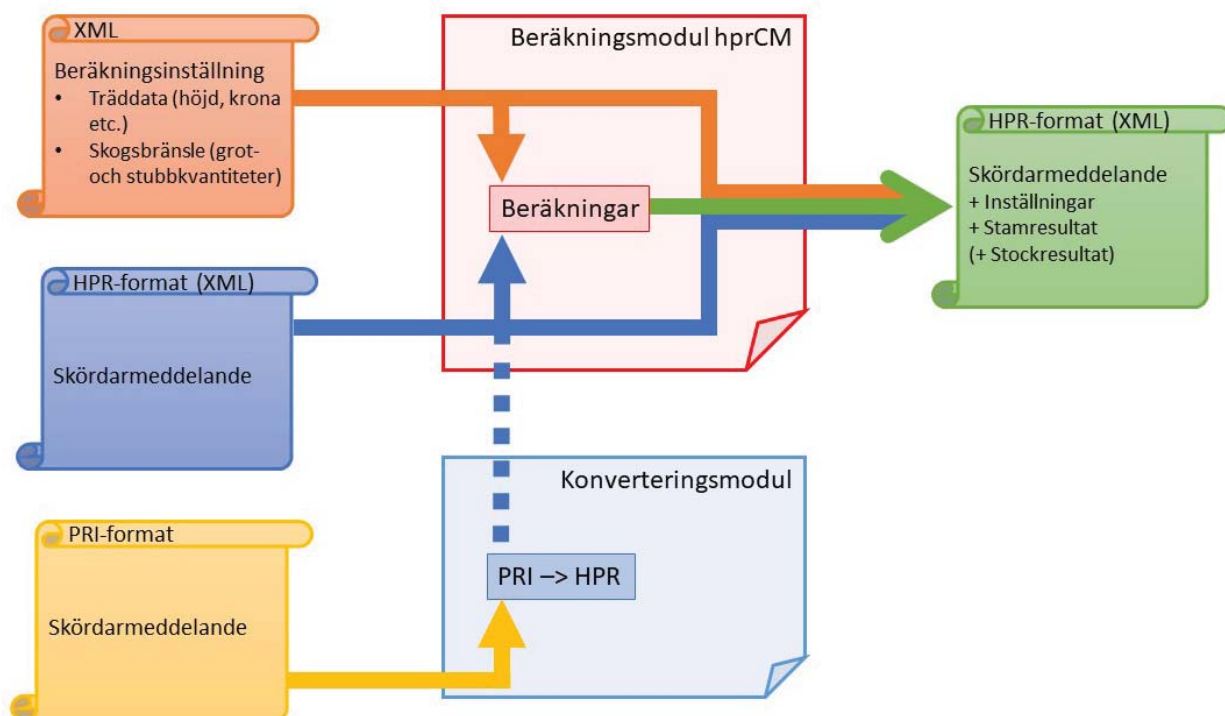




Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 944-2017

hprCM – modul för beräkning av trädegenskaper och skogsbränslekvantiteter baserat på skördardata

hprCM – module for using harvester data to calculate tree properties and forest fuel quantities

William Siljebo, Johan J. Mölller, Björn Hannrup, Nazmul Bhuiyan

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 944-2017

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

Titel:

hprCM – modul för beräkning av trädegenskaper och skogsbränsle kvantiteter baserat på skördardata.

hprCM – module for using harvester data to calculate tree properties and forest fuel quantities.

Bildtext:

Schematisk bild som visar hur skördardata skickas direkt (hpr) eller via en konverterare (pri) till hprCM.

HprCM styrs av ett inställningsdokument och ut redovisas alla resultat per träd i samma hpr-fil som skickades in i modulen.

Ämnesord:

Skogsbränsleprognoser,
Skördardata, StanForD, hprCM.

Forest fuel forecast,

Harvester data,

StanForD, hprCM.

Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2017

ISSN 1404-305X



Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala

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

skogforsk@skogforsk.se

skogforsk.se



William Siljebo. Universitetslektor vid Kemiska institutionen vid Umeå universitet. Har varit anställd på Skogforsk inom Virkesprogrammet.



Johan J. Möller, jägmästare 1993. Anställd på Skogforsk sedan 1996. Arbetar med frågor kring aptering, simulering av virkesutfall, virkesvärde, kvalitetssäkring av skördarens mätning och användning av skördardata. Johan är även ordförande i StanForD-gruppen.



Björn Hannrup, SkogD. Arbetar på Skogforsk med frågor kring skördardata och tillvaratagande av virkesvärden.



Nazmul Bhuiyan, civ.ing. teknisk fysik. Anställdes 2010 vid Skogforsk och arbetar främst med utveckling av mjukvaror och algoritmer kopplade till StanForD och skogsmaskiner.

Abstract

In an earlier study a system for reporting forest fuel yield has been developed and evaluated. The trials carried out in the project show promising results in the form of comparisons between calculated quantities at site level and corresponding quantities measured at heating plants.

Companies involved in the project have shown great interest in the results, and have expressed a desire to immediately incorporate the production reporting system in their operations. This led to a decision to continue the trials in the form of an implementation project.

The primary purpose of this implementation project was to develop a calculation module that could be easily and quickly incorporated in the companies' planning systems, and that would generate information about harvested quantities of logging residues and stumps. Skogforsk has developed the calculation module, hprCM ('Harvester Production Calculation Module'), which has been built into the SDC system for production reporting.

Förord

Denna rapport beskriver ett arbete med att utveckla en beräkningsmodul för skattning av trädegenskaper som höjd och kvantiteten primärt skogsbränsle baserat på skördardata men som i dag också används för andra praktiska tillämpningar. Att ta fram och utveckla hprCM har varit en lång process. En första version av modulen blev klar under 2010. I dag finns eller krävs modulen i en rad praktiska tillämpningar som automatisk gallringsuppföljning och i systemet för imputering av skördardata för utbytesberäkningar.

Även hos SDC är modulen inbyggd och för de företag som utnyttjar SDC för skördarrapportering kan skogsbränsleberäkningar beställas och beräknas av modulen. Vid den beställningen så kan grot och eller stubbvolymer beräknas och presenteras i SDC:s system för produktionsrapportering.

Under de närmsta åren så kommer säkert modulen lyftas in i de flesta svenska skogsföretags system och användas i praktiska tillämpningar. Sedan 2010 så har modulen succesivt uppdateras enligt utvecklingen av främst StanForD 2010, men även en del mindre beräkningar har ändrats. I dag finns modulen fritt tillgänglig för nedladdning för svenska intressenter.

Utvecklingen av modulen har gjorts av William Siljebo med bistånd av Björn Hannrup, Nazmul Bhuiyan och undertecknad.

Uppsala i augusti 2017

Johan J. Möller
Projektledare

Innehåll

Förord.....	1
Sammanfattning	3
1. Bakgrund och syfte.....	3
2. Översikt.....	6
3. Beräkningsmodul hprCM.....	7
3.1. Funktionsbeskrivning	7
3.1.1. Inställningsdokument	7
3.1.2. Beräkningsbara kvantiteter, egenskaper och storheter.....	10
3.1.3. Fällda och flerträdshanterade stammar.....	13
3.1.4. Filtrering av hpr-data.....	16
3.1.5. Skattning av övre höjd.....	17
3.1.6. Presentation av Resultat i HPR-meddelandet	18
3.2. Programmeringsinformation	20
3.2.1. Anropsmöjligheter	20
3.2.2. Trådade anrop.....	20
3.2.3. Anrop av .NET assembly från win32 (Delphi)	21
3.2.4. Beskrivning av interna hjälpklasser	24
3.2.5. Beräkningsgång.....	25
4. Inställningsdokument	26
4.1. Skogforsk Default	26
4.2. Elementbeskrivning.....	28
5. Redigering med HPRCMSEditor	37
5.1. En första introduktion.....	37
5.2. Redigera en ”inställning”	40
5.2.1. Resultatförfrågan om biomassaresultat	41
5.2.2. Resultatförfrågan om extra staminformation	42
5.3. Redigera ”inställningselement”	43
5.3.1. Redigera biomassafunktioner	44
5.3.2. Läs in definitioner från ett hpr-meddelande	45
Referenser	46
Bilaga 1 Funktioner för beräkning av mängden torrsbstans för olika trädde- lar.....	47
Bilaga 2 Data och funktioner för underlag för biomassafunktioner	55
Bilaga 3 Torr-rådensiteten för olika fraktioner	57
Bilaga 4 Regler för filtrering av stammar	59
Bilaga 5 Energiberäkning (efter Lagringshandboken, 1999).....	61
Bilaga 6 Förändringshistorik	63

Sammanfattning

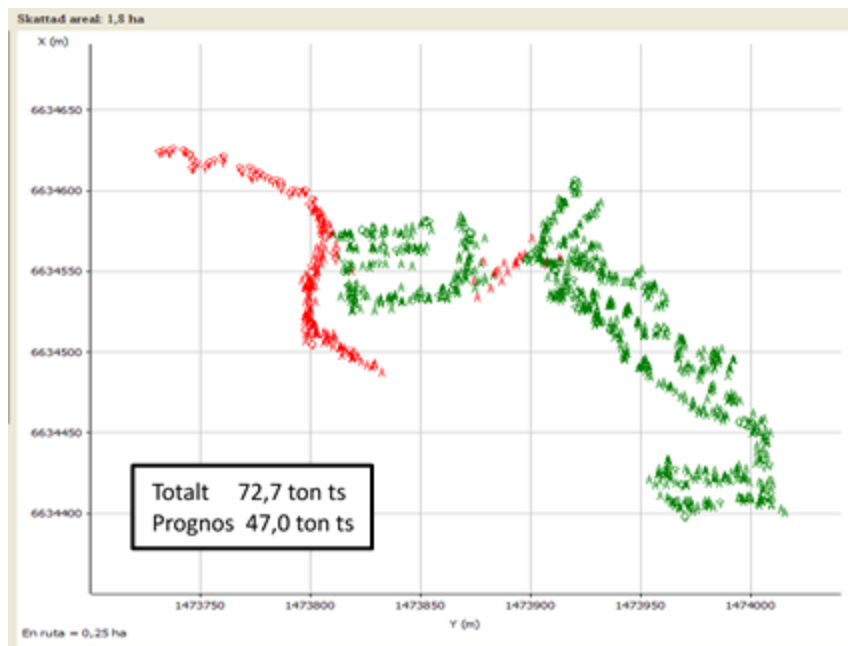
I en tidigare studie har ett system för produktionsrapportering av skogsbränsle tagits fram och utvärderats. De tester som gjorts inom projektet visar på god överensstämmelse på objektsnivå mellan beräknade värden och motsvarande kvantiteter inmätta vid värmeverk. Intressentföretagen i projektet har visat på stort intresse för resultaten och uttryckt en vilja att omgående utnyttja det framtagna produktionsrapporteringssystemet i sina verksamheter varför det beslutades om en fortsättning i form av ett implementeringsprojekt.

Det primära syftet med detta implementeringsprojekt var framtagande av en beräkningsmodul som ska kunna införas direkt och generera information om avverkade kvantiteter grot och stubbar i företagens planeringssystem. Skogforsk har utvecklat beräkningsmodulen hprCM ("harvester production Calculation Module") som har byggts in i SDC:s system för produktionsrapportering.

1. Bakgrund och syfte

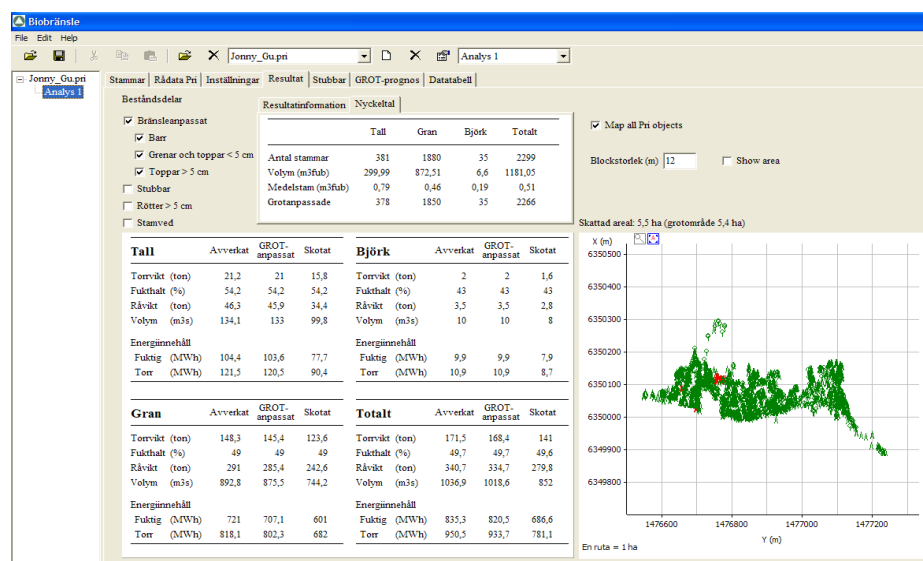
I det ESS-finansierade projektet "Standardiserat system för rapportering av bruttoproducerat skogsbränsle och effektivare styrning av nettouttag" (Hannrup m.fl., 2009; Möller m.fl., 2009), har ett system för produktionsrapportering av skogsbränsle tagits fram och utvärderats. Detta möjliggör att avverkade kvantiteter skogsbränsle kan beräknas redan i samband med avverkningstillfället. De tester som gjorts inom projektet visar på god överensstämmelse på objektsnivå mellan beräknade värden och motsvarande kvantiteter inmätta vid värmeverk. Intressentföretagen i projektet har visat på stort intresse för resultaten och uttryckt en vilja att omgående utnyttja det framtagna produktionsrapporteringssystemet i sina verksamheter. Framtagande av modulen hprCM syftar i vid bemärkelse till att underlätta denna implementeringsprocess. Nedan sammanfattas kort utförda insatser och erhållna resultat, d.v.s. den funktionalitet och de resultat som nu avses att implementeras.

Anpassningar av skördarnas programvara. Samtliga beräkningar i det framtagna systemet för produktionsrapportering baseras på skördarnas standardiserade produktionsfiler (hpr- eller pri-filer). Inom ramen för projektet har de maskintillverkande företagen John Deere, Ponsse och Rottne/Dasa gjort anpassningar av sin programvara. Anpassningarna medför att för varje träd registreras i hpr-filerna om GROT-anpassning skett eller inte. Informationen utnyttjas vid beräkningen av avverkade kvantiteter skogsbränsle (grot och stubbar) och tillsammans med trädvis lagrade koordinater kan den också användas för att visualisera var grothögar och stubbar är belägna inom objekt (Figur 1). Senare har även dessa anpassningar gjorts av Komatsu, Log Mate och EcoLog.



Figur 1.
Koordinater för träd från en avverkning. Grön färg visar grotanpassade träd och röd färg ej grotanpassade. Total grotmängd är beräknad till 72,7 ton torrsustans. Av denna mängd beräknas 47,0 ton torrsustans vara tillgänglig efter risskotning till avlägg.

Framtagande av prototypprogram. Skogforsk har tagit fram ett prototypprogram för beräkning av avverkade kvantiteter skogsbränsle och visualisering av data, se (Figur 2). Ingångsdata utgörs av hpr-filer från skördarna, vilka läses in och filtreras med algoritmer framtagna inom projektet. Samtliga beräkningar baseras på befintliga biomassa-funktioner (svenska och finska) och en viktig del av projektet utgörs av att utvärdera vilken funktion eller kombination av funktioner som ger bäst skattningar. Prototypprogrammet är inte lämpat för direkt införande i företagsvisa planeringssystem. Däremot rymmer det merparten av den funktionalitet som ska läggas in i den beräkningsmodul som avses byggas i det föreslagna implementeringsprojektet.



Figur 2.
Resultatsida för grot i prototypprogrammet.

Praktiska tester. Tillsammans med värdföretagen testas produktionsrapporteringssystemet vid normala avverkningar inom tre områden i landet: Västerbotten (SCA), Bergslagen (Sveaskog) och sydsvenska högländet (Södra). Data samlas in från hela objekt och från mindre provytor utlagda i syfte att skatta uttagsprocenten vid risskotning och för att möjliggöra direkt utvärdering av befintliga biomassafunktioner. Totalt har data samlats in från 38 provytor om ca 2 500 m², dessutom gjordes tester på 11 hela objekt. Beräkningarna från systemet värderas genom jämförelse med inmättningsdata från utökad inmätning vid värmeverk (Hannrup m.fl., 2009).

På de 11 avverkade trakterna, spridda över landet, så gjordes en prognos med skördardata. Sedan mättes den flisade volymen in vid värmeverk och jämfördes med skördarberäkningen. Utvärdering av dessa data har genererat följande huvudresultat:

- För en total inmätt flisvolym om 1 469 ton TS från 11 objekt var avvikelserna mellan beräknad och inmätt totalmängd torrsubstans 2 procent.
- På objektsnivå var standardavvikelsen för avvikelserna mellan beräknad och inmätt mängd torrsubstans 11 procent d.v.s. i flertalet fall kan det beräknade värdet på objektsnivå förväntas ligga inom +/-11 procent från det värde som erhålls vid en noggrann inmätning vid värmeverk.

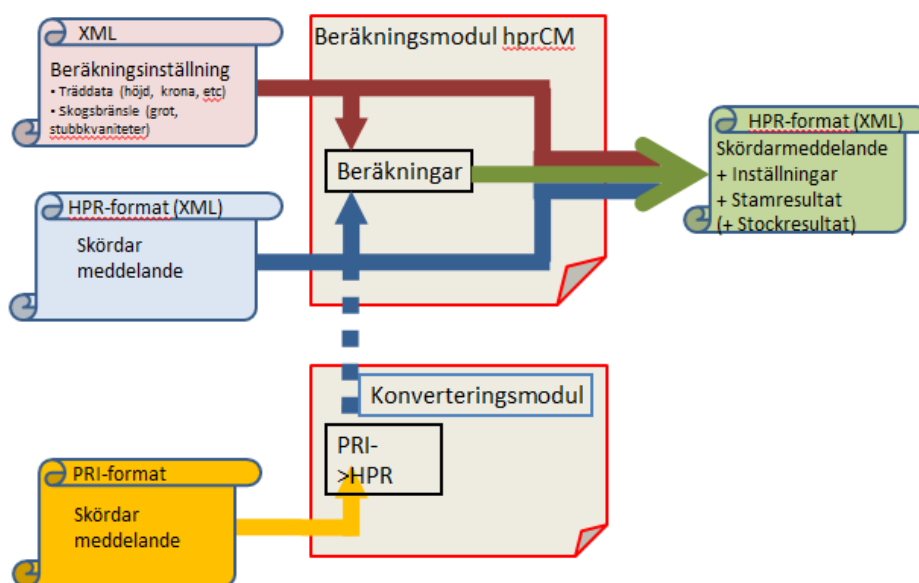
Med utgångspunkt i de ovan redovisade projektinsatserna och i det starka intresse som fanns hos intressentföretagen, beslutades om en fortsättning i form av ett implementeringsprojekt.

Det primära syftet med implementeringsprojektet var framtagande av en beräkningsmodul som ska kunna användas av samtliga företag. En sådan beräkningsmodul är en nyckelfaktor för att åstadkomma en snabb och kostnadseffektiv implementeringsprocess. Exempel på andra fördelar med en gemensam beräkningsmodul är att den blir standardiserad och underlättar t.ex. vid byte av objekt och volymer mellan företag. Modulen ska utformas så att den kan införas direkt och generera information om avverkade kvantiteter grot och stubbar i de företagsvisa planeringssystemen, alternativt att göra motsvarande uppgift inom ramen för SDC:s eller andra företagssystem.

