverkan på vattenkvalitet- och vegetation.
- Röjning som planerats med hänsyn till bestånd, terräng- och fuktighetsförhållanden.
- Utgöra underlag för turordningsplanering utifrån traktbank eller planering av skogsbilvägnät utifrån båtnadsberäkningar för nybyggnationer av skogsbilvägar.

Tack till Gustav Friberg, Johannes Hansson, Michael Krook,
Frosten Nilsson och Örjan Grönlund som genomfört inventeringen i fält.

Uppsala 2014-04-28

Isabelle Bergkvist

Sammanfattning

STIG-projektet (Skoglig Terrängplanering i GIS) startade på Skogforsk 2010 och är en del av arbetet med att utveckla planering- och drivning med hänsyn till mark och vatten. Syftet är att ta fram bättre kartunderlag och kombinera detta med tydligare rutiner för att undvika körning på känsliga marker, samt för att skydda marken med ris och kavelbroar där det behövs.

Genom bättre information om terrängförutsättningarna och därigenom planera terrängkörningen så att transportavståndet minimeras i kombination med att körningen koncentreras till de bärigaste och jämnaste områdena, förväntas även projektet att ge en effektivare planering- och drivning, samt att möjliggöra en ökad lönsamhet och bättre arbetsmiljö.

Inledningsvis i projektet användes digitala terrängmodeller (DTM) från laserskanning för information om höjd över havet, lutning och lutningens riktning över en avverkningstrakt. Senare har detta till stor del ersatts av en markfuktighetsmodell som använder höjd och lutning i förhållande till omkringliggande mark för att beräkna avstånd till grundvatten i varje punkt. Enligt en definition från Riksskogstaxeringen klassas mark där avståndet är mindre än 1 m till grundvatten som fuktig eller blöt mark, och därmed beskrivs markfuktigheten över trakten. Under 2012 och 2013 har ett stort antal avverkningar inventerats och utvärderats med avseende på hur STIG-projektet skulle kunna minska skador på mark- och vatten. Även en validering/utvärdering av markfuktighetskartan genomfördes där beräknad markfuktighet jämfördes med bedömd markfuktighet inventerad i fält.

Resultaten visar att skador på mark och vatten är ett stort problem i skogsbruket, samt att efterfrågan och behov av nya verktyg i planering och drivning är mycket stort. Markfuktighetskartan verkar dock ge ett mycket bra underlag för att förutse och förebygga drivningsproblem genom att generera bättre kartunderlag. Kombineras detta med tydliga rutiner för hur fuktiga områden, överfarter över vatten och terrängkörvägar med många passager m.m. ska hanteras så kan en stor andel av markpåverkan, speciellt allvarliga skador nära vatten, förutses och undvikas.

Under 2014 och frammåt kommer Skogforsk att fortsätta arbetet med att ta fram bättre kartunderlag, tydliga rutiner och effektiva analysverktyg, arbetet ryms inom den strategiska satsningen på produktivitet och skonsamhet.

Bakgrund

Dagens skogsbruk innebär drivning året om oavsett väderlek och klimat. Klimatförändringarna innebär också kortare perioder med tjälad mark i norra Sverige. I södra Sverige kan man i princip inte räkna med några tjälade perioder (Sonesson m.fl., 2007). Industrin behöver råvara året om och man ser också ett ökat behov av biomassa i form av både rundved och biobränsle i takt med att fossila bränslen ersätts och nya produkter från träråvara efterfrågas. Allt detta innebär stora påfrestningar på skogsmarken samt ställer höga krav på att ta hänsyn till mark och vatten i drivningen.

Terrängkörning med tunga maskiner påverkar marken genom bland annat spårbildning och kompaktering (Eliasson & Wästerlund, 2007; Kozlowski, 1999). Skogsbruket ansvarar självfallet för att minska skadorna och undvika de mest allvarliga, vilka definieras i skogsbrukets gemensamma policy (Skogsindustrierna, 2011). Del av skrivningarna återfinns även i skogsvårdslagen (Skogsstyrelsen, 2013). Misstag sker ändå och ett viktigt problem är risken för erosion av finkornigt material- och slam till sjöar och vattendrag (Berg, 2011). Eroderat material för med sig tungmetaller och andra toxiska ämnen. Dessutom påverkas livet i vattnet genom att lekbottnar och födoställen täcks av slam och finkornigt material, eller att bottnar förstörs p.g.a. mekanisk påverkan av terrängkörningen (Berg m.fl. 2011; Bishop m.fl. 2004). Även metylering av kvicksilver bundet i marken, vilket kan leda till läckage ut i vattendrag- och sjöar, har framförts som ett problem som kan kopplas till skogsbruket (Bishop, 2009; Munthe & Hultberg, 2004).

Under senare år har problematiken kring mark och vatten uppmärksammats, vilket lett till landsomfattande insatser med utbildningar, krav på användande av hjälpmedel vid överfarter över vattendrag, samt den gemensamma policy kring oacceptabla skador som nämnts ovan. En stor kunskap finns hos maskinförare och i det praktiska skogsbruket, men det finns också stora brister.

