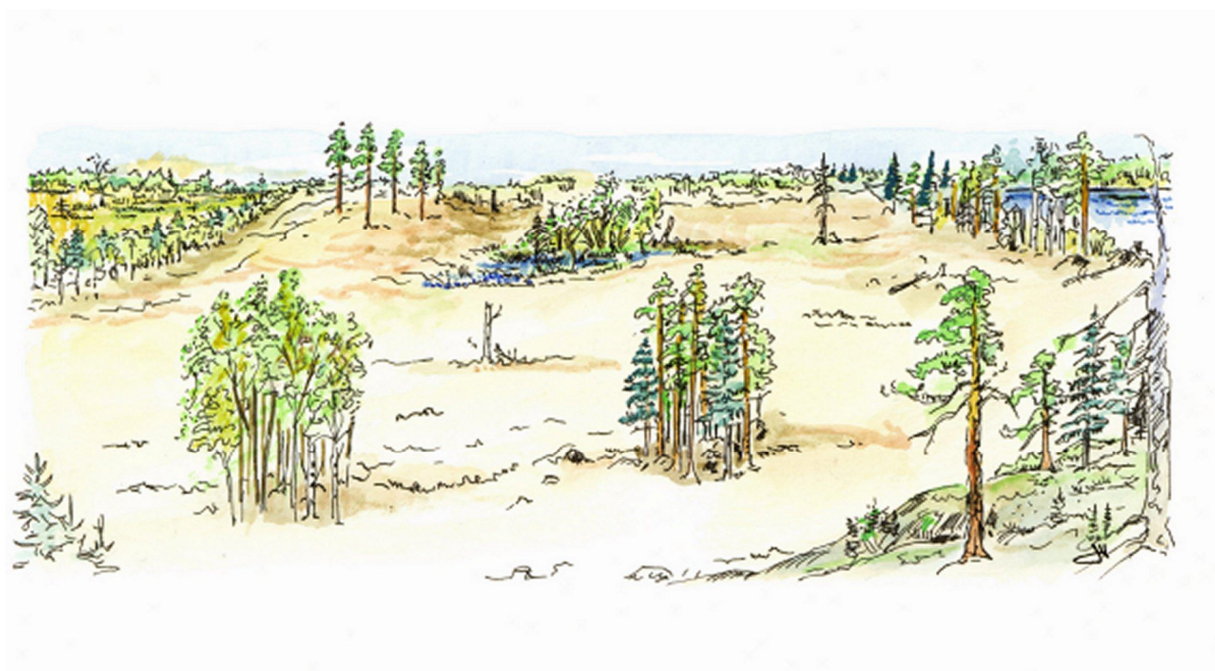


Ekonomisk värdering av hänsynsytor

– ett delprojekt inom "Familjeskogsbrukets profilfrågor"

*Anette Persson & Dan Glöde, SkogForsk
samt Jessica Larsson, Banverket Projektering*



Omslag: Så här kan ett hygge se ut år 2002; kantzoner är sparade mot myr och vattendrag. Skog har lämnats uppe på den produktiva hållmarken. Fristående trädgrupper har sparats ute på hygget. **Tecknare:** Jalle Holmström.
Ämnesord: Ekonomi, hänsynsyta, kostnadseffektiv, naturvård, naturvärdesbedömning, värdering.

SkogForsk – Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut

SkogForsk arbetar för ett långsiktigt, lönsamt skogsbruk på ekologisk grund. Bakom SkogForsk står skogsbolag, skogsägareföreningar, stift, gods, allmänningar, plantskolor, SkogsMaskinFöretagarna 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.

SkogForsk arbetar med forskning och utveckling med fokus på tre centrala frågeställningar: Skogsodlingsmaterial, Skogsskötsel samt Råvaruutnyttjande och produktionseffektivitet. På de områden där SkogForsk har särskild kompetens utförs även i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

Serien **Arbetsrapport** dokumenterar långliggande försök samt inventeringar, studier m.m. och distribueras enbart efter särskild beställning.

Forsknings- och försöksresultat från SkogForsk publiceras i följande serier:

SkogForsk-Nytt: Nyheter, sammanfattningar, översikter.

Resultat: Slutsatser och rekommendationer i lättillgänglig form.

Redogörelse: Utförlig redovisning av genomfört forskningsarbete.

Report: Vetenskapligt inriktad serie (på engelska).

Handledningar: Anvisningar för hur olika arbeten lämpligen utförs.

Förord

Denna studie ingår som en del i ett större projekt på SkogForsk, vilket handlar om ”uppföljning och effektivisering av naturhänsyn”.

Vår studie har finansierats av Brattåsstiftelsen – stort tack till Er! Tack också till personalen på Skogsägareföreningen Norrskog som hjälpt till med framtagande av kartor och diverse uppgifter om de olika avverkningarna. Vi vill också sända ett varmt tack till samtliga privata skogsägare som upplåtit sina marker för våra inventeringar.