2. Översikt

HprCM är en beräkningsmodul som utifrån skördardata gör det möjligt att skatta skogsbränslekvantiteter och vissa bestånds- och virkesegenskaper. Förkortningen står för ”Harvested Production Calculation Module” och som namnet antyder arbetar beräkningsmodulen med skördardata i form av hpr-meddelanden enligt den nya standarden StanForD 2010. Till hprCM-paketet hör förutom själva beräkningsmodulen också en konverteringsmodul för att omvandla skördardata i form av pri-filer till hpr-meddelanden, en inställningseditor för att styra beräkningarna, ett XML-schema som definierar inställningsmöjligheter, samt ett enkelt testprogram som demonstrerar hur modulen kan användas. Följande filer ingår:

- HPRCM.dll – Beräkningsmodulen (.NET assembly).
- StanForDConvert.dll – Konverteringsmodulen (Win32-dll).
- HPRCalculationModule.xsd – XML-schema som definierar inställningsmöjligheter.
- HPRCMSEditor.exe – En editor anpassad för redigering av inställningsdokument till modulen.
- HPRCMTester.exe – Ett enkelt program för att illustrera hur modulen kan användas.



Figur 3.

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

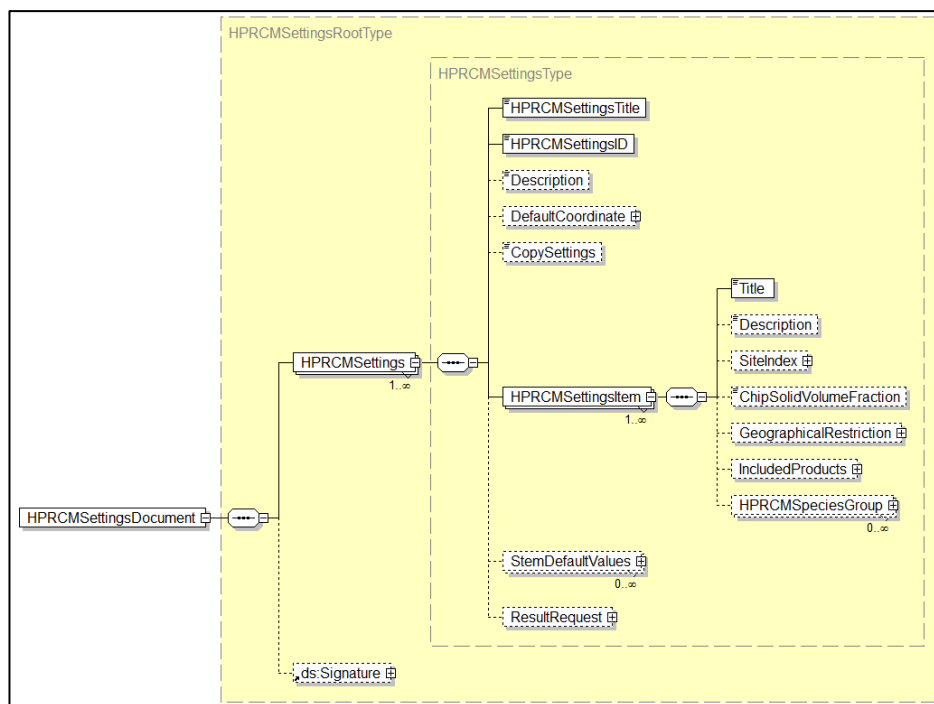
3. Beräkningsmodul hprCM

3.1. FUNKTIONSBESKRIVNING

Modulen behöver förutom hpr-meddelandet ett *inställningsdokument* som definierar vad som ska beräknas och hur. Vid beräkningarna används trädtoppsfunktioner, biomassafunktioner, olika omvandlingstal och speciellt framtagna algoritmer. hpr-meddelandet, som är ett strukturerat dokument (XML), kan ses som en databas med detaljerad information om en eller flera skördares produktionsverksamhet. Strukturen tillåter att resultat från beräkningsmodulen elegant kan lagras direkt i hpr-meddelandet, både objektsvis och stamvis. Man kan alltså se det som att hpr-meddelandet fylls på med information när det passerar genom beräkningsmodulen. Även om modulen kan generera vissa resultat på objektsnivå utförs inga summeringar av stamvisa resultat, exempelvis för skattade mängder grot. Anledningen är att stamdata från ett avverkningsobjekt kan vara fördelade över flera hpr-meddelanden, något som modulen inte kan avgöra. I detta sammanhang bör också påpekas att objektsvisa skattningars tillförlitlighet naturligtvis beror på antalet stammar i hpr-meddelandet. Nedan följer en mer detaljerad beskrivning av inställningsdokumentet och beräkningsbara resultat.

3.1.1. Inställningsdokument

Inställningsdokumentet är ett XML-dokument som innehåller information om vilka funktioner och omvandlingstal som ska användas, samt om vilka resultat som ska beräknas. Det definieras av ett schema (HPRCalculationModule.xsd), som sätter strikta regler för dokumentets struktur och vilka alternativa inställningsmöjligheter som tillåts (se Figur 4). Schemat gör det möjligt att ”validera” inställningsdokumentet och därigenom till stor del säkerställa att det inte innehåller några fel. Inställningsdokumentet kan visserligen redigeras med en text-editor eller en xml-editor, men ett dedikerat redigeringsprogram underlättar arbetet avsevärt med ett tydligare visuellt upplägg, svensk terminologi och utökad kontroll av felaktigheter som inte kan undvikas med hjälp av schemat. Med editorn som ingår i programpaketet kan man också enkelt skapa en uppsättning standardinställningar framtagna av Skogforsk.



Figur 4.
Visuell representation av XML-schemat för det strukturerade inställningsdokumentet

I enlighet med StanForD 2010 är schemat för inställningsdokumentet definierat på engelska, men läsaren bör vara uppmärksam på att motsvarande svensk terminologi oftast används i denna dokumentation. Exempelvis så motsvaras ”Inställningsdokument” av engelskans ”settings document” och ”inställningselement” av ”settings item”. Ett inställningsdokument kan innehålla en eller flera uppsättningar inställningar som i sin tur kan innehålla en eller flera inställningselement enligt följande struktur:

- Inställningsdokument.
 - Inställningsuppsättning #1.
 - Inställningselement #1.
 - Inställningselement #2.
 - ...
 - Inställningsuppsättning #2.
 - Inställningselement #1.
 - ...
 - ...

Syftet med detta är att användaren får två möjligheter att styra vilka inställningar som ska användas:

1. **Geografiskt område.** Varje *inställningselement* har ett geografiskt giltighetsområde. Området kan definieras som allt från en enkel latitudgräns till en polygon. Första inställningselementet gäller alltid som default (t.ex. om GPS-koordinater saknas) och dess geografiska giltighetsområde har således ingen betydelse.
2. **Inställnings-ID.** Varje *inställningsuppsättning* har en identitet. Användaren har möjligheten att i hpr-meddelandet i förhand ange vilken inställningsidentitet som ska användas. Om modulen inte hittar en inställningsuppsättning med denna identitet i inställningsdokumentet används första inställningsuppsättningen. Inställnings-ID medger styrning av beräkningsmodulen redan när skördarens instruktioner skapas och kan åtminstone teoretiskt vara användbart om olika kunder kräver specifika beräkningsresultat.

Det är alltså *inställningselementen* som innehåller största delen av den information modulen behöver för att utföra beräkningar. Inställningar för uttagskvot vid skotning, fukthalter, densiteter, värmevärden och biomassafunktioner måste där definieras för varje trädslagsgrupp (SpeciesGroup) som ska beräknas. Biomassafunktioner (Marklund 1988, Repola et al. 2007) finns för trädslagen tall, gran och björk och resultaten kan korrigeras med en multiplikationsfaktor. För en trädslagsgrupp kan dessutom olika biomassafunktioner användas beroende på stammens diameter.

För fällda stammar, fällda flerträdsbuntar och upparbetade flerträdsbuntar finns i princip endast brösthöjdsdiameter (eller annan referensdiameter) och inga diametermått längs stammarna. För dessa "osäkra stammar" finns möjligheten att skatta stamdimensioner utifrån *stamvärdestabeller*. Dessa tabeller kan anges via inställningsdokumentet och modulen kan även använda data från enkelhanterade och upparbetade stammar i beståndet för att skärpa upp tabellerna. Modulen utgår sedan från de "osäkra" stammarnas brösthöjdsdiameter (eller referensdiameter) för att i tabellen hitta genomsnittliga mått att använda i biomassafunktionerna.

I inställningsdokumentet definierar användaren också en *resultatförfrågan*, d.v.s. vilka biomassakvantiteter och stamegenskaper som modulen ska beräkna och därefter lagra i hpr-meddelandet. Ett stort antal möjliga resultatförfrågningar beskrivs närmare i ett efterföljande avsnitt. Denna flexibilitet kan vid en första anblick tyckas vara olycklig med tanke på att ett huvudsyfte med modulen är att alla företag ska ”räkna på samma sätt” och därmed erhålla jämförbara resultat. Flexibiliteten är dock nödvändig eftersom antalet möjliga resultat, t.ex. olika kombinationer av storheter och enheter, skulle innebära att en stor mängd data genereras för varje stam, vilket i sin tur skulle ge enormt stora och svårbearbetade hpr-meddelanden. Med nuvarande upplägg blir följande alltså följande möjligt: i) den enskilde användaren kan välja att endast beräkna de resultat som är av intresse, ii) hpr-meddelandet blir inte onödigt stort, iii) beräknade resultat kan verifieras av en annan användare som också kan lägga till egna resultatförfrågningar. Den sistnämnda möjligheten kan exempelvis vara praktisk vid byten av sortiment mellan företag, där man kan tänka sig att företagen använder olika måttenheter, eller tänker använda avverkningsresterna för olika syften.

I de fallen upparbetade stamdelar läggs till bränslefraktionen, t.ex. klena massa-vedstoppar, finns möjligheten att begära att modulen inkluderar dessa produkter i ett beräknat resultat. Denna styrning sker via den upparbetade stockens ProductInfo-element i hpr-meddelandet, vilket inte är ett obligatoriskt element enligt StanForD2010. För att lägga en produkt (upparbetad stam) till bränslesortimentet måste förutom ProductInfo-elementet dessutom stockens volym på bark finnas (m^3sob).

3.1.2. Beräkningsbara kvantiteter, egenskaper och storheter

Beräkningsmodulen använder skördardata för att återskapa 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.
- Stubb-biomassa (StumpBiomass) – biomassa från stubbe och rotdelar.
- Staminformation (StemInfo) – ett antal egenskaper relaterade till den avverkade stammen.

3.1.2.1. 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 med skördardata och biomassafunktioner som ger torrsubstanser. Övriga kvantiteter räknas om från torrsubstans med hjälp av de inställbara omräkningstalen i inställningsdokumentet. Skogsbränsle från flerträdshanterade 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 millimeter (klena delen ovanför diameter 50 millimeter).
 - Stamrester under 50 millimeter (från sista kap upp till diameter 50 millimeter).
 - 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 (procent).

För stubbar finns något färre antal valmöjligheter:

- Stubb-biomassa.
- 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 (procent).

3.1.2.2. *Staminformation*

Den tredje möjliga resultatförfrågan gör det möjligt att få ytterligare information om stammen, antingen egenskaper som beräknats i modulen, eller 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:
 - Kvantitet.
 - Torrsvikt (kgDM).
 - Råsvikt (kgFM).
 - Energi torr (kWh(dry)).
 - Energi fuktig (kWh(fresh)).
 - Fast volym på bark (m^3sob).
 - Flisvolym (m^3loose).
 - Fukthalt (procent).
- Skattad stam – fritt antal element med följande alternativ:
 - Kvantitet
 - Torrsvikt (kgDM).
 - Råsvikt (kgFM).
 - Energi torr (kWh(dry)).
 - Energi fuktig (kWh(fresh)).
 - Fast volym på bark (m^3sob).
 - Fast volym under bark (m^3sub).
 - Flisvolym (m^3loose).
 - Fukthalt (procent).

- Upparbetad stam – fritt antal element med följande alternativ:
 - Kvantitet.
 - Torrsvikt (kgDM).
 - Råsvikt (kgFM).
 - Energi torr (kWh(dry)).
 - Energi fuktig (kWh(fresh)).
 - Fast volym på bark (m^3_{sob}).
 - Fast volym under bark (m^3_{sub}).
 - Flisvolym (m^3_{loose}).
 - Fukthalt (procent).
- Varningar – meddelanden från beräkningsmodulen.

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

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.

3.1.3. Fällda och flerträdshanterade stammar

I StanForD 2010 kan stammar beroende på hur de avverkas tillhöra en av fyra kategorier:

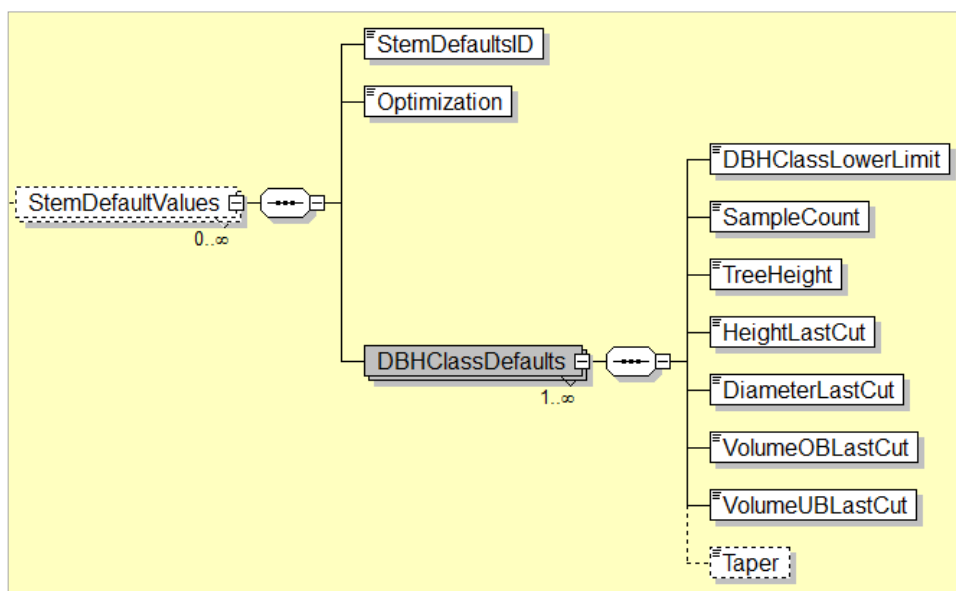
- SingleTreeProcessedStem (enkelhanterad upparbetad stam).
- MultiTreeProcessedStem (flerträdshanterad upparbetad stam).
- SingleTreeFelledStem (enkelhanterad fälld stam).
- MultiTreeFelledStem (flerträdshanterad fälld stam).

Av dessa är det endast enkelhanterade upparbetade stammar som alltid innehåller de mått som behövs för att återskapa stammen och utföra biomassa-beräkningar. Flerträdshanterade upparbetade stammar måste 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 obligatoriska. Beräkningsmodulen gör det möjligt att med så kallade stamvärdestabeller skatta biomassan för stammar av de tre sistnämnda kategorierna.

3.1.3.1. Stamvärdestabeller

Inställningsdokumentet kan innehålla en eller flera stamvärdestabeller (se Figur 5), vardera med en identitet som kan användas för att styra till olika tabeller beroende på trädslagsgrupp. Tabellen innehåller ett valfritt antal diameterklasser med information om:

- Klassens undre brösthöjdsdiametergräns (millimeter).
- Stamantal (utresultat vid optimering, behöver inte anges).
- Trädhöjd (centimeter).
- Höjd till sista kap (centimeter).
- Diameter vid sista kap (millimeter).
- Stamvolym på bark upp till sista kap (m^3).
- Stamvolym under bark upp till sista kap (m^3).
- Avsmalning (millimeter/centimeter, mellan referensdiameter och dbh, default 0,2 millimeter/centimeter om inget anges).



Figur 5.
XML-schemat för stamvärdestabeller.

Modulen kan optimera stamvärdestabeller utifrån enkelhanterade upparbetade stammar tillhörande samma objekt i det aktuella hpr-meddelandet. Vid optimering beräknas medelvärden för dessa stammar och om åtminstone tre stammar återfinns i en kategori används detta "optimerade" värde. Tanken är att de enkelhanterade upparbetade stammarna bättre kan beskriva det aktuella beståndet än en förinställd tabell. En klass innehåller stammar med diametrar från brösthöjdsdiametergränsen (större än eller lika med) och upp till gränsen för en eventuell grövre klass (mindre än).

Optimeringen kan styras med följande alternativ:

- Aldrig – optimering inaktiverad.
- Alltid – optimering alltid aktiv (bra vid framtagning av nya tabeller)
- Auto – optimering utförs om fällda eller flerträdshanterade stammar finns.

3.1.3.2. Flerträdshanterade upparbetade stammar

Flerträdshanterade stammar som upparbetas måste enligt standarden ha en brösthöjdsdiameter definierad. Brösthöjdsdiameter fås för alla stammar i buntens från den första stammen som greppas och kapas. Skattningen innebär följande antaganden: i) samtliga stammar i buntens antas vara lika stora, ii) ingen hänsyn tas till den ofullständiga kvistningen, iii) höjd till sista kap tas ur stamvärdestabell och den skattade toppen är därför oberoende av hur stor del av buntens som upparbetats.

Om de upparbetade stammarna *ska läggas till groten* kan det göras via inkluderade produkter, varvid skördarens uppmätta volym på bark (m^3_{sob}) används och alltså måste finnas. Observera att om höjden till sista kap för buntens är mycket lägre än för ”typträdet” i stamvärdestabellen kommer man att gå miste om stamvolymen däremellan i den beräknade groten. Ett alternativ är då att i stället för att använda skördarens uppmätta volym hämta typstammens volym till sista kap genom elementet *skattad stam* under *staminformation* (se fällda stammar). Användaren bör vara uppmärksam på att inte dubbelsummera upparbetade stockars volymer utan välja antingen skördarens skattade buntvolym (direkt eller via inkluderade produkter), eller beräkningsmodulens skattade stamvolym.

3.1.3.3. Fällda stammar

Fällda stammar och buntar behöver enligt standarden varken innehålla bröst- höjdsdiameter eller referensdiameter. För att skattning ska kunna utföras måste minst en av dessa diametrar finnas. Den fällda stammens biomassa skattas med stamvärdestabellerna, där dimensioner och volymer för ett ”typträd” för den aktuella diameterklassen kan erhållas. Den fällda stammens totala biomassa fördelas på följande positioner:

- Stambiomassa.
 - Barr.
 - Grenar.
 - Topp över 50 millimeter.
 - Stamrester under 50 millimeter (från sista kap på ”typträdet” upp till diameter 50 millimeter).
- Staminformation.
 - Skattad stam (från rotskär till sista kap på ”typträdet”).

Således måste två resultat efterfrågas för att få fällda stammars totala biomassa. Resultat under stambiomassa kommer att korrigeras för eventuell uttagskvot (om de finns definierade), men reduceras i övrigt inte för avbrutna kvistar och toppar.

3.1.3.4. Flerträdshanterade stammar från konverterade pri-filer

Pri-filer med flerträdshanterade stammar kan sakna skördaruppmätta volymer för buntarna. Vid konvertering till hpr får stockarna då volymen 1 dl och längden 1 cm, eftersom denna information krävs av standarden (stocklängden får dessutom inte vara lika med noll). För att skatta biomassan för dessa flerträds-hanterade kan man göra likadant som beskrivet för fällda stammar ovan.

3.1.4. Filtrering av hpr-data

I vissa fall utförs en filtrering av stamdata i hpr-meddelandet 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 sannolikt mer riktig än brösthöjdsdiametern.
- **Stam utan topp.** Om diametern vid sista stockens kap är större eller lika med 200 millimeter 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-meddelandet 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 meter.

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

3.1.5. Skattning av övre höjd

Övre höjd är en av de egenskaper som beräknas i Skogforsks beräkningsmodul och skrivs ut stamvis i produktionsfilen. Tilldelningen av övre höjd sker gruppvis enligt en metod som bygger på att objektet delas upp i delområden bestående av minst 100 träd. Den metod som beskrivs nedan tillämpas endast om koordinater finns för alla stammar; i annat fall används en liknande metod som beskrivs separat.