I en enkätundersökning kring vilka möjligheter man ser i att skogsbruket ska närma sig visionen om det spårlösa skogsbruket, är maskinförare mer eller mindre överens om att allt GROT bör ligga i körvägarna om man ska lyckas undvika allvarliga skador (Nordlund m.fl., 2013). Skogsbrukets arbete med bättre rutiner- och metoder för att minska påverkan på mark- och vatten samtidigt som GROT kan tas ut som biobränsle, visar att det handlar mer om att planera vägsystemen väl och använda ris som armering av vägarna på rätt ställen, framför allt på högtrafikerade körstråk och i fuktiga partier. Med bra planering, fokus på frågan och rätt attityd kan man nå långt i strävan mot maximal hänsyn, samtidigt som biobränslesortiment kan tas ut på rätt ställen (jfr. Rätt metod Stora Enso m.fl.).

I dagens skogsbruk finns en stor differens mellan hur planeringen går till. Att hitta de mest bäriga områdena för terrängtransporter i fält, utan mer hjälpmedel än traditionella kartor och GPS-utrustning, är dessutom mycket svårt. Att arbetet ibland genomförs under stor tidspress när industrin är i stort behov av virke samt under svåra förhållanden med mörker och snötäcke, gör inte arbetet lättare. Nyckeln är alltså att hitta metoder för att förenkla och förbättra trakt- och drivningsplanering samt att hitta rutiner- och metoder för att skydda känsliga områden och rinnande vatten vid drivningen.

Skogforsk arbetar med ett flertal projekt med avseende på mark och vattenfrågor i skogsbruket.

Några viktiga verksamhetsområden är:

- Ökad kunskap kring terrängkörningens påverkan på mark och vatten.
- Att på olika sätt sprida kunskap och information i skogsbruket och i samhället.
- Bidra i utveckling och utvärdering av markskonande teknik och olika hjälpmedel för att korsa blöta marker och vattendrag.

Skogforsk har sedan 2010 arbetat med att utveckla och utforma bättre traktunderlag/traktkartor för planering och drivning, genom att utnyttja data från flygburen laserskanning. Genom att utnyttja det punktmoln som genereras från laserskanning från träffar i trädskiktet och i terrängen kan modeller över terräng, markfuktighet och trädskikt tas fram. Utifrån modellerna genereras kartskikt, vilka tillsammans med digitala kartskikt som redan finns av t.ex. naturhänsyn, kultur- och fornminnesvård samt övrig mark t.ex. vägar- och kraftledningar förväntas bilda ett betydligt bättre kartunderlag än det traditionella traktkartorna. Parallellt med detta, arbetar Skogforsk med att ta fram bättre och tydligare rutiner för skonsam terrängkörning i samarbete med skogsbruket. Målsättningen är att detta ska ge en lägstanivå i ett standardiserat traktdirektiv, som kan användas i hela skogsbruket och byggas på med företagens egen metodik och rutiner (jfr. Rätt metod etc.). Vi har kallat projektet STIG (Skoglig Terrängplanering I Gis). Denna dokumentation är en sammanställning av STIG-projektet hittills, inklusive förslag och beskrivning av det fortsatta projektet.

SYFTE OCH MÅL MED STIG-PROJEKTET

Syftet i projektet har varit att ta fram bättre kartunderlag och rutiner för körning i terräng för att minska påverkan på mark och vatten.

Målsättningen i projektet är:

- Minimerad påverkan på mark/vatten.
- Ökad effektivitet och minskad bränsleförbrukning genom bättre logistik i bestånden samt möjlighet att värdera olika drivningsalternativ.
- Bättre arbetsmiljö genom tydligare instruktioner, bättre rutiner och minskade vibrationer i maskinerna genom att prioritera körvägar med bärigare mark.

MATERIAL OCH METOD

Från början användes en DTM (Digital Terräng Modell) genererad från flygburen laserskanning. Laserträffarna som träffar marken kan användas för att ge en högupplöst modell över hur terrängen ser ut. Detta tillsammans med andra digitala skikt användes för att göra en s.k. Kostnadsindexyta (Figur 1).

Kostnadsindexytan klassade ”drivningskostnaden” (blött och brant = dyrt, torrt och platt = billigt) i fyra klasser med olika färg (ljus färg billigt mörk färg dyrt). Utöver detta klassades ”no go areas” (hänsyn och brant terräng) där ingen körning kan/ska ske (vita områden i Figur 1). Utifrån kostnadsindexytan användes GIS-program (Arc-map) för att optimera huvudvägar (kortast väg genom de ”billigaste” index-rutorna). Detta gjordes genom att destinationspunkter manuellt placerades i ett 15 × 15 m rutnät som sammankopplades i vägnät till förutbestämda avlägg. Resultatet visade var vägarna sammanstrålade. Där flertalet vägar går ihop antogs det att den optimerade huvudvägen borde placeras.

Figur 1.
STIG-projektet från början DTM (Digital TerrängModell) i kombination med digitalt kartmaterial ger en kostnadsindexyta där huvudvägar kan optimeras utifrån ekologiska och ekonomiska förutsättningar (områden med dålig bärighet eller höga naturvärden undviks och kortaste/billigaste vägen från förutbestämda destinationspunkter till avlägget väljs ut).

