

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 788–2013

Kvalitetssäkring av beräkningsresultat från hprCM och konvertering av pri- till hpr-filer

Quality assurance of calculation results from hprCM and conversion of pri files to hpr files

Nazmul Bhuiyan, John Arlinger och Johan J. Möller



SKOGFORSK

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 788–2013

I Arbetsrapporter redovisar Skogforsk resultat och slutsatser från aktuella projekt. Här hittar du bakgrundsmaterial, preliminära resultat, slutsatser och färdiga analyser från vår forskning.

Titel:

Kvalitetssäkring av beräkningsresultat från hprCM och konvertering av pri- till hpr-filer.

Quality assurance of calculation results from hprCM and conversion of pri files to hpr files.

Ämnesord:

Kvalitetssäkring, skördardata, beräkningsmodul, skogsbränsle.

Quality assurance, harvester data, calculation module, forest fuel.

Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2012

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



Nazmul Bhuiyan. Civ.ing. teknisk fysik. Anställd på Skogforsk sedan 2010 och arbetar främst med utveckling av mjukvaror och beräkningsalgoritmer kopplade till StanForD och skogsmaskiner.



John Arlinger. SkogL anställdes 1996 vid Skogforsk. Han arbetar sedan år 2000 främst med frågor kring StanForD, simulering av virkesutfall och utveckling av mjukvaror kopplade till StanForD och skogsmaskiner. John är sekreterare för StanForD-gruppen.



Johan J. Möller. Jägmästare 1993, därefter arbetat på SCA Timber med råvarufrågor och teknikutveckling. Anställd 1996 vid Skogforsk och arbetar främst med frågor om aptering, simulering, virkesutfall, virkeskvalitet och prissättning av virke samt mätning med skördare. Johan är ordförande i StanForD-gruppen.

Abstract

HprCM is a calculation module developed for Swedish forestry. The module calculates the quantity of forest fuel based on hpr files from the harvesters. To minimise the risk of calculation errors when implementing the module in company systems, Skogforsk has been commissioned to assure the quality of the function in hprCM and an associated module for converting harvester pri files to hpr files. In this study, the two modules, one for converting pri to hpr and the other for calculating logging residues and stump quantities, were verified. Results from a comparison with a manual conversion control, and function calculations with a separate control software, were successful. The conclusion is that both modules work accurately in accordance with the specifications.

Innehåll

Sammanfattning.....	2
Bakgrund	2
Modulsystemet	3
Scenarior för implementering	4
Syfte.....	4
Mål.....	4
Avgränsning	5
Material och metoder.....	5
Analyserade filer.....	5
Analys i två steg.....	7
Data för kontroll.....	7
Förutsättningar för del två i analysen	8
Inställningsdokument.....	9
Resultat	9
Steg 1: Konvertering pri till hpr.....	9
Steg 2: Kontroll beräkningsmodell hprCM.....	11
Verktyg för jämförelse av olika implementationer.....	14
XMLSpy, exempel på verktyg för jämförelse av xml-filer	15
Diskussion	16
Konverterare	16
HprCM.....	16
Referenser.....	17
Bilaga 1 Beräkningsbara kvantiteter, egenskaper- och storheter	19
Bilaga 2 Filtreering av stammar	23
Bilaga 3 Använda inställningar	25
Bilaga 4 Beräkningsgång i kontrollprogram.....	27

Sammanfattning

Ett system för produktionsrapportering av skogsbränsle har utarbetats inom ramarna för FoU-programmet ”Effektivare skogsbränslesystem” (ESS) vid Skogforsk. Programmet finansieras i sin tur av medel från Energimyndigheten, skogsbruket och energisektorn. En beräkningsmodul för beräkning av grott- och stubbkvantiteter, benämnd ”hprCM” (harvested production Calculation Module), finns öppet tillgängligt för intressentföretag och systemutvecklare sedan årsskiftet 2011/2012.

Modulen är utvecklad för att hantera produktionsfiler från skördare i hpr-format enligt den nya datastandarden för skogsmaskiner StanForD 2010. Till hprCM-paketet hör också en konverteringsmodul för att kunna behandla produktionsfiler i pri-format tillhörande den tidigare standarden. Nu är tiden nära för implementering av modulsystemet varför SDC, andra systemtillverkare och berörda intressentföretag har efterfrågat en kvalitetssäkring av de båda modulerna. Syftet med detta projekt har därför varit att ta fram verktyg och rutiner för att kvalitetssäkra resultaten vid implementering av beräkningsmodulen hprCM i olika system och tillämpningar. Arbetet med kvalitetssäkring av modulsystemet har p.g.a. systemets uppbyggnad delats upp i två delar.

Den första delen är en verifiering av konverteringsmodulen genom jämförelse och summering av rådata och den andra en verifiering av skogsbränslekvantiteter erhållna från hprCM genom jämförelse med en separat beräkning av implementerade biomassafunktioner. Arbetet har fallit väl ut och vi kan konstatera att både konverteringsmodul och beräkningsmodul fungerar som tänkt och testade funktioner ger korrekta resultat. Modulerna kan därmed användas för implementering i företagssystem eller som referenser när företagen önskar utveckla egna system med motsvarande funktioner.

Bakgrund

I det ESS-finansierade projektet ”Standardiserat system för rapportering av bruttoproducerat skogsbränsle och effektivare styrning av nettouttag” (Möller m.fl., 2009; Hannrup m.fl., 2009), har ett system för produktionsrapportering av skogsbränsle tagits fram. I en andra fas av projektet ”Modul för beräkning av skogsbränsle baserat på skördardata” har en beräkningsmodul (hprCM – harvested production Calculation Module), för beräkning av grott- och stubbkvantiteter baserat på skördardata utvecklats (Larsson m.fl., 2013). Modulen har tagits fram för implementering hos SDC och skogsföretag. Detta arbete har även omfattat utveckling av en programvara för att konvertera skördarproduktionsfiler i pri-format enligt ”StanForD Classic” till hpr-format enligt den nya standarden ”StanForD 2010” (Arlinger m.fl., 2012).

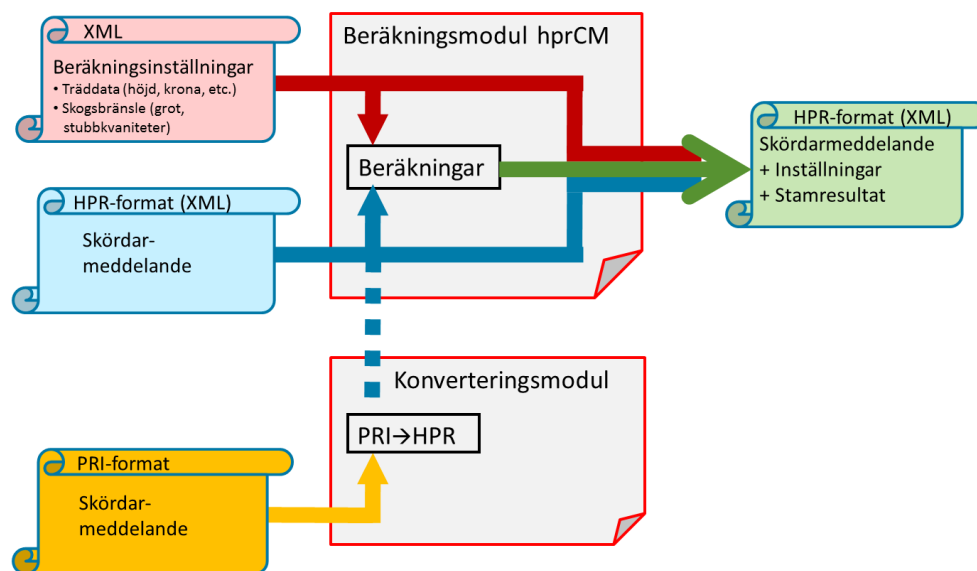
Det primära syftet med det genomförda utvecklingsarbetet har varit att ta fram en beräkningsmodul som kan användas av samtliga företag. En sådan beräkningsmodul är en nyckel till att åstadkomma en snabb och kostnadseffektiv implementeringsprocess. En annan fördel med en gemensam beräkningsmodul är att den blir standardiserad och underlättar t.ex. vid byte av objekt och volymer mellan företag. Modulen ger information om avverkade kvantiteter grot- och stubbar och har utformats så att den enkelt kan byggas in i företagens egna planeringssystem, eller motsvarande uppgift inom ramen för SDCs system.

I samband med utveckling av beräkningsmodulen har även ett prototypprogram tagits fram för att presentera resultaten i form av kartor, mängden grot och stubbar i olika enheter, samt grotanpassad areal (Hannrup m.fl., 2009). Detta prototypprogram kan även användas för att generera grotkartor som kan användas i skotare (Bhuiyan m.fl., 2012).

Arbetet med framtagandet av modulen har skett i nära samarbete med intressentföretagen och version 2.0 av modulen finns sedan årsskiftet 2011/2012 öppet tillgänglig för intressentföretag och systemutvecklare. SDC har påbörjat ett arbete med att implementera hprCM och några skogsföretag har uttryckt ambitionen att implementera modulen i egna system.

