



Teknik- och naturvetenskap  
Avdelningen för naturgeografi

## Examensarbete, 10 p

Degree project, 15 ECTS

### ***GROT uttag i Värmlands län***

Grenar Och Toppar

Extraction of Harvest residues in the County of Värmland

**Anna-Carin Andersson**

**Erica Bernhardsson**

GIS-ingenjörsprogrammet  
Löpnummer: 2006:01  
Handledare: Rolf Nyberg

2006-06-12

Karlstads universitet 651 88 Karlstad Universitetsgatan 1  
Tfn 054-700 10 00

E-post [information@kau.se](mailto:information@kau.se) [www.kau.se](http://www.kau.se)



Teknik- och naturvetenskap  
Avdelningen för naturgeografi

## **Examensarbete, 10 p**

Högskoleingenjör i Geografiska Informationssystem

## **Degree project, 15 ECTS**

Bachelor of Science in Geographic Information Systems

### ***GROT uttag i Värmlands län***

Grenar Och Toppar

### ***Extraction of Harvest residues in the County of Värmland***

**Anna-Carin Andersson**

**Erica Bernhardsson**



Löpnummer: 2006:01  
Handledare: Rolf Nyberg

2006-06-12

Karlstads universitet 651 88 Karlstad Universitetsgatan 1

Tfn 054-700 10 00

E-post [information@kau.se](mailto:information@kau.se) [www.kau.se](http://www.kau.se)

## **Försäkran om att arbetet är utfört av författarna**

Denna rapport är en deluppfyllelse av kraven till högskoleingenjörsexamen på programmet för GIS-ingenjör. Allt material i denna rapport som inte är vårt eget arbete har identifierats, och rapporten innehåller inte material som har använts i en tidigare examen.

Anna-Carin Andersson  
*Examensarbetare*

Erica Bernhardsson  
*Examensarbetare*

Godkänd 2006-06-09

Rolf Nyberg  
*Huvudhandledare*

Kristina Eresund  
*Examinator*

## **Förord**

Examensarbetet har utförts på Skogsstyrelsen i Karlstad där handledare i GIS-teknik har varit Pär Nyman och handledare med kunskap inom GROT Stig Emilsson. Arbetet har varit en del i EU-Life projektet RecAsh, som handlar om GROT-uttag från skogen och askåterföring.

## Sammanfattning

På uppdrag av skogsstyrelsen skall beräkning av framtida potential för uttag av skogsbränsle (GROT) vid slutavverkning av skog göras. Skogsbränsle utgörs till stor del av GROT som är avverkningsrester i form av Grenar Och Toppar. Flera faktorer påverkar hur mycket skogsbränsle det blir vid uttag efter avverkning. Stora snabbväxande träd har en större gren- och barmassa. I detta arbete har lämplig mark, beståndens ålder och sammansättning selekterats ut med hjälp av GIS för att erhålla största möjliga volym GROT. De områden i naturen som inte kommer ifråga är de som klassats som naturreservat och biotoper. När de lämpliga Grot-områdena selekterats ut, räknas, med hjälp av kNN-Sverige, volymer ut för total mängd skog och volymer för de enskilda trädslagen gran, tall och björk. Beräkningar görs på de arealer som är lämpliga för GROT-uttag, de volymer som hade varit möjliga att få ut på de avverkade områdena 2001-2005 samt de områden som har anmält GROT-uttag. Resultaten visar att det finns ca 104 000 ha lämplig skog för GROT-uttag i Värmland. Ur denna kan man utvinna 36 ton torrs substans (TS)/ha gran, tall 7 ton TS/ha och björk 2,4 ton TS/ha. De områden som har avverkats under 2001-2005 har en areal på 35 000 ha. Av dessa skulle det varit möjligt att få ut 39 ton TS/ha gran, 7 ton TS/ha tall och björk 2,1 ton TS/ha. Vid en del avverkningar har också anmälts GROT-uttag till Skogsstyrelsen. Denna areal uppgick till 5 000 ha och beräknad torrs substans gran 31 ton TS/ha, tall 8 ton TS/ha och björk 2,3 ton TS/ha. För att påvisa lönsamheten med avseende på avstånd från väg har MF-kurvor tagits fram. Inom en kilometer har man i princip täckt in hela den totala volymen GROT som kan tas ut, men redan efter 500 meter har man uppnått ca 75 %.

## **Abstract**

On commission by the Swedish Forest Agency a calculation of the forest fuel potential within the county of Värmland shall be made. Forest fuel today mainly consists of harvest residues from final fellings, branches and treetops. Many factors influence the amount of forest fuels after final falling. Big fast growing trees have more branches and foliage biomass.

In this project we have selected suitable forest types, stands ages and composition in order to obtain the largest possible volume of harvest residues. Nature reserve areas, key biotopes and riparian zones are excluded from the area suitable for forest fuel extraction.

The result shows that there is approximately 104 000 hectare suitable woodland for forest fuel extraction in Värmland. Out of this you can get 45.4 tons of forest fuels (dry matter/hectare spruce)

For certain parts of the lumbered areas there has been announced forest fuels extraction to Swedish Forest Agency. These areas were about 5000 hectares and calculated dry matter 31 tons of spruce dry matter/hectare, 8 tons of fir dry matter/hectare and 2.3 tons of birch dry matter/hectare. To show profitability in relation to the distance from roads, MF-curves have been calculated. Within a kilometre you have almost covered the total volume forest fuel that can be extracted, but already after 500 meters you have reached approximately 75 % of the volume.

## Innehållsförteckning

1 Inledning.....	1
1.1 Syfte .....	1
1.2 Bakgrund .....	1
2 Genomförande.....	4
2.1 Material .....	4
2 Metod .....	5
2.1 Areal för möjligt GROT uttag i Värmland.....	5
2.2 Areal lämplig för GROT uttag i Värmland .....	5
2.3 Avverkad areal 2001-2005 lämplig för GROT- uttag i Värmland.....	9
2.4 Anmäld areal för GROT-uttag 2001-2005 .....	10
2.5 MF-kurva avstånd till väg .....	11
3 Resultat.....	12
3.1 Areal för möjligt GROT uttag i Värmland.....	12
3.2 Areal för lämpligt GROT uttag i Värmland .....	13
3.2 Avverkad areal 2001-2005 lämplig för GROT- uttag i Värmland.....	16
3.3 Anmäld areal för GROT-uttag 2001-2005 .....	18
3.4 MF-kurva avstånd till väg .....	19
4 Diskussion .....	21
5 Slutsatser .....	22
6 Referenser.....	24
Bilaga 1 .....	25

# 1 Inledning

## 1.1 Syfte

På uppdrag av Skogsstyrelsen skall beräkning av potential för uttag av biobränsle (GROT) vid slutavverkning av skog i Värmland göras med användning av ett geografiskt informationssystem (ArcGIS). Lämplig mark, beståndens ålder och sammansättning tas fram för största möjliga volym uttag av GROT.

Lämplig mark tas från vegetationskartan över Värmlands län och representeras av frisk barrskog, frisk lövskog samt fuktig barrskog. Genom att med hjälp av ett GIS söka ut områden som består av skog äldre än 70 år och minst 50 % granskog, avgränsas beräkningen till områden som idag anses ekonomiskt lämpade för uttag av GROT. Utifrån detta beräknas med hjälp av kNN, skoglig data, möjlig volym GROT som kan tas ut för de olika trädslagen tall, björk och gran.

Vidare skall undersökas vilken volym GROT som varit möjlig att ta ut på bestånd avverkade mellan 2001 och 2005 inom de lämpliga GROT-områdena. Slutligen görs en liknande beräkning för de områden där man anmält uttag av GROT vid slutavverkning.

Genom att beräkna volymer GROT på olika avstånd från väg erhålls ett bra underlag för vidare ekonomiska kalkyler.

## 1.2 Bakgrund

Skogsbränsle utgörs till en del av GROT som är avverkningsrester i form av Grenar Och Toppar. Även virke utan industriell användning, bioprodukter och spill från industrin i form av bark, sågspån och kutterspån och hemved dvs. virke som tas från skogen för att främst värma upp småhus, ligger under samma benämning<sup>1</sup> (Fig.1).