MARKFUKTIGHETSKARTOR

I tidiga tester antogs att altitud (höjd över havet) var den viktigaste parametern i kostnadsindexytan. Anledningen till detta var att högre terräng kan antas vara torrare och därför ha högre bärighet än lägre terräng. Utöver detta användes lutning, lutningens riktning och jordartskarta från SGU. Efterhand utvecklades STIG-modellen med DTW-maps (Depth to water-maps) från Kanada (Figur 2). På University of New Brunswik i Fredricton har man utvecklat en metod för att modellera markfuktighet utifrån höjd och lutningsförhållanden i terrängen i förhållande till omkringliggande terräng (Arp, 2008). Modellen visar avstånd till grundvatten i varje punkt och begränsas modellen till områden där det är <1 m till grundvattnet från markytan så ger kartskiktet en modell över områden med fuktig/blöt mark (enligt Riksskogstaxeringens definition).

Detta ger en bättre bild av markfuktigheten än höjd över havet. I dag finns verktyg i ArcMap (Esri, inc.) som kan användas för att tillverka motsvarande markfuktighetskartor, vilket innebär att Skogforsk kunnat tillverka egna markfuktighetskartor. Modellen utvärderades och validerades under sommaren 2012.

Figur 2.
DTW kartan visar områden där grundvattnet enligt modellen finns mindre än 1 m från markytan fördelat på ett par klasser (olika blå nyans 1,0 – 0,75 m, 0,75 – 0,5 m, 0,5 – 0,25 m och 0,25 – 0 m). Vita områden är friska eller torra enligt modellen. Modellen bygger på hur vattnet flyter i landskapet (avrinningen) och slutligen ansamlas i sk. "flow chanels" d.v.s. grundvattnet når markytan.

GENOMFÖRANDE

I projektet samarbetade Skogforsk med 4 skogsföretag (Sydved, Billerud Korsnäs, Stora Enso och i samtliga fall Bergvik som markägare). På fem distrikt/områden valdes ett antal slutavverkningar på vilka kostnadsindexytor och optimerade huvudvägar modellerades. På en del av objekten fick drivningslagen tillgång till kostnadsindexytor, medan det i andra fall inte var möjligt att få in kartskikten i maskindatorerna, vilket medförde att man genomförde drivningarna i princip utan beslutsstöd. På vissa trakter hade drivningen redan genomförts utan kännedom om beslutsstödet. Drivningsresultatet kunde dock i samtliga fall jämföras med de olika kartskikten och då framför allt markfuktighetskartan i syfte att utvärdera om tydligare kartunderlag kan bidra till skonsammare drivning. Drivningarna utvärderades så att trakterna fältinventerades med avseende på hur vägar placerats, om markskydd (ris eller stockar) använts, om skador orsakats, skadornas storlek och närhet till vatten eller hänsyn enligt den gemensamma körskadepolicyn (Skogsindustrierna, 2011) samt hur eventuella överfarter hanterats. Utvärderingen genomfördes på de 5 områdena med 4–9 trakter per område och med den totala arealen 433 ha (Figur 3). Avverkningstrakterna är belägna från södra Småland till Dalarna och avverkades mellan hösten 2009 i stället för till våren 2013.

Figur 3.
Antal trakter och total areal per testområde.

UTVÄRDERING AV MARKFUKTIGHETSKARTA

Markfuktighetskartor tillverkades över ett testområde i Österbybruk i östra Uppland. På testområdet markerades 10 ”testlinjer” i kvadrat med 1 km sida (Figur 4). Utmed varje kvadratisk testlinje lades provpunkter ut med 50 m mellanrum, startpunkten slumpades.

Figur 4.
Tio kvadratiska testlinjer på markvattenkartan från Österbybruk, varje kvadrant har arean en kvadratkilometer.

Provpunkterna lades ut i ett shape-lager (digitalt kartlager) för att användas i en fältdator. Inventeraren instruerades att följa testlinjerna och registrera markfuktighetsklass enligt riksskogstaxeringens definition i provpunkterna. Enligt definitionen utgör medelavstånd till grundvatten från markytan under tillväxtsäsong markfuktighetsnivån enligt följande klasser:

- **Blöt mark**, 0 m till grundvatten.
- **Fuktig mark**, <1 m till grundvatten.
- **Frisk mark**, 1–2 m till grundvatten.
- **Torr mark**, avståndet till grundvatten är mer än 2 m.

Markfuktighetskartan har även jämförts med fältinventeringen av drivningsresultatet med avseende på var vägar dragits och var körskador uppstått.

Resultat

FÄLTINVENTERING

Resultatet efter fältinventeringen ger i viss mån en bild av hur drivningsresultaten med avseende på markskador ser ut i svenskt skogsbruk. Det ger också en tydlig bild av var den största potentialen finns för utveckling och förbättring. Det totala antalet körskador var i medel drygt 6 skador per hektar och det varierade mellan 2 och 11 skador per hektar. Allvarliga skador (klassade som oacceptabla enligt den gemensamma körskadepolicyn) var i medel 0,77 skador per ha (Figur 5 och 6).