MODULSYSTEMET

HprCM arbetar som namnet antyder med skördardata i form av hpr-filer enligt den nya standarden StanForD 2010. Det är dock möjligt att utgå från pri-filer, produktionsfilerna enligt den tidigare standarden, och konvertera dessa till hpr-format. Hur modulsystemet är uppbyggt illustreras av Figur 1 nedan.



Figur 1. Schematisk bild av modulsystemet som visar hur skördardata skickas direkt i hpr-format eller via en konverterare till hprCM. HprCM styrs av ett inställningsdokument och ut redovisas alla resultat per träd i samma hpr-fil som skickades in i modulen.

Då pri-filer och hpr-filer sannolikt kommer att samexistera ett antal år framöver innan merparten av maskinerna har gått över till StanForD 2010, är därför även konverteringsmodulen en central komponent vid implementering av hprCM.

SCENARIOR FÖR IMPLEMENTERING

Den eller de aktörer som implementerar systemet för konvertering och skogsbränsleberäkning kan göra detta i form av helt integrerade moduler (omskrivning av kod i egen utvecklingsmiljö) eller utnyttja de av Skogforsk utvecklade modulerna (kompilerade). Man kan följaktligen tänka sig tre olika huvudalternativ för implementering av hela beräkningssystemet:

- **Använda** av Skogforsk utvecklade moduler, konverterare (PriConvert.dll) och skogsbränsleberäkning (HPRCM.dll).
- **Skiva om** konverteraren (PriConvert.dll) och använda Skogforsk modul för skogsbränsleberäkning (HPRCM.dll).
- **Skriva om** både konverterare (PriConvert.dll) och skogsbränsleberäkning (HPRCM.dll) med egen kod.

Vid implementering vill SDC, andra systemtillverkare och berörda intressentföretag säkerställa att modulen räknar rätt, även efter att den implementeras i respektive systemlösning. De efterfrågar därför en kvalitetssäkringsrutin för konvertering av pri-filer och beräkningar av grot- och stubbkvantiteter.

Syfte

Syftet med detta projekt var att ta fram verktyg- och rutiner för att kvalitets-säkra resultaten vid implementering av beräkningsmodulen hprCM i olika system och tillämpningar. Härigenom säkerställs kvalitet, likformighet och objektivitet i beräkningar och dataflöden med inriktning på effektivare logistik och objektiv redovisning av producerade kvantiteter grot, stamvirke och stubbar till skogsbränsle.

Mål

Målen med projektet var att:

- **Ta fram** en uppsättning pri-filer som konverteras till hpr-filer (StanForD 2010).
- **Beräkna** grot- och stubbkvantiteter med två olika inställningar för respektive hpr-fil.
- **Verifiera** beräknade data för respektive stam i testfilerna genom jämförelser med separata kontrollberäkningar.
- **Dokumentera** kvalitetssäkringsrutinen och skapa testfiler för användning vid implementation av hprCM och pri-konvertering.

Avgränsning

I detta arbete har den del som rör kontrollberäkning av hprCM:s resultat avgränsats till att främst innefatta kontroll av att biomassafunktioner, har blivit korrekt implementerade i hprCM. Att genomföra en fullständig kontroll skulle sträcka sig utanför tidsramarna för detta projekt. Då hprCM har utvecklats på Skogforsk skulle det dessutom vara omöjligt att få till en fullkomligt oberoende kontrollberäkning på Skogforsk. Mer om detta vägval i stycket ”Förutsättningar för del två i analysen” under ”Material och metoder” nedan.

Material och metoder

ANALYSERADE FILER

SDC levererade våren 2012 totalt tio pri-filer till Skogforsk som ett referensmaterial att använda vid manuella kontroller av de existerande modulerna. Fem av filerna innehöll flerträdshanterade stammar. Totalt omfattade materialet 19 670 stammar och 47 999 stockar. I januari 2013 kompletterades filuppsättningen med ytterligare två pri-filer där även funktionen för att registrera om en stam blivit grotanpassad eller inte fanns inkluderad. Detta material omfattade totalt 4 529 stammar. Samtliga filer har hämtats från verkliga utförda avverkningar och har genererats av skördare från fyra olika tillverkare. I Tabell 1 ges en översikt över analyserade filer med uppdelning av antalet stammar i processkategorierna enkelträdsupparbetning, flerträdsupparbetning och flerträdsfällning.

Tabell 1.
Filer som analyserades i kontrollen.

Fil nr	Tillverkare	Version	Spar-datum	FileNamePri	Antal STP ³	Antal MTP ⁴	Antal MTF ⁵
1 ¹⁾	Dasa	CabsWin1.8.3-1.34DC	2012-03-19 10:55	gpx111-sdcgpx5032-00a29149_73f9_48e4_a649_cde025a0ace5-03.03-sergberg.pri	2 135	36	
2	Dasa	CabsWin1.8.3-1.34DP	2012-03-12 14:03	gpx113-sdcgpx3018-a26d8063_eb16_4e5c_9cd0_b4e8048e0aff-03.03-806932.pri	537		
3 ¹⁾	Dasa	d5Bucking1.4.2-RottneIndustriAB	2012-03-19 15:56	gpx113-sdcgpx2930-cb01c4e5_0089_4adf_a27e_4a0202e26ac1-03.03-Stefa\$04.pri	591	10	
4 ¹⁾	Komatsu	MaxiXplorer2.2.3.17233	2012-03-13 16:03	gpx111-sdcgpx0203-7c8655a7_01f7_46a4_8e8d_d76f1c06d0f1-03.03-20120313_1_5_1.pri	2 586	103	
5	Komatsu	MaxiXplorer2.2.3.17233	2012-03-13 12:23	gpx113-sdcgpx4972-7ba9ce38_261c_d4c0_8d29_e5db7a6563e4-03.03-20120313_Inge Karlsson__1_1.pri	501		
6	Ponsse	OptiWin4.710	2012-03-14 15:31	gpx106-sdcgpx4607-6e239cb1_b218_4f73_a727_445ea6a524d2-03.03-Kåfalla_338-130312-143636.pri	912		
7	Ponsse	OptiWin4.710	2012-03-16 12:02	gpx106-sdcgpx4907-476109f8_e67e_4042_a716_05e3a1870d19-03.04-lx_NoIåsen-130312-132047.pri	1 251		
8 ²⁾	Ponsse	OptiWin4.710	2011-11-02 14:15	gpx106-sdcgpx4907-c7814026_e0e9_48ab_906a_be030af84eab-03.03-Lx_kulla-261011-081103.pri	366	12	39
9 ²⁾	JohnDeere	TimbermaticH1.13.12	2013-03-15 16:40	gpx110-sdcgpx4567-51a02567_de24_4e84_aeb3_73fb9c7ac373-03.03-5420245j.pri	7 343	2 307	572
10	JohnDeere	TimbermaticH1.13.14	2012-03-14 05:51	gpx116-sdcgpx0664-2806ec7b_1e00_447e_ac90_4ffab9a1ca91-03.03-boris Johansson.pri	369		
11 ⁶⁾	Ponsse	OptiWin4.710	2012-11-15T23:40	gpx106-sdcgpx3873-a105d356_7d5f_40c3_b72e_0e07d843191f-03.03-Årteräsvägen_-141112-131110.pri	1 811		
12 ⁶⁾	JohnDeere	TimbermaticH1.15.11	2013-01-16 21:57	gpx108-sdcgpx0874-84a140e2_f524_45e1_bda9_805f46a001c2-03.00-Buddby FA2.pri	2 718		

- 1) Inklusive flerträdsupparbetning.
2) Inklusive flerträdsupparbetning och flerträdsfällning.
3) Antal enkelträdsupparbetade stammar.
4) Antal flerträdsupparbetade stammar.
5) Antal flerträdsfällda stammar.
6) Inklusive skogsbränsleflaggade stammar.

ANALYS I TVÅ STEG

Arbetet med kvalitetssäkring baserat på utvalda filer utfördes, på grund av modulsystemets uppbyggnad, i två steg:

1. Manuell jämförelse av pri- och hpr-fil för verifiering av Skogforsk konverterare.
2. Separat beräkning av skogsbränslekvantiteter i hpr-filen för att verifiera skogsbränsleberäkningen i hprCM.

I steg ett konverterades de tio pri-filerna till hpr-filer. Därefter importerades rådata direkt från pri- och hpr-filerna till en Microsoft Access-databas (m.h.a. PrintRawPriData.exe). Databasen användes sedan för att definiera ett antal olika frågor (query) där data summerades per filtyp och sedan jämfördes.