Så här kan skogsbränsleuttaget gå till: Vid en avverkning läggs skogsbränslet, GROT, i högar vid sidan av körvägen för att torka (avbarra). Högarna samlas ihop till vältor som ofta täcks med tex. papper vid sidan av väg. Slutligen flisas skogsbränslet och transporteras vidare till användare med containerfordon.<sup>2</sup> Största delen av skogsbränslet går till fjärrvärmeverken. Efter förbränning av skogsbränsle återstår en vedaska som innehåller många av de näringsämnen som skördats från skogen tillsammans med skogsbränslet. Den väl härdade askan kan återföras som kompensationsgödsling till skogen. Det är viktigt med riktlinjer för hur dessa uttag ska ske för att fauna och flora i minsta möjliga utsträckning påverkas negativt.<sup>3</sup>

Flera faktorer påverkar hur mycket skogsbränsle det blir vid uttag efter avverkning. Stora snabbväxande träd har en större gren- och barmassa för att pumpa vatten och näring samt att producera kolhydrater. Generellt har granar mer grenverk än tallar vid samma stamvolym. Lövträden ligger någonstans mitt emellan. Det finns klara samband mellan skogens täthet uttryckt i kubikmeter per hektar (m<sup>3</sup> sk/ha), trädslaget och mängden skogsbränsle per hektar. Geografisk region, höjd över havet, bonitet mm. påverkar också i olika grad mängden

---

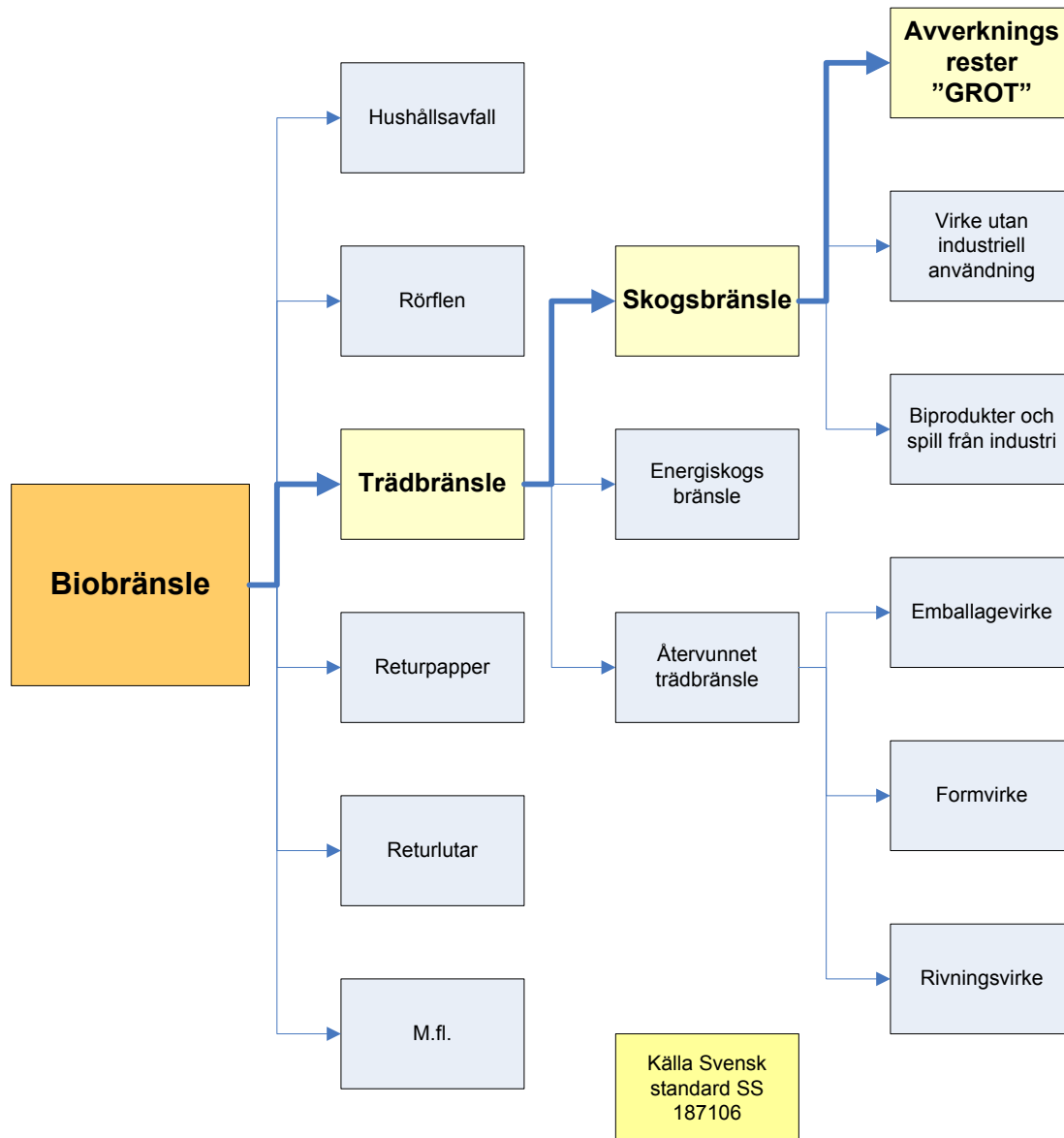
<sup>1</sup> Skogsbränsle, Hot eller möjlighet? Skogsstyrelsen 2001 sid 8

<sup>2</sup> Skogsbränsle, Hot eller möjlighet? Skogsstyrelsen 2001 sid 13

<sup>3</sup> Skogsbränsle, Hot eller möjlighet? Skogsstyrelsen 2001 sid 14



skogsbränsle.<sup>4</sup> Vid skogsbränsleuttag är det klokt att använda en teknik som lämnar barren i skogen. Normalt blir 50 – 80 % av barren samt 20-40 % av grenarna och topparna kvar i skogen efter ett skogsbränsleuttag.<sup>5</sup>



Figur 1. Översikt över olika biobränslen

Som en bas för arbetet med att räkna på möjlig mängd GROT har Vegetationsdata över Värmlands län använts. Detta är framtaget för att vara ett underlag för planering av markanvändning, naturvärdesbedömningar, inventeringar, lokaliseringsanalyser och andra verksamheter med behov av ekologisk landskapsinformation.<sup>6</sup> De markskikt som blir aktuella är frisk barrskog, fuktig barrskog och frisk lövskog.

<sup>4</sup> Skogsbränsle, Hot eller möjlighet? Skogsstyrelsen 2001 sid 108

<sup>5</sup> Skogsbränsle, Hot eller möjlighet? Skogsstyrelsen 2001 sid 109

<sup>6</sup> Kvalitetsbeskrivning Vegetationsdata i Värmlands län. Lantmäteriet.

[http://www.geoforum.se/\\_files/kvalitetsbeskr.pdf](http://www.geoforum.se/_files/kvalitetsbeskr.pdf)

De områden i naturen som inte kommer i fråga gällande uttag av GROT är de som klassats som nyckelbiotoper eller s.k. naturvärdesobjekt (områden med höga naturvärden som i framtiden kan bli nyckelbiotop). Nyckelbiotop är ett genom lokalklimat, markbeskaffenhet samt växt- och djurvärld naturligt avgränsat område med någorlunda enhetlig miljö. Varje nyckelbiotop utgör livsmiljö för vissa växter och djur. Vilka växter och djur som finns där beror på nyckelbiotopens egenskaper.<sup>7</sup>

De områden i Värmland som klassats som naturreservat har också undantagits. Ett naturreservat är ett genom miljöbalken fridlyst naturområde. Några större områden finns såsom Glasskogen söder om Arvika, Brattforsheden söder om Filipstad och Hovfjället norr om Torsby. Möjligheten att ta ut GROT ur ett naturreservat regleras i respektive reservats skötselplan. Av tidsskäl har inte uppgift inhämtats för respektive reservat, alla har därför plockats bort från lämplig areal. Även pågående reservatsbildningar har hanterats på samma sätt. Till begränsningar som måste undersökas hör t.ex. förekomst av markslaget *västlig taiga* som skall undantas från ingrepp.

I arbetet har kartdata använts som till stor del framställts av Skogsstyrelsen. kNN-Sverige innehåller uppgifter om ålder, höjd, trädslag och virkesförråd för landets skogsmark. Detta har tagits fram genom en sambearbetning av satellitbilder och fältdata från Riksskogstaxeringen. Det är beräkningsmetoden kNN ("k Nearest Neighbour") som gett namnet.<sup>8</sup> Resultat av analyserna tas fram och presenteras med hjälp av så kallade MF-kurvor. En MF-kurva - Miljö Frekvens kurva – visar, inom ett valt område, hur skogens volym fördelar sig i förhållande till exempelvis vägar, vattendrag eller nyckelbiotoper.<sup>9</sup>

---

<sup>7</sup> Rikare skog. Skogsstyrelsen. Kapitel Naturen - ett fascinerande samspel, sid 15

<sup>8</sup> <http://www2.slu.se/forskning/fakta/faktaskog/pdf04/FS04-12.pdf>

<sup>9</sup> Skogsstyrelsen, Slutrapport för projektet Nya Uppföljningsmetoder inom Rymdstyrelsens nationella fjärranalys program, användardelen, "New tool for analysing the management of forests for the environment and the economy", sid 3

## 2 Genomförande

### 2.1 Material

Programvaror:

- ESRI ArcGIS 9.1
- Microsoft Office Visio 2003
- Microsoft-Word 2002
- Microsoft-Excel 2002

Kartskikt:

Namn	Filformat	Ursprung	Kommentar
Vegetationskartan	Shape	Länsstyrelsen	
KNN <ul style="list-style-type: none"><li>• Alder04_05</li><li>• Vbjork04_05</li><li>• Vgran04_05</li><li>• Vtall04_05</li><li>• Vtot04_05</li></ul>	Raster	SLU	25 x 25
Blivande reservat	Shape	Länsstyrelsen	
Naturreservat	Shape	Länsstyrelsen	
Nyckelbiotoper och naturvärdesobjekt	Shape	Skogsstyrelsen	
Bolagens nyckelbiotoper	Shape	Skogsstyrelsen <ul style="list-style-type: none"><li>• Bergviksskog</li><li>• Karlstad stift</li><li>• Svea skog</li></ul>	
Avverkat_01_05	Shape	Skogsstyrelsen	Avverkade områden karterat m h a satellitbildsanalys
Vattendrag	Shape	GSD fastighetskarta	
Värmland	Shape	GSD-data	Värmlands län
GSD_Vägar_Värmland	Shape	GSD-data	Värmlands vägnät
Avverkat_med_anmaldt_grotuttag	Shape	Skogsstyrelsen	Anmält uttag av grot på avverkade områden

I arbetet skapade skikt se Bilaga 1.