Figur 5.
Genomsnittligt antal körskador per hektar på de 36 trakterna fördelade på mindre allvarliga skador respektive oacceptabla skador.

Figur 6.
Antalet skador per ha fördelat på de fem områdena.

Andelen skadad areal i förhållande till total areal drivningsväg var mellan 1 % och 6,5 % (Figur 7).

Figur 7.
Andel i (%) av drivningsvägarna som skadats i de olika områdena.

Vid inventeringen återfanns de allvarliga skadorna till 50 % på fuktig mark och 3 % på blöt mark (Figur 9). Mindre allvarliga skador finns av naturlig anledning till störst andel på frisk mark både eftersom den största andelen skogsmark är klassad som frisk (Figur 8) samt att de flesta anledningarna för att definiera en skada som oacceptabel är kopplad till vatten och fuktig/blöt mark (Skogsindustrierna, 2011). De allvarliga skador som återfinns på frisk mark är i de flesta fallen kopplad till lämnad hänsyn.

Figur 8.
Fuktighetsklasser (%) på Svensk skogsmark enligt Riksskogstaxeringen 1993–2001.

Figur 9.
Andelen av det totala antalet skador (totalt och allvarliga) som återfinns i respektive fuktklass.

ÖVERFARTER ÖVER VATTEN

Överfarter över vattendrag (ingen skillnad gjordes mellan diken och naturliga vattendrag) bedömdes avseende om de ansågs skydda vattnet från negativ påverkan eller om de underkändes p.g.a. sedimenttransport eller risk för dämning. Samtliga överfarter över vatten hade genomförts med någon typ av skydd, vilket är mycket positivt och en klar förbättring jämfört med för ett par år sedan. Däremot var nästan 30 % av överfarterna underkända avseende hur de skyddade vattnet från negativ påverkan (Figur 10).

Figur 10.
Andel av överfarterna som godkändes respektive underkändes p.g.a. att sediment transporterades ner i vattnet eller att överfarten orsakade dämning.

UTVÄRDERING MARKFUKTIGHETSKARTA

Valideringen av markfuktighetskartan visade att mätdata vid fältinventeringen gav samma fuktighetsklass som modellen i 68 % av punkterna (Figur 11). När markfuktighetsklassningen skiljde sig mellan modell och inventering, övervärderades fuktklassningen i modellen i de flesta fallen, 25 % blötare i modellen och 7 % blötare i inventeringen (Figur 11).

Figur 11.
Andel av provpunkterna som klassades i samma markfuktighetsklass som markfuktighetskartan, samt hur många som klassades blötare i modellen respektive vid inventeringen.

En analys genomfördes för att identifiera orsaken till felklassificeringen. Analysen visade att felet kunde kopplas till dikning i 65 % av fallen (modellen tar inte hänsyn till markavvattning genom t.ex. dikning). I drygt 7 % av fallen var vägar orsaken och i knappt 30 % av felklassningarna hittades ingen orsak (Figur 12).

Tas dikade områden bort från utvärderingen gav modell- och fältinventering samma fuktklass i 86 % av mätpunkterna.

Figur 12.
Orsak till felklassificering i markfuktighetskartan jämfört med fältinventeringen.

En jämförelse genomfördes också mellan markfuktighetskartan och inventering av körskador. Detta gjordes genom att de koordinatssatta körskadorna lades ovanpå markfuktighetsskiktet (Figur 13). Syftet var att utvärdera hur stor andel av körvägarna som skadades inom områden som modellen klassar som fuktiga.

Figur 13.
Punktskador (svarta trianglar orisade, gröna trianglar risade) och långa skador (röda tjockare linjer på kartan längst till vänster) på markfuktighetsskiktet (blå färg = fuktig mark i klasserna 1,0 – 0,75 m, 0,75–0,5 m och 0,5 – 0,25 m, 0,25 – 0 m till grundvatten).

Utvärderingen visade att mer än 60 % av skadearealen hamnar inom områden som klassas som fuktiga i modellen (Figur 13). I Figur 14 har fuktklass (1,0 – 0,75), (0,75 – 0,5) och (0,5 – 0,25) slagits samman och antas motsvara fuktig mark. Klassen (0,25–0 m) till grundvatten antas motsvara blöt mark. De skador som uppstår på områden som klassas som fuktig respektive blöt mark var dessutom betydligt mer omfattande än skador som uppstår på frisk mark. På fuktig mark var i snitt 50 % av körvägarna skadade och på blöt mark nästan 20 % (kan kopplas till att mer av den blöta marken skyddats), medan endast knappt 10 % av körvägsarealen skadats på mark som klassas som torr/frisk (Figur 14).

Figur 14.
Andel (%) av körvägsarealen inom varje markfuktighetsklass som skadats.