I steg två bearbetades sedan de konverterade hpr-filerna av hprCM som för varje fil stamvis lade till beräknade grot- och stubbkvantiteter. Detta gjordes med två olika inställningsuppsättningar vilket innebar beräkning med olika biomassafunktioner enligt Bilaga 3. I ett kontrollprogram applicerades därefter biomassafunktioner stamvis och summerades till totala grot- och stubbkvantiteter för varje fil att jämföras med motsvarande summering av resultaten från hprCM. Resultaten från den separata beräkningen presenterades därför jämsides med de beställda beräkningarna från hprCM. Detta gjordes för enkelträdsupparbetade stammar och flerträdupparbetade stammar men inte för fäll-da stammar som saknar de mätvärden som krävs för relevanta analyser. Det framtagna kontrollprogrammets arbetsgång kan ses i Bilaga 4.

Något som skulle kontrolleras i båda stegen var att en indikator för bränsleanpassning (som sätts av föraren) följer med vid konvertering och behandlas korrekt av hprCM. Kontrollen i steg två utfördes genom att jämföra grotresultat beställda endast för grotanpassade stammar med grotresultat beställda för samtliga stammar och därefter reducera totalen med grotresultat för ej grotanpassade stammar.

DATA FÖR KONTROLL

De data som kontrollerades i respektive steg framgår av Tabell 2 nedan. I steg 1 kontrollerades utöver totalsiffror för olika filer även nyckeltalen uppdelat på trädslag och sortiment. På så sätt verifierades att identiteter som trädslag och sortiment konverterades korrekt.

Tabell 2.

Data som kontrollerades i de två olika analyserna.

Steg 1	Steg 2 ¹⁾
Antal stammar	Grot torrvtikt (ton)
Medel brösthöjdsdiameter (mm)	Grot råvtikt (ton)
Total volym under bark (m ³ fub)	Grot energi torr (MWh)
Total volym på bark (m ³ fpb)	Grot energi fuktig (MWh)
Total prisgrundande volym (m ³)	Grot fast volym (m ³ fub)
Medel toppdiameter för stockar (mm)	Grot flisad volym (m ³ s)
Medel längd (cm)	Stubbe torrvtikt (ton)
Indikator för bränsleanpassning	Stubbe råvtikt (ton)
	Stubbe energi torr (MWh)
	Stubbe energi fuktig (MWh)
	Stubbe fast volym (m ³ fub)
	Stubbe flisad volym (m ³ s)
	Indikator för bränsleanpassning

¹⁾ För en komplett lista på vilka resultat som kan fås från hprCM se Bilaga 1.

FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DEL TVÅ I ANALYSEN

Vissa stammar i en pri-/hpr-fil kan ha en avvikande form (avbruten stam, besvärlig rottdel, etc.), varför en filtrering av defekter bland stammarna är nödvändig. HprCM gör därför en genomsökning av defekta stammar innan den behandlar stammarna. En sådan filtrering kan utföras på flera olika sätt vilket skulle kunna innebära att man arbetar med olika uppsättningar stammar beroende på implementering. Dessutom kan funktioner i beräkningarna behöva tillgång till diametrar som inte finns i rådata. Dessa beräkningar kan göras på olika sätt då man behöver jämföra olika mätta diametrar för att beräkna de saknade diametermåtten. Rutinen för jämförelse av diametrar behöver ta hänsyn till att diametermått ibland kan saknas för vissa filer. Även övre höjd är en parameter som behövs i kontrollberäkningarna, och även denna kan beräknas på olika sätt.

Det främsta syftet med del två i analysen var att kontrollera att skogsbränsleberäkningarna motsvarar en manuell beräkning med befintliga funktionsuppsättningar, d.v.s. att biomassafunktionerna har blivit korrekt implementerade. Att genomföra en helt oberoende beräkningsrutin för kontroll av mängden skogsbränsle skulle i praktiken medföra utveckling av en parallell beräkningsmodul för skogsbränsle. Denna modul skulle behöva förses med logik- och rutiner för att hantera de egenheter som kan uppkomma i skördarproduktionsfiler. Att testa alla funktioner och förklara eventuella skillnader mellan de båda modulerna skulle kräva ett omfattande utvecklingsarbete som skulle sträcka sig utanför tidsramarna för detta projekt varför vi för analyserna i steg två valde att tillvarata beräknade utdata från hprCM.

Data från beräkningsmodulens interna filtrering av stammar som nyttjades var information om vilka stammar som saknade topp eller hade slagits ihop med annan stam och information om orimliga brösthöjdsdiametrar som hade korrigerats av modulen. En översiktlig beskrivning av den filtrering som görs i hprCM finns i Bilaga 2. Dessutom användes beräknade data för varje stams

totalhöjd och krongränshöjd (kronlängd beräknas i hprCM utifrån modifierade formler för krongränshöjd ursprungligen framtagna av (Wilhelmsson m.fl., 2002). Även stamvis uppgift om övre höjd togs in som indata till kontrollberäkningarna.

Nämnda utdata tillvaratogs för att ge samma bas att arbeta med i beräkningarna och på så vis eliminera felkällor i indata vid kontrollen av implementeringen av biomassafunktionerna. Detta är ett val som innebär att kontrollberäkningarna inte är helt oberoende av hprCM, men detta bör vägas mot de utmaningar som finns i att validera mot en parallell modul.

INSTÄLLNINGSDOKUMENT

Som nämnts tidigare utfördes kontrollen i steg två i analysen med två olika uppsättningar inställningsparametrar som styr beräkningarna för hprCM. Dessa inställningar utformas i så kallade inställningsdokument som hprCM läser in i samband med behandling av hpr-filer. I Bilaga 3 redovisas de funktionsuppsättningar som har använts för olika trädslag i de två framtagna inställningsdokumenten. För en komplett handledning i hur inställningsdokument utformas, en detaljerad genomgång av biomassafunktionerna, instruktioner för hur hprCM anropas och en beskrivning av utdata hänvisas läsaren till (Larsson m.fl., 2013).

Resultat

STEG 1: KONVERTERING PRI TILL HPR

Analyserna och resultaten har delats upp på följande upparbetningskategorier:

- SingleTreeProcessing (enkelträdsupparbetning), resultaten presenteras i Tabell 3–5.
- MultiTreeProcessing (flerträdsupparbetning), resultaten presenteras i Tabell 6.
- MultiTreeFelling (flerträdsfällning), resultaten presenteras i Tabell 7.

Inga avvikelser mellan pri- respektive hpr-filer har kunnat identifieras, vilket illustreras av Tabell 3–7.

Tabell 3.

Exempel på jämförelse i fil nr 1 (Dasa, EcoLog), där medeltal per sortiment har jämförts för enkelträdsupparbetning.

Fil-nr	Tillverkare	Trädslag	DBH medel, mm		SSTE	Name	Mott.pl.	Antal stammar		Toppdiameter ub medel, mm		Volym total, m ³ ub	
			Hpr	Pri				Hpr	Pri	Hpr	Pri	Hpr	Pri
1	Dasa	1	228,76	228,76	1 103	SETRA	294 720	17	17	183,71	183,71	2,4	2,4
1	Dasa	1	259	259	011J3	JAPAN	294 720	2	2	172	172	0,26	0,26
1	Dasa	1	140,67	140,67	1 000	MASSA	20 000	132	132	79,73	79,73	5,25	5,25
1	Dasa	1	112,06	112,06	-	-	-	16	16	60,44	60,44	0,33	0,33
1	Dasa	2	248,38	248,38	120	ÄLVSBYHUS	195 810	1 003	1 003	173,45	173,45	141,05	141,05
1	Dasa	2	177,26	177,26	1 000	MASSA	20 000	2 820	2 820	92,51	92,51	144,48	144,48
1	Dasa	2	164,84	164,84	-	-	-	470	470	64,73	64,73	10,39	10,39
1	Dasa	3	149,09	149,09	1 030	MASSA	20 000	324	324	87,78	87,78	16,44	16,44

Tabell 4.

Jämförelse av samtliga filer där medeltal har jämförts för enkelträdsupparbetning.

Fil-nr	Tillverkare	DBH medel, mm		Antal stammar		Toppdiameter ub medel, mm		Prisgrundande volym total, m ³		Volym total, m ³ ub	
		Hpr	Pri	Hpr	Pri	Hpr	Pri	Hpr	Pri	Hpr	Pri
1	Dasa	187,31	187,31	4 839	4 839	105,83	105,83	291,46	291,46	321,82	321,82
2	Dasa	258,89	258,89	1 770	1 770	146,42	146,42	185,59	185,59	206,67	206,67
3	Dasa	148,03	148,03	1 255	1 255	88,64	88,64	53,60	53,60	55,48	55,48
4	Komatsu	188,69	188,69	5 643	5 643	117,37	117,37	408,77	408,77	487,26	487,26
5	Komatsu	296,12	296,12	1 747	1 747	186,33	186,33	278,37	278,37	313,45	313,45
6	Ponsse	257,82	257,82	3 071	3 071	154,40	154,40	326,70	326,70	371,18	371,18
7	Ponsse	228,63	228,63	4 056	4 056	145,72	145,72	389,85	389,85	440,72	440,72
8	Ponsse	285,23	285,23	1 119	1 119	180,08	180,08	165,89	165,89	183,75	183,75
9	JohnDeere	184,89	184,89	19 461	19 461	109,81	109,81	1 376,29	1 376,29	1 372,95	1 372,95
10	JohnDeere	283,63	283,63	1 013	1 013	171,04	171,04	113,72	113,72	128,03	128,03
11	Ponsse	235,87	235,87	5 555	5 555	147,48	147,48	542,42	542,42	630,85	630,85
12	JohnDeere	297,22	297,22	11 632	11 632	174,65	174,65	1 570,23	1 570,23	1 784,61	1 784,61

Tabell 5.