## 2 Metod

### 2.1 Areal för möjligt GROT uttag i Värmland

För hantering av dataskikt och urvalsanalyser har programvaran ArcGIS använts. Selektioner görs för att få fram lämpliga vegetationstyper, samt äldre skog (70 år) där volymen är minst 50 % gran. Tillvägagångssätt vid olika steg beskrivs nedan.

- **Areal lämpliga vegetationstyper**  
Vegetationsdatat har gjorts om till rasterskikt med en pixelstorlek på 25 meter. Därefter har marktyperna frisk- och fuktig barrskog samt frisk lövskog valts ut.
- **Areal som går bort pga naturvård, samt nettoareal lämpligt för GROT uttag.**  
Samtliga skikt med naturreservat, nyckelbiotoper och naturvärdesobjekt har valts bort från skiktet med de lämpliga vegetationstyperna.
- **Areal som går bort pga 25 meters buffert kring vattendragen.**  
Buffert på 25 meter har lagts runt alla vattendrag. Dessa har sedan tagits bort från det skikt där naturvårdsområden redan är bortselekerat.

Resterande områden bör vara den areal som är *möjlig* att ta ut GROT från i Värmland.

### 2.2 Areal lämplig för GROT uttag i Värmland

Eftersom skogsbränsle i dagsläget huvudsakligen tas ut vid slutavverkning och i bestånd som domineras av granskog görs ytterligare urval.

- **Areal med minst 50 % granvolym**  
kNN skiktet för granvolymen räknades om till procent för att kunna selektera ut vilka områden i Värmland som innehåller mer än 50 % granskog.
- **Areal skog äldre än 70 år**  
Ur kNN-skiktet med skogens ålder selekterades skog som är mer än 70 år.

Av de båda ovanstående skikten bildades nya klasser och ur dessa selekterades de önskade begränsade kombinationerna fram. Resultatet utgör areal *lämplig* för uttag av GROT från nu och framåt.(Fig.2)

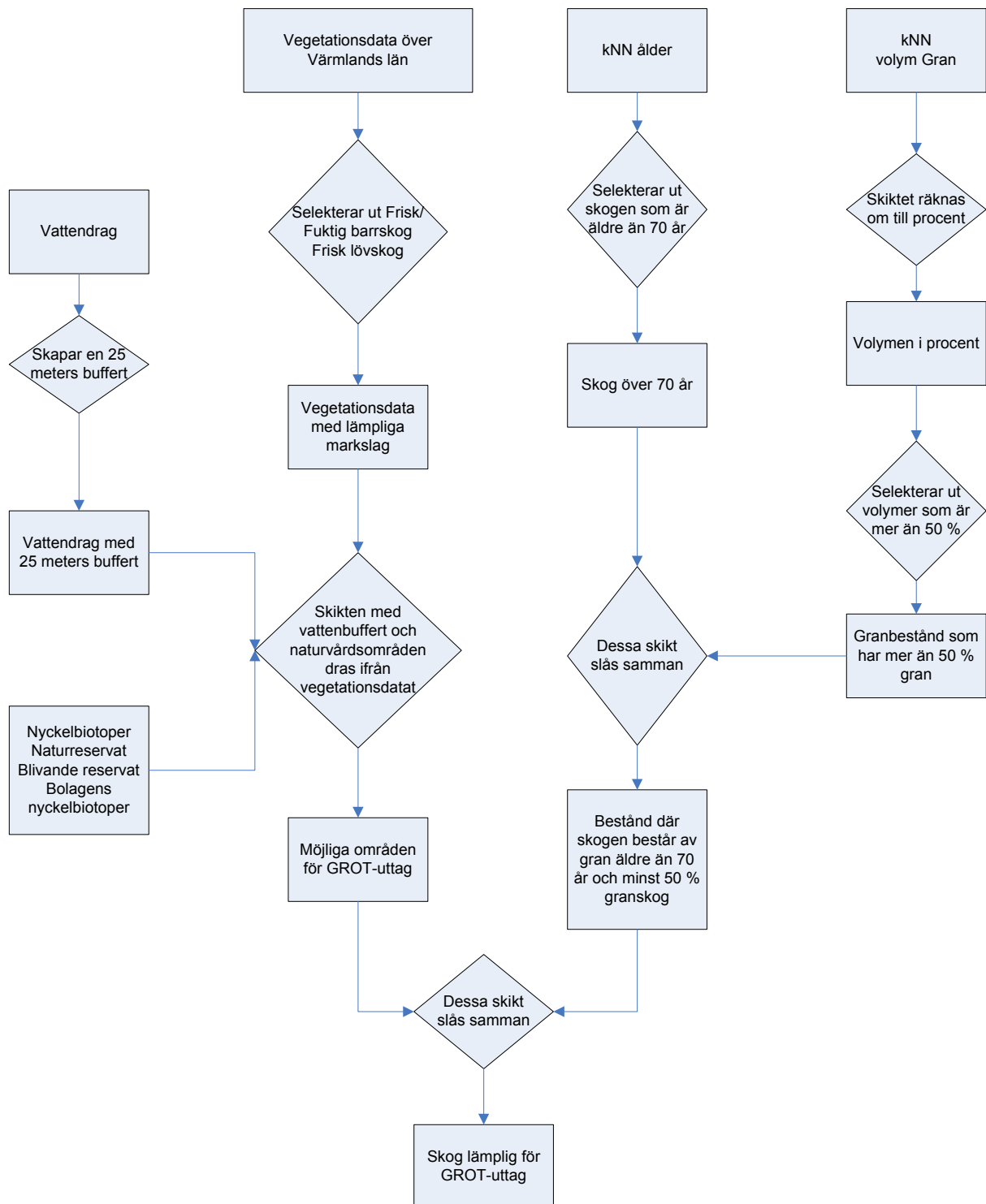
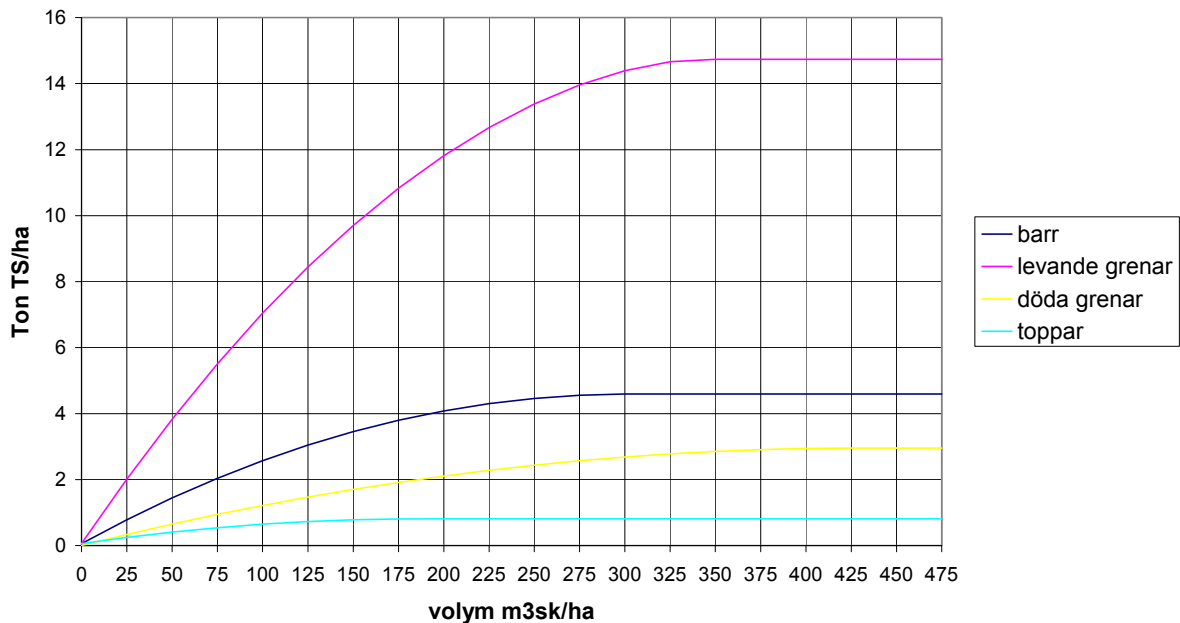