Uppsala den 24 oktober 2002

Anette Persson, Dan Glöde och Jessica Larsson

Innehåll

Sammanfattning.....	5
Bakgrund	6
Syfte.....	6
Hypotes	6
Material & Metoder.....	6
Urval	6
Klassificering av hänsynsyterna.....	7
Skoglig taxering.....	8
Klavning.....	8
Gagnvirkesvolym.....	8
Träd utan ekonomiskt värde.....	9
Utgallrad volym.....	9
Ståndortsinventering.....	9
Markfuktighetsklass.....	9
Ståndortsbonitering.....	10
Arealbestämning	10
Virkesvärde	10
Nuvärdesberäkningar	10
Indirekt naturvärdesbedömning enligt Skogsbiologerna	12
Kostnadseffektivitetsindex, CE	12
Resultat	13
Areal.....	14
Kvarstående träd.....	15
Utgallrade träd.....	15
Träd utan ekonomiskt värde	17
Totalvolym före avverkning, exempel	18
Virkesvärden.....	18
Naturvärdesbedömning	20
Sammanvägning av naturvårdskostnad och naturvärde.....	21
Kostnadseffektivitet	22
Jämförelse – flest naturvärdespoäng eller mest kostnadseffektiv	23
Diskussion.....	24
Metod	24
Volym.....	25
Gallring i hänsynsyterna	25
Träd utan ekonomiskt värde	26
Naturvårdskostnad	26
Naturvärdesbedömning	26
Kostnadseffektivitet	26
Hänsynsyternas betydelse.....	27
Reflektioner	27
Förslag till åtgärder	28
Vidare studier	28

Referenser.....	29
Internet.....	29
Personliga meddelanden	29

Bilagor

Bilaga 1	Sköteselprogram för tallboniteter.....	31
Bilaga 1:2	Sköteselprogram för granboniteter	33
Bilaga 2	Areal och volymer/yta, volymer/ha, massavedsvärde/yta.....	35
Bilaga 3	Alla ytors naturvårdskostnader, naturvärdespoäng och kostnads- effektivitetsindex, CE. Sorterade på CE-index i fallande ordning.	37
Bilaga 4	Kostnadseffektivitet, CE, inom respektive biotopgrupp.....	39

Sammanfattning

En av skogsbrukets naturvårdande åtgärder är att lämna hänsynsytor på hyggen vid slutavverkning. Dessa hänsynsytor kan bestå av små trädgrupper på hygget eller kantzoner mot myrar, sjöar, vattendrag och berg. Av den totala summan som investeras i naturvård i svenskt skogsbruk står hänsynsytor för en förhållandevis stor andel. Det är därför viktigt att utvärdera om hänsynsytor har någon positiv effekt på den biologiska mångfalden. Samtidigt är det viktigt att ha en uppfattning om kostnadseffektiviteten, d.v.s. relationen mellan mångfaldsnyttan och den nuvärdesförlust som naturvårdsåtgärden ger upphov till. Denna undersökning beräknar värdet på skogen som lämnats i hänsynsytor och uppskattar kostnadseffektiviteten, d.v.s. relationen mellan biologisk mångfald och ekonomi på olika typer av hänsynsytor. Hypotesen var att kostnadseffektiviteten kan öka genom en prioritering mellan olika typer av hänsynsytor.

Studien utfördes inom Norrskogs skogsbruksområden i Medelpad och södra Ångermanland. Urval och inventering av hänsynsytor gjordes efter att avverkningen var gjord. Hänsynsytor delades in i sex olika biotyper: 1 kantzon mot vatten; 2 kantzon mot myr; 3 surdråg; 4 fristående barrdominerad grupp; 5 fristående lövdominerad grupp; 6 hållmark/kantzon mot hållmark. Det är mellan åtta och tjugotvå ytor i varje grupp av de olika biotyperna. Hänsynsytor totalklavades, volymbestämdes och åsattes ett ekonomiskt värde. Ytoras naturvärde poängsattes med hjälp av Skogsbiologernas metod för att bedöma naturvärden i skog. En sammanvägning av ekonomiskt och biologiskt värde i relativa tal gjordes därefter för att bedöma kostnadseffektiviteten på hänsynsytor.

Den övergripande slutsatsen av studien är att kostnadseffektiviteten kan öka genom en prioritering mellan olika typer av hänsynsytor. Skogsägaren kan teoretiskt sett minska sina kostnader med upp till 25 000 kr per hektar hänsynsyta genom att väga in både ekonomi och naturvård vid val mellan vilka typer av hänsynsytor som skall sparas. De olika biotyperna är dock *inte* utbytbara sett ur artperspektiv utan de gynnar till stor del helt olika typer av artsamhällen. Surdrågen, som hade låga volymer per hektar, var mest kostnadseffektiva. Hållmarkerna hade hög volym per hektar men också höga naturvärdespoäng, vilket sammantaget gav en hög kostnadseffektivitet. Lövgrupper och kantzoner mot vattendrag var minst kostnadseffektiva beroende på att många av dessa hade höga virkesvärden och relativt låga naturvärdespoäng. Resultaten visar också att gallring sker i hänsynsytor. I medeltal huggs det mest i lövgrupperna och minst på hållmarkerna. Om det virke som lämnats kvar åsätts ett värde motsvarande det som betalas för massaved kommer ”naturvårdskostnaden” för det virke som lämnats i hänsynsytor att ligga på 10 000 – 30 000 kr/ha. För landet som helhet motsvarar det en årlig investering i generell naturhänsyn av privata skogsägare på 30–90 miljoner kr.