Jämförelse av samtliga filer där flagga för skogsbränsleanpassning har använts.

Fil-nr	Tillverkare	Bränsleanpassat	DBH medel, mm		Antal stammar		Toppdiameter ub medel, mm		Volym total, m ³ ub	
			Hpr	Pri	Hpr	Pri	Hpr	Pri	Hpr	Pri
11	Ponsse	False	215,34	215,34	1 617	1 617	136,47	136,47	136,08	136,08
11	Ponsse	True	244,30	244,30	3 938	3 938	152,01	152,01	406,34	406,34
12	JohnDeere	False	298,55	298,55	9 465	9 465	175,29	175,29	1289,75	1289,75
12	JohnDeere	True	291,42	291,42	2 167	2 167	171,89	171,89	280,48	280,48

Tabell 6.

Jämförelse av samtliga filer där medeltal per trädslag har jämförts för flerträdsupparbetning.

Fil-nr	Tillverkare	Trädslag	DBH medel, mm		Antal stammar		Toppdiameter ub medel, mm		Volym total, m ³ fub	
			Hpr	Pri	Hpr	Pri	Hpr	Pri	Hpr	Pri
1	Dasa	2	94,57 ¹	–	60	60	454,10	454,10	1,04	1,04
3	Dasa	2	53,00 ¹	–	4	4	452,00	452,00	0,05	0,05
3	Dasa	4	64,20 ¹	–	10	10	330,40	330,40	0,11	0,11
4	Komatsu	1	85,62	85,62	90	90	461,48	461,48	1,88	1,88
4	Komatsu	2	80,43	80,43	35	35	438,89	438,89	0,64	0,64
4	Komatsu	3	88,00	88,00	6	6	344,67	344,67	0,12	0,12
8	Ponsse	2	118,29	118,29	14	14	439,00	439,00	0,51	0,51
9	JohnDeere	1	96,25	96,25	225	225	451,12	451,12	– ²	– ²
9	JohnDeere	2	92,57	92,57	3222	3222	440,73	440,73	– ²	– ²
9	JohnDeere	3	91,01	91,01	355	355	451,28	451,28	– ²	– ²
9	JohnDeere	4	100,00	100,00	4	4	463,50	463,50	– ²	– ²

1) I aktuella Dasa-system lagras inga DBH-värden i pri-filen. Vid konvertering från pri till hpr så beräknas därför flerträdsstammarnas DBH från stammarnas referensdiameter enligt funktion $\text{RefDiameter} - (\text{RefDiameter} \times 0.0654 + 3.437) / \text{RefDiameterHöjd} \times (120 - \text{RefDiameterHöjd})$. För övriga system beräknar skördaren DBH även för flerträdsstammarna.

2) I aktuell version av Timbermatic registreras inga relevanta stockvolym (m³fub eller m³fb). Detta är åtgärdat i senare version (t.ex. TimbermaticH 1.16.11).

Tabell 7.

Jämförelse av samtliga filer där medeltal per trädslag har jämförts för flerträdsfällning.

Fil-nr	Tillverkare	Trädslag	Antal stammar			DBH medel, mm
			Hpr	Pri	Hpr	Pri
8	Ponsse	1	1	1	87,00	87,00
8	Ponsse	2	38	38	68,82	68,82
9	JohnDeere	1	41	41	61,63	61,63
9	JohnDeere	2	409	409	68,22	68,22
9	JohnDeere	3	122	122	64,98	64,98

STEG 2: KONTROLL BERÄKNINGSMODELL HPRCM

Som nämnts tidigare presenterade kontrollprogrammet summerade kvantiteter från hprCM jämsides med summerade kvantiteter från den separata beräkningen. Hur denna presentation ser ut för grot framgång av Figur 2. Motsvarande presentation för stubbar framgång av Figur 3.

Resultat från hprCM					
Resultat hprCM	Totalt	TALL	GRAN	BJÖRK	LÖV
Torrsvikt (ton)	221.5	17.7	190.4	13.2	0.2
Fukthalt (%)	50	50	50	50	50
Råsvikt (ton)	443.1	35.5	380.8	26.3	0.5
Volym (m3s)	1326.8	112.1	1146.7	66.8	1.2
Volym (m3fub)	530.7	44.8	458.7	26.7	0.5
Energi, torr (MWh)	1181.6	94.5	1015.6	70.2	1.3
Energi, fuktig (MWh)	1030.8	82.5	886	61.3	1.1

Resultat från kontrollberäkning					
Resultat kontroll	Totalt	TALL	GRAN	BJÖRK	LÖV
Torrsvikt (ton)	221.4	17.7	190.3	13.2	0.2
Fukthalt (%)	50	50	50	50	50
Råsvikt (ton)	442.8	35.4	380.5	26.4	0.5
Volym (m3s)	1326	112.1	1145.9	66.8	1.2
Volym (m3fub)	530.4	44.8	458.4	26.7	0.5
Energi, torr (MWh)	1180.8	94.5	1014.8	70.3	1.3
Energi, fuktig (MWh)	1030.2	82.5	885.3	61.3	1.1

Figur 2.
Illustration av jämförelse mellan summerade resultat för grot från hprCM och från separat beräkning med kontrollprogram.

Brytprognos	
	Totalt
Antal	9579
Torrsvikt (ton)	232.8
Fukthalt (%)	50
Råsvikt (ton)	465.5
Volym (m3s)	1366.2
Volym (m3fub)	546.5
Energi, torr (MWh)	1241.4
Energi, fuktig (MWh)	1083

Brytprognos beräknat	
	Totalt
Antal	9579
Torrsvikt (ton)	232.8
Fukthalt (%)	50
Råsvikt (ton)	465.5
Volym (m3s)	1366.2
Volym (m3fub)	546.5
Energi, torr (MWh)	1241.4
Energi, fuktig (MWh)	1083

Figur 3.
Illustration av jämförelse mellan summerade resultat för stubbar från hprCM och från separat beräkning med kontrollprogram.

Den beräknade kvantiteten som alla biomassafunktionerna returnerar är uttryckt i kg torrsubstans. Övriga storheter har beräknats utifrån omräkningstal i inställningarna. Tabell 8–9 visar en sammanställning över differens i ton torrsubstans för grot och stubbar mellan summering av resultat från hprCM och resultat från den separata kontrollberäkningen; resultatet i Tabell 8 avser inställningsuppsättning 1 och Tabell 9 avser inställningsuppsättning 2.

Tabell 8.
Sammanställning av differenser i summeringarna för inställningsuppsättning 1.

Fil-nr	Grot			Stubbar		
	Ton torrsubstans grot (HPRCM)	Ton torrsubstans grot (kontrollberäkning)	Differens ton	Ton torrsubstans stubbar (HPRCM)	Ton torrsubstans stubbar (kontrollberäkning)	Differens ton
1	59,4	59,4	0	64,2	64,2	0
2	32,3	32,3	0	37,4	37,4	0
3	9,4	9,4	0	9,9	9,9	0
4	62,9	62,9	0	54,9	54,9	0
5	45,9	45,8	0,1	47,3	47,3	0
6	44,5	44,5	0	46,3	46,3	0
7	62,3	62,3	0	65,4	65,4	0
8	25,3	25,3	0	25,4	25,4	0
9	221,5	221,4	0,1	232,8	232,8	0
10	30,0	29,9	0,1	28,9	28,9	0
11	69,4	69,4	0	64,6	64,6	0
12	216,4	216,2	0,2	236,9	236,9	0

Tabell 9.
Sammanställning av differenser i summeringarna för inställningsuppsättning 2.

Fil-nr	Grot			Stubbar		
	Ton torrsubstans grot (HPRCM)	Ton torrsubstans grot (kontrollberäkning)	Differens ton	Ton torrsubstans stubbar (HPRCM)	Ton torrsubstans stubbar (kontrollberäkning)	Differens ton
1	58,1	58,1	0	64,2	64,2	0
2	30,6	30,6	0	37,4	37,4	0
3	10,2	10,2	0	9,9	9,9	0
5	62,3	62,3	0	54,9	54,9	0
4	43,6	43,6	0	47,3	47,3	0
6	42,8	42,8	0	46,3	46,3	0
7	68,7	68,6	0,1	65,4	65,4	0
8	24,8	24,8	0	25,4	25,4	0
9	235,7	235,8	-0,1	232,8	232,8	0
10	28,2	28,2	0	28,9	28,9	0
11	69	69	0	64,6	64,6	0
12	209	209	0	236,9	236,9	0

Som framgår av Figur 2 och i Tabell 8–9 finns små skillnader mellan jämförelsetalen och förklaringen ligger i avrundningsskillnader mellan beräkningarna. Till exempel användes avrundade stamdata från hprCM till den separata kontrollberäkningen. Att avvikelserna beror på detta har verifierats genom att stega igenom båda algoritmernas källkod och studera delresultaten i beräkningsstegen. Notera att det inte är någon skillnad på stubbresultaten mellan de två körningarna, vilket förklaras av att inställningsdokumenten delade stubbinställningar.