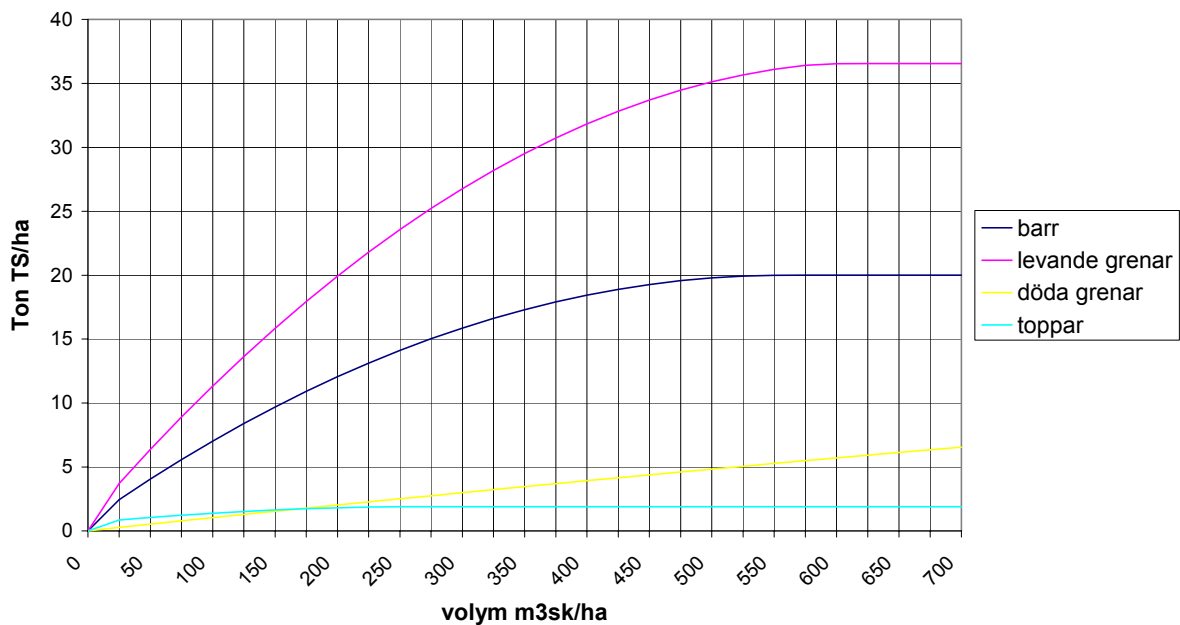
Fig. 2. Flödesschema över arbetsgången vid skapande av områden lämpliga för GROT uttag.

För att få reda på hur mycket skogsbränsle i ton torrsbstans per hektar (ton TS/ha) som skog kan tänkas innehålla, får man först ta reda på hur stor stamvolym (m<sup>3</sup>sk/ha) tall, gran och lövskog som beståndet innehåller. Diagram över samband torrsbstans - stamvolym hittar man i boken Skogsbränsle, Hot eller möjlighet? som Skogsstyrelsens förlag har givit ut.(Fig.3) Där står även mer angående beräkningarna såsom fördelar och nackdelar.

### Tall Sö Sverige



### Gran Sö Sverige



## Löv Sö Sverige

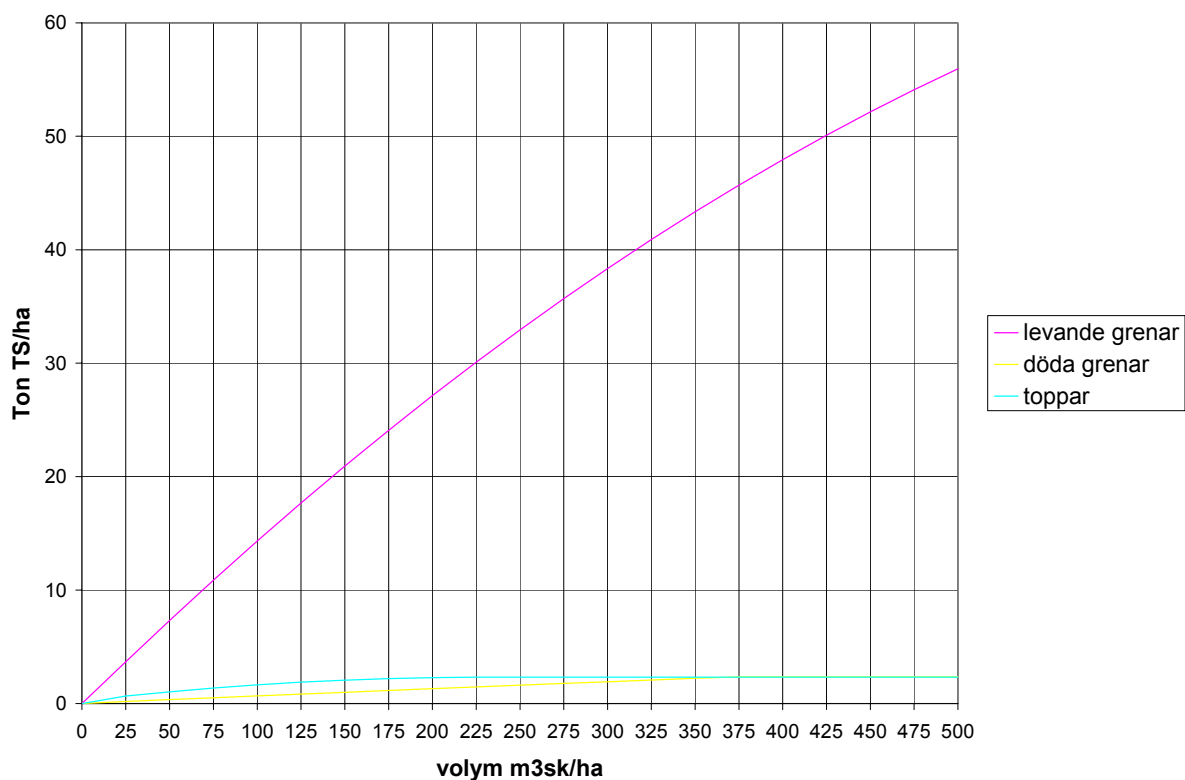


Fig.3 Diagrammen visar förhållandet mellan mängden torrsbstans och volymen GROT i  $m^3sk/ha$  för de olika trädslagen.

### Omvandling torrsbstans till MWh

1 MWh motsvarar ungefär 182 kg torrsbstans GROT. Man räknar med att en villa förbrukar ca 16 MWh i uppvärmning per år. Mängden torrsbstans för de olika trädslagen har omvandlats till energi och därefter översatts till uppvärmning på det antalet villor per år som energin skulle räcka till.

## 2.3 Avverkad areal 2001-2005 lämplig för GROT- uttag i Värmland

Genom att titta på avverkade områden mellan 2001 och 2005 kan den möjliga uttagspotentialen beräknas (Fig.4). Avverkade områden är framtagna av Skogsstyrelsen med hjälp av satellitbildanalys. Volymen hämtas från kNN.

- **Areal för alla objekt**  
Ur shape-filen för avverkad skog summeras arealen för samtliga hyggen.
- **Areal som går in under masken lämplig för GROT-uttag**  
Efter det att skiktet avverkade områden konverterats till rasterformat läggs det till skiktet för lämpligt GROT-uttag.
- **Total volym och medelvolum tall, gran och björk.**  
Vid beräkning har skikten för lämpligt GROT-uttag på avverkade områden använts. På dessa har skikten med volymer för tall, gran och björk lagts till.

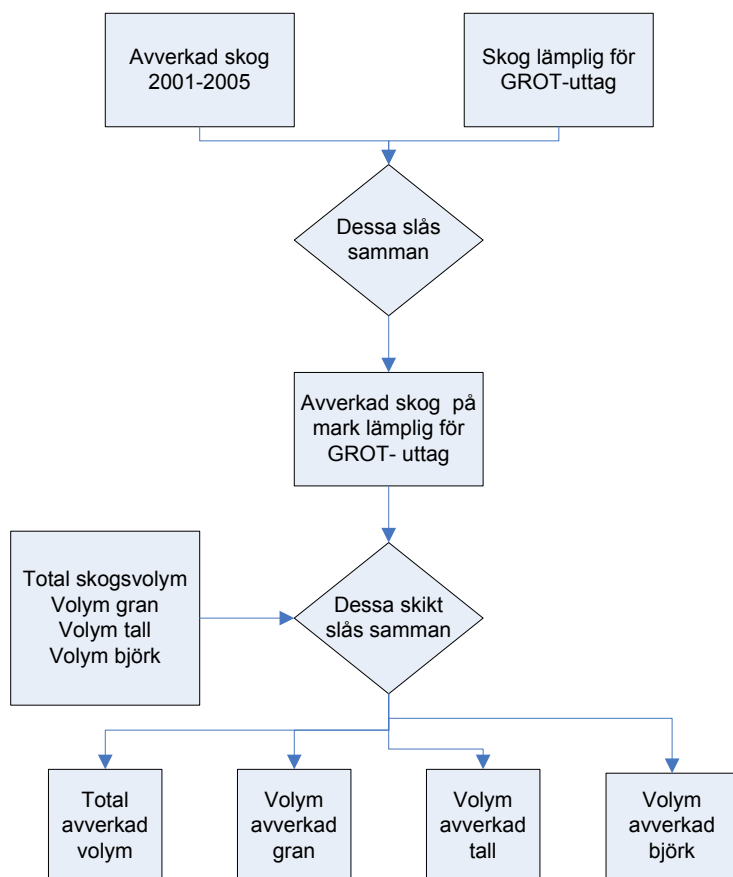


Fig.4 Flödesschema som visar arbetsgång vid uträkning av volym möjligt uttag av GROT på avverkad skog under åren 2001 – 2005.