Först delas objektet in i kvadrater om 15×15 meter som samtliga stammar sedan ska delas in i. Genom att träd som befinner sig i samma kvadrat delar koordinatuppsättning förenklas koordinathanteringen. Modulen har datastrukturer för att lagra en lista med stammar för varje kvadratisk ruta som adresseras med de reducerade koordinater som landskapet har förminskats till. Algoritmen börjar därför just med att spara ner träden i sina respektive rutor. Därefter sker ytterligare indelning enligt följande iterativa process:

- Objektet splittras hela tiden i den ledd som aktuell delområden är längst i och längs hela 15×15 meters kvadrater.
- Vid varje delning eftersträvas lika stamantal på vardera sidan om delningen; det måste finnas minst 100 träd i varje del för att algoritmen ska fortsätta.
- När en delning har gjorts, anropas metoden rekursivt för de två halvorna som i sin tur fortsätter delas till dess att villkoret minst 100 träd i varje delområde inte längre kan uppfyllas och indelningen avslutas.

Då algoritmen har nått punkten där hela objektet är indelat i områden enligt ovan skapas listor för varje delområde som sparar tillhörande träd längder för tall och gran. För varje delområde summeras volymerna för tall och gran för att avgöra vilket trädslag som dominerar respektive område. Därefter sorteras träden tillhörande det dominerande trädslaget i höjdordning. Övre höjd sätts slutligen som höjden vid den 90:e percentilen av träden för att undvika orealistiska värden. Förutsättningen för sista steget är att det finns minst 30 stammar av trädslaget med störst volym; i annat fall bestäms övre höjd för det trädslag som dominerar i antalet stammar. Om inga volymer finns att räkna med används övre höjd för gran.

3.1.5.1. Övre höjd då koordinater saknas

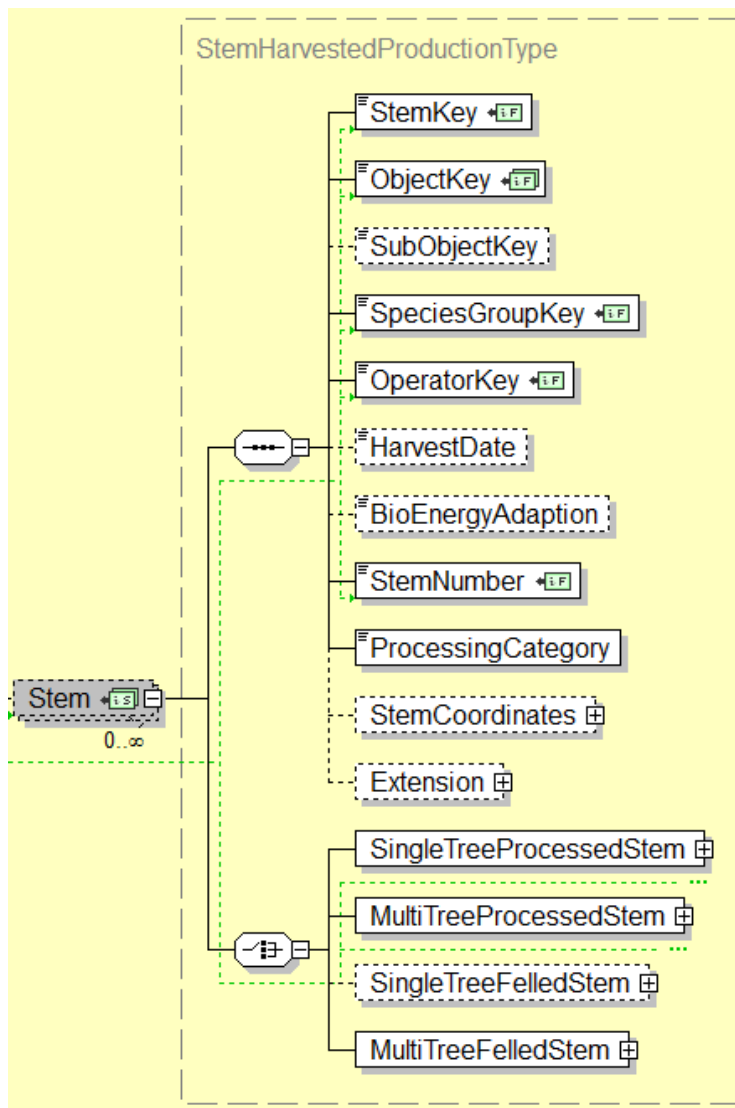
I de fall då inga koordinater finns att tillgå görs ingen geografisk indelning av träden. I stället delas träden upp i grupper om 100 stammar (i stamnummerordning) där trädhöjder samt volymer för tall och gran summeras. För varje sådan gruppering sätts övre höjd på samma sätt som i sista stycket ovan.

3.1.6. Presentation av Resultat i HPR-meddelandet

Beräkningsmodulen lagrar beräknade och efterfrågade resultat i hpr-meddelandet under ett så kallat extension-element som återfinns under varje stamelement i strukturen (se Figur 6). Eftersom resultat beräknas och lagras stamvis växer filstorleken på meddelandet snabbt om onödigt många resultat efterfrågas. Ett typiskt resultatelement kan se ut som följer:

```
<HPRCMResults>
  <Biomass Title="Grot total" Unit="kgDM">3.16</Biomass>
  <Biomass Title="Grot prognos skotat" Unit="kgDM">2.433</Biomass>
  <Biomass Title="Stubbar total" Unit="kgDM">6.345</Biomass>
  <StemInfo>
    <TreeHeight Unit="cm">1083.7</TreeHeight>
    <StemJoined>false</StemJoined>
    <NoTop>false</NoTop>
    <EstimatedTop Unit="kgDM">0.972</EstimatedTop>
    <ProcessedStem Unit="kgDM">15.19</ProcessedStem>
  </StemInfo>
</HPRCMResults>
```

Biomassaresultat, oavsett om det rör sig om avverkningsresten ovan eller under mark, hamnar alltså under element benämnda <Biomass>. Som attribut till elementet finns användarens definierade titel för resultatet, samt enheten på den efterfrågade storheten. Biomasselementet innehåller själva resultatet i form av ett numeriskt värde. I exemplet har även ytterligare staminformation efterfrågats och resultatet från förfrågningen återfinns under elementet <StemInfo>. Dessa resultat har en förbestämd namngivning och kan inte sättas fritt av användaren. Endast *efterfrågad* och *aktuell* staminformation returneras, där det senare kan exemplifieras med elementet <ProcessedStem> som alltså inte kommer att finnas om det rör sig om en fälld stam som inte upparbetats.



Figur 6.
Schema för stamelement i hpr-meddelanden.

Utöver stamvisa resultat lagras även en kopia på de inställningar som användes under processandet. Användaren kan i inställningsdokumentet välja hur utförlig denna information ska vara, men det finns ett minimum som garanterar en viss spårbarhet, d.v.s. möjligheten att i efterhand se hur resultaten har beräknats. Kopian på inställningselementet läggs i ett extension-element under elementet <ObjectDefinition> i hpr-meddelandet. Om ett hpr-meddelande körs upprepade gånger genom beräkningsmodulen ersätts alla tidigare resultat och kopian av inställningarna uppdateras.

3.2. PROGRAMMERINGSINFORMATION

I detta avsnitt beskrivs beräkningsmodulens funktion mer ur en programmerares perspektiv. Modulen är också till viss del dokumenterad i form av kommentarer direkt i källkoden, samt ett API för exponerad funktionalitet.

3.2.1. Anropsmöjligheter

I programbiblioteket exponeras själva beräkningsmodulen som en klass med namnet `HPRProcessor`. Efter att en instans av `HPRProcessor` skapats finns ett antal metoder att anropa, vilka finns dokumenterade i API:n. De viktigaste finns sammanställda i (Tabell 1). De tre första metoderna i tabellen kan anropas direkt med filpekare, strängobjekt, eller strängreferenser. Värt att notera är att anropet `ProcessText` kan göras med argumentet ”null” för inställningsdokumentet om detta redan finns inläst i modulen (exempelvis via ett föregående anrop av någon av ovan nämnda metoder).

Internt i `HPRProcessor` konverteras hpr-meddelandet och inställningsdokumentet till `XDocument`. Om man redan arbetar med hpr-meddelanden och inställningsdokument i form av `XDocument` kan man alltså undvika onödiga konverteringar genom att direkt skicka in dessa via egenskaperna `HPRSettingDocument` respektive `HPRMessage`, varefter beräkningsprocessen startas genom ett anrop till metoden `Process`. Det resulterande hpr-meddelandet finns efter anropet tillgängligt via egenskapen `HPRMessage`.

Valideringsfunktionerna `ParseAndValidateHPR(CMS)` kan användas för att läsa in de två dokumenttyperna och samtidigt validera dem mot de scheman som modulen är kompilerad för. Funktionerna har som argument dokumenten som textsträngar. Vid misslyckad validering kastas ett undantag med information om felet. Efter lyckat anrop finns dokumenten kvar i modulen och en beräkning kan om så önskas startas direkt med ett anrop till metoden `Process`.

3.2.2. Trådade anrop

För trådade anrop finns metoden `ProcessTask` tillgänglig. Metoden tar ett `TaskInfo`-objekt som argument, vilket antingen innehåller dokumenten som textsträngar eller filpekare till dessa. `TaskInfo`-objektet innehåller också två identitetsegenskaper (numerisk och text) som användaren kan använda, samt möjligheten att inaktivera hpr-validering. Kopplat till `ProcessTask` finns händelsen `OnProcessTaskDoneEvent` till vilken anroparen kan registrera en hanterare för att få meddelande om när en beräkningsprocess är färdig.

En enskild instans av `HPRProcessor` körs i en och samma tråd och eftersom beräkningsgången internt är av sekventiell karaktär. En flerkärnig arkitektur ger alltså ingen direkt tidsvinst för en enskild instans av `HPRProcessor`. Däremot kan en prestationsökning erhållas vid bearbetning av flera hpr-meddelanden genom att skapa flera instanser av `HPRProcessor` som exekveras parallellt. En pool med `HPRProcessor`:er måste då skapas och hanteras i den anropande applikationen. Ett exempel på en sådan arbetspool finns i testapplikationen `HPRCMTTester`.

Tabell 1.
Exponerade metoder och egenskaper i HPRProcessor.

Metod	Beskrivning
ProcessFile	Anropas med sökvägar till hpr-meddelande och inställningsdokument. Efter anrop ersätts hpr-meddelandet med den bearbetade versionen.
ProcessAndCreateFile	Som föregående men det resulterande hpr-meddelandet sparas som en ny fil.
ProcessText	Anropas med hpr-meddelande och inställningsdokument som textsträngar, antingen som strängobjekt eller som referenser. Det resulterande hpr-meddelandet returneras antingen som metodresultat i form av en ny textsträng eller via referensen.
ProcessTask	Anrop med ett TaskInfo-objekt som definierar en beräkningsuppgift. Används för trådade anrop.
ParseAndValidateHPR	Läser in och validerar ett hpr-meddelande i form av ett strängobjekt.
ParseAndValidateHPRCMS	Läser in och validerar ett inställningsdokument i form av ett strängobjekt.
Process	Startar en beräkningsprocess. Funktionen förutsätter att hpr-meddelande och inställningsdokument redan är inhämtade, antingen via ovanstående två metoder, eller direkt via någon av egenskaperna nedan. Det resulterande hpr-meddelandet är efter anrop tillgängligt via egenskaperna HPRMessage eller HPRMessageString.
Egenskap	Beskrivning
DisableHPRValidation	Sätts sann för att inaktivera validering av hpr-meddelanden.
HPRCMSSettingsDocument	Aktuellt inställningsdokument som XDocument.
HPRCMSSettingsDocumentString	Aktuellt inställningsdokument som String.
HPRMessage	Aktuellt hpr-meddelande som XDocument.
HPRMessageString	Aktuellt hpr-meddelande som String
LastProcessMessage	Textsträng som beskriver eventuella fel från senast anropade beräkningsprocessen.

3.2.3. Anrop av .NET assembly från win32 (Delphi)

För att från Delphi komma åt klasser, typer och gränssnitt definierade/deklarerade i hprCM behöver följande steg utföras i Delphi 2010:

1. **Registrera** modulen med Regasm.exe (Assembly Registration Tool) som kommer med Microsoft .NET Framework. Du behöver köra kommandoprompten **som administratör**. I (Figur 7) visar grön inramning hur modulen registreras och röd inramning visar hur modulen avregistreras.

```

Administrator: C:\Windows\System32\cmd.exe
2011-05-13 13:05 <DIR> v1.0.3705
2009-07-14 04:20 <DIR> v1.1.4322
2011-09-21 09:00 <DIR> v2.0.50727
2009-07-14 06:37 <DIR> v3.0
2011-05-13 13:05 <DIR> v3.5
2011-11-25 09:14 <DIR> v4.0.30319
2011-01-31 22:10 <DIR> VJSharp
18 File(s) 316 600 bytes
9 Dir(s) 94 892 924 928 bytes free

c:\Windows\Microsoft.NET\Framework>cd v2.0.50727
c:\Windows\Microsoft.NET\Framework\v2.0.50727>regasm c:\data\hprcm.dll
Microsoft (R) .NET Framework Assembly Registration Utility 2.0.50727.5420
Copyright (C) Microsoft Corporation 1998-2004. All rights reserved.

Types registered successfully

c:\Windows\Microsoft.NET\Framework\v2.0.50727>regasm c:\data\hprcm.dll /u
Microsoft (R) .NET Framework Assembly Registration Utility 2.0.50727.5420
Copyright (C) Microsoft Corporation 1998-2004. All rights reserved.

Types un-registered successfully

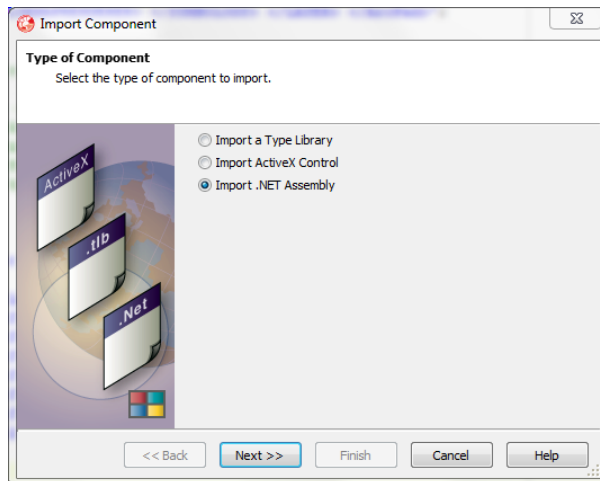
c:\Windows\Microsoft.NET\Framework\v2.0.50727>

```

Figur 7.
Registrering av HPRCM.dll i grönt och avregistrering av HPRCM.dll i rött.

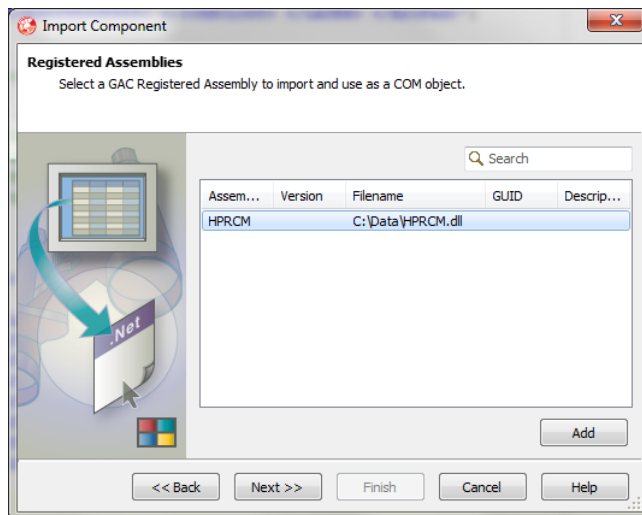
Mer information om hur Regasm anropas finns på [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/tzat5yw6\(v=vs.71\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/tzat5yw6(v=vs.71).aspx)

2. För att importera modulen börjar man med att gå till **Component** → **Import Component...** I dialogrutan som då kommer fram ska alternativet **Import .NET Assembly** vara valt innan man går vidare med **Next >>** (Figur 8).



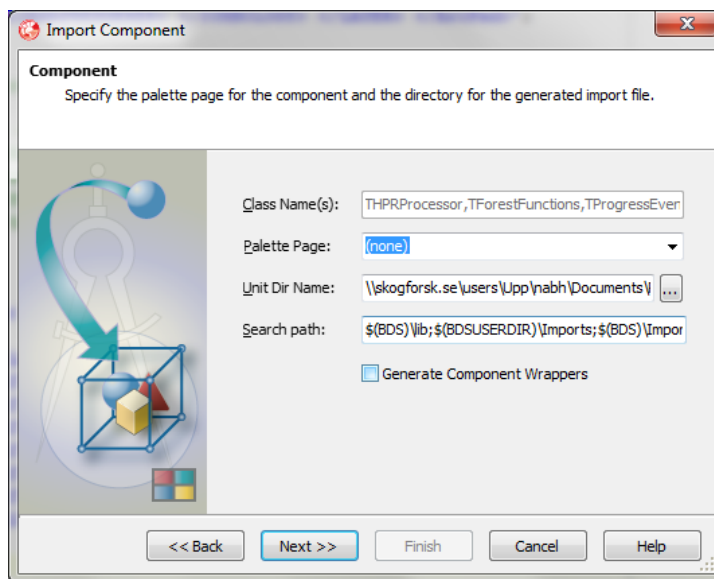
Figur 8.
Dialogruta för import av .NET assembly.

3. I detta steg presenteras registrerade assemblyn. För att lägga till hprCM klickar man på **Add** och letar därefter upp **HPRCM.dll**. Då ska fönstret se ut som i (Figur 9) nedan. Gå vidare med **Next >>**.



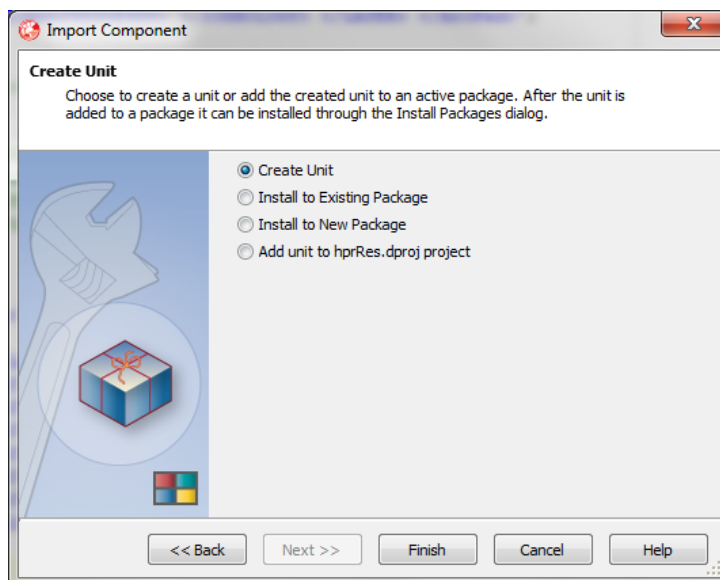
Figur 9.
Översikt över registrerade assemblyn.

4. I Figur 10 syns bland annat att klassen THPRprocessor har identifierats. Gå åter vidare med **Next >>**.



Figur 10.
Identifierade klasser.

5. I detta steg kan man välja att få ut den genererade kodstrukturen som en separat enhet eller som en del av sitt projekt (Figur 11). **Create Unit** kan få vara valt. Fortsätt med **Finish**.



Figur 11.
Dialogruta för hur genererad kod ska lagras.

6. Nu har filen **HPRCM_TLB.pas** skapats. Läggs denna till i ett projekt blir alla publicerade klasser/typer/metoder/gränssnitt i hprCM åtkomliga genom interfacet **IHPRProcessor**, och s.k. intellisense/code completion möjlig (man får hjälp med t.ex. metod- och variabelnamn samt typer vid metदानrop).
7. Läggs interfacet till i variabellistan enligt:

var

HPRProcessor: IHPRProcessor;

går det att skapa respektive frigöra en instans med följande rader:

Initialization

HPRProcessor := CreateComObject(CLASS_HPRProcessor) as IHPRProcessor;
//skapar en instans av HPRProcessor.