I steg två kontrollerades även att hprCM behandlar flagga för bränsleanpassning korrekt. I Tabell 10 redovisas resultat från två separata beställningar. Inga skillnader har kunnat identifieras mellan de två tillvägagångssätten.

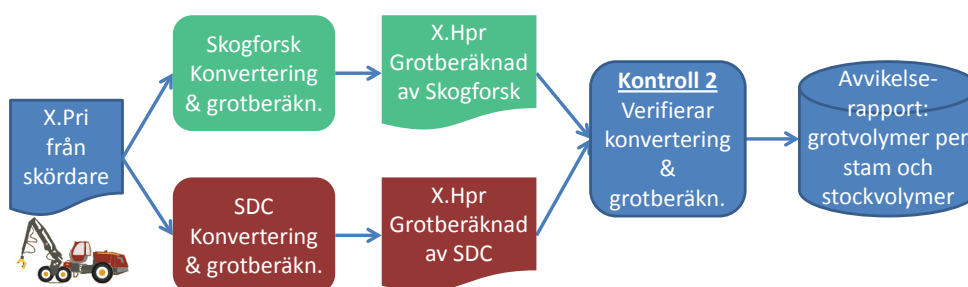
Tabell 10.

Resultat från två olika beställningar jämförs för att kontrollera att hprCM behandlar bränsleanpassningsflagga korrekt.

Fil-Nr	Ton torrsubstans grot (HPRCM)			Ton torrsubstans grot (kontrollberäkning)
	Grot – beställning Harvested och filtrering grotanpassade stammar	Grot – beställning Harvested_BioEnergy Adapted	Differens ton	
11	52,4	52,4	0	52,3
12	37,4	37,4	0	37,3

VERKTYG FÖR JÄMFÖRELSE AV OLIKA IMPLEMENTATIONER

Om flera olika aktörer (SDC, CGI, etc.) gör egna versioner av både konverterare (PriConvert.dll) och skogsbränsleberäkning (HPRCM.dll) kommer det säkerligen finnas behov av att enkelt jämföra resultaten mellan olika implementationer av beräkningssystemet. Till exempel kan det finnas intresse av att jämföra hpr-filer skogsbränsleberäknade med Skogforsks moduler med t.ex. SDCs motsvarande beräkningar. Ett stort antal filer kan behöva köras för att verifiera att inga skillnader uppkommer. I Figur 4 nedan illustreras hur en sådan ”Kontroll 2” kan göras.



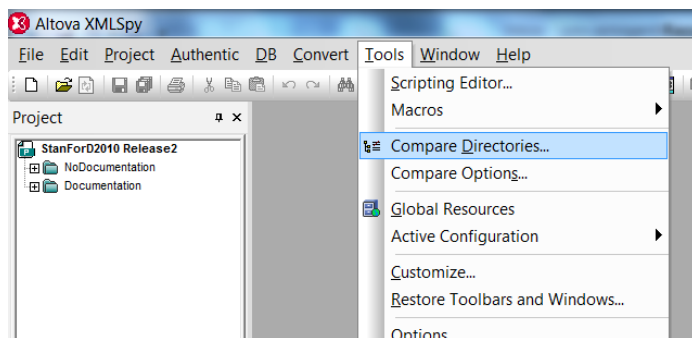
Figur 4.

Illustration av jämförelse mellan två separata implementationer av beräkningssystemet, ex. Skogforsk och SDC.

Vid påbörjandet av detta projekt analyserade vi våra egna möjligheter att utveckla en applikation för detta ändamål men vi insåg snabbt att flera olika ändamålsenliga verktyg redan existerade. Ett exempel på detta är en funktion i XMLSpy, vilken illustreras nedan.

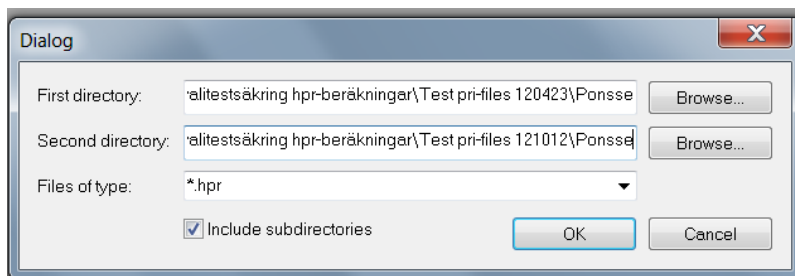
XMLSpy, exempel på verktyg för jämförelse av xml-filer

Under menyn ”Tools” kan ”Compare Directories” väljas enligt Figur 5.



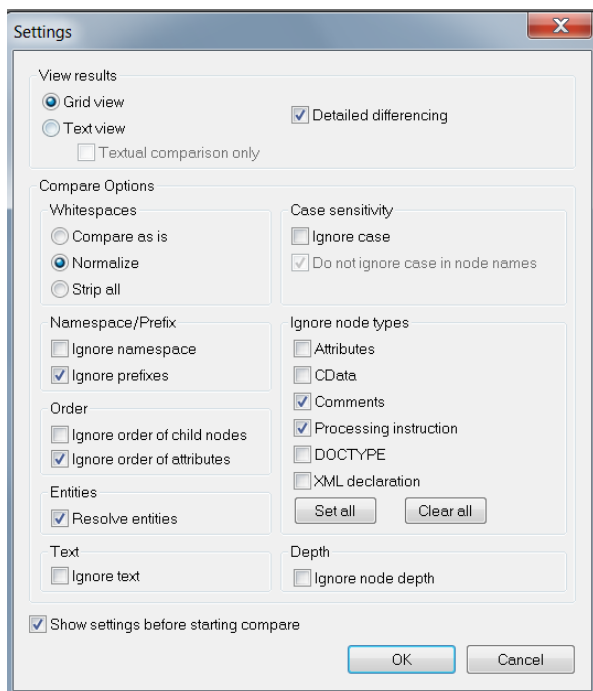
Figur 5.
Lokalisering av rutinen ”Compare Directories” i XMLSpy.

De två kataloger med hpr-filer som skall jämföras anges enligt Figur 6.



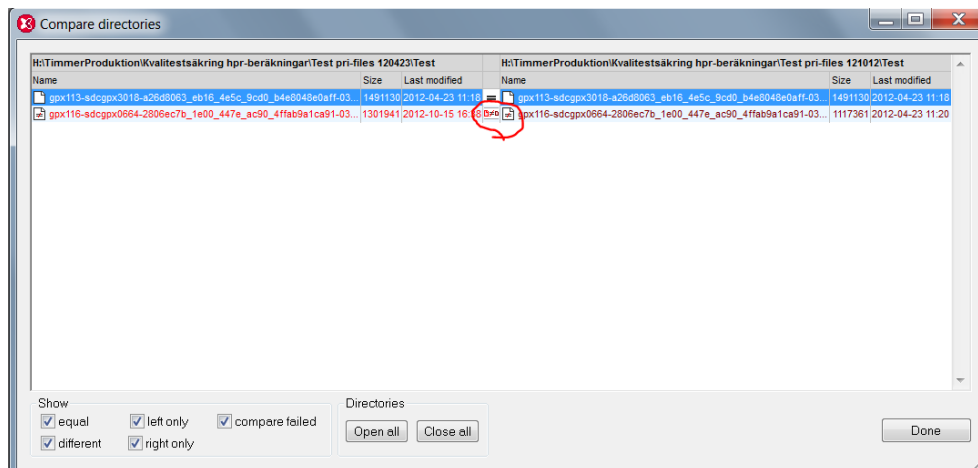
Figur 6.
Val av kataloger för jämförelse av ingående filer.

Inställningsmöjligheter vad gäller jämförelsen av filer framgår av Figur 7.



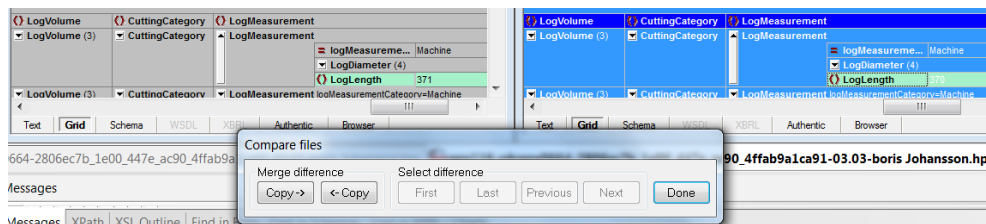
Figur 7.
Dialogruta med inställningar för jämförelse.