ANALYS

En av hypoteserna i STIG-projektet är att bättre planering, traktunderlag och tydligare rutiner kan minska antalet skador efter drivning. Frågeställningen är då hur mycket av skadorna som skulle kunna undvikas med bättre kartunderlag och tydligare rutiner. Skogsbruket har börjat använda olika typer av anpassade metoder där fokus ligger på hur trakten kan drivas med hänsyn till mark- och vatten. Ofta finns rutinen att alla basstråk, där stora mängder virke transporteras, ska risas liksom fuktiga områden. Vid inventeringen noterades utöver körskador även antalet passager på traktens körvägar. Utifrån detta klassades körvägarna som avläggsväg (basväg mellan bestånd och avlägg) basstråk (mer än 5 passager) och körstråk (enstaka överfarter). Typ av markskydd på olika körvägar noterades också. Enligt inventeringen är knappt hälften av alla basstråk risade (Figur 15). Avläggsvägarna skyddades till 65 %, medan körstråken skyddades till knappt 30 % (Figur 15). Ett problem i inventeringen var att vi inte har data från samtliga avläggsvägar och speciellt inte i de fall där avläggsvägen finns utanför trakten (har dragits över andra bestånd). När basväg/avläggsväg passerar bestånd utanför trakten finns i normalfallet inget ris/GROT att tillgå.

Figur 15.
Drivningsvägarna (andel i %) i avverkningstrakterna klassade med avseende på antalet överfarter samt om de risats eller ej.

På en del av marken där skador orsakats har man försökt skydda marken med ris. Vid inventeringarna var knappt 50 % av den fuktiga marken skyddad med ris och endast drygt 60 % av den blöta marken (Figur 16). Det är oklart varför skadan ändå uppstått men det kan t.ex. vara för lite ris eller att marken helt enkelt inte tålde ett stort antal passager. Det finns ändå en tydlig potential att öka andelen ris på högtrafikerade drivningsvägar samt på fuktiga och blöta områden.

Figur 16.
Antal skador (%) med och utan ris i olika fuktklass.

På tre av områdena användes en anpassad metod vid drivningen medan två av områdena ännu inte fått särskilda instruktioner/rutiner för hur känsliga områden och hur stort antal överfarter skulle hanteras. Antalet skador per hektar var mer än dubbelt så många på drivningstrakter där metoden inte anpassats, jämfört med trakter där en anpassad metod användes. Allvarliga skador var en tredjedel så många per hektar (Figur 17). Detta visar att det finns stor anledning att jobba aktivt med frågan och förändra attityden i skogsbruket genom att tydliggöra rutiner och instruktioner vid drivning med hänsyn till mark och vatten.

Figur 17.
Antalet skador totalt respektive allvarliga skador per ha vid avverkning utan specialanpassad metod respektive med metod anpassad för maximal hänsyn till mark och vatten.

Diskussion och slutsatser

Resultatet av fältinventeringen ger en till synes nedslående bild av svenskt skogsbruk med nästan en oacceptabel körskada per hektar. Skogsbrukets gemensamma körskadepolicy (Skogsindustrierna, 2011) har stora delar av skogsbruket skrivit under och de oacceptabla skador som ändå uppstår, måste givetvis undvikas i ett framtida skogsbruk. Utvärderingen i denna rapport visar ändå att det finns stora möjligheter att identifiera- och undvika en stor andel av skadorna, framför allt de allvarliga nära vatten. Man ska också komma ihåg att detta är ett litet urval av alla avverkningar och det fanns dessutom vissa faktorer som bidrog till att det eventuellt inte var ett urval, utan systematiska fel.

Till exempel är en stor andel av såväl mindre allvarliga skador som allvarliga skador kopplade till område 4 och 5 (Figur 4). Samtliga avverkningar i dessa områden genomfördes under sommaren 2012 som var ovanligt blöt. Å andra sidan behöver skogsindustrin ett jämnt flöde av virkesråvara, vilket innebär att hänsyn- och skonsamhet måste upprätthållas även under svåra drivningsförhållanden. Vidare genomfördes några av inventeringarna en tillväxtsäsong efter

avverkningstillfället p.g.a. att vi inte hann inventera samtliga trakter första sommaren. Detta gjorde att skadebilden eventuellt inte var densamma som direkt efter drivningen. Urvalet av trakter var dessutom inte slumpmässigt, utan trakterna valdes ut eftersom de var de 5–10 senast avverkade trakterna.

Utvärderingen av markfuktighetskartan visade på 35 % avvikelser mellan modellen- och inventeringen. Detta kan givetvis bero på att modellen inte överensstämmer med verkligheten. Bland annat verkar dikning- och vägbanker påverka modellen. Exkluderades dikade områden från utvärderingen, stämde modellen med fältinventerad fuktklass till 86 %. En utveckling av modellen borde alltså grunda sig i att anpassa modellen till dikessystem- och vägnät. Avvikelserna kan å andra sidan även bero på GPS-fel (att bedömningen skedde på fel punkt) eller helt enkelt att markfuktigheten klassades fel.

Oavsett detta finns en stor potential i att implementera markfuktighetskartor i drivningsplanering- och drivning, då merparten av de oacceptabla skadorna är kopplade till blöt- och fuktig mark. Modellen verkar övervärdera andelen fuktig mark och det innebär att man i stor andel av fallen kan förutse problematiska drivningsområden.