Finalization

HPRProcessor._Release; //frigör instansen.

3.2.4. Beskrivning av interna hjälpklasser

Beräkningsmodulen innehåller ett antal hjälpklasser som används under beräkningsgången. Främsta syftet med dessa är att minimera långsam access till xml-dokumentet genom att kopiera den information som behövs till hjälpklasserna. En följd därav är att hjälpklasserna i mycket motsvarar element i hpr-dokumentet, med liknande typ av hierarki och sammankopplingar via nycklar. Kopieringen av information gör att modulen kan processa hpr-dokument snabbare, men på bekostnad av en ökad minnesåtgång.

Vid exekvering skapas en array av ObjectDefinitionClass-hjälpklasser, samt en lista med StemClass-hjälpklasser. Detta motsvarar den parallella strukturen av ObjectDefinition- och Stem-element i hpr-meddelandet. Varje StemClass är knuten till respektive ObjectDefinitionClass genom nyckeln ObjectKey. StemClass är en relativt liten klass som fylls med stamdata (mått, nycklar, koordinater, etc.) som behövs vid resultatberäkningarna.

ObjectDefinitionClass är en stor klass som innehåller information om vilka beräkningar som ska utföras, samt metoder för detta. Klassen är ärvd från ForestFunctions-klassen som bland annat innehåller biomassafunktionerna. När beräkningsmodulen väl identifierat vilket inställningselement som ska användas förbereds ObjectDefinitionClass-hjälpklassen genom att all nödvändig information kopieras från inställningsdokumentet.

Nedan följer en kort beskrivning av några underklasser till `ObjectDefinitionClass` för att exemplifiera vad som hanteras i denna huvudklass:

- `ObjectDefinitionClass`.
 - `List<SpeciesGroupClass> SpeciesGroups`.
 - *Inställningar för trädslagsgruppen från inställningsdokumentet.*
 - *Exv. Biomassafunktioner, torrsubstanshalter, brösthöjdsdiameter, etc.*
 - `List<ResultRequests> Results`.
 - *De efterfrågade resultaten för denna trädslagsgrupp.*
 - `List<int> IncludedProducts`.
 - *Produktnycklar för de produkter som ska läggas till groten.*
 - `List<StemValuesEntry> StemValuesList`.
 - *Stamvärdestabeller för skattning av flerträdshanterade och fällda stammar.*
 - `List<int> NonSingleTreeProcIndex`.
 - *Lista index för de stammar som måste skattas med stamvärdestabell.*

3.2.5. Beräkningsgång

Vid optimering och vidareutveckling av modulen är det viktigt att aktsamt beakta beräkningsgången. Många moment är beroende på föregående steg och det är också ett skäl till att trådning och parallella processer undvikits i huvud-loopen. Eftersom läsning och skrivning till `XDocument` är relativt tidskrävande har dessa operationer hållits till ett minimum, men det är t.ex. oundvikligt att `Stem`-elementen måste loopas igenom tre gånger med nuvarande beräkningsgång.

Följande lista visar beräkningsgången vid anrop av metoden `Process()`:

1. Validera HPR-meddelande.
2. Validera Inställningsdokument.
3. Loopa igenom alla `Machine`-element.
 - a. Loopa igenom alla `ObjectDefinition`-element.
 - i. Skapa en lista med `ObjectDefinitionClass`-hjälpklasser.
 - b. Loopa igenom alla `Stem`-element.
 - i. Hitta matchande `ObjectDefinitionClass`-hjälpklass.
 - ii. Lägg stammen till hjälpklassen för att:
 - i. Beräkna medelkoordinat (successivt).
 - ii. Skapa `SpeciesGroup`-hjälpklass om den inte redan finns.
 - c. Loopa igenom alla `ObjectDefinitionClass`-hjälpklasser.
 - i. Hitta `SettingsItem`-element (med hjälp av medelkoordinaten).
 - ii. Med rätt `SettingItem` förbereds `ObjectDefinition`-hjälpklassen.
 - d. Skapa en lista med `StemClass`-hjälpklasser.
 - e. Loopa igenom alla `Stem`-element.
 - i. Ta bort eventuellt tidigare beräknade resultat från elementet.

- ii. Hitta matchande ObjectDefinitionClass-hjälpklass.
- iii. Skapa en StemClass-hjälpklass m.h.a ObjectDefinition-hjälpklassen.
 - 1. Staminformation läses in från Stem-elementet och lagras i StemClass.
- iv. Spara ObjectKey i StemClass-hjälpklassen.
- v. Kontrollera om de två senaste stammarna ska slås ihop.
- vi. Lagra stamvärden för skattningstabeller.
- f. Färdigställ skattningstabeller.
- g. Kopiera inställningar till ObjectDefinition-elementet i HPR meddelandet.
- h. Loopa igenom alla ObjectDefinitionClass-hjälpklasser.
 - i. Bestäm ståndortsindex om det behövs.
- i. Loopa igenom alla Stem-element.
 - i. Hitta matchande ObjectDefinition-hjälpklass.
 - ii. Beräkna resultat.
 - iii. Skriv resultat till HPR-filen.

4. Inställningsdokument

4.1. SKOGFORSK DEFAULT

Skogforsk default-inställning till modulen är framtagen baserad på utvärdering av systemet under 2008–2009 (Hannrup m.fl., 2009). Använda funktioner och defaultvärden för t.ex. densitet, energivärden och omräkning till olika energienheter finns dokumenterade i beskrivningen från utvecklingsprojektet av systemet (Möller m.fl., 2009). Första delen var att landet delades in i tre regioner med olika inställningar beroende på resultat i utvärderingsstudien. För varje region har rekommendationer av vilka funktioner som ska användas för respektive trädslag angetts, (se Tabell 2). Dessutom finns rekommenderade uttagskvoter per trädslag angivna. Dessa är också uppdelade regionvis. Regionindelningen fungerar så att en region omfattar område norr om satt latitud tills den stöter på en ny inställning som gäller längre norrut. Om koordinater saknas, är för närvarande default satt till att inställningarna för region Mellan används.

Tabell 2.
Rekommenderade funktioner för beräkning av prognostiserad grotvöym.

Geografiskt område	Tall	Gran	Björk
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
Mellan (latitud ≥59,5° och latitud < 62,2°)	Marklund 2	DBH < 250 mm: Marklund 2 × 0,85 DBH ≥ 250 mm: Marklund 2	Repola 2007
Norr (latitud ≥62,2°)	Marklund 2	Marklund 2 × 0,85	Repola 2007

Tabell 3.
Rekommenderade uttagskvoter för beräkning av prognostiserad grotvoym för grön grot.

Geografiskt område	Tall (%)	Gran (%)	Björk (%)
Södra (latitud >0°)	75	85	80
Mellan (latitud > 59,4°)	70	82	77
Norra (latitud > 62,2°)	70	80	75

Tabell 4.
Rekommenderade uttagskvoter för beräkning av prognostiserad grotvoym för brun grot.

Geografiskt område	Tall (%)	Gran (%)	Björk (%)
Södra (latitud >0°)	70	80	75
Mellan (latitud > 59,4°)	65	77	72
Norra (latitud > 62,2°)	65	75	70

Tabell 5.
Rekommenderade funktioner för beräkning av prognostiserad stubbvolym.

Geografiskt område	Tall	Gran	Björk
Syd (latitud <59,5°)	Repola 2007-tall	Repola 2007-gran	Repola 2007-björk
Mellan (latitud >=59,5° och latitud < 62,2°)	Repola 2007-tall	Repola 2007-gran	Repola 2007-björk
Norr (latitud >62,2°)	Repola 2007-tall	Repola 2007-gran	Repola 2007-björk

Exempel defaultinställningar i editor. I exemplet nedan visas inställning för tall bränsle region mellan. Trädslag (species grop) beskriver respektive trädslag, 1 är tall i den aktuella inställningen. Utagskvoten är satt till 70 procent av risanpassade högar. Vidare kommer torr-rådensiteten från litteraturstudie. Värmevärdet är av SDC bestämt värde oberoende av trädslag (19,2 MJ/kg TS). I modulen går värmevärdet att sätta per komponent och trädslag (barr, grenar, stam och stubbe).

SpeciesGroupInfo: 1|
 Utagskvot (%): 70.0
 Fukthalt (%): 50
 Torr-rådensitet (kgTS/m³): Barr 370.0, Grenar 405.0, Toppstam 370.0, Stam 390.0, Stubbe 440.0, Rötter 440.0
 Värmevärde (MJ/kgTS): 19.2
 Grotfunktioner: Marklund2-Tall för DBH>0 mm med faktor 1.
 Stubbfunktioner: Repola2007-Tall för DBH>0 mm med faktor 1.

Tabell 6.
Torr-rådensitet (kg/m³) för olika skogsbränslefraktioner*.

Sortiment	Tall (kg/m ³)	Gran (kg/m ³)	Björk (kg/m ³)
Barr	370	350	–
Grot, exv. barr	405	465	500
Toppar < 5 cm	370	400	450
Stamved	390	385	490
Stubbar	440	420	490

* Schablonvärden hämtade ur lagringshandboken/ Hakkila m.fl./Wilhelmsson et al., 2002.

För fukthalt används defaultvärdet 50 procent i defaultinställningen och för värmevärdet SDC rekommendation 19,2 MJ/kg TS.

I Tabell 7 följer en rekommendation för applicering av korrekt beräkningsschema för vanliga trädslag. För att de trädslagsvisa beräkningarna ska fungera enligt (Tabell 7) är det därför viktigt att SpeciesGroupInfo i hpr-filerna följer denna tabell. Då det endast finns funktioner för tall, gran och björk, så används dessa funktioner även för andra trädslag. För trädslag med låg densitet har en reducering gjorts av prognosen baserad på björkfunktionen.

Tabell 7.
SpeciesGroupInfo samt beräkningsscheman för olika trädslag.

Trädslog	SpeciesGroupInfo	Beräkningsschema
Tall	1	Tall
Gran	2	Gran
Övr.Löv	3	Björk
Björk	4	Björk
Asp	5	Björk $\times$ 0,8
Bok	6	Björk
Al	7	Björk $\times$ 0,8
Ek	8	Björk
Contorta	M	Tall
Lärk	A	Tall
Övr.Barr	0	Gran

4.2. ELEMENTBESKRIVNING

Inställningsdokumentet är ett XML-dokument som innehåller minst en uppsättning med inställningar till beräkningsmodulen. Schemat HPRCalculationModule.xsd bestämmer strukturen för inställningsdokumentet och tillåter ett signeringselement i slutet. Här följer en kort beskrivning till elementen.

1. **HPRCMSettingsDocument**

1.1. **HPRCMSettings**

En uppsättning inställningar som definierar *hur* och *vad* modulen ska beräkna. Inställningar som definierar hur beräkningar ska utföras finns samlade i ett eller flera så kallade inställningselement (SettingsItem) som kan ha olika geografiska giltighetsområden. De efterfrågade resultaten är dock samma oavsett vilket inställningselement som kommer i fråga.

1.1.1. **HPRCMSettingsTitle**

Valfri titel för denna uppsättning inställningar (t.ex. företagsnamn).

1.1.2. **HPRCMSettingsID**

Identitetsnummer för denna uppsättning inställningar. Man kan i förväg styra vilket HPRCMSettings som ska användas genom att under ObjectDefinition:s Extension-element i hpr-filen lägga till:

```
<HPRCM>
  <UseHPRCMSettingsID>
    IDSomSkaAnvändas
  </UseHPRCMSettingsID>
</HPRCM>
```

1.1.3. **Description**

Valfri beskrivning av denna uppsättning inställningar.

1.1.4. **DefaultCoordinate**

Används som medelkoordinat för ett objekt om stammarna i ett hpr-meddelande saknar koordinater. Koordinaten har betydelse vid matchning mot inställningselement med olika giltighetsområden, samt även i vissa biomassafunktioner.

Typ: CoordinatesType (StanForD2010CommonDefinitions)

Default: Mitt i landet (lat63, long16).

1.1.5. **CopySettings**

Anger hur mycket av de använda inställningarna som ska kopieras till hpr-meddelandet.

Möjliga val: **Minimal** – HPRCMSettingsTitle, HPRCMSettingsID, ResultRequest.

Default – Aktuell HPRCMSettings och HPRSettingsItem. Ej Stamvärdestabeller.

Default and StemDefaultValue – Som default fast med StemDefaultValue.

1.1.6. **HPRCMSettingsItem**

1.1.6.1. **Title**

Valfri titel för detta inställningselement (t.ex. norra, mellersta, södra).

1.1.6.2. **Description**

Valfri beskrivning av inställningselementet.

1.1.6.3. **SiteIndex**

Ståndortsindex för objektet. Kan anges som innehåll i något av följande två underelement.

Default: EstimationDefault med värde enligt Tabell 8.

Tabell 8.

Default ståndortsindex vid utelämnat inställningselement.

Latitudgräns	Ståndortsindex
Norra ($62,2 < \text{lat}$)	G20
Mellersta ($59,5 < \text{lat} \leq 62,2$)	G25
Södra ($\text{lat} \leq 59,5$)	G30

1.1.6.3.1. **Fixed**

Tvingar modulen att använda angivet ståndortsindex.

1.1.6.3.2. **EstimationDefault**

Innebär att algoritmen för skattning av övre höjd kommer att användas. Algoritmen söker fram den 90:e percentilen av trädhöjden för det dominerande trädslaget (gran eller tall). Det angivna värdet under **EstimationDefault** används som ståndortsindex endast om skattningen misslyckas.

1.1.6.4. **ChipSolidVolumeFraction**

Fastvolymandel i flis för omräkning från fastvolym till flisvolym.
Default: 0,4 m³/m³loose.

1.1.6.5. **GeographicalRestriction**

Möjlighet att begränsa inställningens geografiska "giltighetsområde".
Fritt antal RestrictionPoint-element.

- En punkt = "övre" nordvästlig gräns för giltighetsområdet.
- Två punkter = "övre" nordvästlig och "nedre" sydöstlig gräns för området.
- Tre eller fler punkter = polygon som ringar in giltighetsområdet (OBS! punkterna måste komma i rätt ordning, d.v.s. man ska kunna ringa in området genom att successivt gå från första till sista punkten).

OBS! Begränsningen har ingen funktion för första SettingsItem-elementet, eftersom det alltid används som default inställningselement.

1.1.6.5.1. **RestrictionPoint**

Typ: CoordinatesType (StanForD2010CommonDefinitions).

1.1.6.6. **IncludedProducts**

Möjlighet att räkna en eller flera definierade produktkategorier som trädbränsle (t.ex. om sista apterade stocken läggs tillsammans med groten). De produkter vars ProductInfo-element finns angivna här går att komma åt som en stam-komponent i en resultatförfrågan (ResultRequest-element).

Default: Inga produktkategorier läggs till trädbränsle.

1.1.6.6.1. **ProductInfo**

Motsvarande element måste finnas i hpr-meddelandet för att produkten ska kunna läggas till bränslefraktionen.

1.1.6.7. **HPRCMSpeciesGroup**

Inställningar för enskilda trädslag/trädslagsgrupper (t.ex. tall, gran, björk, contorta, löv o.s.v.). Modulen utför trädbränsleberäkningar för de trädslagsgrupper som finns angivna här.

Fritt antal element.

Default: N/A (minst ett element måste anges om beräkningar ska utföras).

1.1.6.7.1. **SpeciesGroupInfo**

Detta element utgör länken till en definierad SpeciesGroup i hpr-meddelandet. Motsvarande element måste alltså vara definierat även i hpr-meddelandet för att trädslaget ska kunna hanteras av modulen.

1.1.6.7.2. **HarvestingPrognose**

Uttagsprocent för trädslagsgruppen.

Default: Trädslagsvis för olika delar av landet enligt arbetsrapport från utvärderingsprojektet (se Tabell 3).

1.1.6.7.3. **MoistureContent**

Fukthalt för trädslagsgruppen. Kan anges med ett av nedanstående underelement.

Default: Average, med värdet 50 procent.

1.1.6.7.3.1. **Average**

Medelvärde för alla trädbränslekomponenter.

1.1.6.7.3.2. **Detailed**

Detaljerat för enskilda komponenter: **Needle**, **Branch**, **TopStem**, **Stem**, **Stump**, **Root**

1.1.6.7.4. **DryRawDensity**

Torr-rådensitet för omräkning från torrs substans till råvolym. Kan anges med ett av nedanstående underelement.

Default: Detailed, med värden enligt (Tabell 6).

1.1.6.7.4.1. **Average**

Medelvärde för alla trädbränslekomponenter.

1.1.6.7.4.2. **Detailed**

Detaljerat för enskilda komponenter: **Needle**, **Branch**, **TopStem**, **Stem**, **Stump**, **Root**

1.1.6.7.5. **HeatValue**

Effektivt värmevärde för torrt material. Kan anges med ett av nedanstående underelement.

Default: Average, med värdet 19,2 MJ/kgTS.

1.1.6.7.5.1. **Average**

Medelvärde för alla trädbränslekomponenter.

1.1.6.7.5.2. **Detailed**

Detaljerat för enskilda komponenter: **Needle**, **Branch**, **TopStem**, **Stem**, **Stump**, **Root**

1.1.6.7.6. **StemDefaultsID**

Ange ID för en stamvärdestabell för skattningar av fällda och flerhanterade stammar.

Default: Inga skattningar utförs.

1.1.6.7.7. **BioMassFunctions**

Anger val av biomassafunktioner för trädslagsgruppen.

Fritt antal av följande två underelement.

1.1.6.7.7.1. **BMFStemResidual**

Definierar funktioner och restriktioner för grot.

1.1.6.7.7.1.1. **Function**

Biomassafunktion: Marklund1-Tall, Marklund1-Gran, Marklund1-Björk, Marklund2-Tall, Marklund2-Gran, Marklund2-Björk, Repola2007-Tall, Repola2007-Gran, Repola2007-Björk, Repola2008-Björk, Repola2009-Tall, Repola2009-Gran.

1.1.6.7.7.1.2. **FromDiameter**

Anger från vilken brösthöjdsdiameter som funktionen ska användas.

Default: 0 mm

1.1.6.7.7.1.3. **Factor**

Multiplikationsfaktor för korrigering av beräknad torrsubstans.

Default: 1.

1.1.6.7.7.2. **BMFStump**

Definierar funktioner och restriktioner för stubbar.

1.1.6.7.7.2.1. **Function**

Biomassafunktion: Marklund1-Tall, Marklund1-Gran, Marklund2-Tall, Marklund2-Gran, Repola2007-Tall, Repola2007-Gran, Repola2007-Björk, Repola2008-Björk, Repola2009-Tall, Repola2009-Gran.

1.1.6.7.7.2.2. **FromDiameter**

Anger från vilken brösthöjdsdiameter som funktionen ska användas.

Default: 0 mm.

1.1.6.7.7.2.3. **Factor**

Multiplikationsfaktor för korrigering av beräknad torrsubstans.

Default: 1.

1.1.7. **StemDefaultValues**

Stamvärdestabell för skattning av fällda och flerträdshanterade stammar.

Fritt antal tabeller.

Default: Inga tabeller.

1.1.7.1. **StemDefaultsID**

Identitetsbeteckning för tabellen. Motsvarande identitetsbeteckning anges under HPRCMSpeciesGroup om skattningar önskas.

1.1.7.2. **Optimization**

Anger huruvida stamvärdestabellen ska optimeras med mått och volymer från enkelhanterade stammar inom samma objekt.

Möjliga val: **Never** – Ingen optimering, tabellen används som den är.

Always – Optimera alltid, även om tabellen inte behövs.

Auto – Optimera tabellen om den behövs för skattningar.

1.1.7.3. **DBHClassDefaults**

Håller värden för en diameterklass i tabellen. Fritt antal klasser (dock minst en).

1.1.7.3.1. **DBHClassLowerLimit**

Klassens undre diametergräns (dbh).

1.1.7.3.2. **SampleCount**

Information om antal stammar som använts vid optimering av klassen.