## 2.4 Anmäld areal för GROT-uttag 2001-2005

I samband med anmälan för slutavverkning anges ev. uttag av GROT. Här kan det faktiska uttaget av GROT beräknas (Fig.5).

- **Areal för alla objekt**  
Ur shape-filen för anmält uttag GROT summeras arealen för samtliga områden.
- **Areal som går in under masken lämpligt för GROT-uttag**  
Efter det att skiktet anmält uttag av GROT konverterats till rasterformat läggs det till skiktet för lämpligt GROT-uttag.
- **Total volym och medelvolym tall, gran och björk.**  
Vid beräkning har skiktet för lämpligt GROT-uttag och skiktet för anmält uttag av GROT använts. Till dessa har skikt med volymer för tall, gran och björk lagts till.

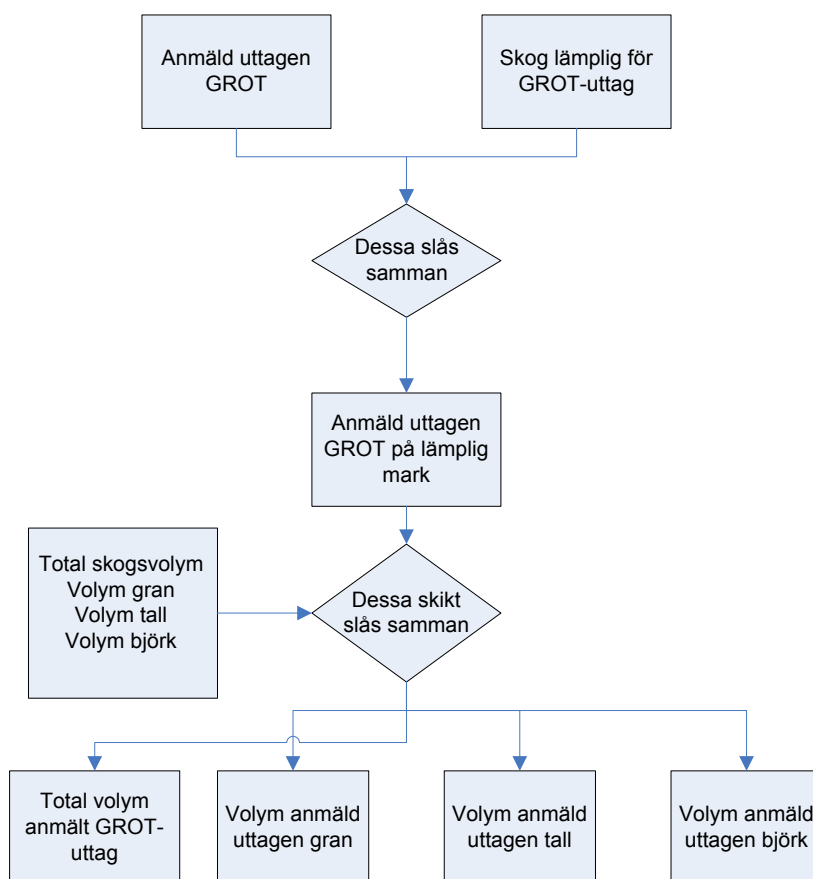


Fig.5 Flödesschema som visar arbetsgång vid uträkning av volym uttagen GROT på avverkad skog under åren 2001 – 2005.

## **2.5 MF-kurva avstånd till väg**

Ett sätt att tydliggöra var i landskapet det finns GROT är att presentera det i Miljö-Frekvens kurvor (MF kurvor). De visar den procentuella andelen areal eller volym skog på olika avstånd från en given företeelse, i detta fall väg.

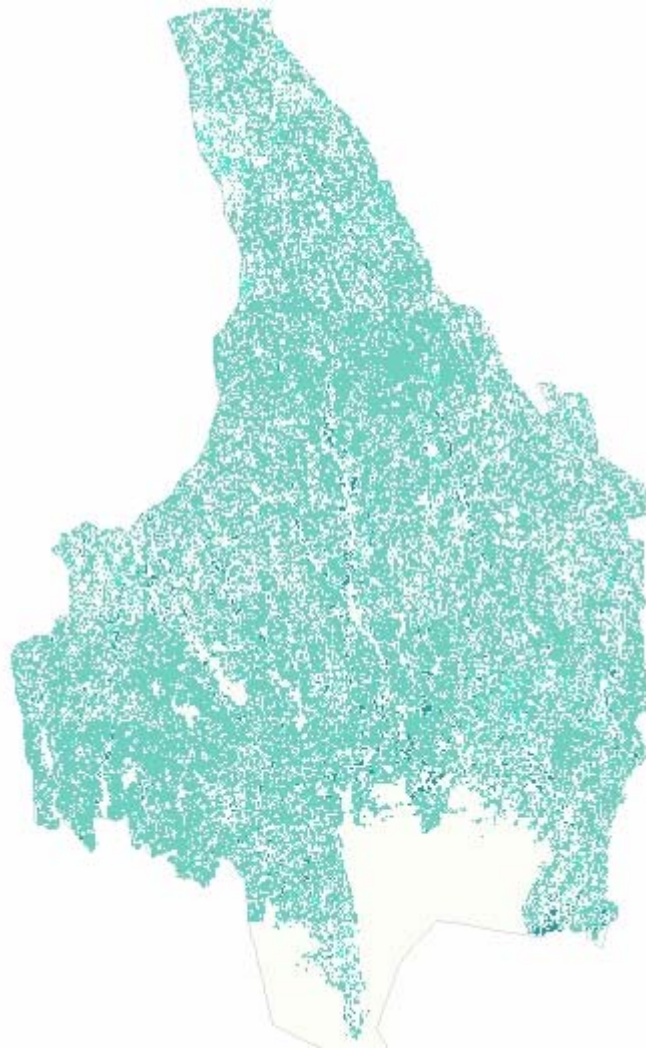
MF-kurvor är ett tillägg till ArcGIS som Skogsstyrelsen utvecklat för sina ändamål. Man skapar först ett avståndsgrid som man sedan använder för sina analyser. Resultaten åskådliggörs i diagram där avstånd volym- eller avstånd areal från väg presenteras. De MF-kurvor som använts i arbetet redovisas i Appendix 1.

## 3 Resultat

### 3.1 Areal för möjligt GROT uttag i Värmland

Enligt vegetationskartan uppgår Värmlands landareal till 2,1 miljoner ha. Skogsmarken utgör 1,7 miljoner ha.

- Arealen för lämpliga vegetationstyper uppgår till 1 245 493 Ha.



*Fig..6 Kartan visar områden med lämpliga vegetationstyper för uttag av GROT.*

- Areal som går bort pga naturvård uppgår till 65 269 ha (Tabell1)

*Tabell 1. Areal naturvårdsobjekt*

<b>Skikt</b>	<b>Summa ha</b>
Blivande reservat	11 207
Bolagens nyckelbiotoper	8 120
Naturreservat	30 829
Nyckelbiotoper och naturvärdesobjekt	15 113
Summa	65 269

- Nettoarealen för lämpligt GROT-uttag uppgår till 1 180 224 ha
- Area som går bort pga 25 meters buffert kring vattendragen uppgår till 69 121 ha
- Nettoarealen för möjligt GROT-uttag efter vattenbufferten är borttagen uppgår till 1 111 103 ha

Resultatet utgör areal möjligt för uttag av GROT från nu och framåt.

### **3.2 Areal för lämpligt GROT uttag i Värmland**

För att ett område skall vara lämpligt för uttag av GROT skall beståndet bestå av minst 50 % granskog och skogen ska ha en ålder av lägst 70 år.

- Areal med minst 50 % granvolym uppgår till 326 519 ha.
- Areal skog äldre än 70 år uppgår till 231 967 ha.
- Nettoarealen för bestånd lämpliga för uttag av GROT uppgår till 103 767 ha där skogen är äldre än 70 år och beståndet består av minst 50 % granskog (Fig.7).