Bakgrund

Skogsvårdslagen (Skogsstyrelsen 1994) föreskriver att lika vikt skall läggas på miljömål och produktionsmål. Miljömålet föreskriver bl.a. att den biologiska mångfalden skall säkras och att arter som naturligt hör hemma i skogen skall ges förutsättningar att fortleva under naturliga betingelser och i livskraftiga bestånd. En av skogsbrukets naturvårdande åtgärder i dag är att lämna hänsynsytor på hyggen vid slutavverkning. Dessa hänsynsytor kan bestå av trädgrupper på hygget eller utgöras av kantzoner mot myrar, sjöar, vattendrag och berg. Den tidigare avverkningsmodellen var en helt kalavverkad yta. Av den totala summan som investeras i naturvård i svenskt skogsbruk står hänsynsytorna för en förhållandevis stor andel. Det är därför viktigt att utvärdera om hänsynsytor har någon positiv effekt på den biologiska mångfalden. Det är också angeläget att ta reda på vilken kostnad som uppstår för skogsägaren i och med att hänsynsytor lämnas. Samtidigt kan det vara värdefullt att få en uppfattning om kostnadseffektiviteten, d.v.s. relationen mellan mångfaldsnyttan och den nuvärdesförlust som naturvårdsåtgärden ger upphov till.

Syfte

Syftet är att uppskatta det ekonomiska värdet på stående skog i hänsynsytor som lämnats vid slutavverkning, vidare att fastställa ett ekonomiskt värde på det virkesuttag som gjorts samt att bedöma mängden virke utan ekonomiskt värde. Syftet är också att beräkna kostnadseffektiviteten, d.v.s. relationen mellan värdet för den biologiska mångfalden och värdet på den skog som lämnats. Studien är avgränsad till Norrskogs skogsbruksområden i Medelpad och södra Ångermanland.

Hypotes

Kostnadseffektiviteten kan öka genom en prioritering mellan olika typer av hänsynsytor.

Material & Metoder

Urval

Enligt skogsvårdslagen måste en avverkningsanmälan skickas in till Skogsvårdsstyrelsen på alla avverkningar som är större än 0,5 ha. I denna anmälan beskriver skogsägaren vilken naturhänsyn man har tänkt ta på aktuell avverkning. Efter att avverkningen ägt rum fyller maskinlagen i ett formulär som beskriver vilken naturhänsyn som verkligen togs.

I september år 2000 studerade SkogForsk skogsägareföreningen Norrskogs samtliga avverkningsanmälningar från åren 1998 och 1999 inom Sundsvalls, Medelpad Östras, Indalens och Härnösands skogsbruksområden. Fältbesök gjordes på de hyggen där det angetts att hänsynsytor skulle lämnas. När inventeraren från SkogForsk fann hänsynsytor som uppfyllde kriterierna (se nedan) på en hänsynsytatogs dessa med i studien.

Urvalskriterier:

- Arealen på hänsynsytorerna skulle vara 0,01 – 0,5 ha.
- Stamantalet skulle vara mer än 650 stammar/ha.

Klassificering av hänsynsytorerna

Studien utfördes på 75 hänsynsytor fördelade på 37 hyggen på privat skogsmark i Medelpad och södra Ångermanland. Ytorerna indelades i sex olika biotyper:

1. Kantzon mot myr

Trädgrupp med långsträckt form som ligger i direkt anslutning till en myr. Omgivningarna är i övrigt hygge, plantskog eller intilliggande bestånd. Myren kan vara öppen, halvöppen eller trädbevuxen.

2. Kantzon mot vatten

Trädgrupp med långsträckt form som ligger i direkt anslutning till och utmed ett vattendrag (sjö, bäck, å eller vattenförande dike). Vattendraget skall vara vattenförande året om. Omgivningarna är i övrigt hygge, plantskog eller intilliggande bestånd.

3. Surdråg

Trädbevuxet litet kärr, ofta beläget i en sänka och till minst 75 % omgivet av fastmark. Surdrågets markvegetation skall till minst 90 % utgöras av kärrväxter. Surdråget får i regel vatten från omgivande mark, t.ex. kan det vara ett utströmningsområde för grundvatten i nedre partier av sluttningar. Huvuddelen av omgivningarna runt surdråget (minst 20 m i alla riktningar) utgörs av hygge, plantskog eller intilliggande bestånd.

4. Fristående barrdominerad grupp

Trädgrupp fritt belägen på hygge eller i plantskog. Marken utgörs till >50 % av fastmark.

1. Barrträdens volymandel (gagnvirke + ej gagnvirke) utgör >50 % av totala volymen räknat på träd vars brösthöjdsdiameter är 8 cm eller mer.
2. Om volymen är jämnt fördelad mellan barr och löv kategoriseras gruppen utifrån det träslag som gynnas med hänsyn till ståndorten.

5. Fristående lövdominerad grupp

Trädgrupp fritt belägen på hygge eller i plantskog. Marken utgörs till >50 % av fastmark.

1. Lövträdens volymandel (gagnvirke + ej gagnvirke) utgör >50 % av totala volymen räknat på träd vars brösthöjdsdiameter är 8 cm eller mer.
2. Om volymen är jämnt fördelad mellan löv och barr kategoriseras gruppen utifrån det trädslag som gynnas med hänsyn till ståndorten.

6. Hällmark/kantzön mot hällmark

Trädgrupp på hällmark med synliga hållar (berg i dagen) över en stor del av ytan. Alternativt en långsträckt trädgrupp liggande utmed och gränsande till sådan hällmark. Jordtäcket är i regel grundare än 20 cm men kan variera till följd av ojämnt berg. Hällmarker består vanligen av torr mark. Undantag kan förekomma i sluttningar där hällmarken påverkats av rörligt grundvatten eller där vitmossetorv bildats i svackor där vatten blivit stående.