Detta är resultatvärde från optimeringsrutinen och har ingen betydelse för beräkningsmodulen.

1.1.7.3.3. **TreeHeight**

Medelträdhöjd (centimeter).

1.1.7.3.4. **HeightLastCut**

Medelhöjd till sista kap (centimeter).

1.1.7.3.5. **DiameterLastCut**

Medeldiameter vid sista kap (millimeter).

1.1.7.3.6. **VolumeOBLastCut**

Medelstamvolym på bark upp till sista kap (m^3).

1.1.7.3.7. **VolumeUBLastCut**

Medelstamvolym under bark upp till sista kap (m^3).

1.1.7.3.8. **Taper**

Avsmalning (mellan brösthöjd och referensdiameterhöjd) för skattning av DBH utifrån referensdiameter.

Default: 0,2 millimeter/centimeter.

1.1.8. **ResultRequest**

Här definieras vilka resultat modulen ska beräkna och presentera i hpr-meddelandet. Fritt antal av underelementen StemBiomass och StumpBiomass. Underelementet StemInfo kan däremot maximalt förekomma en gång och i så fall i slutet.

1.1.8.1. **StemBiomass**

Ett resultat baserat på stamrester (grot).

1.1.8.1.1. **ResultTitle**

Valfri titel för resultatet som även används vid resultatutskrift till hpr-meddelandet.

1.1.8.1.2. **StemSubset**

Anger vilken delmängd av avverkningsresterna som ska tas med.
Möjliga alternativ:

Harvested – den tillgängliga biomassan direkt efter avverkning.

Haulable – den tillgängliga biomassan efter skotningsförluster.

1.1.8.1.3. **StemComponent**

Följande underelement sätts till ”**true/false**” beroende på om komponenten ska läggas till resultatet.

1.1.8.1.3.1. **Needles**

Barr.

1.1.8.1.3.2. **Branches**

Grenar.

1.1.8.1.3.3. **TopAbove50**

Toppstam ovanför diameter 50 mm.

1.1.8.1.3.4. **StemResidueBelow50**

Stamrester från sista kap upp till diameter 50 mm.

1.1.8.1.3.5. **IncludedProduct**

Eventuella inkluderade produkter.

1.1.8.1.4. **StemQuantity**

Anger vilken kvantitet som ska beräknas.

Möjliga alternativ:

Dry weight – torrsvikt [kgDM]

Fresh weight – råsvikt [kgFM]

Energy dry – energiinnehåll som torr biomassa. [kWh(dry)]

Energy wet – energiinnehåll i fuktig biomassa. [kWh(fresh)]

Solid volume – fast volym [m³solid].

Chip volume – flisvolym [m³loose].

Moisture content – fukthalt [procent].

1.1.8.2. **StumpBiomass**

Ett resultat baserat på stubb- och rotdeklar.

1.1.8.2.1. **ResultTitle**

Valfri titel för resultatet som även används vid resultatutskrift till hpr-meddelandet.

1.1.8.2.2. **StumpComponent**

Följande underelement sätts till ”**true/false**” beroende på om komponenten ska läggas till resultatet.

1.1.8.2.2.1. **StumpCore**

Stubbkärnan.

1.1.8.1.2.2. **Roots**

Rötter.

1.1.8.1.4. **StumpQuantity**

Anger vilken kvantitet som ska beräknas.

Möjliga alternativ:

Dry weight – torrsvikt [kgDM]

Fresh weight – råsvikt [kgFM]

Energy dry – energiinnehåll som torr biomassa [kWh(dry)]

Energy wet – energiinnehåll i fuktig biomassa [kWh(fresh)]

Solid volume – fast volym [m³solid]

Chip volume – flisvolym [m³loose]

Moisture content – fukthalt [procent]

1.1.8.3. **StemInfo**

Extra staminformation. De av följande underelement som tas med resulterar vardera i ett returnerat resultat.

1.1.8.3.1. **TreeHeight**

Trädhöjden, skattad med Kiljunens formel.

1.1.8.3.1. **DominantHeight**

Dominerande trädhöjd (90:e percentilen av trädhöjden för det dominerande trädslaget). För slutavverkningsobjekt motsvarar detta ungefär ståndortsindex.

1.1.8.3.1. **HeightToCrown**

Krongränshöjd.

1.1.8.3.1. **StemJoined**

Sann om stammen slagits samman med en efterföljande stam i beräkningsmodulens filtreringssteg.

1.1.8.3.1. **NoTop**

Sann om stammens topp har bedömts vara avbruten i beräkningsmodulens filtreringssteg.

1.1.8.3.1. **DBHCorrected**

Sann om brösthöjdsdiametern har korrigerats i beräkningsmodulens filtreringssteg.

1.1.8.3.1. **EstimatedTop**

Totalvolym, eller annan kvantitet, av den skattade toppen.

1.1.8.3.1. **EstimatedStem**

Stamvolym (eller annan kvantitet) upp till sista kap, skattad med stamvärdestabell.

1.1.8.3.1. **ProcessedStem**

Stamvolym (eller annan kvantitet) upp till sista kap, uppmätt av skördaren.

1.1.8.3.1. **Warnings**

Möjliga varningsmeddelanden:

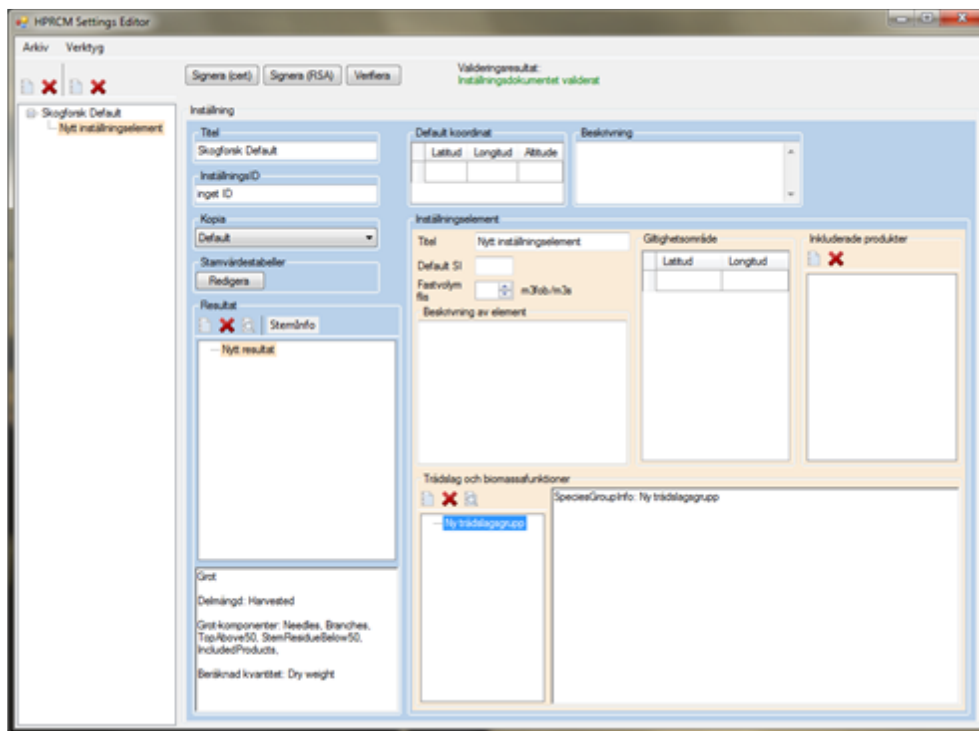
- Log missing Top ob diameter.
- DBH = XX millimeter (*när $XX < 50\text{ mm}$*).
- Log diameter (Top ob) exceeding DBH.
- Increasing diameter along stem.
- Last cut below breast height.
- Calculated height lower than total length of logs.

5. Redigering med HPRCMSEditor

Här följer några korta övningar för att demonstrera hur inställningseditorn fungerar.

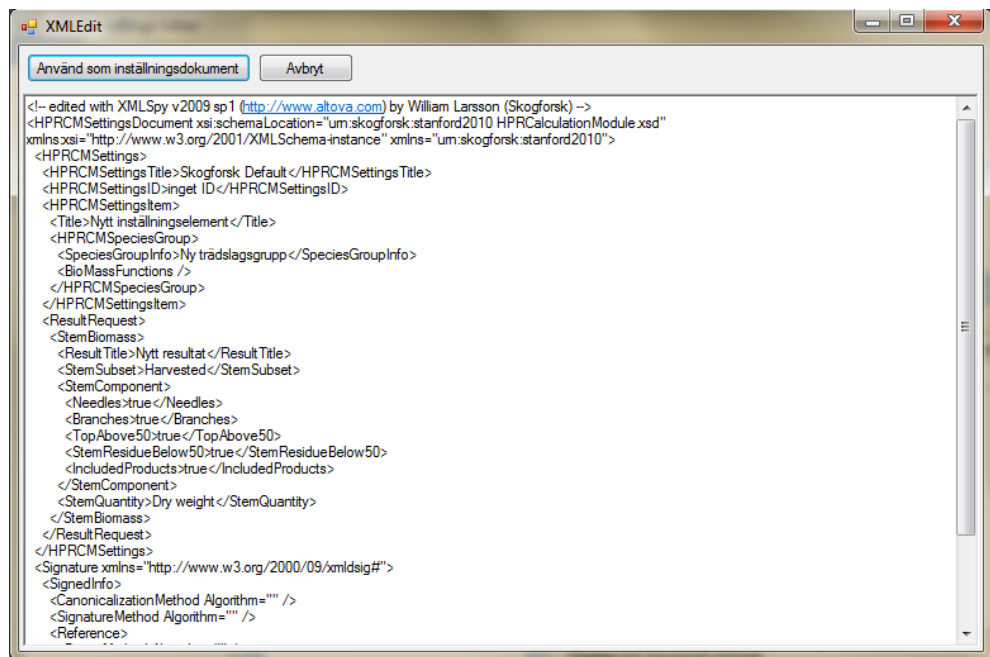
5.1. EN FÖRSTA INTRODUKTION

1. Starta HPRCMSEditor.exe och förstora gärna programfönstret något för att tydligare se allt innehåll. Vid start visas ett i princip tomt inställningsdokument enligt (Figur 12).



Figur 12.
Tomt inställningsdokument i HPRCMSEditor.exe.

2. Inställningsdokumentet är egentligen ett XML-dokument och för varje förändring som görs i editorn uppdateras det bakomliggande XML-dokumentet. Gå till menyn och välj **Verktyg→XMLEdit**, så visas inställningsdokumentet i XML-format i en enkel texteditor (Figur 13). Det går att manuellt ändra xml-dokumentet i detta läge och klickar man därefter **Använd som inställningsdokument** så accepteras ändringarna. För denna gång nöjer vi oss med att klicka **Avbryt** för att återgå till den normala editorn.

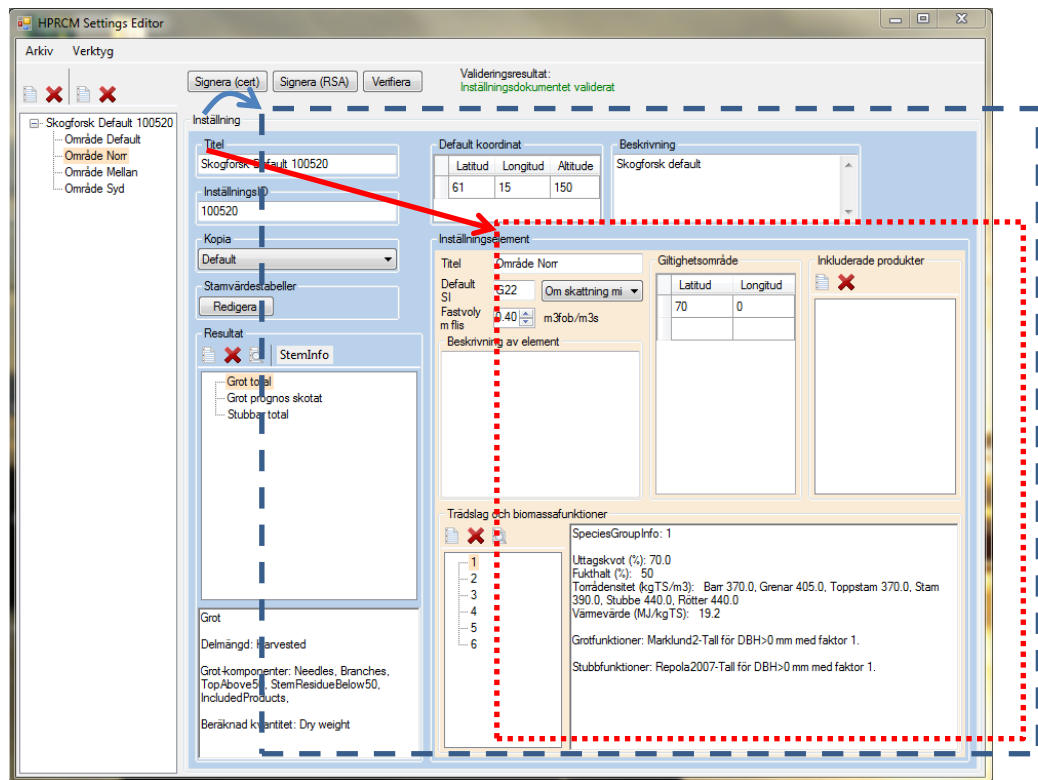


Figur 13.
Inställningsdokumentet som XML-dokument i texteditorn.

3. Vi väljer nu att ladda in Skogforsks defaultinställningar som finns i **Arkiv→ Nytt (Skogforsk default)**. Nu börjar man se lite mer information i editorns olika rutor. Längst till vänster finns en trädlist som visar att inställningsdokumentet nu innehåller en uppsättning inställningar (Skogforsk default Marklund 130210) med totalt fyra inställningselement (Område Default, Område Norr, Område Mellan och Område Syd), se (Figur 14).

1. Den inställning som är aktiv i trädlisten visas och kan ändras i den blå rutan till höger.
2. Det inställningselement som är aktivt i trädlisten visas och kan ändras i en mindre beigefärgad ruta till höger.

Som övning, testa att markera inställningselementet ”Område Syd” och hitta dess giltighetsområde (latitud och longitud).



Figur 14.
Illustrering av inställning och inställningsdokument.

2. Ovanför den vänstra trädlistan finns fyra ikoner.

1. Det vänstra paret används för att lägga till eller ta bort en ny inställning.
2. Det högra paret används för att lägga till eller ta bort ett inställningselement under aktuell inställning.

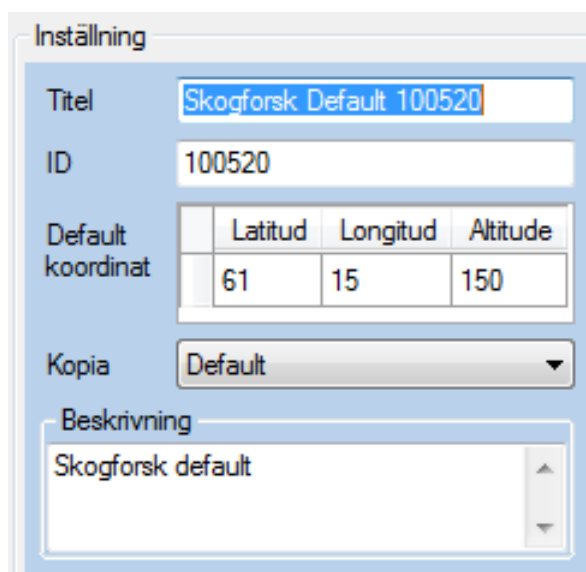
Att testa:

- i. **Lägg till en ny inställning.** Klicka den vänstra -ikonen. Den nya inställningen får automatiskt namnet "Ny inställning"
- ii. **Expandera inställningen i trädlistan.** Klicka det lilla plus-tecknet för att visa vad inställningen innehåller. En nyligen tillagd inställning innehåller ett inställningselement med namnet "Nytt inställningselement".
- iii. **Ändra titlar.** Se till att det nyskapade inställningselementet är aktivt genom att markera det i trädlistan. I rutorna till höger, leta rätt på var titeln ändras för inställningen respektive inställningselementet. Prova ändra titlarna. Titlarna kan även ändras direkt i trädlistan genom ett "långsamt dubbelklick", på samma sätt som man ändrar namn på filer i Windows.
- iv. **Lägg till ett ytterligare inställningselement.** Klicka den högra -ikonen.

- v. **Flytta inställningselement.** Man kan byta ordning på inställningselementen med "drag-släpp-teknik" i trädlisten. De kan också flyttas mellan olika inställningar.
- vi. **Radera** inställningselement och inställningar med ✖-ikonerna.

5.2. REDIGERA EN "INSTÄLLNING"

I det blå fältet redigeras den inställningsuppsättning som för närvarande är aktiv i trädlisten längst till vänster. När Skogforsk default har lästs in (**Arkiv→ Nytt (Skogforsk default)**) kan man informationen i (Figur 15) ses upptill i detta fält:



	Latitud	Longitud	Altitude
Default koordinat	61	15	150

Figur 15.
Redigering av inställningsuppsättning.

Titel kan sättas valfritt av användaren och har ingen betydelse för beräkningsmodulen.

Även **ID** kan väljas fritt av användaren, men kan också användas för att via ett element i hpr-meddelandet styra vilken inställningsuppsättning beräkningsmodulen ska använda. Skogforsk default består dock endast av en uppsättning som innehåller fyra inställningselement.

Default koordinat bör sättas till någonstans i mitten av företagets verksamhetsområde. Denna inställning används endast i undantagsfall, t.ex. för att hitta rätt inställningselement om koordinater saknas i hpr-meddelandet.

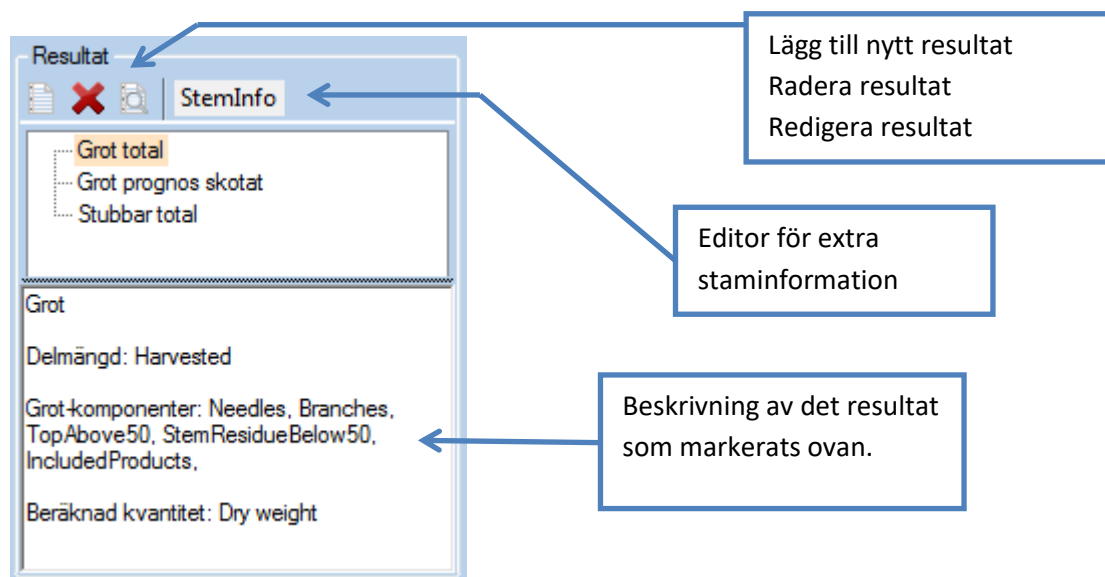
Kopia innebär möjligheter att justera hur mycket av inställningsdokumentet som ska kopieras till hpr-meddelandet. Kopian av de inställningar som användes hamnar som ett Extension-element under ObjectDefinition i hpr-meddelandet.

Beskrivningen av inställningen är helt valfri.