Utvärderingen av markskydd i kombination med körskadorna visade att många av körskadorna var risade. Att skador ändå uppstår kan bero på många passager, för tunn risning eller att risningen helt enkelt skett när skadan redan orsakats. Resultatet kan också tolkas som att det finns en stor potential att öka risningen på högtraffikerade drivningsvägar och därigenom både minska skador och förbättra ergonomin i maskinerna då risade vägar minskar ojämnheten i underlaget.

Skillnaden i metoder visar en tydlig bild av att attityd och fokus på frågan är mycket viktig i arbetet med att minimera skador vid drivning. Det visar även att det är viktigt att bra kartunderlag följs av tydliga rutiner för hur olika terrängförhållanden ska hanteras och skyddas. Ett aktivt arbete med metodutveckling kan mycket väl leda till att skadorna halveras.

Slutligen kan konstateras att:

- Broar hade byggts vid samtliga överfarter över vatten. Alla broar var dock inte tillräckligt bra, vilket indikerar att det krävs mer utbildning, bench marking med duktiga ”brobyggare” och instruktioner kring detta.

- Markfuktighetskartorna har ett stort värde som kartunderlag i planering och drivning. Utveckling av modellen genom att t.ex. ta hänsyn till vägar och diken kan göra noggranheten bättre, men redan i dag kan mycket av den känsligaste skogsmarken identifieras.

- Påbörjat arbete med utbildning, attityder, bättre underlag och rutiner innebär att det finns goda möjligheter att minska andelen markskador i skogsbruket till en fullt acceptabel nivå.

Referenser

Arp, P., Ogilvie, J., Castonguay, M & Murphy PNC. 2008. Enhancement of operational forest management planning through water mapping. FRIAA'S FORWARD-UNB wet-area mapping project: Final Report 2008.

Berg, S. 2011. Vad är en körskada. Skogforsk, Resultat nr 3.

Bishop, K., Seibert, J., Köhler, S. & Laudon, H. 2004. Resolving the Double Paradox of rapidly mobilized old water with highly variable responses in runoff chemistry. Hydrological Processes 18: 185–189.

Bishop, K., Allan, C., Bringmark, L., Garcia, E., Hellsten, S., Högbom, L., Johansson, K., Lomander, A., Meilli, M., Munthe, J., Nilsson, M., Porvari, P., Skyllberg, U., Sørensen, R., Zetterberg, T. & Åkerblom, S. 2009. The effects of forestry on Hg bioaccumulation in nemoral/boreal waters and recommendations for good silvicultural practice. Ambio 37: 373–380.

Eliasson, L. & Wästerlund, I. 2007. Effects of slash reinforcement of strip roads on rutting and soil compaction on a moist fine-grained soil. For Ecol Manage 252: 118–123.

González, D., Becker, J., Torres,J., Albistur,J., Escudero, M., Fuentes, R., Hinostroza, H. and Donoso, F. 2008. Using LiDAR technology in forestry harvest planning. SilviLaser 2008, Sept. 17–19, 2008 – Edinburgh, UK 437.

Kozlowski, T.T. 1999. Soil compaction and growth of woody plants. Scandinavian Journal of Forest Research 14: 596–619.

Mohtashami, S. 2010. Planning forest routes for silvicultural activities using GIS based techniques. KTH Land and water resources egineering. Masters theises KTH.

Munthe, J. & Hultberg, H. 2004. Mercury and methylmercury in runoff from a forested catchment – concentrations, fluxes, and their response to manipulations. Water, Air, and Soil Pollution: Focus 4: 607–618.

Nordlund, A. Ring, E., Högbom, L., Bergkvist, I. 2013. Attityder och åsikter med koppling till körskador inom olika yrkesgrupper i skogsbruket. Skogforsk, Arbetsrapport 807.

Riksskogstaxeringen 2002. Utdrag från sammanställningen av Skogsdata 2002. SLU

Skogsindustrierna och Lrf Skogsägarna. 2011. Branschgemensam miljöpolicy om körskador på skogsmark.

Skogsstyrelsen 2013. Skogsvårdslagen.

Sonesson, J., Bergkvist, I., Andersson, G. & Thor, M. 2007. Klimatförändringarnas inverkan på drivning och logistik I skogsbruket. *I* Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter. Slutbetänkande av klimat och sårbarhetsutredningen. SOU 2007:60. ISBN 978-91-38-22793-0. ISSN 0375-250x.

Sonesson, J., Mohtashami, S., Bergkvist, I. 2012. Beslutsstöd och metod för att minimera markpåverkan vid drivning. Skogforsk, Arbetsrapport 772.

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2013

2013

Nr 786 Grönlund, Ö. & Eliasson. L. 2013. Knivslitage vid flisning av grot. Effects of knife wear on performance and fuel consumption for a small drum chipper. 12 s.

Nr 787 Sonesson, J. & von Hofsten, H. 2013. Effektivare fältarbete med nya datakällor för skogsbruksplanering.

Nr 788 Bhuiyan, N., Arlinger, J. & Möller, J.J. 2013. Kvalitetssäkring av beräkningsresultat från hprCM och konvertering av pri- till hpr-filer. – Quality assurance of calculation results from hprCM and conversion of prifiles to hpr files. 24 s.