Skoglig taxering

Den skogliga taxeringen av hänsynsytorna genomfördes under våren och sommaren 2001. Hänsynsyternas yttergränser markerades med snitselband och positionsbestämdes med Pathfinder Pro XRS GPS.

Klavning

Samtliga levande träd med en diameter större än åtta cm i brösthöjd diametermättes och artbestämdes. Träd som växte i kanten på ytan räknades till ytan om den punkt där fröet bedömdes ha grott föll inom ytan. Om klavstället hamnade på en abnorm ojämnhet flyttades klaven kortaste vägen, upp eller ner, förbi denna punkt (SLU 2001). Träden indelades i gagnvirke (träd med ekonomiskt värde) och icke gagnvirke. Definitionen på ett gagnvirkesträd var att det skulle innehålla minst en massavedsbit, d.v.s. en stock på trädet av minst 3 m längd med en toppdiameter på 5 cm. Krokiga och krumma träd räknades inte som gagnvirke. Om stamdeformation endast förelåg på den nedersta metern (1 m) av stammen räknades trädet som gagnvirke. Levande träd som lutade eller låg ner (d.v.s. ”levande lågor”) räknades som ”levande träd” och bedömdes på samma sätt som ovan.

Gagnvirkesvolym

Gagnvirkesträdens volym bestämdes med hjälp av Mantax dataklave utifrån Brandels (1990) volymfunktioner. I klaven fanns ett kuberingsprogram som med hjälp av höjdkurvor beräknade respektive ytas volym. Höjdkurvorna konstruerades utifrån de provträd som höjdmätts på ytan. Två av de lägsta och två av de högsta träden av bonitetsvisande trädslag höjdmättes och lades in som provträd i dataklaven. På större ytor (> 0,2 ha) togs fler provträd. Om trädslagsblandningen var skiftande togs provträd från fler än ett trädslag.

Träd utan ekonomiskt värde

Alla levande träd utan ekonomiskt värde klavades då brösthöjdsdiametern var åtta cm eller mer. Även dessa träd kuberades med hjälp av Brandels (1990) volymfunktioner för enskilda träd.

Utgallrad volym

Stubbar inne i hänsynsytor som avverkats i samband med slutavverkningen diamettermättes på mötande kant och artbestämdes. Stubbarna korsklavades då de var uttryckligt ovala. Vid volymsberäkningarna användes medelvärde av de korsklavade stubbarna. För att kunna räkna fram uttagen volym bestämdes relationen mellan stubbdiameter och brösthöjdsdiameter till 1,325 utifrån Ager et al. (1964). Där angavs relationen till 1,25 om stubbarna mätts på lågkant och 1,40 om de mätts på högkant. Samma relationstal valdes för samtliga trädslag. Formeln för att räkna om stubbdiameter till brösthöjdsdiameter var således:

$$\text{Brösthöjdsdiameter} = \text{stubbdiameter} / 1,325$$

Stubbarna kuberades sedan med hjälp av Brandels (1990) volymfunktioner för enskilda träd. Provträden från respektive yta användes för att få fram höjdkurvan.

Ståndortsinventering

Ståndortsinventering på hänsynsytor gjordes enligt Riksskogstaxeringens instruktion (SLU 2001). Markfuktighet, fältsikt och ytblockighet bedömdes.

Markfuktighetsklass

Ytor indelades i fem olika klasser med avseende på markens fuktighet (SLU 2001). Dessa klasser var:

1. Torr mark. Grundvattenytan ligger djupare än två meter.
2. Frisk mark. Grundvattenytan ligger på ett djup av en till två meter under markytan.
3. Frisk/fuktig mark. Grundvattenytan ligger på ett djup som är mindre än en meter.
4. Fuktig mark. Grundvattenytan ligger grundare än en meter och är i regel synlig i markerade svackor.
5. Blöt mark. Grundvattnet bildar vattensamlingar på markytan. Man kan inte gå torrskodd.

Fältskikt

Indelning i fältskiktstyp gjordes i följande 16 klasser (SLU 2001):

Höga örter utan ris	Höga örter med ris, blåbär	Höga örter med ris, lingon	Låga örter utan ris
Låga örter med ris, blåbär	Låga örter med ris, lingon	Utan fältskikt	Breda gräs
Smala gräs	Hög starr	Låg starr	Fräken
Blåbär	Lingon	Kråkbär/ljung	Fattigris

Ståndortsbonitering

Ståndortsbonitering av ytorna gjordes enligt Hägglund och Lundmark (1994) med hjälp av de data som mätts in vid inventeringen. Kalibrering av ståndortsboniteringen gjordes genom jämförelser med de höjdkurvor som erhållits från provträdsdata. Utifrån ståndortsindex räknades respektive ytas bonitet fram.

Arealbestämning

Hänsynsyornas yttergränser positionsbestämdes med Pathfinder Pro XRS GPS. Mätlinjen togs ca 1 m utanför kanträdens rothalsar. Arealbestämningen av ytorna gjordes med hjälp av programmet Pathfinder Office Pro.

Virkesvärde

Prislistor, genomsnittliga drivningskostnader och drivningsnetton erhöles från Skogsägarna Norrskog, ekonomisk förening i Kramfors (Strömmer & Olofsson pers. medd.). Information om föryngrings- och skogsvårdstidpunkter samt vissa skogsvårdskostnader erhöles också från Norrskog (Lindgren pers. medd.). Kostnader för föryngring och röjning erhöles från Johansson (2001).