Nertill i det blå fältet definieras vilka resultat beräkningsmodulen skall ta fram. Det finns två huvudtyper av resultat, "biomassa" och "staminformation". Härnäst följer exempel på hur dessa konfigureras.

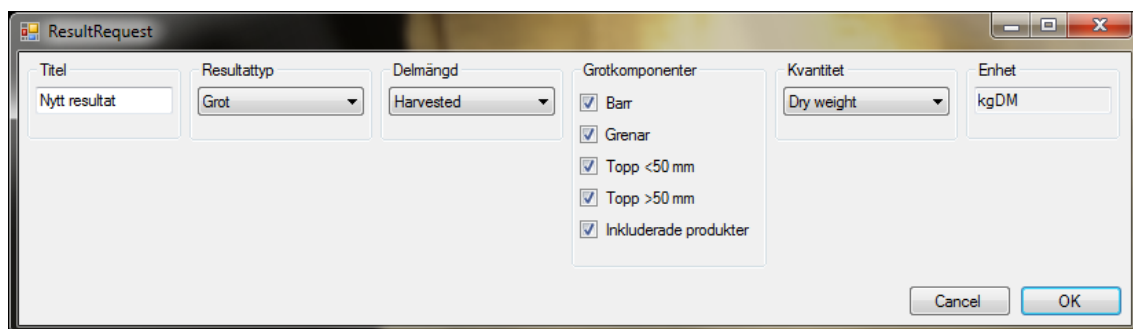
5.2.1. Resultatförfrågan om biomassareultat

1. Ladda in defaultinställningarna: **Arkiv→ Nytt (Skogforsk default)**.
Lokalisera rutan där resultatförfrågningar editeras (Figur 16). Lagg märke till att samtliga inställningselement i en inställning har en och samma resultatförfrågan.



Figur 16.
Lokalisering av kontroller inför redigering av resultatförfrågan.

2. Klicka på ikonen  för att lägga till ett nytt resultat. Resultaten är valbara kvantiteter kopplade till biomassa som antingen kommer från groten eller från stubben. Markera det nya resultatet ("Nytt resultat") och klicka därefter redigeringsknappen .



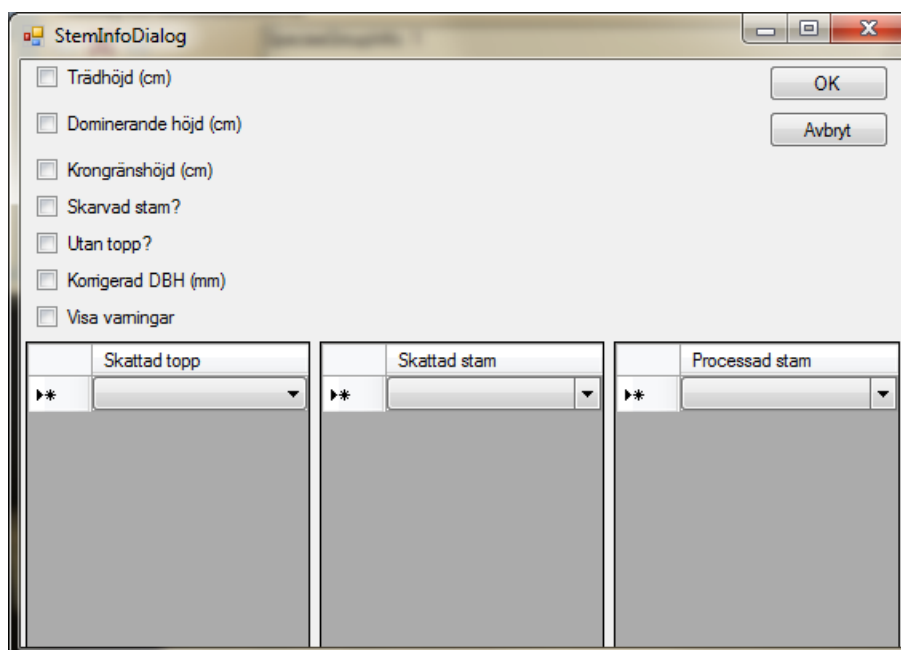
Figur 17.
Redigering av nytt resultat.

I popupfönstret enligt (Figur 17) kan resultatförfrågan justeras enligt önskemål.

- Titel – valfri titel.
 - Resultattyp – kan vara grot eller stubbe.
 - Delmängd
 - Harvested ger totala mängden avverkad grot.
 - Haulable ger mängd efter skotning, alltså korrigerat för uttagskvot.
 - Komponenter – bocka för det som ska ingå i groten/-stubben. Om inkluderade produkter (upparbetade stamdelar) ska läggas till groten måste dessa finnas registrerade i inställningselementet.
 - Kvantitet – ett antal kvantiteter finns att välja. Motsvarande enhet visas vid sidan om.
3. Klicka OK för att spara ändringarna och återgå till editorn.

5.2.2. Resultatförfrågan om extra staminformation

1. Ladda in defaultinställningarna. Lokalisera knappen **StemInfo** och klicka den.



Figur 18.
Dialogruta för val av extra information i StemInfo.

- I dialogen enligt (Figur 18) kan man välja extra staminformation som beräkningsmodulen kan spara i hpr-meddelandet (se avsnitt 3.1.2.2. Staminformation). Notera att ”skattad topp”, ”skattad stam” och ”processad stam” kan erhållas i en eller flera olika enheter.

5.3. REDIGERA ”INSTÄLLNINGSELEMENT”

Det aktiva inställningselementet redigeras i det beigefärgade området av editorn (Figur 19). Inställningselementets titel och beskrivning är valfria. Default SI är det ståndortsindex som skall användas om skattningsalgoritmen misslyckas (se avsnitt 3.1.5. Skattning av övre höjd). Man kan också i rullgardinsmenyn välja att detta ståndortsindex alltid skall användas, varvid skattningen alltså inte utförs. Ståndortsindex ingår i några av biomassafunktionerna. Andelen fastvolym används för att konvertera mellan enheterna m^3fob och m^3s .

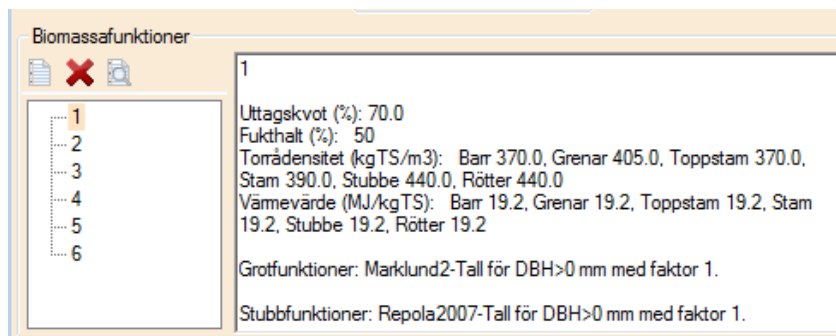
Figur 19.
Redigering av aktivt inställningselement.

Giltighetsområdet gör det möjligt att geografiskt begränsa var inställningselementet skall användas. Skogforsks defaultinställningar innehåller fyra inställningselement (Område Default, Område Norr, Område Mellan och Område Syd). Giltighetsområdet har ingen funktion för det första i ordningen av inställningselement, eftersom detta förutsätts vara giltigt överallt. Modulen väljer dock det inställningselement vars geografiska giltighetsområde innesluter objektets medelkoordinat och som är minst.

Inkluderade produkter är en lista med de produkter, alltså upparbetade stamdelar, som skall räknas till groten. För att detta skall fungera måste ProductInfo-elementet vara definierat i hpr-meddelandet för den aktuella produkten och samma ProductInfo måste finnas med i listan över inkluderade produkter. Definierade produkter (ProductInfo) kan läsas in i editorn från hpr-meddelanden på liknande sätt som för SpeciesGroupInfo som beskrivs i avsnitt 5.3.2. Läs in definitioner från ett hpr-meddelande.

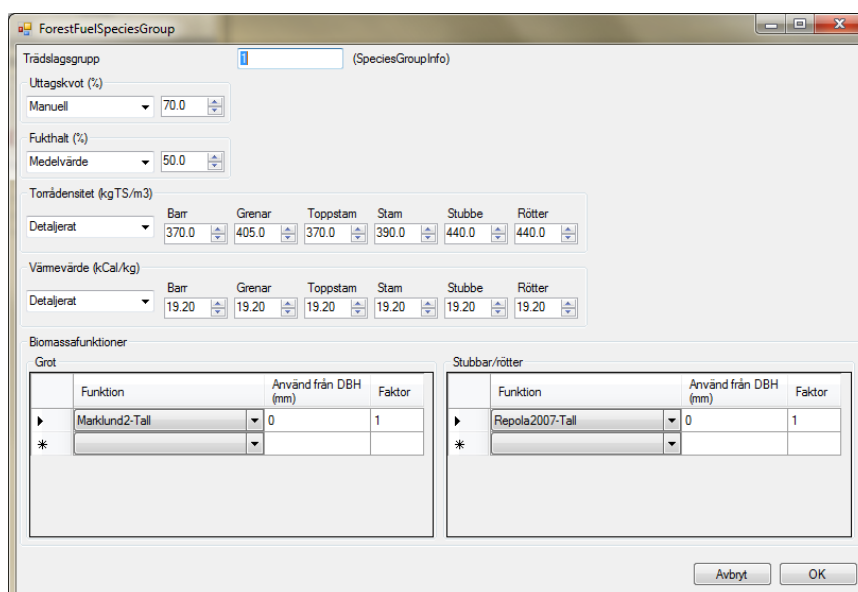
5.3.1. Redigera biomassafunktioner

1. Ladda in defaultinställningarna: **Arkiv**→ **Nytt (Skogforsk default)**.
2. I sektionen för "Biomassafunktioner" finns nu sex stycken trädslagsgrupper definierade (Figur 20). En beskrivning kan också ses för den av dem som är aktiv (markerad). Testa att markera olika trädslagsgrupper (1–6) och se hur informationen uppdateras.



Figur 20.
Översikt över definierade trädslagsgrupper och beskrivning av vald trädslagsgrupp.

3. De tre knapparna är funktioner för att "lägga till", "ta bort" och "redigera" inställningar för en trädslagsgrupp. Markera Trädslagsgrupp "1" och klicka redigeringsknappen . En ny ruta öppnas med inställningsmöjligheter för biomassaberäkningar enligt (Figur 21).



Figur 21.
Inställningar för biomassaberäkningar för vald trädslagsgrupp.

4. Här kan man ändra värden för de konstanter som används av beräkningsmodulen för den aktuella trädslagsgruppen. Uttagskvoten är t.ex. den procentandel av groten som skotaren verkligen får med sig ut till avlägg. Fukthalt, torrädensitet och värmevärde kan anges antingen som ett enkelt medelvärde, eller mer detaljerat uppdelat på komponent. Det finns också ett val för

”Default”, varvid beräkningsmodulen använder ett hårdkodat värde som motsvarar Skogforsks defaultinställning.

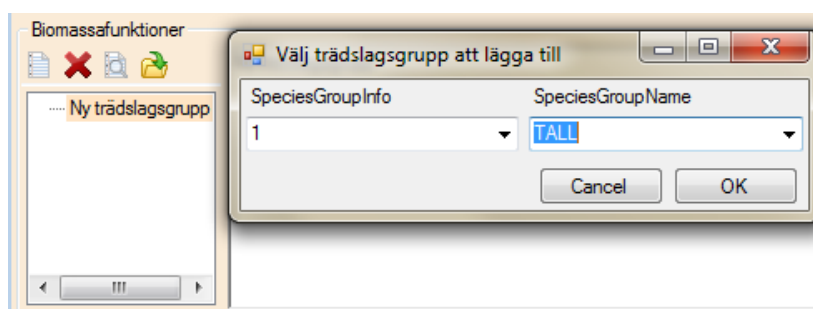
Längre ner väljer man vilka biomassafunktioner som ska användas för den aktuella trädslagsgruppen. Man kan också ange en minsta diameter från vilken den valda funktionen ska användas. Vitsen med detta är att man t.ex. har möjligheten att efter en viss diameter övergå till en biomassafunktion som bättre skattar de grövre stammarnas biomassa. Faktor är en enkel multiplikationsfaktor, t.ex. kan man justera upp beräknade värden med 20 procent genom att ange faktorn 1,2.

5. Avsluta editorn för inställningar av biomassafunktioner genom att klicka OK/Avbryt.

5.3.2. Läs in definitioner från ett hpr-meddelande

För att beräkningsmodulen överhuvudtaget ska utföra några beräkningar på en viss trädslagsgrupp måste dess SpeciesGroupInfo finnas definierad i hpr-meddelandet och i inställningsdokumentet. För att förenkla denna procedur kan man läsa in de SpeciesGroupInfo som finns definierade i ett hpr-meddelande och därefter få dessa som snabbvalsalternativ. Följande exempel visar hur det går till och man bör notera att även de ProductInfo som finns definierade i hpr-meddelandet läses in.

1. Skapa ett nytt (tomt) inställningsdokument: **Arkiv→ Nytt**.
2. Läs in definitioner från ett hpr-meddelande genom att i menyn välja: **Verktyg→ Läs in HPR-definitioner**.
3. Efter inläsningen (som kan ta lite tid för stora meddelanden) dyker en ny ikon upp i fältet för biomassafunktioner. Klickar man på denna får man en lista med definierade trädslag enligt (**Error! Reference source not found.**). SpeciesGroupName visas endast för att underlätta för användaren (oftast beskrivande text), men det är SpeciesGroupInfo som styr beräkningsmodulen. För att skapa beräkningsregler för det valda trädslaget klickar man på OK.



Figur 22.
Möjlighet att lägga till trädslagsgrupp från lista med definierade trädslag i hpr-meddelande.

4. Nu har grundinställningar skapats för ett SpeciesGroupInfo som verkligen finns definierat i det hpr-meddelande som lästes in med hjälpfunktionen. Editering av inställningarna för biomassafunktioner utförs därefter som i föregående punkt.

Referenser

- 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. Skogforsk. Arbetsrapport 694. 39 s.
- Hakkila, P. 1989. Utilization of Residual Forest Biomass. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Kiljunen, N. 2002. Estimating dry mass of logging residues from final cuttings using a harvester data management system. International Journal of Forest Engineering 13(1): 17–25.
- Lehtikangas, P. 1999. Lagringshandbok för trädbränslen, 2:a upplagan ISBN 91-576-5564-2 © 1999, SLU, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Marklund, L. 1988. Biomass functions for pine, spruce and birch in Sweden. The Swedish University for Agricultural Sciences, Department of Forest Survey. Report 45. 73 pp. ISBN 91-576-3524-2. (In Swedish with English summary.)
- 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. Skogforsk. Arbetsrapport 677. 19s.
- Repola, J., Ojansuu, R. & Kukkola, M. 2007. Biomass functions for Scots pine, Norway spruce and birch in Finland. Working Papers of the Finnish Forest Research Institute, no. 53. 1–27.
- Repola, J. 2008. Biomass Equations for Birch in Finland. *Silvae Fennica* 42 (4): 605–624.
- 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.

Funktioner för beräkning av mängden torrsubstans för olika träddelar

MARKLUND 1988

h = Total trädhöjd (meter).

d = Diameter brösthöjd (centimeter).

kl = Kronlängd (h – krongränshöjd) (meter).

NKO = Nord-koordinat i rikets nät (Rikets nät 1988?) (kilometer $\times 10^3$).

HÖH = Altitud, höjd över havet (kilometer!).

SI = Ståndortsindex, H100 för tall eller gran (meter).

t = Ålder

Tall

Stam på bark (kg)

$$T2: \text{Ln}(\text{stam p.b.}) = 7,5939 \times (d/(d+13)) + 0,0151 \times h + 0,8799 \times \text{Ln}(h) - 2,6768.$$

Levande grenar inklusive barr (kg)

$$T14: \text{Ln}(\text{levande grenar \& barr}) = 13,3955 \times (d/(d+10)) - 1,1955 \times \text{Ln}(h) - 2,5413.$$

$$T15: \text{Ln}(\text{levande grenar \& barr}) = 11,4337 \times (d/(d+10)) - 1,4815 \times \text{Ln}(h) + 0,9825 \times \text{Ln}(kl) - 0,0235 \times \text{NKO} - 0,9137.$$

Barr (kg)

$$T18: \text{Ln}(\text{barr}) = 12,1095 \times (d/(d+7)) + 0,0413 \times h - 1,5650 \times \text{Ln}(h) - 3,4781.$$

$$T19: \text{Ln}(\text{barr}) = 9,8471 \times (d/(d+7)) + 0,0260 \times h - 1,6717 \times \text{Ln}(h) + 1,0419 \times \text{Ln}(kl) - 0,0123 \times \text{NKO} - 2,6024.$$

Döda grenar (kg)

$$T22: \text{Ln}(\text{döda grenar}) = 7,1270 \times (d/(d+10)) - 0,0465 \times h + 1,1060 \times \text{Ln}(h) - 5,8926.$$

$$T23: \text{Ln}(\text{döda grenar}) = 7,1889 \times (d/(d+10)) - 0,0850 \times h + 1,3027 \times \text{Ln}(h) - 0,0702 \times \text{NKO} - 1,0568 \times \text{HÖH} - 0,9305.$$

Stubbe (kg)

$$T28: \text{Ln}(\text{stubbe}) = 11,0481 \times (d/(d+15)) - 3,9657.$$

$$T29: \text{Ln}(\text{stubbe}) = 9,5137 \times (d/(d+15)) + 0,3105 \times \text{Ln}(t) - 0,0326 \times \text{NKO} - 2,1762.$$

Rötter > 5 cm (kg)

$$T31: \text{Ln}(\text{rötter} > 5 \text{ cm}) = 13,2902 \times (d/(d+9)) - 6,3413.$$

$$T32: \text{Ln}(\text{rötter} > 5 \text{ cm}) = 13,6524 \times (d/(d+9)) - 0,0467 \times \text{SI}_{\text{TALL}} - 0,0448 \times \text{SI}_{\text{GRAN}} - 0,0306 \times \text{NKO} - 3,5882.$$

Endast en av variablerna SI_{TALL} och SI_{GRAN} får ha ett värde skilt från 0.

Gran

Stam på bark (kg)

$$G2: \text{Ln}(\text{stam p.b.}) = 7,4690 \times (d/(d+14)) + 0,0289 \times h + 0,6828 \times \text{Ln}(h) - 2,1702.$$

Levande grenar inklusive barr (kg)

$$G12: \text{Ln}(\text{levande grenar \& barr}) = 10,9708 \times (d/(d+13)) - 0,0124 \times h - 0,4923 \times \text{Ln}(h) - 1,2063.$$

$$G13: \text{Ln}(\text{levande grenar \& barr})^1 = 10,4621 \times (d/(d+13)) - 1,5211 \times \text{Ln}(h) + 1,0179 \times \text{Ln}(kl) + 0,0121 \times \text{SI}_{\text{TALL}} + 0,0110 \times \text{SI}_{\text{GRAN}} - 1,1209.$$

¹ Endast en av variablerna SI_{TALL} och SI_{GRAN} får ha ett värde skilt från 0.

Barr (kg)

$$G16: \text{Ln}(\text{barr}) = 9,7809 \times (d/(d+12)) - 0,4873 \times \text{Ln}(h) - 1,8551.$$

$$G17: \text{Ln}(\text{barr}) = 8,4127 \times (d/(d+12)) - 1,5628 \times \text{Ln}(h) + 1,4032 \times \text{Ln}(kl) - 1,5732.$$

Döda grenar (kg)

$$G20: \text{Ln}(\text{döda grenar}) = 3,6518 \times (d/(d+18)) + 0,0493 \times h + 1,0129 \times \text{Ln}(h) - 4,6351.$$

$$G21: \text{Ln}(\text{döda grenar}) = 5,6333 \times (d/(d+18)) + 2,7826 \times \text{Ln}(h) - 1,7460 \times \text{Ln}(kl) - 5,3924.$$

Stubbe (kg)

$$G26: \text{Ln}(\text{stubbe}) = 10,6686 \times (d/(d+17)) - 3,3645.$$

$$G27: \text{Ln}(\text{stubbe}) = 10,6925 \times (d/(d+17)) - 0,0196 \times \text{SI}_{\text{TALL}} - 0,0188 \times \text{SI}_{\text{GRAN}} - 0,0305 \times \text{NKO}.$$

¹ Endast en av variablerna SI_{TALL} och SI_{GRAN} får ha ett värde skilt från 0.