Resultatet av analysen presenteras per fil-par där det framgår att det andra filparet inte är identiskt (Figur 8).



Figur 8.
Resultat av jämförelse presenterat per fil-par. Fil-par där det finns olikheter markeras med röd färg.

Om man i fönstret i figur 8 klickar på symbolen mellan de två olika filerna (inringad i rött) kan man sedan stega mellan de upptäckta avvikelserna i filparet enligt Figur 9.



Figur 9.
Visualisering och hantering av upptäckta avvikelser mellan filer.

Diskussion

KONVERTERARE

Slutsatsen från den första delen av analysen är att Skogforsks konverterare fungerar som tänkt och därmed kan användas som referens.

HPRCM

Även i den andra delen av analysen av hprCM har inga beräkningsfel kunnat identifieras. De skillnader som har noterats mellan hprCM- och kontrollprogram har kunnat härledas till skillnader i indata.

Vår slutsats från tester och analyser är att Skogforsk konverterare- och hprCM är kvalitetssäkrade i enlighet med de uppställda målen.

Referenser

- Arlinger, J., Nordström, M. & Möller, J.J. 2012. StanForD 2010 – Modern kommunikation med skogsmaskiner. StanForD 2010. – Modern communication with forest machines. Arbetsrapport 784, Skogforsk. 16 s.
- Bhuiyan, N., Arlinger, J. & Möller, J.J. 2012. Kartunderlag för effektivare grotskotning genom export av shapefiler. Arbetsrapport 764, Skogforsk. 22 s.
- Hannrup, B., Möller, J.J., Larsson, W., Malm, J. & Wilhelmsson, L. 2009. Utvärdering av ett system för beräkning och geografisk visualisering av avverkade kvantiteter skogsbränsle. Arbetsrapport 694, Skogforsk. 39 s.
- Larsson, W., Bhuiyan, N. & Möller, J.J. 2013. Modul för beräkning av skogsbränsle baserat på skördardata. hprCM version 1.0 – harvested production Calculation Module baserad på StanForD 2010 version 2.1. Opublicerad stencil. Skogforsk.
- 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. Arbetsrapport 677, Skogforsk. 19 s.
- Wilhelmsson, L., Arlinger, J., Spångberg, K., Lundqvist, S-O., Grahn, T., Hedenberg, Ö. & Olsson, L. 2002. Models for Predicting Wood Properties in Stems of *Picea abies* and *Pinus sylvestris* in Sweden. *Scand. J. For.Res.* 17:4, pp 330–350.

Beräkningsbara kvantiteter, egenskaper- och storheter

Beräkningsmodulen använder skördardata för att återskapa stamprofiler från de ursprungliga stammarna. Därefter används biomassafunktioner, omvandlingstal och övriga inställningar enligt användarens val för att beräkna efterfrågad information. Följande tre typer av resultatförfrågningar kan göras:

- Stambiomassa (StemBiomass) – biomassa från avverkningsrester ovan rotskåret.
- Stubbiomassa (StumpBiomass) – biomassa från stubbe och rotdelar.
- Staminformation (StemInfo) – ett antal egenskaper relaterade till den avverkade stammen.

Biomassa – grot och stubbar

De två första typerna innehåller ett antal valbara kombinationer och det är möjligt att göra flera resultatförfrågningar. Resultaten beräknas för enkelhanterade stammar utifrån skördardata och biomassafunktioner som ger torrsubstanser. Övriga kvantiteter räknas om från torrsubstans med hjälp de inställbara omräkningstalen i inställningsdokumentet. Skogsbränsle från flerträds-hanterade och fällda stammar kan också erhållas och beskrivs närmare i ett efterföljande avsnitt.

För stambiomassa finns följande inställningsmöjligheter och bortsett från titeln som är godtyckligt valbar går det att kombinera de övriga inställningarna på över 400 olika sätt:

- Stambiomassa
 - Resultattitel – valfri titel för resultatet.
 - Delmängd – ett av följande alternativ:
 - Skördat – totalt tillgänglig biomassa.
 - Skotningsbart – uttagbar biomassa efter skotning.
 - Komponenter – ett eller flera av följande alternativ:
 - Barr.
 - Grenar.
 - Topp över 50 mm (klena delen ovanför diameter 50 mm).
 - Stamrester under 50 mm (från sista kap upp till diameter 50 mm).
 - Inkluderade produkter (stockar som läggs till bränslefraktionen).

- Kvantitet – ett av följande alternativ:
 - Torrsvikt (kgDM).
 - Råsvikt (kgFM).
 - Energi torr (kWh(dry)).
 - Energi fuktig (kWh(fresh)).
 - Fast volym (m^3 solid).
 - Flisad volym (m^3 loose).
 - Fukthalt (%).

För stubbar finns något färre antal valmöjligheter:

- Stubbiomassa.
 - Resultattitel – valfri titel för resultatet.
 - Komponenter – ett eller flera av följande alternativ:
 - Stubbkärna.
 - Rötter.
 - Kvantitet – ett av följande alternativ:
 - Torrsvikt (kgDM).
 - Råsvikt (kgFM).
 - Energi torr (kWh(dry)).
 - Energi fuktig (kWh(fresh)).
 - Fast volym (m^3 solid).
 - Flisad volym (m^3 loose).
 - Fukthalt (%).

Staminformation

Den tredje möjliga resultatförfrågan gör det möjligt att få ytterligare information om stammen, antingen de egenskaper som beräknats i modulen, eller den information som samlats in av skördaren:

- Staminformation – en eller flera av följande alternativ:
 - Trädhöjd (skattad höjd).
 - Dominerande trädhöjd (motsvarar ståndortsindex i slutavverkningsbestånd).
 - Krongränshöjd (skattad).
 - Sammanslagen stam (sann/falsk).
 - Ingen topp (sann/falsk).
 - Korrigerad DBH (sann/falsk).
 - Skattad topp – fritt antal element med följande alternativ (ingår i grot, detta val finns om t.ex m^3 sk volymen ska beräknas):
 - Kvantitet.
 - Torrsvikt (kgDM).
 - Råsvikt (kgFM).
 - Energi torr (kWh(dry)).
 - Energi fuktig (kWh(fresh)).
 - Fast volym på bark (m^3 sob).

- Flisvolym (m³loose).
- Fukthalt (%).

- Skattad stam – fritt antal element med följande alternativ (ska användas främst vid flerträdshantering, fällning):
 - Kvantitet.
 - Torrsvikt (kgDM).
 - Råsvikt (kgFM).
 - Energi torr (kWh(dry)).
 - Energi fuktig (kWh(fresh)).
 - Fast volym på bark (m³sob).
 - Fast volym under bark (m³sub).
 - Flisvolym (m³loose).
 - Fukthalt (%).

- Upparbetad stam – fritt antal element med följande alternativ (används om man vill beräkna energiinnehållet på apterade stammar):
 - Kvantitet.
 - Torrsvikt (kgDM).
 - Råsvikt (kgFM).
 - Energi torr (kWh(dry)).
 - Energi fuktig (kWh(fresh)).
 - Fast volym på bark (m³sob).
 - Fast volym under bark (m³sub).
 - Flisvolym (m³loose).
 - Fukthalt (%).

- Varningar – meddelanden från beräkningsmodulen.

Skattad topp och skattad stam erbjuder möjligheten att erhålla skattade stamvolym (eller andra kvantiteter) för fällda stammar och flerträdsbuntar som alltså saknar diametermått längs stammarna. Skattningarna baseras på den av skördaren uppmätta brösthöjdsdiametern (eller referensdiametern) och de tidigare nämnda stamvärdestablerna.

Upparbetad stam ger möjligheten att erhålla volym (eller annan kvantitet) för den del av stammen som upparbetats. Samtliga resultat baseras på volym uppmätta av skördaren och omräknas till övriga kvantiteter med hjälp av omräkningstal från inställningsdokumentet.

Fällda och flerträdshanterade stammar

I StanForD2010 kan stammar beroende på hur de avverkas tillhöra en av fyra kategorier:

- SingleTreeProcessedStem (enkelträdsupparbetad stam).
- MultiTreeProcessedStem (flerträdsupparbetad stam).
- SingleTreeFelledStem (enkelträdsfälld stam).
- MultiTreeFelledStem (flerträdsfälld stam).

Av dessa är det endast enkelträdsupparbetade stammar som alltid innehåller de mått som behövs för att ”återskapa” stammen och utföra biomassaberäkningar. Flerträdsupparbetade stammar kan visserligen innehålla både brösthöjdsdiameter och referensdiameter (från första stammen i bunt), men följande diametermått beskriver inte längre enskilda stammar. För fällda stammar, såväl enkelhanterade som buntar, är varken brösthöjds- eller referensdiameter obligatorisk information. Beräkningsmodulen gör det möjligt att med så kallade stamvärdestabeller skatta biomassan för stammar av de tre sistnämnda kategorierna.