Det genomsnittliga drivningsnettot vid slutavverkning var 240 kr/m³fub inom de fyra skogsbruksområden där hänsynsyorna låg. Detta nettovärde användes för att beräkna ”Max. virkesvärde” i ytorna. ”Min. virkesvärde” är beräknat på massavedspriset minus avverkningskostnad.

$$Virkesvärde_{min} \text{ netto} = (225 \text{ kr} \times m^3 \text{ fub/yta}) - (74,75 \times m^3 \text{ fub/yta})$$

$$Virkesvärde_{max} \text{ netto} = 240 \text{ kr} \times m^3 \text{ fub/yta}$$

Nuvärdesberäkningar

Nuvärden och markvärden för hänsynsyorna beräknades utifrån ett skötselprogram (bilaga 1) som formulerades för varje enskild yta. Skötselprogrammen utformades utifrån respektive ytas ståndortsindex och beräknade produktionsnivå enligt Skogsstyrelsens gallringsmallar (Skogsstyrelsen 1984).

I skötselprogrammet användes följande formler (Håkansson & Larsson 1998) för nuvärdesberäkning:

$$\begin{aligned} \text{Nuvärde, kostnad} &= -c \times (1+p)^{-\text{år e. slutavr.}} \\ \text{Nuvärde, intäkt} &= +i \times (1+p)^{-\text{år e. slutavr.}} \\ (p &= \text{räntesatsen, 2,5 \%}) \end{aligned}$$

Exempel:

$$\text{Nuvärde, markberedning:} \quad -c_{mb} \times 1,025^{-2}$$

$$\text{Nuvärde, plantering:} \quad -c_{pl} \times 1,025^{-3}$$

$$\text{Nuvärde, röjning:} \quad -c_{rö} \times 1,025^{-X}$$

$$\text{Nuvärde, gallring:} \quad +i_{ga} \times 1,025^{-X}$$

$$\text{Nuvärde, slutavverkning:} \quad +i_s \times 1,025^{-X}$$

Σ Nuvärde för hela skötselprogrammet

Vi räknade med att upprepa detta skötselprogram i all framtid. Detta gjordes genom att multiplicera erhållet nuvärde för skötselprogrammet med en s.k. upprepningsfaktor, vilket gav ett *markvärde*. Upprepningsfaktorn erhöles på följande sätt:

$$U = \frac{(1+p)^n}{(1+p)^n - 1}$$

p = räntesatsen, 2.5 %

n = omloppstiden för beståndet, n år

Markvärdet för de enskilda ytorna beräknades som följer:

$$\text{Markvärdet} = \Sigma \text{ nuvärde för beståndets skötselprogram} \times \text{upprepningsfaktorn}$$

Naturvårdskostnaden beräknades sedan på följande sätt:

$$\text{Naturvårdskostnad} = \text{Hänsynsyntans virkesvärde/ha i nuläget} + \text{markvärdet}$$

Det vi har valt att kalla "naturvårdskostnad" är följaktligen den kostnad (eg. intäktsförlust/nuvärdesförlust) som uppstår för skogsägaren i och med att det numer lämnas hänsynsytor på hyggerna. Denna "kostnad" kan jämföras med den tidigare avverkningsmodellen, då inga eller få träd lämnades kvar efter avverkning, som inte gav upphov till några kostnader alls för naturvård.

Indirekt naturvärdesbedömning enligt Skogsbiologerna

Hänsynsyornas naturvärde poängsattes med Skogsbiologernas naturvärdesbedömning (Drakenberg & Lindhe 1999), vilket är en indirekt metod för att bedöma naturvärden i skog och ska särskiljas från direkta metoder som i regel utgörs av artinventering. Skogsbiologernas naturvärdesbedömning syftar till att uppskatta ett bestånds förutsättningar för biologisk mångfald genom att identifiera ekosystem, successionsstadier och områden med speciellt viktiga karaktärer för skogslevande arter, speciellt hotade arter. Metoden bygger på fynd av naturliga processer, strukturer och substrat, t.ex. brandspår, trädslagsblandning, åldersfördelning, mängden lågor och döda träd, markvegetationstyp samt marken och vattnets egenskaper m.m. Många av elementen relateras till strukturer som direkt fungerar som livsmiljö för särskilda organismgrupper, emedan andra element finns med för att de medverkar till ståndortens kvalitet, t.ex. topografisk variation eller kalkrik mark. Andra inslag kan vara träd med brandljud eller tecken på tidigare betning, dessa indikerar hur beståndets historia sett ut, vilken kan påverka den nutida potentialen för biodiversitet. Andra faktorer som metoden tar hänsyn till är hur människan har påverkat landskapet t.ex. förekomsten av stora solitära träd i ett tidigare öppet eller halvöppet landskap.

Metoden bygger på att man använder en fältblankett med ca 80 frågor och genom att svara ”ja” eller ”nej” på dessa frågor bedömer man systematiskt och genom upprepningar processer, strukturer och substrat.

Metoden är ämnad för bestånd och används av flera stora skogliga aktörer, som t.ex. Assi Domän, Korsnäs, Holmen och SÖDRA. Metoden är lämplig att använda över hela landet eftersom det finns olika varianter beroende på vilken region man befinner sig i. Anpassade modeller används också i Danmark, Lettland, Armenien och norra Kina (Drakenberg & Lindhe 1999).