Rötter > 5 cm (kg)

$$G28: \text{Ln}(\text{rötter} > 5 \text{ cm}) = 13,3703 \times (d/(d+8)) - 6,3851$$

$$G29: \text{Ln}(\text{rötter} > 5 \text{ cm}) = 13,6140 \times (d/(d+8)) - 0,0204 \times \text{SI}_{\text{TALL}} - 0,0211 \times \text{SI}_{\text{GRAN}} - 6,0559$$

¹ Endast en av variablerna SI_{TALL} och SI_{GRAN} får ha ett värde skilt från 0.

Björk

Stam på bark (kg)

$$B2: \text{Ln}(\text{stam p.b.}) = 8,2827 \times (d/(d+7)) + 0,0393 \times h + 0,5772 \times \text{Ln}(h) - 3,5686.$$

Levande grenar (kg)

$$B12: \text{Ln}(\text{levande grenar}) = 12,7821 \times (d/(d+10)) - 0,8525 \times \text{Ln}(h) - 0,0409 \times \text{NKO} + 0,0432.$$

$$B13: \text{Ln}(\text{levande grenar}) = 10,7485 \times (d/(d+10)) - 1,2066 \times \text{Ln}(h) + 1,0409 \times \text{Ln}(kl) - 0,0415 \times \text{NKO} + 0,0282.$$

Döda grenar (kg)

$$B16: \text{Ln}(\text{döda grenar}) = 11,2872 \times (d/(d+30)) - 0,3081 \times h + 2,6821 \times \text{Ln}(h) - 6,6237.$$

$$B17: \text{Ln}(\text{döda grenar}) = 12,0799 \times (d/(d+30)) - 0,3448 \times h + 2,7062 \times \text{Ln}(h) + 1,5634 \times \text{HÖH} - 0,0914 \times \text{NKO} - 0,6700$$

REPOLA ET AL. 2007

y = torrsubstans (kg).

$d_s = 2 + 1.25 \times d_{BH}$ (cm).

d_{BH} = brösthöjddiameter (cm).

h = trädhöjd inkl. stubbe (m).

cl = kronlängd (m).

Tall

Stamved

$$RT2: \ln(y) = -3,778 + 8,294 \times (d_s/(d_s+14)) + 4,949 \times ((h/(h+12)) + (0,002+0,008)/2.$$

Stambark

$$RT3: \ln(y) = -4,756 + 8,616 \times (d_s/(d_s+12)) + 0,277 \times \ln(h) + (0,013+0,054)/2.$$

Levande grenar

$$RT26: \ln(y) = -5,224 + 13,022 \times (d_s/(d_s+12)) - 4,867 \times (h/(h+8)) \\ + 1,058 \times \ln(cl) + (0,020+0,067)/2.$$

Barr

$$RT27: \ln(y) = -2,385 + 15,022 \times (d_s/(d_s+4)) - 11,979 \times (h/(h+1)) + 1,116 \times \\ \ln(cl) + (0,034+0,095)/2.$$

Döda grenar

$$RT6: \ln(y) = -5,334 + 10,789 \times (d_s/(d_s+16)) \\ \text{Empirisk korrektionsfaktor: } y = e^{\ln(y)} \times 1,242 \text{ (se s. 9 i Repola et al. 2007)}$$

Stubbe

$$RT8: \ln(y) = -6,739 + 12,658 \times (d_s/(d_s+12)) + (0,009+0,044)/2.$$

Rötter > 1 cm

$$RT9: \ln(y) = -9,601 + 15,931 \times (d_s/(d_s+8)) + 0,065/2.$$

Gran

Stamved

$$RG10: \ln(y) = -3,655 + 7,942 \times (d_s/(d_s+14)) + 0,907 \times \ln(h) + 0,018 \times h + \\ (0,006+0,008)/2.$$

Stambark

$$RG11: \ln(y) = -4,349 + 9,879 \times (d_s/(d_s+18)) + 0,274 \times \ln(h) + \\ (0,016+0,036)/2.$$

Levande grenar

$$RG28: \ln(y) = -2,945 + 12,698 \times (d_s/(d_s+14)) - 6,183 \times (h/(h+5)) + 0,959 \times \\ \ln(cl) + (0,013+0,072)/2.$$

Barr

$$RG29: \ln(y) = 0,286 + 16,286 \times (d_s/(d_s+4)) - 15,576 \times (h/(h+1)) + 1,170 \times \\ \ln(cl) + (0,021+0,090)/2.$$

Döda grenar

$$\text{RG14: } \text{Ln}(y) = -5,467 + 6,252 \times (d_s/(d_s+18)) + 1,068 \times \text{Ln}(h)$$

Empirisk korrektionsfaktor: $y = e^{\text{Ln}(y)} \times 1,181$ (se s, 9 i Repola et al. 2007).

Stubbe

$$\text{RG16: } \text{Ln}(y) = -3,962 + 11,725 \times (d_s/(d_s+26)) + (0,065+0,058)/2.$$

Rötter > 1 cm

$$\text{RG17: } \text{Ln}(y) = -2,295 + 10,649 \times (d_s/(d_s+24)) + (0,105+0,114)/2.$$

Björk

Stamved

$$\text{RB18: } \text{Ln}(y) = -5,001 + 9,284 \times (d_s/(d_s+12)) + 1,143 \times \text{Ln}(h) + (0,003+0,005)/2.$$

Stambark

$$\text{RB19: } \text{Ln}(y) = -5,449 + 9,967 \times (d_s/(d_s+12)) + 2,894 \times (h/(h+20)) + (0,011+0,044)/2.$$

Levande grenar

$$\text{RB20: } \text{Ln}(y) = -4,279 + 14,731 \times (d_s/(d_s+16)) - 3,139 \times (h/(h+10)) + (0,035+0,071)/2.$$

Löv

$$\text{RB21: } \text{Ln}(y) = -29,566 + 33,372 \times (d_s/(d_s+2)) + 0,077/2.$$

Rötter > 1 cm

$$\text{RB25: } \text{Ln}(y) = -3,183 + 7,204 \times (d_s/(d_s+22)) + 0,892 \times \text{Ln}(h) + (0,047+0,027)/2.$$

REPOLA 2008/2009

y = torrsubstans (kilo).

$d_s = 2 + 1.25 \times d_{BH}$ (centimeter).

d_{BH} = brösthöjddiameter (centimeter).

h = trädhöjd inkl. Stubbe (meter).

cl = kronlängd (meter).

cr = kronandel, cl/h .

t = antal årsringar i brösthöjd.

Tall

Stamved

$$\text{2009RT4: } \text{Ln}(y) = -3,721 + 8,103 \times (d_s/(d_s+14)) + 5,066 \times (h/(h+12)) + (0,002+0,009)/2.$$

Stambark

$$\text{2009RT5: } \text{Ln}(y) = -4,548 + 7,997 \times (d_s/(d_s+12)) + 0,357 \times \text{Ln}(h) + (0,015+0,061)/2.$$

Levande grenar

$$\text{2009RT6: } \text{Ln}(y) = -6,162 + 15,075 \times (d_s/(d_s+12)) - 2,618 \times (h/(h+12)) + (0,041+0,089)/2.$$

Barr

$$2009RT7: \text{Ln}(y) = -6,303 + 14,472 \times (d_s/(d_s+6)) - 3,976 \times (h/(h+1)) + (0,109+0,118)/2.$$

Döda grenar

$$2009RT8: \text{Ln}(y) = -5,201 + 10,574 \times (d_s/(d_s+16))$$

Empirisk korrektionsfaktor: $y = e^{\text{Ln}(y)} \times 0,911$ (se s. 630 i Repola 2009).

Stubbe

$$2009RT10: \text{Ln}(y) = -6,753 + 12,681 \times (d_s/(d_s+12)) + (0,010+0,044)/2$$

Rötter > 1 cm

$$2009RT11: \text{Ln}(y) = -5,550 + 13,408 \times (d_s/(d_s+15)) + 0,079/2.$$

Gran

Stamved

$$2009RG12: \text{Ln}(y) = -3,555 + 8,042 \times (d_s/(d_s+14)) + 0,869 \times \text{Ln}(h) + 0,015 \times h + (0,009+0,009)/2.$$

Stambark

$$2009RG13: \text{Ln}(y) = -4,548 + 9,448 \times (d_s/(d_s+18)) + 0,436 \times \text{Ln}(h) + (0,023+0,041)/2.$$

Levande grenar

$$2009RG14: \text{Ln}(y) = -4,214 + 14,508 \times (d_s/(d_s+13)) - 3,277 \times (h/(h+5)) + (0,039+0,081)/2.$$

Barr

$$2009RG15: \text{Ln}(y) = -2,994 + 12,251 \times (d_s/(d_s+10)) - 3,415 \times (h/(h+1)) + (0,107+0,089)/2.$$

Döda grenar

$$2009RG16: \text{Ln}(y) = -4,850 + 7,702 \times (d_s/(d_s+18)) + 0,513 \times \text{Ln}(h)$$

Empirisk korrektionsfaktor: $y = e^{\text{Ln}(y)} \times 1,343$ (se s. 630 i Repola 2009).

Stubbe

$$2009RG18: \text{Ln}(y) = -3,964 + 11,730 \times (d_s/(d_s+26)) + (0,065+0,058)/2.$$

Rötter > 1 cm

$$2009RG19: \text{Ln}(y) = -2,294 + 10,646 \times (d_s/(d_s+24)) + (0,105+0,114)/2.$$

Björk

Stamved

$$2008RB7: \ln(y) = -4,879 + 9,651 \times (d_s/(d_s+12)) + 1,012 \times \ln(h) + (0,00263+0,00544)/2.$$

Stambark

$$2008RB8: \ln(y) = -5,401 + 10,061 \times (d_s/(d_s+12)) + 2,657 \times (h/(h+20)) + (0,01043+0,04443)/2.$$

Levande grenar

$$2008RB9: \ln(y) = -4,152 + 15,874 \times (d_s/(d_s+16)) - 4,407 \times (h/(h+10)) + (0,02733+0,07662)/2.$$

Löv

$$2008RB12: \ln(y) = -29,566 + 33,372 \times (d_s/(d_s+2)) + 0,077/2$$

(Finns funktioner för levande grenar och löv också med kronandel som ingångsvariabel).

Döda grenar

$$2008RB10: \ln(y) = -8,335 + 12,402 \times (d_s/(d_s+16))$$

Empirisk korrektionsfaktor: $y = e^{\ln(y)} \times 2,0737$ (se s. 610 i Repola 2008).

Stubbe

$$2008RB13: \ln(y) = -3,574 + 11,304 \times (d_s/(d_s+26)) + (0,02154+0,04542)/2.$$

Rötter > 1 cm

$$2008RB14: \ln(y) = -3,223 + 6,497 \times (d_s/(d_s+22)) + 1,033 \times \ln(h) + (0,0480+0,02677)/2.$$

UTRÄKNING AV TORRSUBSTANS PER FRAKTION

Torrsubstansen per fraktion/sortiment beräknas med beskrivna funktioner ovan eller via volymsdata baserat på skördarnas volymsuppgifter, se nedan.

Barr

Beräknas med funktion eller utfall för funktion för grenar inklusive barr multiplicerat med barrandel (beräknad med annan funktion).

Grot inklusive topp <50 millimeter

Beräknas med funktion för torra och levande grenar och subtraherar beräknad barrandel. Dessutom adderas toppen <50 millimeter genom att toppvolymen beräknas baserat på en kon till trädhöjd (se Bilaga 2) och schablondensitet baserat per trädslag (se Bilaga 3).

Stamved >50 millimeter

Beräknad volym baserat på sista kap och utlagd kon (se Bilaga 2) multiplicerat med schablondensitet (se Bilaga 3).

Stubbar och rötter

Beräknas med funktioner.

RÄKNESCHEMA

Nedan redovisas ett räknescema som åskådliggör hur enskilda torrsubstansfunktioner för grot kombinerats samman i de fem utvärderade funktionsuppsättningarna. Därefter följer en sammanställning av de stubb- och rotfunktioner som finns inlagda i beräkningssystemet.

Tabell 1.

Räkneschema för beräkning av torrsubbstans för olika grotfractioner med de fem utvärderade funktionsuppsättningarna.

Funktionsuppsättning	Trädslag	Barr ¹⁾	Grenar	Topp <50 mm	Stamved >50 mm
Marklund 1	Tall	T18	T14-T18+T22	Skördardata, Kiljunens trädhöjdsfunktion (Bilaga 3), schablon densitet (Bilaga 4)	Skördardata, Kiljunens trädhöjdsfunktion (Bilaga 3), schablon densitet (Bilaga 4)
Marklund 1	Gran	G16	G12-G16+G20	Se ovan	Se ovan
Marklund 1	Björk		B12+B16	Se ovan	Se ovan
Marklund 2	Tall	T19	T15-T19+T23	Se ovan	Se ovan
Marklund 2	Gran	G17	G13-G17+G21	Se ovan	Se ovan
Marklund 2	Björk		B13+B17	Se ovan	Se ovan
Repola m.fl. 2007	Tall	RT27	RT26+RT6	Se ovan	Se ovan
Repola m.fl. 2007	Gran	RG29	RG28+RG14	Se ovan	Se ovan
Repola m.fl. 2007	Björk		RB20+RB22	Se ovan	Se ovan
Repola 2009	Tall	2009RT7	2009RT6+2009RT8	Se ovan	Se ovan
Repola 2009	Gran	2009RG15	2009RG14+2009RG16	Se ovan	Se ovan
Repola 2008	Björk		2008RB9+2008RB10	Se ovan	Se ovan

¹⁾ För björk skattas torrsubbstansen exklusive löv med samtliga funktionsuppsättningar.

Tabell 2.

Förteckning över de stubb- och rotfunktioner som finns införda i beräkningssystemet.

Trädslag	Stubbar	Rötter
Tall	T28, T29, RT8, 2009RT10	T31, T32, RT9, 2009RT11
Gran	G26, G27, RG16, 2009RG18	G28, G29, RG17, 2009RG19
Björk	RB24, 2008RB13	RB25, 2008RB14

Data och funktioner för underlag för biomassafunktioner

Nedan följer funktioner för beräkning av trädhöjd och krongränsberäkning baserat på skördardata. Dessa beräkningar används för samtliga biomassafunktioner enligt Bilaga 1.

TRÄDHÖJD

Kiljunen (baserad på skördardata)

d_1 = Träddiameter 1 meter ovan stubbskär (millimeter).

d_2 = Träddiameter 2 meter ovan stubbskär (millimeter).

h = Trädhöjd exkl. stubbe (decimeter).

h_{pulpwood} = Höjd från stubbe till sista kap (decimeter).

d_{pulpwood} = Träddiameter vid sista kap (millimeter).

$d_{\text{pulpwood-1}}$ = Träddiameter 1 meter nedanför sista kap (millimeter).

$$h_{\text{Tall}} = 93,780 - 24,579 \times \ln(d_2) + 1,093 \times h_{\text{pulpwood}} + 25,374 \times (d_{\text{pulpwood}}/d_{\text{pulpwood-1}}) + 0,507 \times d_{\text{pulpwood}}$$

$$h_{\text{Gran}} = 69,244 - 20,755 \times \ln(d_1) + 0,686 \times d_{\text{pulpwood}} + 1,086 \times h_{\text{pulpwood}} + 21,651 \times (d_{\text{pulpwood}}/d_{\text{pulpwood-1}})$$

$$h_{\text{Björk}} = 160,388 - 37,517 \times \ln(d_1) + 1,151 \times h_{\text{pulpwood}} + 0,832 \times d_{\text{pulpwood}} + 10,533 \times (d_{\text{pulpwood}}/d_{\text{pulpwood-1}})$$

Baserat på skördarens data och beräknad trädhöjd (Kiljunen) så beräknas toppvolymer på stammen. Detta görs genom att en kon skapas från sista kap med sista kapets diameter och beräknad längd enligt trädhöjdberäkningen.

KRONLÄNGD

Kronlängd används som ingångsvariabel i Marklunds, Kiljunens (indirekt via kronandel) och Repolas funktioner. Kronlängd beräknas utifrån modifierade formler för krongränshöjd, ursprungligen framtagna av Wilhelmsson m. fl (2002).

H_{tot} är trädens totalhöjd (m). Skattas via Kiljunens trädhöjdsfunktion, se ovan.
 DBH_{pb} är trädens brösthöjdsdiameter på bark (mm)

Tall

$$\text{Kronlängd} = (2.396 \times DBH_{\text{pb}} + 19.2 \times H_{\text{tot}})/100$$

Gran

$$\text{Kronlängd} = (2.5694 \times DBH_{\text{pb}} + 37.53 \times H_{\text{tot}})/100$$

Torr-rådensiteten för olika fraktioner

Torr-rådensiteten används som underlag för beräkning av torrsubbans i stamdelar och stamtoppar. Dessutom ligger torr-rådensiteten som underlag för beräkning av volymen m³s efter flisning. Schablonvärden i (Tabell 11) används för olika fraktioner och träslag vid beräkning i prototypprogrammet.

Tabell 1.

Schablonvärden som används för olika skogsbränslefraktioners torr-rådensitet (lagringshandboken/ Hakkila m.fl./ Wilhelmsson et al., 2002).

Sortiment	Träslag	Torr-rådensitet/(kg/m ³)
Barr	Tall	370
	Gran	350
Grot ex. barr	Tall	405
	Gran	465
	Björk	500
	Övr. löv	400
Stubbar	Tall	440
	Gran	420
	Björk	490
	Övr. löv	385
Toppar <5 cm	Tall	370
	Gran	400
	Björk	450
	Övr. löv	370
Stamved	Tall	390
	Gran	385
	Björk	490
	Övr. löv	385

Regler för filtrering av stammar

Innan biomassafunktionerna tillämpas bör mätdata i hpr-filen kontrolleras och filtreras för att undvika orimliga och felaktiga resultat. Nedan följer en beskrivning av den filtrering som funnits lämplig och som är integrerad i prototypprogrammet. Filtren körs i samma ordning som de presenteras.

BORTTAGNING AV ORIMLIGT KORTA STOCKAR

Stockar som är kortare än en angiven minsta stocklängd tas bort. Förinställt värde är 100 millimeter och huvudanledningen är att undvika trissor som första stock innan rimlighetskontroll av DBH.

RIMLIGHETSKONTROLL AV DBH

I programmet kontrolleras att DBH-värdena är realistiska. DBH-värdet jämförs med första stocks toppdiameter, som i regel är ett säkrare mått eftersom det bygger på flera föregående mätningar. Detta sker i två steg:

Filtrera orimligt låga DBH

1. Är det första stocken och är den längre än brösthöjden?
2. Är DBH mindre än stockens toppdiameter?
3. Om ja på ovanstående punkter ersätts orimligt lågt DBH med stockens toppdiameter (cylindrisk rotstock).

Filtrera orimligt höga DBH

1. Är det första stocken?
2. Är diameteravsmalningen från brösthöjd till rotstockens toppkap större än gränsvärdet A (default $A = 2 \text{ cm/m}$)?
3. Om ja på ovanstående punkter justeras DBH så att avsmalningen till stockens toppända blir 2 cm/m utifrån skördarens mätning av toppdiametern på stocken.

SAMMANSLAGNING AV AVBRUTNA STAMMAR

Denna filtrering är för att undvika att avbrutna träd eller träd med dubbeloppar räknas flera gånger. I de fall där en avbruten topp (alternativt en av dubbeltopparna) har upparbetats direkt efter moderstammen och registrerats som en ny stam kan dessa två läggas samman. Följande regler beskriver hur detta kan ske:

1. Är toppdiametern för sista stocken i träd_x större än Y millimeter (default $Y = 150 \text{ mm}$)?
2. Är DBH för efterföljande träd_{x+1} mindre än toppdiametern för träd_x ?
3. Är träd_x och träd_{x+1} av samma trädslag?
4. Blir toppkapshöjden vid sammanslagning av samtliga stockar i träd_x och träd_{x+1} mindre än H meter (default $H = 38 \text{ meter}$)?