Nr 789 Brunberg, t. 2013. Bränsleförbrukningen hos skördare och skotare 2012. – Fuel consumption in forest machines 2012. 12 s.

Nr 790 Eliasson, L. 2013. Skotning av hyggestorkad grot. 11 s.

Nr 791 Andersson, g. & Frisk, M. 2013. Skogsbrukets transporter 2010. – Forestry transports in 2010. 91 s.

Nr 792 Nordström, M. & Möller, J.J. 2013. Kalibrering av skördarens mätsystem. – En kartläggning av nuläge och utvecklingsbehov. A review of current status and development needs. 15 s.

Nr 793 Lombardini, C., Granlund, P. & Eliasson, L. 2013. Bruks 806 STC. 0150 – Prestation och bränsleförbrukning. 9 s.

Nr 794 Fridh, L. 2013. Kvalitetssäkrad partsmätning av bränsleved vid terminal. – Quality-assured measurement of energy wood at terminals.

Nr 795 Hofsten von, H. & Brantholm, M.-Å. 2013. Kostnader och produktivitet i stubbskörd – En fallstudie. 9 s.

Nr 796 Brunberg, T. & Iwarsson Wide, M. 2013. Underlag för prestationshöjning vid flerträds-hantering i gallring. – Productivity increase after multi-tree handling during thinning. 7 s.

Nr 797 Spatial distribution of logging residues after final felling. – Comparison between forest fuel adapted final felling and conventional final felling methods. Trädresternas rumsliga fördelning efter slutavverkning. – Jämförelse mellan bränsleanpassad och konventionell avverkningsmetod. 19 s.

Nr 798 Möller, J.J., Arlinger, J. & Nordström, M. 2013. Test av StanForD 2010 implementation i skördare.

Nr 799 Björheden, R. 2013. Är det lönsamt att täcka groten? Effekten av täckpappens bredd på skogsbränslets kvalitet. – Does it pay to cover forest residue piles? The effect of tarpaulin width on the quality of forest chips. 15 s.

Nr 800 Almqvist, C. 2013. Metoder för tidig blomning hos tall och gran. – Slutrapport av projekt 40:4 finansierat av Föreningen skogsträdsförädling. – Early strobili induction in Scots pine and Norway spruce. – Final report of Project no. 40:4, funded by the Swedish Tree Breeding Association. 26 s.

Nr 801 Brunberg, T. & Mohtashami, S. 2013. Datoriserad beräkning av terrängtransportavståndet. – Computerised calculation of terrain transport distance. 8 s.

Nr 802 Sonesson, J., Eliasson, L., Jacobson, S., Wilhelmsson, L. & Arlinger, J. 2013. Analyses of forest management systems for increased harvest of small trees for energy purposes in Sweden.

Nr 803 Edlund, J., Jonsson, R. & Asmoarp, V. 2013. Fokusveckor 2013 – Bränsleuppföljning för två fordon inom ETTdemo-projektet, ST-kran och ST-grupp. – Monitoring fuel consumption of two rigs in the ETTdemo project, ST-crane and ST-group. 22 s.

Nr 804 Iwarsson-Wide, M., Olofsson, K., Wallerman, J., Sjödin, M., Torstensson, P. O., Aasland, T., Barth, A. & Larsson, M. 2013. Effektiv volymuppskattning av biomassa i vägkanter och ungskogar med laserdata. – Effective estimate of biomass volume on roadsides and in young forests using laser data 40 s.

Nr 805 Iwarsson-Wide, M., L., Bäfver, Renström, C. & SwedPower, P. 2013. Fraktionsfördelning som kvalitetsparameter för skogsbränsle – Kraft- och värmeverkens perspektiv. 38 s.

Nr 806 Englund, M. & Jönsson, P. 2013. LED-lampor i såglådan – En pilot¬studie. – LED lamps in the saw box – A pilot study. 8 s.

Nr 807 Nordlund, A., Ring, E., Högbom, L. & Bergkvist, I. 2013. Beliefs among Formal Actors in the Swedish Forestry Related to Rutting Caused by Logging Operations. – Attityder och åsikter med koppling till körskador inom olika yrkesgrupper i skogsbruket 18 s.

Nr 808 Arlinger, J. & Jönsson, P. 2013. Automatiska tidsstudier i skogsmaskinsimulator. – Driftuppföljning och produktionsdata enligt StanFord 2010. Automatic time-studies in forest machine simulators – Operational monitoring and production data according to StanForD 2010. 10 s.

Nr 809 Englund, M., Mörk, A. & Jönsson, P. 2013. Skotartävling på Elmia – Kran- och motor-inställningars påverkan på bränsleförbrukning och tidsåtgång. Forwarder contest at Elmia. – Effect of crane and engine settings on fuel consumption and speed of work. 9 s.

Nr 810 Eliasson, L., Lombardini, C., Lundstruöm, H. & Granlund, O. 2013. Eschlböck Biber flishugg – Prestation och bränsleförbrukning – Rangering av fliscontainrar med en John Deere 1410 containerskyttel.