Filtrering av stammar

I vissa fall utförs en filtrering av stamdata i hpr-filen för att undvika uppenbara fel som t.ex. att ett träd har upparbetats som två stammar, eller att en stam har en orimlig brösthöjdsdiameter.

Korrigerad DBH

Om avsmalningen från brösthöjd till närmast efterföljande kap är över 20 mm/m minskas DBH så att denna avsmalning blir 20 mm/m. I dessa fall anses alltså stockens toppdiameter vara bättre bestämd än brösthöjdsdiametern och därför styrande för beräkning av en korrigerad DBH.

Stam utan topp

Om diametern vid sista stockens kap är större eller lika med 200 mm anses det orimligt att en så grov topp lämnas som grot. Troligtvis har toppen gått av vid fällning, varvid den troligtvis upparbetas som en separat stam, alternativt att ett toppbrott skett av annan anledning. Stammen markeras som ”topplös” och ingen biomassa beräknas för toppen.

Sammanlagda stammar

I vissa fall anses två efterföljande stammar i hpr-filen egentligen vara en och samma stam. För att stammarna S1 och S2 ska läggas samman ska följande villkor gälla:

- Stammarna hör till samma objekt och är av samma trädslag.
- Diameter vid sista kap för S1 är större än 150 mm.
- Diameter vid sista kap för S1 är större än DBH för S2.
- Höjd till sista kap för den sammanslagna stammen blir lägre än 38 m.

Om stammarna S1 och S2 slås samman hamnar beräkningsresultat under stam S1 i hpr-filen.

Använda inställningar

Två olika inställningsuppsättningar användes vid beställningen av grotkvantiteter. I inställning 1 användes biomassafunktionerna i ”Marklund 2” för gran, medan biomassafunktionerna i ”Repola 2007” användes för gran i inställning 2. Tabell 1 tydliggör detta och de geografiska anpassningar som gjordes för gran i respektive schema; dessa kommer som en följd av rekommendationerna i Hannrup m.fl., 2009.

Tabell 1. Två olika inställningsuppsättningar för HPRCM.

Geografiskt område	Tall	Gran	Björk
Inställning 1			
Norr (latitud > 62,2°)	Marklund 2	Marklund 2 * 0,85	Repola 2007
Mellan(latitud >= 59,5° och latitud < 62,2°)	Marklund 2	DBH < 250 mm: Marklund 2 × 0,85 DBH >= 250 mm: Marklund 2	Repola 2007
Syd (latitud < 59,5°)	Marklund 2	DBH < 250 mm: Marklund 2 × 0,85 DBH >= 250 och < 350 mm: Marklund 2 DBH >= 350 mm: Marklund 2 × 1,2	Repola 2007
Inställning 2			
Norr (latitud > 62,2°)	Marklund 2	Repola 2007 × 0,85	Repola 2007
Mellan(latitud >= 59,5° och latitud < 62,2°)	Marklund 2	Repola 2007 × 0,9	Repola 2007
Syd (latitud < 59,5°)	Marklund 2	Repola 2007	Repola 2007

För beställning av stubbkvantiteter användes biomassafunktionerna för stubbe och rötter för respektive träslag i ”Repola 2007”.

Träslag som inte återfinns i Tabell 1 följer de rekommenderade beräkningsrutinerna i Tabell 2.

Tabell 2.
SpeciesGroupInfo och beräkningsrutiner för olika träslag.

Träslag	SpeciesGroupInfo	Följer beräkningsschema
Tall	1	Tall
Gran	2	Gran
Övr_Löv	3	Björk
Björk	4	Björk
Asp	5	Björk × 0,8
Bok	6	Björk
Al	7	Björk × 0,8
Ek	8	Björk
Contorta	M	Tall
Lärk	A	Tall
Övr_Barr	0	Gran

Beräkningsgång i kontrollprogram

Nedan visas huvuddragen i kontrollprogrammets arbetsgång. Den fullständiga källkoden är tillgänglig för distribution för den intresserade.

Innan själva kontrollberäkningarna kan påbörjas sätts förutsättningarna för beräkningarna genom rutiner för:

- Inläsning och filtrering av stammar från aktuell hpr-fil inklusive skogsbränslekvantiteter och staminformation beräknade och sparade av hprCM.
- Inläsning av använda inställningar som val av biomassafunktioner och från vilken brösthöjdsdiameter det gäller, densiteter för olika träslag, fukthalter etc.
- Inläsning av stamvärdestabeller för behandling av flerträsupparbetade stammar; för flerträsupparbetade stammar kan höjd till sista kap och toppkapsdiameter kräva justeringar vilket i hprCM stöds av tabeller baserade på värden från enkelträsupparbetade stammar.
- Uppskattning av medelkoordinat för objektet eller tilldelning av förinställd koordinat om koordinater skulle saknas i filen.

Innan summering görs för hela objektet görs följande för varje stam i filen:

- Densitet för olika komponenter (barr, grenar, topp etc.) tas fram för aktuellt träslag.
- Om det finns någon anpassning av aktuellt räkneschema för grot kopplat till olika diameterklasser sätts eventuell multipliceringsfaktor för groten.
- Vilket räkneschema som ska användas för grotberäkningen identifieras och implementerade biomassafunktioner för ingående komponenter anropas.
- Behandling av stamtopp avgörs. Om stammen är markerad som topplös beräknas den andel av toppen som ska tas med i summeringarna (utifrån krongränshöjd och toppkapshöjd).
- Om det finns någon anpassning av aktuellt räkneschema för stubbar kopplat till olika diameterklasser sätts eventuell multipliceringsfaktor för stubben.
- Vilket räkneschema som ska användas för stubberäkningen identifieras och implementerade biomassafunktioner för ingående komponenter anropas.
- Övriga enheter beräknas utifrån resultaten för torrsvikt från föregående steg och omvandlingstal.

Därefter redovisas jämförelsen mellan resultatet från hprCM och de separata kontrollberäkningarna dels på stamnivå och dels på objektsnivå uppdelat på olika enheter så att även omvandlingarna kan verifieras.

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2011

2011

- Nr 733 Rytter, L., Johansson, T. Karačić, A., Weih, M. m.fl. 2011. Orienterande studie om ett svenskt forskningsprogram för poppel. 210 s.
- Nr 734 Hannerz, M. & Fries, C. 2011. Användningen av webbtjänsterna Kunskap Direkt och Skogsskötselserien. – En enkätundersökning bland skogsbrukets fältpersonal. 48 s.
- Nr 735 Andersson, M. & Berglund, A. 2011. Test av pekskärmsmobiler. 22 s.
- Nr 736 Löfgren, B., Englund, M., Fogdestam, N., Jönsson, P., Lundström, L. & Wästerlund, I. 2011. Spårdjup och vibrationer för banddrivna skotare Lightlogg C och ProSilva. 32 s.
- Nr 737 Brunberg, T. 2011. Studie av flerträdshantering i slutavverkning med John Deere 1470D hos SCA Skog hösten 2010. 8 s.
- Nr 738 Fogdestam, N. & Lundström, H. 2011. Studier av Offset Crane Concept, OCC hos Kjellbergs Logistik & Teknik i Hällefors. 15. s.
- Nr 739 Enström, J. & Röhfors, G. 2011. Effektivare järnvägstransporter med större fordon – En förstudie. 28 s.
- Nr 740 Iwarsson Wide, M. & Fogdestam, N. 2011. Jämförande studie av olika uttagsmetoder av massaved och skogsbränsle i klen gallring. – Energived- och massavedsuttag med LOG MAX 4000B, Stora Enso Skog, Dalarna. 36 s.
- Nr 741 Brunberg, T. 2011. Uppföljning av utbildningseffekten hos maskinlag hos SCA Skog AB 2010. 8 s.
- Nr 742 Hannrup, B., Andersson, M., Bhuiyan, N., Wikgren, E., Simu, J. & Skog, J. 2011. Vinnova_Slutrapport_P34138-1_101221. – Slutrapport för projekt ”Beröringsfri diametermätning i skördare – utveckling av mätsystem och tester i produktionsmiljö”. 84 s.
- Nr 743 Åström, H. 2011. Förbättring av arbetsförhållande i skördare. Improvement of working conditions in harvester. 126 s.
- Nr 744 Cheng, C. 2011. Modellering av åkkomforten i en skotare. Modeling the Ride Comfort a Forwarder. 93 s.
- Nr 745 Jonsson, J. 2011. Dynamisk däckmodellering och markinteraktion för skogsmaskiner. Dynamic tire modeling and soil interaction regarding forestry machines. 52 s.
- Nr 746 Grönqvist, D. 2011. Konzeptutveckling av hybriddrivlina för skogsmaskiner. Concept development of a hybrid powertrain for forest machines. 180 s.
- Nr 747 Bhuiyan, N., Arlinger, J. & Möller J.J. 2011. Utveckling och utvärdering av en standardiserad metod för volymbestämning och stamräkning vid avverkning med flerträd shanterande skördaraggregat. 34 s.
- Nr 748 Brunberg, T. & Hagos Lundström. 2011. Studier av TimBear Lightlogg C i gallring hos Stora Enso Skog våren 2011. 9 s.
- Nr 749 Eliasson, L., Granlund, P., Johannesson, T. & Nati, 2011. Prestation och bränsleförbrukning för tre flishuggar. 15 s.
- Nr 750 Wilhelmsson, L., Arlinger, J., Hannrup, B. & Nordström, M. m.fl. 2011. D3.5-Methods and models for relating wood properties and storage conditions to process efficiency and product quality. 67 s.