Inför denna studie modifierades metoden något för att passa bättre för hänsynsytor. Bland annat lades några frågor till som utredde om körspår förekom och om gallring samt underväxtröjning utförts inne i hänsynsyterna. Utifrån bedömningen fick varje hänsynsyta poäng som skall visa potentialen för biologisk mångfald. Dessa poäng användes sedan vid sammanvägning av biologisk mångfald och ekonomi. I ett examensarbete som gjordes parallellt med denna studie gjordes en utvärdering av hur väl Skogsbiologernas metod korrelerade mot antalet fynd av rödlistade mossor och lavar i hänsynsytor (Larsson 2001).

Kostnadseffektivitetsindex, CE

En sammanvägning av ekonomiskt värde och naturvärde gjordes med en tidigare utarbetad metod (Mattsson 2000). Varje hänsynsytas naturvärdespoäng sattes i relation till de andra ytorna, d.v.s. en s.k. normering gjordes. Samma sak gjordes med naturvårdskostnaderna. Utifrån detta får man andel naturvärde per yta och andel naturvårdskostnad per yta.

Naturvärdespoäng och naturvårdskostnad normerades var för sig till ett värde mellan noll och ett. Därefter subtraherades den normerade naturvårdskostnaden från det normerade naturvärdet varmed ett relativt mått på kostnadseffektiviteten, här kallat kostnadseffektivitetsindex (CE-index), av avsättning av den enskilda ytan erhöles.

Normerat naturvärde:

$$X_i = \frac{nv_i}{\sum_{i=1}^n nv_i}$$

nv = naturvärdespoäng per objekt

Normerad naturvårdskostnad: :

$$C_i = \frac{C_i}{\sum_{i=1}^n C_i}$$

C = naturvårdskostnad per objekt

Kostnadseffektivitet:

$$CE_i = x_i - c_i$$

$$i = 1 \dots n$$

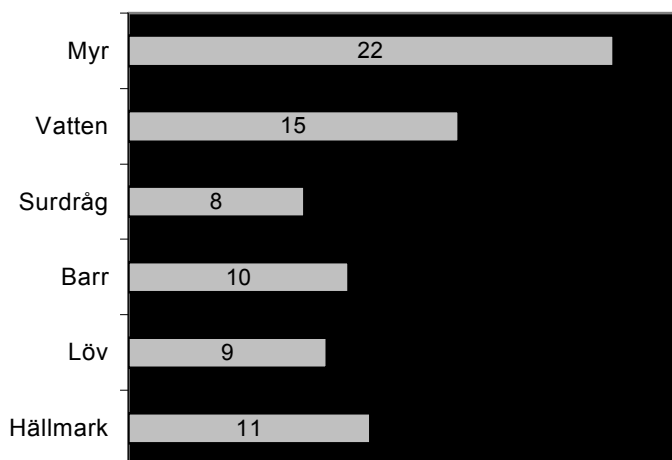
n = totalt antal objekt i urvalsmängden

Resultat

Resultaten redovisas per biotopgrupp, förkortat enligt nedan:

Myr	=	Kantzön mot myr
Vatten	=	Kantzön mot vattendrag
Surdrag	=	Mindre trädbevuxet kärr
Barr	=	Fristående barrdominerad trädgrupp
Löv	=	Fristående lövdominerad trädgrupp
Hällmark	=	Hällmark eller kantzön mot hällmark

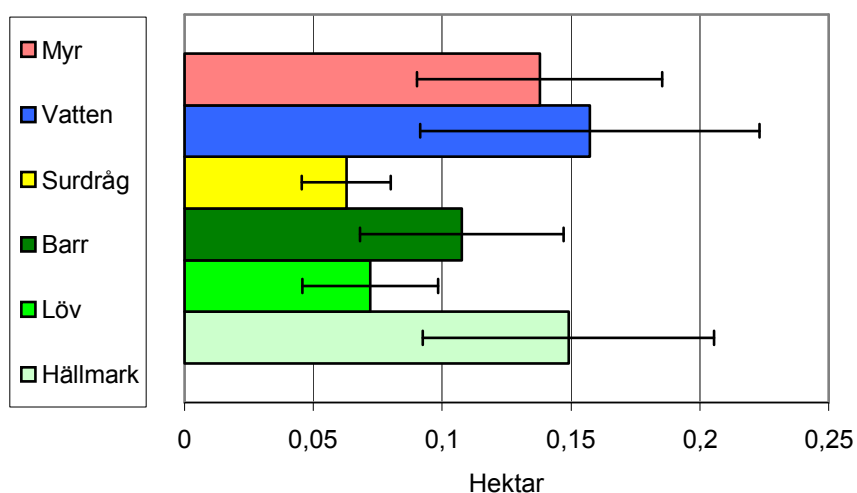
Det är en något ojämn fördelning i antal mellan de olika biotyperna (figur 1).



Figur 1.
Hänsynsyternas antal fördelat på biotyper. Totalt inventerades 75 hänsynsytor.

Areal

Den minsta ytan är 0,01 ha och den största 0,53 ha. Medelvärdet för samtliga ytor är 0,12 ha.