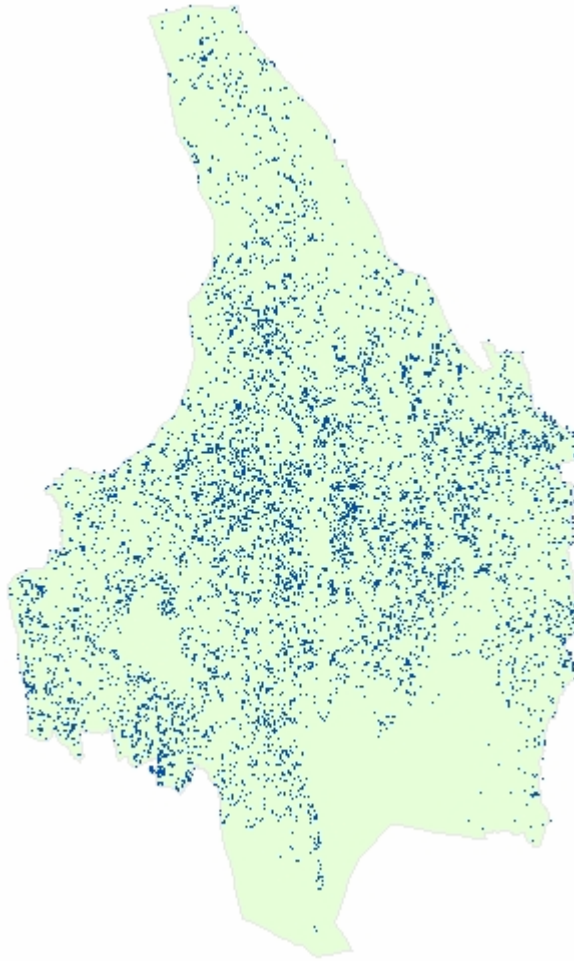


Fig.7. Kartan visar områden lämpliga för GROT-uttag

- Total volym skog uppgår till 28 218 079 m<sup>3</sup>sk, här ingår även annan skog så som ädelträd mfl, vilka inte presenteras i tabellen nedan (Tabell 2)

Tabell 2. Total volym skog i Värmland

Skikt	m <sup>3</sup> sk
Volym gran	20 840 664
Volym tall	5 838 342
Volym björk	1 317 500
Summa	27 996 506

- Medelvolym skog per hektar uppgår till 270 m<sup>3</sup>sk/ha. (Tabell 3)

Tabell 3. Medelvolym skog per ytenhet (ha)

Skikt	Medelvärde, m <sup>3</sup> sk/ha
Volym gran	201
Volym tall	56
Volym björk	13
Summa	270

## Beräkning av torrsubstanser (ton/ha)

Tabell 4. Torrsubstans per hektar

<b>Gran</b>	<b>Ton TS/ha</b>
Lämplig areal för GROT-uttag	36
Möjligt uttag avverkad skog 2001-2005	39
Anmäld avverkad GROT-uttag	31
Medel	35

<b>Tall</b>	<b>Ton TS/ha</b>
Lämplig areal för GROT-uttag	7
Möjligt uttag avverkad skog 2001-2005	7
Anmäld avverkad GROT-uttag	8
Medel	7

<b>Björk</b>	<b>Ton TS/ha</b>
Lämplig areal för GROT-uttag	2,4
Möjligt uttag avverkad skog 2001-2005	2,1
Anmäld avverkad GROT-uttag	2,3
Medel	2,3

Beräkningsformlerna för TS/ha har erhållits från Tomas Thuresson, Skogsstyrelsen och kan studeras närmare i boken Skogsbränsle, Hot eller möjlighet? – vägledning till miljövänligt skogsbränsleuttag. (Tabell 4)

## Omvandling torrsubstans till MWh

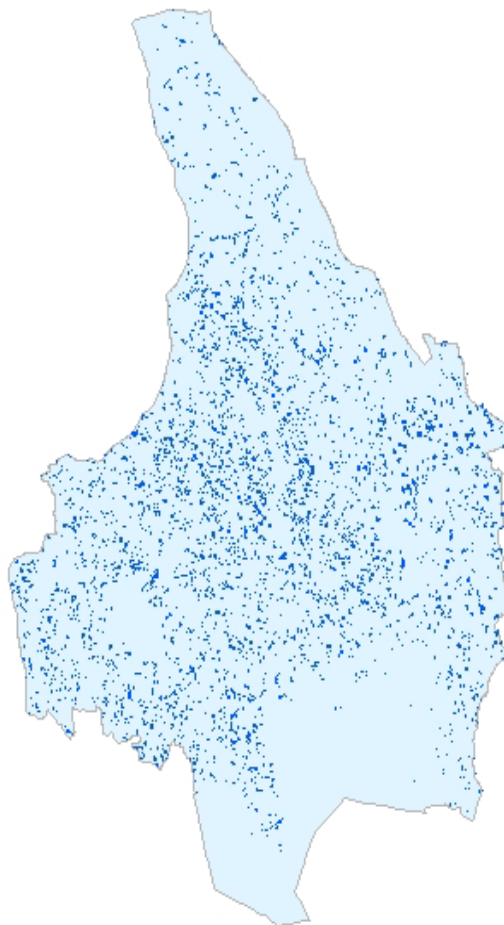
Medelvärdet av mängden torrsubstans för de olika trädslagen har summerats och använts vid omvandling till MWh (Tabell 5). Åtgång energi för uppvärmning av villa per år är ca 16 MWh. Tabellen visar antalet villor per år som energin i varje hektar uttagen GROT skulle räckta till.

Tabell 5. Energiinnehåll i GROT

<b>Trädslag</b>	<b>Ton TS/ha</b>	<b>MWh/ha</b>	<b>Antal villor/ ha uttagen GROT</b>
Summerade medelvärden	44,3	243	15

### **3.2 Avverkad areal 2001-2005 lämplig för GROT- uttag i Värmland**

- Arealen för alla objekt uppgår till 34 992 ha.
- Areal som går in under masken lämplig för GROT-uttag uppgår 11 166 ha (Fig 8)



*Fig. 8. Kartan visar de avverkade områdena under åren 2001-2005 inom lämpligt GROT-område.*

- Total volym skog ( $\text{m}^3\text{sk}$ ) uppgår till 3 261 267  $\text{m}^3\text{sk}$  avverkad skog. (Tabell 6A).

*Tabell 6A. Avverkad total volym skog*

<b>Skikt</b>	<b><math>\text{m}^3\text{sk}</math></b>
Avverkad volym gran	2 476 311
Avverkad volym tall	645 506
Avverkad volym björk	121 226
Summa	3 243 043

- Medelvolymer (  $\text{m}^3\text{sk/ha}$  ) uppgår till 292  $\text{m}^3\text{sk}$  (Tabell 6B).

*Tabell 6B. Avverkad skog per ha*

<b>Skikt</b>	<b>Medelvärde <math>\text{m}^3\text{sk/ha}</math></b>
Avverkad volym gran	222
Avverkad volym tall	58
Avverkad volym björk	11
Summa	291



### 3.3 Anmäld areal för GROT-uttag 2001-2005

- Areal för alla objekt med anmält GROT-uttag uppgår till 5 210 ha
- Areal som går in under masken lämplig för GROT-uttag uppgår till 4583 ha (Fig. 9).

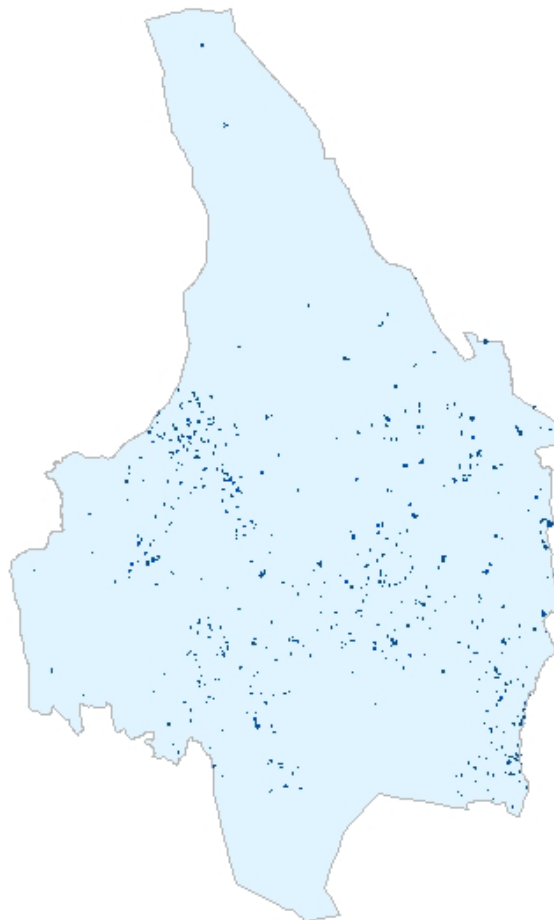


Fig. 9. Kartan visar områden med anmält GROT uttag som går in under masken för lämpliga områden för GROT-uttag.