Nr 811 Eliasson, L. 2013. En simulering av en integrerad skördare för förpackad flies vid energiut tag i gallring. – Simulation of an integrated harvester for pre-packaged chips during energy harvest in early thinning. 16 s.

Nr 812 Englund, M. 2013. Test av stolar och tillbehör med avseende på helkroppsvibrationer. Test of seats and associated equipment in terms of whole-body vibrations. 32 s.

Nr 813 Enström, J., Athenasiadis, D., Öhman, M. & Grönlund ,Ö. 2013. Framgångsfaktorer för större skogsbränsleterminaler. – Success factors for larger energy wood terminals. 41 s.

Nr 814 Wennström, U. 2013. Holmens fröbehov, produktion och genetisk kvalitet 2012-2060. – Holmen's seed requirements: production and genetic quality 2012-2060. 50 s.

Nr 815 Hannrup, B., Andersson, M., Larsson, J., Sjöberg, J. & Johansson, A. 2013. Slutrapport för projekt "Beröringsfri diametermätning i skördare – Utveckling av skräpreducerande skydd". – Final report of the project 'Remote measurement of stem diameter in harvesters. Develop ment of shields to reduce debris'. 78 s.

Nr 816 Eriksson, E. & Täljeblad, M. 2013. Prekal – Självföryngring före slutavverkning. – Slutrapport Försök 1–6. Prekal. – Natural regeneration before final felling. Final report, Experiments 1–6. 28 s.

2014

Nr 817 John Arlinger, Torbjörn Brunberg, Hagos Lundström och Johan Möller. Jämförelse av JD1170E och JD1470E i slutavverkning hos SCA Skog AB hösten 2013. Comparison of JD1170E and JD1470E in final felling at SCA Skog AB, autumn 2013. 29 s.

Nr 818 Bergkvist, I., Friberg, G., Mohtashami, S. & Sonesson, J. 2014. STIG-projektet 2010–2014. The STIG Project, 2010–2014. 19 s.

Nr 819 Björheden, R. 2014. Studie av Fixteri FX15a klenträdsbuntare. Study of Fixteri FX15a small-tree bundling unit.

Nr 820 Löfroth, C. & Brunberg, T. 2014. Bränsleförbrukningen hos rundvirkesfordon 2008 och 2013. Fuel consumption of roundwood vehicles in 2008 and 2013. 12 s.

Nr 821 Jönsson, P., Hannrup, B., Gelin, O. & Löfgren, B. 2014. Utvärdering av sågenheten R5500 med avseende på kaptid och energiåtgång. Evaluation of the R5500 sawing unit in terms of bucking time and fuel consumption. 24 s.

Nr 822 Eliasson, L. & Johannesson, T. 2014. Effekten av olika bottensåll på prestation, bränsleförbrukning och flisens fraktionsfördelning för flishuggarna Kesla 645 och Eschlböck Biber-92. – Effects of sieve size on chipper productivity, fuel consumption and chip size distribution for the chippers Kesla 845 and Eschlböck Biber-92. 18 s.

Nr 823 Eliasson, L., Lombardini, C., Granlund, P., Magagnotti, N. & Spinelli, R. 2014. Prestation och bränsleförbrukning för en lastbilsmonterad Pezzolato PTH 1200/820 flishugg. – Performance and fuel consumption of a truck-mounted Pezzolato PTH 00/820 chipper. 12 s.

Nr 824 Iwarsson- Wide, M. Grönlund, Ö. 2014. Lastindikatorer och lastbärarvågar. – Load indicators and weighing devices on load carriers 14 s.

Nr 825 Sikström, U. 2014. Föryngring av gran under högskärm: Försöksverksamhet vid Bergvik Skog – Uppföljning 2013. 47 s.

Nr 826 Englund, M. 2014. Mätning av mental arbetsbelastning – En metodstudie. 27.

Nr 827 Jönsson, P., Björheden, R. & Eliasson, L. 2014. Destinering och lägesbyten för att effektivisera transporterna av skogsflis.

Nr 828 Barth, A., Holmgren, J., Wilhelmsson, L. & Nordström, M. 2014. Evaluation of single tree based estimates with terrestrial laser scanning in Sweden.

Nr 829 Jacobson, S. Asktillförsel och dess påverkan på trädens tillväxt och näringsstatus – Revision av sex fältförsök. – Effect of application of wood ash on tree growth and nutrient status. – Revision of six field experiments 32 s.

Nr 830 Björheden, R. 2014. Proceedings of the Nordic Baltic Conference OSCAR14. Solutions for Sustainable Forestry Operations, June 25-27, NOVA Park Conference, Knivsta, Sweden. – Proceedings från den Nordiska Baltiska konferensen OSCAR14 Solutions for Sustainable Forestry Operations, June 25–27, 2014, NOVA Park Conference, Knivsta, Sverige. 114 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 an¬passning 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. 818–2014

SKOGFORSK

www.skogforsk.se

SKOGSBRUKETS FORSKNINGSINSTITUT · THE FORESTRY RESEARCH INSTITUTE OF SWEDEN
Uppsala Science Park, SE-751 83 UPPSALA, Sweden Ph. +46 18 18 85 00 skogforsk@skogforsk.se http//www.skogforsk.se