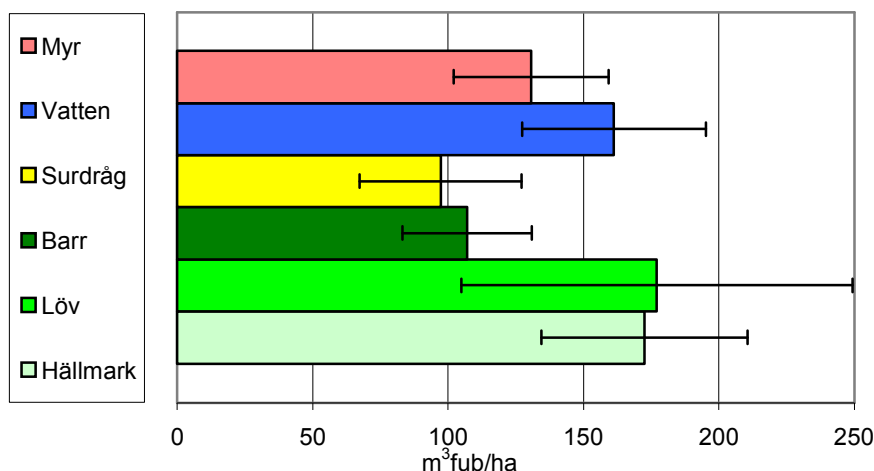
Figur 2.
Biototypernas medelareal. Felstaplarna visar standardavvikelsen.

De i medeltal största ytorna utgörs av kantzon mot vatten och hällmarker/kantzon mot hällmark (figur 2). Surdrågen och lövgrupperna är i regel minst.

Kvarstående träd

Gagnvirkesvolym

Medelvärde för samtliga ytors gagnvirkesvolym är 142 m³fub/ha, men variationen är stor mellan ytorna. Störst volym har yta nr 53 b, en lövgrupp bestående av aspar, med 407 m³fub/ha. Även på andra plats och tredje plats kommer aspgrupper, yta nr 72 a med 324 m³fub/ha och yta nr 62 med 309 m³fub/ha. Minst volym har yta nr 2 b, en barrgrupp med 8,6 m³fub/ha, ytan består mestadels av ung granskog. Liten volym har också yta nr 36 a, en lövgrupp med 25 m³fub/ha och yta nr 25, ett surdråg med 26 m³fub/ha.



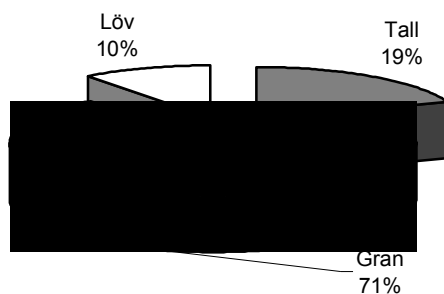
Figur 3.

Biotoptyernas gagnvirkesvolym - medelvärden. Felstaplarna visar standardavvikelsen.

Surdråg och barrgrupper har i medeltal lägst volym per hektar (figur 3). Barrgrupperna består till vissa delar av partier med yngre skog, vilket kan vara en förklaring till de låga volymerna. Samtliga volymer för de olika ytorna finns i tabellen i bilaga 2.

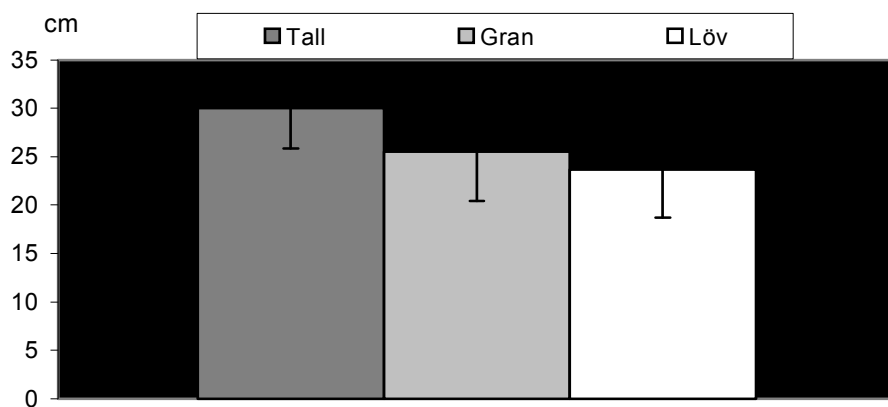
Utgallrade träd

Det gallras i hänsynsyterna. Totalt mättes 941 stubbar i hänsynsyterna. Drygt två tredjedelar av stubbarna är granstubbar, en femtedel tall och en tiondel är lövstubbar (figur 4).



Figur 4.

Stubbar, trädslagsfördelning.

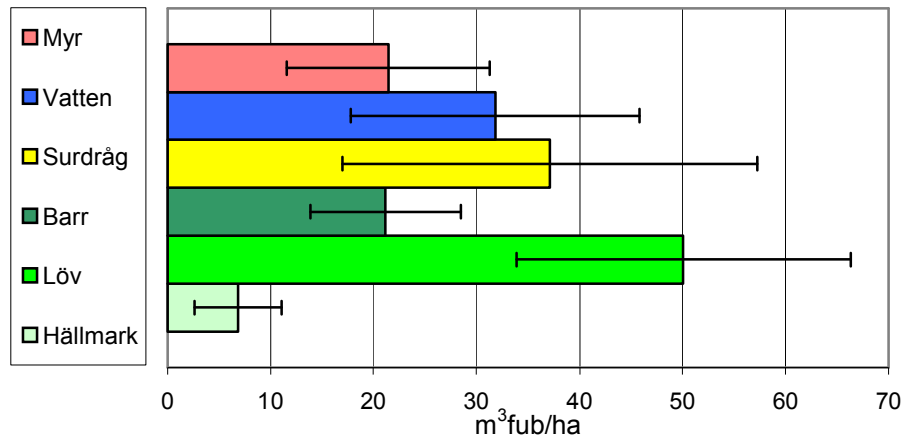


Figur 5.
Stubbar, medeldiameter. Felstaplarna visar standardavvikelsen.