- Total volym ( $m^3$ sk) skog uppgår till 1 003 455  $m^3$ sk anmäld GROT här kan även andra trädslag ingå så som ädelträd mfl vilka inte presenteras i tabellen nedan (Tabell 7)

Tabell 7. Anmäld volym skog för GROT-uttag 2001-2005

Skikt	$m^3$ sk
Anmält uttag av volym gran	659 840
Anmält uttag av volym tall	284 542
Anmält uttag av volym björk	47 738
Summa	992 120

- Medelvolymer (m<sup>3</sup>sk/ha) skog uppgår till 228 m<sup>3</sup>sk anmält uttag av GROT, vilket även kan innehålla andra trädslag så som ädelträd vilka inte presenteras i tabellen nedan. (Tabell 8)

Tabell 8. Anmält uttag GROT per ha skog 2001-2005

Skikt	m <sup>3</sup> sk/ha
Anmält uttag av volym gran	165
Anmält uttag av volym tall	65
Anmält uttag av volym björk	12
Summa	242

### 3.4 MF-kurva avstånd till väg

MF kurvorna visar den procentuella andelen areal eller volym skog på olika avstånd från väg. Detta åskådliggörs i diagram som visar areal resp. volym för lämplig, avverkad och anmäld GROT med avstånd till väg (Fig. 10,11).

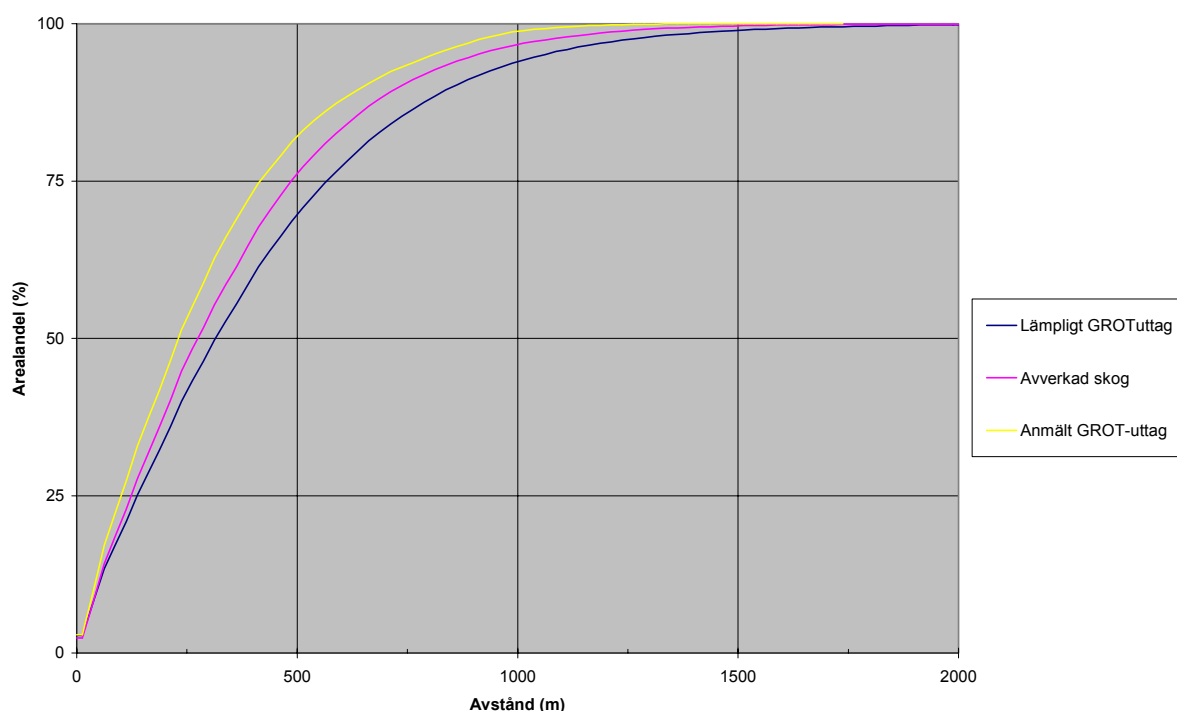
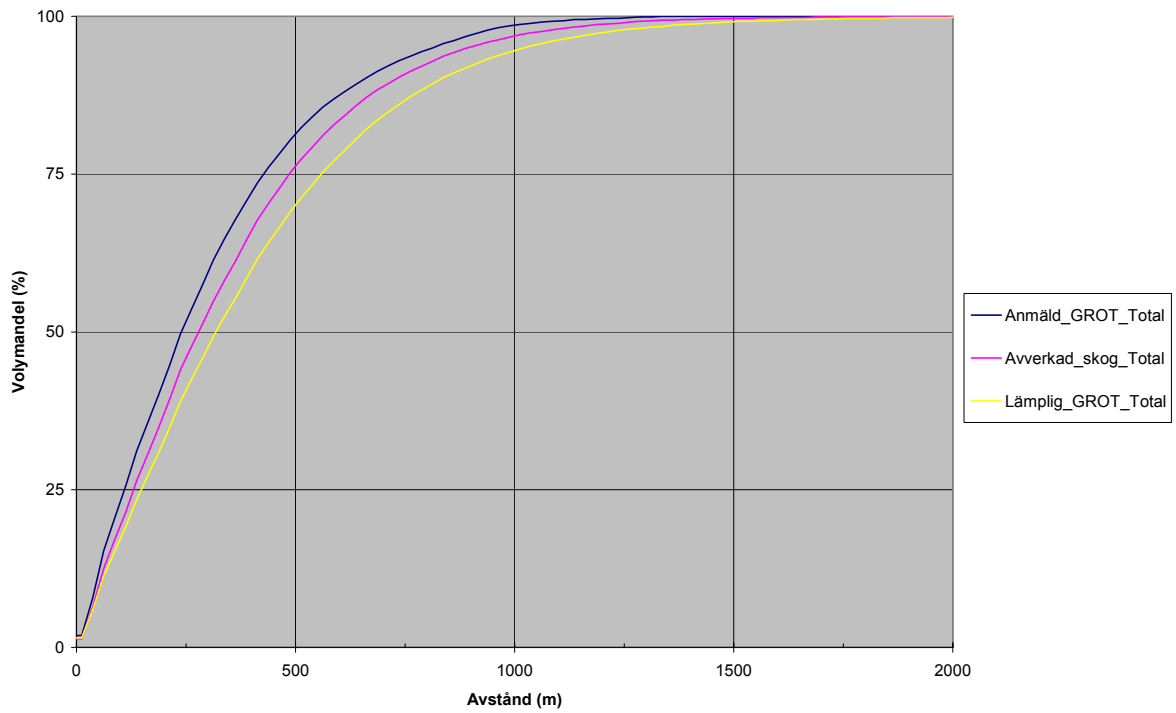


Fig. 10. Förhållandet mellan andel areal och olika avstånd ifrån väg.

Ungefär 70 % av arealen lämpligt för GROT-uttag finns inom 500 meter från väg, medan nästan 80 % av anmäld areal ligger inom samma avstånd.



*Fig. 11. Förhållandet mellan andel volym GROT och olika avstånd från väg*

Vid 500 meter från väg nås 75 % av volymen och efter 1000 meter kan i princip hela volymen utvinnas.

## 4 Diskussion

Under arbetets gång finns flera felkällor.

Utgångsskikten ligger i shape-format som konverteras till raster. Redan då förändrar man arealer och volymer. För större noggrannhet, vilket inte vore aktuellt i detta fallet, kan man använda mindre pixelstorlek men detta kräver då större datautrymme.

Skogliga data kommer från kNN-Sverige. Om alltför små områden analyseras i kNN-Sverige är uppgifterna osäkra. Därför passar det bäst att använda kNN-skattningar för tillämpningar från 100 ha och uppåt, där medelfelet för det totala virkesförrådet ligger på 10-15 %.

Felkällorna är kopplade till antingen fältdata, satellitbilden, kartdata eller själva beräkningsmetoden.<sup>10</sup>

Eftersom selekteringen av lämplig GROT-areal sker i många steg och omfattar många skikt kan det vara lätt att göra en felberäkning. För att kunna överblicka arbetet krävs erfarenhet samt att man har en känsla för om alla framräknade arealer kan vara rimliga. Skoglig utbildning skulle underlätta, då skulle även terminologin och alla skogliga uttryck vara lättare att förstå.

För att få fram diagrammen för att visa mängden GROT - avstånd från väg, användes tillägget MF-kurvor. Detta verktyg räknade på ett smidigt sätt ut avståndskurvor. Kurvorna krävde dock stort datautrymme. Vägarna som selekterats ut är av storleken att lätt kunna klara av lastbilar med virkestransport. På ett flertal ställen kunde säkert även mindre vägar tas med.

---

<sup>10</sup> <http://www2.slu.se/forskning/fakta/faktaskog/pdf04/FS04-12.pdf>

## 5 Slutsatser

Av resultatet att döma finns ca 104 000 ha lämplig skog i Värmland för GROT-uttag vilket innebär ca 28 000 000 m<sup>3</sup> skog. De områden som avverkades mellan 2001 – 2005 har en area på ca 35 000 ha vilket innebär en volym på ca 6 000 000 m<sup>3</sup> skog. Områden där det anmäls grot-uttag uppgår till ca 5000 ha och den totala volymen är ca 1 000 000 m<sup>3</sup> skog.