- Nr 751 Mohtashami, S. 2011. Planning forest routes for silvicultural activities using GIS based techniques – A case study of Selesjö in Östergötland, Sweden. Bättre planering av avverkning vägar med GIS. 39 p.
- Nr 752 Bergkvist, I. & Fogdestam, N. 2011. Slutrapport – Teknik och metoder vid energiuttag i korridorer. 26 s.
- Nr 753 Westlund, K., Jönsson, P., Flisberg, P. & Rönnqvist, M. 2011. Skotningsplanering – SPORRE- och GROT-sporreprojektet. 23 s.
- Nr 754 Sjöström, L. 2011. Fuktighetsmätning av skogsbränsle – Genomgång av tekniska principer och översikt av marknadsförda utrustningar. 25 s.
- Nr 755 Eliasson, L. & Lundström, H. 2011. Skotning av färsk och hyggestorkad grot variabelt lastutrymme. 10 s.
- Nr 756 Möller, J. J., Arlinger, J., Barth, A., Bhuiyan, N. & Hannrup, B. 2011. Ett system för beräkning och återföring av skördar baserad information till skogliga register och planeringssystem. 56 s.
- Nr 757 Hannrup, B., Bhuiyan, N. & Möller, J.J. 2011. Utvärdering av ett system för beräkning och återföring av skördar baserad information till skogliga register och planeringssystem. 72 s.
- 2012**
- Nr 758 Löfroth, C. & Svenson, G. 2012. ETT – Modulsystem för skogstransporter – En trave Till (ETT) och Större Travar (ST). ETT – Modular system for timber transport One More Stack (ETT) and Bigger Stacks (ST). p. 156.
- Nr 759 von Hofsten, H., Johannesson, T. & Aneryd, E. 2012. Effekter på stubbskördens produktivitet beroende på klippningsgraden. 22 s.
- Nr 760 Jönsson, P. & Englund, M. 2012. Air-Hawk-luftkudde. Ergonomiskt hjälpmedel för skogs- och jordbruksmaskiner. 22 s.
- Nr 761 Rosvall, O. & Lindgren, D. 2012. Inbreeding depression in seedling seed orchards. Under bearbetning.
- Nr 762 Hannrup, B. & Lundgren, C. 2012. Utvärdering av Skogforsks nya barkfunktioner för tall och gran – En uppföljande studie. 26 s.
- Nr 763 Englund, M. 2012. LED-ljus i aggregatet – En pilotstudie. 5 s.
- Nr 764 Bhuiyan N., Arlinger, J. & Möller, J.J. 2012. Kartunderlag för effektivare grotskotning genom export av shapefiler. – Map support for forwarding of logging residues through export of shape files. 22 s.
- Nr 765 Brunberg, T. 2012. Studie av flerträdshantering i slutavverkning med John Deere 70E hos Holmen Skog vintern 2012. – Study of multiple tree handling in clear cutting with John Deere 1170E together with Holmen Skog in the winter of 2012. 7 s.
- Nr 766 Löfgren, B., Englund, M., Jönsson, P., Wästerlund, I. & Arvidsson, J. 2012. Spårdjup och marktryck för skotare med och utan band samt styrbar boggi. 15 s. – Rut depth and ground pressure for forwarder with and without tracks. 18 s.
- Nr 767 Eriksson, B. 2012. Utveckling i outsourcad skogsvård. Improving productivity and quality in out sourced silviculture 14 s.
- Nr 768 Fogdestam, N., Granlund, P. & Eliasson, L. 2012. Grovkrossning och sällning av stubbar på terminal. Coarse grinding of stumps and sieving of the produced hog fuel. 9 s.
- Nr 769 Hannerz, M. 2012. Vem besöker Kunskap Direkt och vad tycker de? – Who visits Knowledge Direct (Kunskap Direkt) and what do they think of it? 38 s.

- Nr 770 Barth, A., Sonesson, J., Thor, M., Larsson, H., Engström, P., Rydell, J., Holmgren, J., Olofsson, K. & Forsman, M. Beståndsmätning med mobila sensorer i skogsbruket. – Forest measurements with mobile sensors in forestry. 32 s.
- Nr 771 Skutin, S.-G. 2012. Lönsamhet för CTI på virkesfordon. Profitability for CTI on roundwood haulage vehicles. – Cost-benefit analysis of using CTI on roundwood haulage vehicles 25 s.
- Nr 772 Sonesson, J., Mohtashami, S., Bergkvist, I., Söderman, U., Barth, A., Jönsson, P., Mörk, A., Jonmeister, T. & Thor, M. 2012. Beslutsstöd och metod för att minimera markpåverkan vid drivning. – Slutrapport från projekt ID 0910/143-10. – Decision support and methods to minimise ground impact in logging – Final report of project ID 0910/143-10. 22 s.
- Nr 773 Barth, A., Sonesson, J., Larsson H., Engström, P., Rydell, J., Holmgren, J., Olofsson, K., Forsman, M. & Thor, M. 2012. Beståndsmätning med olika mobila sensorer i skogsbruket. – Use of mobile sensors in forestry to measure stand properties. 32 s.
- Nr 774 Brunberg, T. 2012. Studie av flerträdshantering i slutavverkning med John Deere 1270E hos SCA Skog hösten 2012 – Study of multiple tree handling in clear cutting with John Deere 1270E together with SCA Skog in the autumn of 2012. 10 s.
- Nr 775 Eliasson, L., Granlund, P., von Hofsten, H. & Björheden, R. 2012. Studie av en lastbils monterad kross-CBI 5800 – Study of a truck-mounted CBI 5800 grinder. 16 s.
- Nr 776 Eliasson, L., Granlund, P., Johannesson, T., von Hofsten, H. & Lundström, H. 2012. Flisstorlekens effekt på en stor skivhuggs bränsleförbrukning och prestation – Effect of target chip size on performance, fuel consumption and chip quality for a large disc chipper. 12 s.
- Nr 777 Eliasson, L., Granlund, P., Lundström, H. 2012. Effekter på bränsleförbrukning, prestation och fliskvalitet av klenträäd vs bränsleved som råvara vid flisning med en stor skivhugg. – Effects of raw material on performance, fuel consumption and chip quality for a large disc chipper. 12 s.
- Nr 778 Friberg, G. & Jönsson, P. 2012. Kontroll av noggrannheten av GPS-positionering hos skördare. – Measuring precision of GPS positioning on a harvester. 9 s.
- Nr 779 Bergkvist, I. & Lundström, H. 2012. Systemet ”Besten med virkeskurir” i praktisk drift – Erfarenheter och Utvecklingsmöjligheter – Slutrapport från utvecklingsprojekt i samarbete med Södra skog och Gremo.– The ‘Besten with forwarders’ unmanned logging system in practical operation – experiences and development potential. Final report from development project in collaboration with Södra skog and Gremo 25 s.
- Nr 780 Nordström, M. 2012. Validering av funktioner för beräkning av kvantitet skogsbränsle vid stubbskörd – en pilotstudie. – Validation of functions for calculating the quantity of forest fuel in stump harvest – a pilot study. 33.
- Nr 781 Fridh, L. 2012. Utvärdering portabla fukthaltsmätare – Evaluation of portable moisture meters. 28 s.
- Nr 782 Johannesson, T., Fogdestam, N., Eliasson, L. & Granlund, P. 2012. Effekter av olika inställningar av den eftersträvade flislängden på prestation och bränsleförbrukning för en Bruks 605 trumhugg. – Effects of chip-length settings on productivity and fuel consumption of a Bruks 605 drum chipper.
- Nr 783 Hofsten von, H. & Johannesson, T. 2012. Skörd av brutna eller frästa stubbar – en jämförande tidsstudie. – Harvesting split or ground stumps – a comparative time study. 18 s.
- Nr 784 Arlinger, J., Nordström, M. & Möller, J.J. 2012. StanForD 2010. Modern kommunikation med skogsmaskiner. – StanForD 2010. – Modern communication with forest machines. 16 s.
- Nr 785 Arlinger, J., Nordström, M. & Möller, J.J. 2012. StanForD 2010. Modern kommunikation with forest machines StanForD 2010. – Modern kommunikation med skogsmaskiner. p. 16.

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. 11 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 pri files to hpr files. 24 s.

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. 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.

Från Skogforsk nr. 788–2013



www.skogforsk.se