Om samtliga ovanstående punkter kunde besvaras med ”ja” läggs de två träden ihop till ett nytt träd_x ($\text{träd}_x = \text{träd}_x + \text{träd}_{x+1}$)

IDENTIFIERING AV STAMMAR UTAN TOPP

I sista steget bedöms vilka träd som rimligtvis inte bör ha någon topp vid beräkning av kvantiteten grot. Efter den föregående sammanslagningen av stammar antas alla stammar med toppkapsdiameter över ett gränsvärde Z (default $Z = 150$ millimeter) vara utan topp. En avbruten topp (alternativt en av dubbeltopparna) som inte har upparbetats i direkt anslutning till moderstammen kommer att behandlas som ett eget träd och således kommer dess biomassa ändå med i beräkningarna.

Energiberäkning (efter Lagringshandboken, 1999)

VÄRMEVÄRDE

Kalorimetriskt värmevärde (W_{kal}) är all kemisk energi som är bunden i bränslet. Det kalorimetriska värmevärdet kan mätas genom förbränning i en bombkalorimeter (SS-ISO, 1928). Bombkalorimetern mäter temperaturskillnaden i kalorimeterns vatten före och efter förbränningen och på så sätt kan materialets värmevärde beräknas. Förbränning av materialet sker under optimala förhållanden med konstant temperatur och tryck.

Riktvärde för W_{kal} för svensk grot är 20,4 MJ/kg TS

Det effektiva värmevärdet för torrt material (W_a) är det värmevärde som kan tas ut vid fullständig förbränning av torrt material d.v.s. det kalorimetriska värmevärdet minus den förlust som sker för att förångas det vatten som bildas av syre (O_2) och väte (H_2) i trädet. Detta beräknas med en formel:

$$W_a = W_{kal} - (2,45 \times 9 \times H^2/100) \text{ MJ/kg TS}$$

där 2,45 = vattnets ångbildningsvärme vid 20°C (MJ/kg), 9 = antalet delar vatten bildade av en del väte (= 9,0074) och H_2 = bränslets vätehalt i procent, normalt 6 procent för skogsbränsle av barr och 9 procent för björk.

W_a varierar normalt i träd från 19–21 MJ/kg torrsubstans, riktvärdet att använda för svensk helträdsflis är 19,2 MJ/kg TS (VMR, 1999). Enligt Hakkila, 1978 ligger W_a för hyggesrester utan barr på 20,4 MJ/kg TS för tall, 19,7 MJ/kg TS för gran och björk. För barr är nivån lite högre ca 21 MJ/kg TS för tall och 20 MJ/kg TS för gran. För stamved med bark ligger nivån ca 0,5 enheter lägre än för hyggesflis. I riktvärdet är reducering för normal askhalt gjord på 1–2 procent.

Det effektiva värmevärdet för fuktigt material (W_{eff}) är den värmemängd, som teoretiskt kan tas ut ur fuktigt bränsle. Detta värde kan anges som energimängd per kg torrsubstans eller rå massa. Energimängd per kg torrsubstans beräknas enligt följande:

$$W_{eff} = W_{kal} - (2,45 \times 9 \times H^2/100) - (2,45 \times \text{fukthalt}/(100-\text{fukthalt})) \text{ MJ/kg TS}.$$

Om föroreningsaska förekommer i veden skall W_a reduceras med andelen föroreningsaska. I W_a ingår normal askhalt på ca 1–2 procent, är askhalten högre p.g.a. föroreningar så skall W_a reduceras. Normalt förutsätter man att föroreningsaskan är 1–2 procent. Formel inklusive föroreningsaska:

$$W_{eff} = W_{kal} - (2,45 \times 9 \times H^2/100) \times ((100-A)/100) - (2,45 \times \text{fukthalt}/(100-\text{fukthalt}))$$

VMR rekommenderar värmevärdet (W_a) 19,2 MJ/kg TS eller 5,33 kwh/kg TS. Detta används av SDC vid beräkning av energiinnehåll (VMR, 1998).

A = förorenings-askandel i procent.

Om det effektiva värmevärdet för fuktigt material skall anges som energimängd per rå massa (MJ/kg rå) skall W_{eff} multipliceras med torrhalten. Exempelvis, om det effektiva värmevärdet (W_{eff}) är 17 MJ/kg TS och torrhalten är 50 procent (fukthalt 50 procent), är motsvarande energivärde per råmassa: $17 \text{ MJ} \times 0,50 = 8,5 \text{ MJ}$. Om resultaten divideras med 3,6 erhålls värmevärdet i kilowattimmar (kWh) per kilo. Exempelvis 17 MJ motsvarar 4,72 kWh ($= 17/3,6$) per kg torr substans.

Förändringshistorik

v1.1.7.0 (2016-02-21)

HPRCM.dll, HPRCMTester.exe

Lagt till scheman för StanForD 2010 v3.2.

v1.1.6.0 (2016-01-17)

HPRCM.dll, HPRCMTester.exe

Lagt till scheman för StanForD 2010 v3.0 och v3.1.

v1.1.5.0 (2014-04-06)

HPRCM.dll

Buggfix: Rutinen för optimering av stamvärdestabeller anropades felaktigt med efterföljande stams objekttilhörighet.

v1.1.4.0 (2013-09-02)

HPRCM.dll

Avsmalningen (taper), som beräknas vid optimering av stamvärdestabeller för skattning av flerträdshanterade och fällda stammar, är nu begränsad till positiva värden mindre eller lika med 50 millimeter/meter.

Buggfix: För HPR-filer med två eller fler ObjectDefinition-element fungerar nu skattning av stamvärdestabeller, samt att kopior av inställningselementen hamnar under respektive ObjectDefinition.Extension.

v1.1.3.0 (2013-03-18)

HPRCM.dll

Buggfix. Beräkningsmodulen misslyckades när (det icke obligatoriska) elementet "BioEnergyAdaption" saknades.

HPRCMTester och SettingsEditor visar nu korrekt versionsnummer i programfönstrens titelrader.

v1.1.2.0 (2013-02-20)

HPRCM.dll

Buggfix. Beräkningsmodulen misslyckades när den stötte på fällda stammar utan vare sig DBH eller referensdiameter.

v1.1.1.0 (2013-02-19)

HPRCM.dll

Om SpeciesGroupInfo-elementet saknas, eller om det finns men är tomt, så försöker beräkningsmodulen i andra hand använda speciesGroupVersion för att identifiera trädslagsgrupp.

DBHCorrected under StemInfo anger nu skattade DBH även för flerträdshanterade och fällda stammar (Tidigare endast för SingleTreeProcessedStem).

Buggfix: Default SI användes inte i vissa fall när skattningen av övre höjd misslyckades, t.ex. när koordinater saknades i kombination med många stammar som inte var tall eller gran.

HPRCMSEditor.exe

Bokstäverna å,ö,ä borttagna från skogforsk defaultinställningar samt editorns förvalda titlar när man lägger till ny "inställning", "inställningselement", eller "trädslagsgrupp".

CopySettings är nu satt till "Default", vilket innebär att ingen kopia av stamvärdestabellerna sparas under ObjectDefinition->Extension->HPRCM.

v1.1.0.0 (2013-02-18)

HPRCM.dll

Repolas korrektionsfaktor för döda grenar har lagts till.

Om SpeciesGroupInfo saknas i hpr meddelandet använder beräkningsmodulen i andra hand SpeciesGroupVersion för att identifiera trädslagsgrupp.

DBH =1 vid flerträdshanterade och fällda stammar tolkas som att DBH saknas, d.v.s. modulen försöker skatta DBH utifrån referensdiametern.

Modulen klarar nu hpr-meddelanden både enligt Version 2.0 och v2.1 av StanForD2010.

Two nya StemSubset har lagts till under ResultRequest: Harvested_BioEnergyAdapted och Haulable_BioEnergyAdapted. Dessa GROT-resultat genereras endast för stammar som har BioEnergyAdaption = {Stem residues, Stem residues and stumps}.

Ett HPRCMVersion-element infogas numera alltid under ObjectDefinition->Extension->HPRCM. Där anges version på beräkningsmodulen och det inställningsschema som använts.

Del av topp grövre än 5 centimeter beräknas nu med samma fukthalt, värmevärde och torrådensitet som för stammen (tidigare samma som klara toppstammen <5 centimeter).

Bugg som inträffade vid skattning av stamparametrar för flerhanterade stammar när referensdiameterhöjden var samma som brösthöjden.

HPRCalculationModule.xsd (1.1)

Schemat till beräkningsmodulens inställningsdokument kräver nu attributet schemaVersion (1.1) samt innehåller inga åäö-tecken.

HPRCMSEditor.exe

Två nya defaultscheman från Skogforsk inlagda i Arkiv-menyn.

Versionsnummer på editorn anges nu i programfönsterlisten.

Repola2008bjork för stubbe tillagd.

HPRCMTester.exe

Anrop til StanForDConvert för att generera hpr-meddelanden både i version 2.0 och 2.1.

v1.0.2.x (2012-10-20)

HPRCMTester (v1.0.2.1) anpassad till ny version av StanForDConvert.

v1.0.2.0 (2012-05-09)

Assemblyn (HPRCM.dll) innehåller nu ett manifest för att kunna användas för "registration-free COM" och den har ett starkt namn.

v1.0.1.1

Mellanversion för test av "registration-free COM".

v1.0.1.0

Buggfixar:

#1. Sammanslagning av stammar fungerade inte efter införandet av ProcessingCategories i StanForD2010. Detta medförde att t.ex. skattad stamhöjd kunde bli lägre än summan av alla stockar i två sammanslagna stammar.

#2. Alla xml-filer som beräkningsmodulen sparade till disk förseddes med BOM-tecken i enlighet med Microsoft .net, vilket inte rekommenderas i XML-standard. Beräkningsmodulen och inställningseditorn sparar nu xml till fil utan BOM-tecknen.

v1.0.0.0

Första versionen baserad på StanForD2010_v2.0. I övrigt identisk med HPRCM_v0.0.6.0.

- Nr 906 Grönlund, Ö. 2016. Kontrollmätningens utformning vid chaufförers travmätning – Quality control procedure for stack measurement by truck drivers. 16 s.
- Nr 907 Björheden, R. 2016. Mekaniserad avverkning av grova lövträd - en litteraturstudie. – Mechanised harvesting of large-size hardwood trees – a literature study. 26 s.
- Nr 908 Bhuiyan, N., Hannrup, B., Nordström, M. & Larsolle, A. 2016. Beslutsstöd för stubbskörd.– Utveckling av ett prototypprogram för snabbare implementering i skogsbruket. – Decision-support tool for stump harvest. – Development of prototype software for faster implementation in forestry. 22 s.
- Nr 909 Brunberg, T. & Lundström, H. 2016. Tidsåtgång och bränsleåtgång vid användning av sortimentsgripen 2014-Evaluation of assortment grapple 2014 in terms of processing time and fuel consumption. 19 s.
- Nr 910 von Hofsten, H., Eliasson, L., Lundström, H. & Granlund, P. 2016. Prestation och bränsleförbrukning för två stora trumhuggar avsedda för flisning på terminaler. – Production and fuel consumption for two large drum chippers. 14 s.
- Nr 911 Jonsson, R., Jönsson, H. & Lundström, H. 2016. Prestation och kostnader för slutavverkningsdrivare Komatsu X19 harwarder med snabbfäste. – Performance and cost in final felling for Komatsu X19. Harwarder with quick hitch. 40 s.
- Nr 912 Jonsson, R., Jönsson, P., Lundström, H. & Manner J. 2016. Prestation och kostnader för drivaren Komatsu X19 och tvåmaskinsystem med Komatsu 941 och 895 i grov slutavverkning – Performance and costs for the Komatsu X19 harwarder compared to Komatsu 941/895 harvester/forwarder in heavy-timber final felling. 38 s.
- Nr 913 Jönsson, P., Andersson, M., Hannrup, P., Henriksen, F. & Högdahl, A. 2016. Avverkningskapacitet för sågkedjor – en jämförande studie. – Cutting capacity of saw chains – a comparative study. 38 s.
- Nr 914 Skutin, S.G. & Bergqvist, M. 2016. Slutrapport – Rapport Bergtäkt. – Potentialer till kortare ledtider i miljöprövningen. – Final report of the 'Rock Quarry' project. Potential to shorten lead times in environmental assessment. 44 s.
- Nr 915 Ottosson, P., Andersson, D. & Fridh, L. 2016. Radarteknik för fukthaltsmätning – en förstudie. – Radar technology for measuring moisture content – a preliminary study. 23 s.
- Nr 916 Manner, J., Björheden, R., Jonsson, R., Jönsson, P. & Lundström, H. 2016. Prestation och drivningskostnad för drivarprototypen Komatsu X19 jämfört med ett konventionellt tvåmaskinsystem. – Productivity and logging costs of the harwarder prototype Komatsu X19 and a conventional CTL system. 27 s.
- Nr 917 Bergqvist, M., Björheden, R. & Eliasson, L. 2016. Kompakteringseffekter på skogsbilvägar. – Effect of compaction on forest roads. 24 s.
- Nr 918 Jönsson, P., Andersson, M., Hannrup, B., Henriksen, F. & Högdahl, A. 2016. Cutting capacity of saw chains – a comparative study. – Avverkningskapacitet för sågkedjor – en jämförande studie. 38 s.
- Nr 919 Asmoarp, V., Bergqvist, M., Frisk, M., Flisberg, Patrik & Rönnqvist Mikael. VägRust på SCA. En analys av vägupprustningsbehov på SCA Skog AB:s tre sydliga förvaltningar. – Decreased cost of logistics with RoadOpt. An analysis of road upgrading needs on three southern holdings at SCA Skog AB. 35 s.

År 2017

- Nr 920 Bergqvist, M., Bradley, A., Björheden, R. & Eliasson, L. 2017. Validering av STP (Surfacing Thickness Program) för svenska förhållanden – Validation of the Surfacing Thickness Program (STP) in Swedish conditions. 40 s.
- Nr 921 Eriksson, B. & Sääf, M. 2017. Branschanalys-Ekonomiska prestationer i entreprenadskogsbruket. – Sector analysis: economic performance in contractor forestry. 31 s.
- Nr 922 Söderberg, J., Willén, E. & Bohlin, J. 2017. Gallringspunkter från fjärranalys. – Identification of thinning needs using remote sensing. 14 s.
- Nr 923 Willén, E. & Mohtashami, S. 2017. Kartering av fornminnen i skogen med fjärranalys. – Identifying cultural heritage sites in forest with remote sensing. 32 s.
- Nr 924 Mörk, A., Englund, M. och Brunberg, T. 2017. Utvärdering av sortimentsgripen i simulator.
- Nr 925 Mc Carthy, R., Johansson, F. & Bergkvist, I. 2017. Högläggning med tre- och fyra-uddigt rivhjul. 15 s.
- Nr 926 Sonesson, J., Eliasson, L., Jacobson, S., Wallgren, M., Weslien, J. & Wilhelmsson, L. 2017. Hyggesfritt skogsbruk på landskapsnivå.
- Nr 927 Asmoarp, V. Davidsson, A., Flisberg, P. & Palmér Carl Henrik. 2017. Skogsbrukets möjlighet att utnyttja föreslagna BK4-vägar för 74-tonsfordon.
- Nr 928 Bergkvist, I. & Friberg, G. 2017. Luttningsindex – beslutsstöd vid markberedning. – Slope index-Decision support tool for scarification. 28 s.
- Nr 929 Arlinger, J., Möller, J.J., Eriksson, I. & Bhuiyan, N. 2017. Forestand – skördardata. – Standardisering av skördar-databaserade beskrivningar av uttag och kvarvarande skog efter gallring.
- Nr 930 Willén, E. 2017. Turordnings-planering – Sequencing in operational planning.
- Nr 931 Eliasson, L. & von Hofsten, H. 2017. Prestation och bränsleförbrukning för en stor mobil flishugg. – Albach 2000 Diamant. – Productivity and fuel consumption of a large mobile wood chipper – Albach 2000 Diamant. 16 s.
- Nr 932 Englund, M., Mörk, A., Andersson, H. & Manner, J. 2017. Delautomatiserad skotarkran. – Utveckling och utvärdering i simulator. – Semi-automated forwarder crane. – Development and evaluation in a simulator. 28 s.
- Nr 933 Jonsson, R., Mohtashami, S., Eliasson, L., Jönsson, P. och Ring, E. 2017. Risning av stickvägar i slutavverkning – Effekter på spårbildning, skotarens bränsleåtgång, körhastighet, helkroppsvibrationer och skördarprestation. – The effect of slash reinforcement of strip roads on rutting, forwarder's fuel consumption, driving speed, whole body vibrations and harvester performance. 21 s.
- Nr 934 Bjurholm, A., Jansson, G., Thierfelder, T. & Nordström, M. 2017. Utvärdering av metoder för mätning av rundved i trave -en statistisk och ekonomisk analys. – Evaluation of methods for measuring roundwood in stacks – a statistical and economical analysis 67 s.
- Nr 935 Enström, J., Asmoarp, V., Bergkvist, M. & Davidsson, A. 2017. Förstudie för projektet Pilotimplementering av 74 ton. - Preliminary study for the Pilot Implementation of 74-tonne Vehicles project, commissioned by the Swedish Transport Administration. 50 s.

- Nr 936 Eliasson, L. & von Hosten, H. 2017. Acceleratorhastighetens effekt på Prestation, bränsleförbrukning och fliskvalitet för en större trumhugg – Bruks 1006. – Effect of accelerator speed on productivity, fuel consumption and chip quality for a large drum chipper – Bruks 1006. 12 s.
- Nr 937 Söderberg, Jo., Willén, E., Möller, J.J., Arlinger, J. och Bhuiyan, N. 2017. Utvärdering av utbytesprognoser med skogliga laserskattningar och skördardata – resultat från tre fallstudier. 61 s.
- Nr 938 Högberg, K.-A. 2017. Effekter av förökningsmetod på plantors tidiga utveckling – somatisk embryogenes på gran och sticklingförökning av tall. – Effects of propagation method on early development of plants – somatic embryogenesis for spruce and cutting propagation for pine. 15 s.
- Nr 939 von Hofsten, H. & Arlinger, J. 2017. Transportekonomi vid massavedstransport med olika antal travar på 74-tons virkesbil-Teoretisk analys. – Transport economics in pulp wood transport – A theoretical analysis of number of stacks on 74-tonne trucks. 12 s.
- Nr 940 Nordström, M. & Hannrup, B.- 2017. Förbättrad diamettermätning i skördare – en pilotstudie med åtta Ponsse slutavverkningsskördare. – Improved diameter measurement in harvesters: A pilot study using eight Ponsse harvesters for final felling. 54 s.
- Nr 941 Brunberg, T., Johansson, F. och Löfroth C. 2017. Dieselförbrukningen hos skogslastbilar under 2016.
- Nr 942 Eriksson, B, Alenius, H., Ahlström, A. & Sääf, M. 2017. Sammanslagna tjänster i skogsbruket – Vertikal integration i skogsbruket. – Vertical integration in forestry services. 24 s.
- Nr 943 Mörk, A., Sääf, M. & Jönsson, P. 2017. Förslag till riktlinjer för bättre traktdirektiv.
- Nr 944 Siljebo W., J Möllner, J.J. , Hannrup, B. & Bhuiyan, N. 2017. hprCM – modul för beräkning av trädegenskaper och skogsbränslekvantiteter baserat på skördar data. – hprCM – module for using harvester data to calculate tree properties and forest fuel quantities. 66 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

Sex forskningsprogram och processer:

- Driftsystem
- Förädling
- Skogsskötsel
- Värdekedjor
- Digitalisering
- Skogliga samhällsnyttor

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.

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 944-2017



www.skogforsk.se