Av den avverkade arealen på 35 000 ha låg ca 30 000 ha inom de områden som bedömts lämpliga för uttag av GROT. Under samma period anmäldes endast 5 000 ha för uttag av GROT, varav ca 4 500 ha var på lämpliga marker.

Ovanstående siffror visar att uttagspotentialen under perioden 2001-2005 var avsevärt större än det verkliga uttaget, samtidigt skedde en del (ca 10 %) av uttaget på marker som inte lämpade sig för uttag av GROT.

Medelvolymer på lämpliga marker för GROT uttag uppgår till 272 m<sup>3</sup>sk/ha. Detta motsvarar i grova drag 45 ton TS/ha. I praktiken är dock så stora uttag inte möjliga, då uppemot hälften av biomassan blir kvar på hygget av biologiska eller tekniska skäl. Här anges dock endast den totala mängden.

Ungefär 70 % av arealen lämpligt för GROT-uttag finns inom 500 meter från väg, medan nästan 80 % av anmäld areal ligger inom samma avstånd. Detta visar att närheten till väg är en viktig faktor vid uttag av skogsbränsle.

Funktionen för uträkning av torrsubstans GROT har hämtats från boken *Skogsbränsle? Hot eller möjlighet* av, där Tomas Thuresson tagit fram funktionerna. Det hade varit önskvärt att kunna ge varje pixel ett värde för mängd torrsubstans. Ett försök har gjorts att översätta mängden torrsubstans till ett energimått, MWh.

I projektet har alla naturvårdsområden såsom naturreservat och nyckelbiotoper helt undantagits. Det finns dock möjlighet att ta ut GROT från delar av naturreservaten men en utredning bör göras angående vilka områden som är lämpliga. Den viktigaste delen är att beståndet inte får innehålla markslaget *västlig taiga* för där blir uttag av GROT inte aktuellt.

En mall har tagits fram för lämpliga GROT-områden, där skogen är minst 70 år och beståndet består av minst 50 % granskog samt att alla naturvårdsområden är borttagna. Denna mall kan användas som kartunderlag för att kunna ge en förhandsbedömning och rekommendationer angående GROT-uttag till de skogsägare som lämnar in en avverkningsanmälan.

En möjlighet att utveckla projektet är att ta reda på hur gallringsskogen i Värmland skulle kunna utnyttjas för GROT-uttag. I de fall det skulle kunna bli tänkbart är när träden har en brösthöjds diameter på högst 10 cm, då i stort sett allt virke kommer att bli skogsbränsle.<sup>11</sup>

För att gå vidare med projektet skulle olika avståndsradier från Värmlands värmeverk kunna läggas ut och där se volymen lämpligt GROT-uttag. Utifrån detta göra en ekonomisk uppskattning för att se hur långt det är lönsamt att hämta GROT ifrån. För detta arbete skulle man inte ta hänsyn till lands- eller länsgränser vilket har varit begränsningen i vårt arbete.

---

<sup>11</sup> Skogsbränsle, hot eller möjlighet? Skogsstyrelsens förlag

## **Tackord**

Vi har haft den stora förmånen att få göra vårt examensarbete på Skogsstyrelsen. Ett stort tack vill ge till vår eminente handledare Pär Nyman som besitter mycket stor kunskap inom GIS-området och som visat ett enormt tålamod med oss och alla våra frågor. Stort tack också till Stig Emilsson som med sitt stora kunnande inom GROT-området varit till stor hjälp i vårt rapport-skrivande och allehanda tips under resans gång. Och Supporten, inte hade vi klarat oss utan dem, Niklas, Micke och Krister, tusen tack för alla ”frigjorda minnen”! För hjälpen med affischen till ex-jobbs-mässan skänker vi Jan Bergström ett stort tack, den blev ju så fin! Tack också till övrig personal på platsen som genom glada tillrop och omtänksamhet gjorde att vi känt oss så väl mottagna och fått haft så många glada skratt i kafferummet!

Tack också till vår handledare på Karlstads Universitet Rolf Nyberg som granskat vår rapport och hjälpt till med diverse problem i ArcGIS.

## 6 Referenser

Skogsstyrelsens förlag 2001, *Skogsbränsle, hot eller möjlighet? – vägledning till miljövänligt skogsbränsleuttag*. Björn Cederberg ArtDatabanken SLU, Anders Dahlberg SLU, Gustaf Egnell SLU m.fl.

Lantmäteriet, *Kvalitetsbeskrivning Vegetationsdata i Värmlands län*.

Skogsstyrelsens förlag 1990, *Rikare skog*, Bengt Ignell, Gunnar Nordanstig m.fl.

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU, *Fakta skog – sammanfattar aktuell forskning nr 12, 2004*  
[http://www.geoforum.se/\\_files/kvalitetsbeskr.pdf](http://www.geoforum.se/_files/kvalitetsbeskr.pdf)

Skogsstyrelsen, *Slutrapport för projektet Nya Uppföljningsmetoder inom Rymdstyrelsens nationella fjärranalysprogram, användardelen, "New tool for analysing the management of forests for the environment and the economy"*, 2005-12-01.

## Bilaga 1

I arbetet skapade skikt

<b>Namn</b>	<b>Filformat</b>	<b>Ursprung</b>	<b>Kommentar</b>
Friblfukb	Raster	Vegetationskartan	Selekterade områden med frisk-fuktigbarrskog, frisk lövskog
VegDatabasTotal	Raster	Vegetationskartan	Selekterade områden enl. ovan. Även nyckelbiotoper och naturreservat är borttagna
Vtall04_05	Raster	kNN	Totala volymen tall. Maskad mot skiktet VegDatabasTotal.
vgran04_05	Raster	kNN	Totala volymen gran. Maskad mot skiktet VegDatabasTotal
vbjork04_05	Raster	kNN	Totala volymen björk. Maskad mot skiktet VegDatabasTotal.
procent_gran	Raster	kNN	Räknar om skiktet vgran till procent.
Skog_aldre70	Raster	kNN	Bestånd äldre än 70 år.
Gran_aldre_70_50	Raster	kNN	Skog äldre än 70 år som finns på områden där beståndet består till minst 50% av gran.
tall_omr_gran_70_50_procent	Raster	kNN	Volymen tall som växer på de områden där granen är minst 70 år och beståndet består till minst 50 % av granskog.
bjork_omr_gran_70_ar_50_procent	Raster	kNN	Volymen björk som växer på de områden där granen är minst 70 år och beståndet består till minst 50 % av granskog.



gran_total	Raster	kNN	Volym gran som växer på de områden där granen är minst 70 år och beståndet består till minst 50 % av granskog.
avverkat0105	Raster	Skogsstyrelsen	Avverkade områden mellan 2001-2005
Avverk0105Skog	Raster	Skogsstyrelsen	Tidigare typer av bestånd på avverkade områden.
vgran_gran50	Raster	Skogsstyrelsen	Volymen gran på områden där beståndet består av minst 50 % granskog.
omklavv0105	Raster	Skogsstyrelsen	Omklassning av skiktet Avverk0105Skog.
omklAvverkVgran50	Raster	Skogsstyrelsen	Omklassat skikt är granen utgör minst 50 % av beståndet.
omklAvverkTotGran	Raster	Skogsstyrelsen	Omklassat skikt av den totala volymen gran.
OmklAvverkTotTall	Raster	Skogsstyrelsen	Omklassat skikt. Totala volymen tall på avverkade områden.
OmklAvverkTotBjork	Raster	Skogsstyrelsen	Omklassat skikt. Total volym björk på avverkade områden.
OmklAvverkTall50ProcGran	Raster	Skogsstyrelsen	Omklassat skikt. Totala volymen tall där granen är minst 70 år och beståndet består av minst 50 % granskog.

AvstVägGranskog70År50Procent_Avståndsskikt	Raster	Skogsstyrelsen	Avståndsgrid från väg till gran som är minst 70 år och beståndet består av minst 50 % granskog.
AvvAnmGrot	Raster	Skogsstyrelsen	Anmält uttag av grot på avverkade områden.
AvverkGran70Ar50	Raster	Skogsstyrelsen	Avverkade områden där gran som var minst 70 år och beståndet bestod av minst 50 % granskog.
vtot_maxgranomr	Raster	Skogsstyrelsen	Total volym skog där det finns 70-årig skog och beståndet består av minst 50 % gran
AvverkAnGROT_gran5070	Raster	Skogsstyrelsen	Avverkade områden där det fanns 70-årig gran och beståndet bestod av minst 50 % granskog och GROT-uttag är anmält.

#### MF-kurvor

Areal lämpligt GROT uttag	Raster	Skogsstyrelsen	Totala arealen där det är lämpligt för GROT-uttag
Lämplig_GROT_Total	Raster	Skogsstyrelsen	Totala volymen för lämpiga områden för GROT-uttag
Avverkad_skog_Total	Raster	Skogsstyrelsen	Totala volymen avverkad skog
Anmäld_GROT_Total	Raster	Skogsstyrelsen	Total volym anmäld GROT