Det är främst grova träd som gallras bort från hänsynsytor. (figur 5).

Volym, utgallrade träd

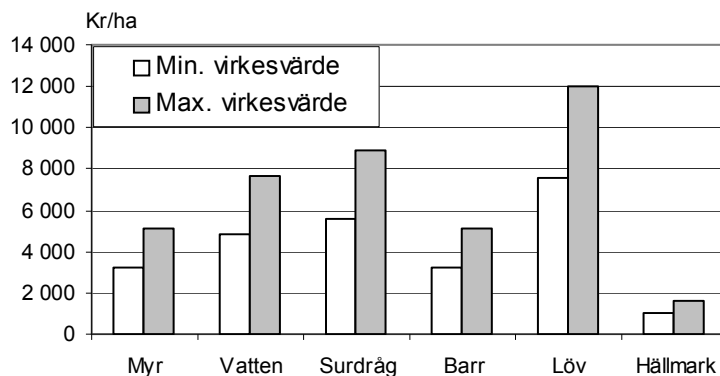
Den utgallrade volymen i hänsynsytor varierar från 0–115 m³sk/ha. Ser man till medelvärdet (figur 6) gallras det minst i de ytor som utgörs av hållmark och mest i lövgrupperna och surdrågen. Den gallring som gjorts i surdrågen kan vara en förklaring till de låga volymerna av kvarstående träd där, vilket visades i figur 3. Trots att det gallras mest i lövgrupper har de i medeltal högst kvarstående volym (figur 3).



Figur 6.
Utgallrad volym – medelvärden. Felstaplarna visar standardavvikelsen.

Virkesvärden, utgallrade träd

De träd som gallrats bort ur hänsynsytorna har förmodligen till stor del haft ett timmervärde. "Max virkesvärde" kan därför antas vara den mest rättvisande stapeln på de utgallrade trädens virkesvärde i figur 7. I lövgrupperna har man i medeltal huggit ut träd till ett värde av ca 8 000 – 12 000 kr/ha.

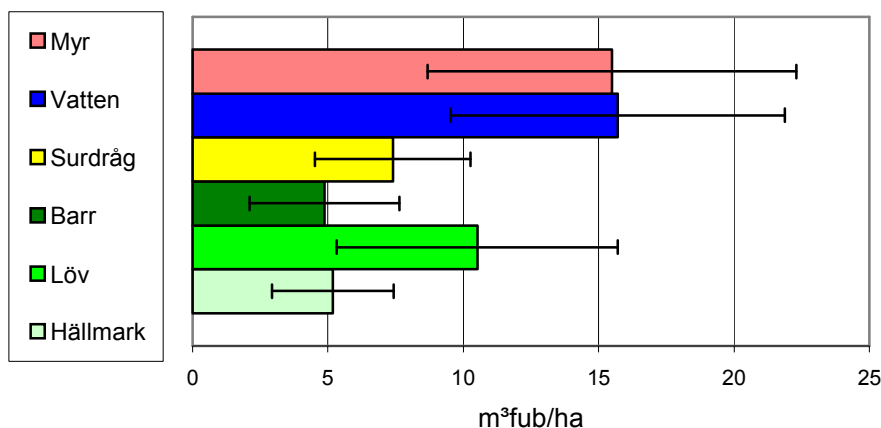


Figur 7.

Utgallrade träd, virkesvärde. "Min." är beräknat på massavedspriser. "Max." är beräknat på nettot för en genomsnittlig slutavverkning med både timmer och massaved.

Träd utan ekonomiskt värde

Träd utan ekonomiskt värde är bedömda som "ej gagnvirke". Denna volym varierar från 0–67 m³fub/ha i ytorna. Tio hänsynsytor saknar träd utan ekonomiskt värde.



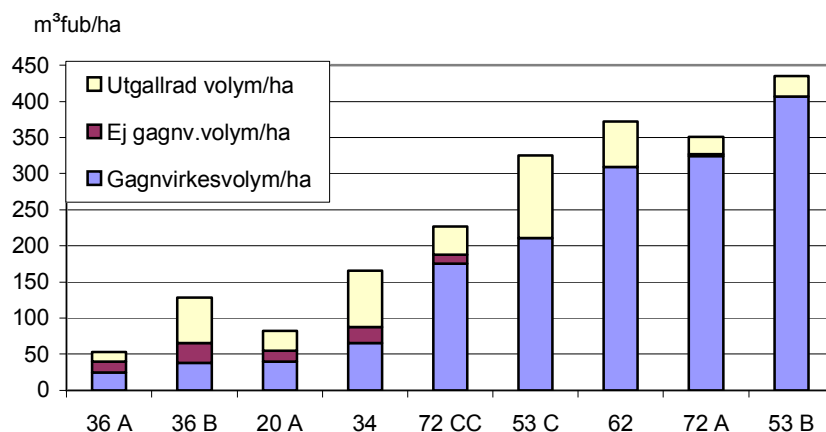
Figur 8.

Volym "ej gagnvirke", medelvärden. Felstaplarna visar standardavvikelsen.

Kantzon mot myr och kantzon mot vatten har störst volym av träd utan ekonomiskt värde (figur 8). Hällmarker och barrgrupper har i medeltal lägst volym. Träden utan ekonomiskt värde var ofta korta, krumma och krokiga. Den volymsbestämning som gjorts medför därför risk för överskattning av volymen.

Totalvolym före avverkning, exempel

I figur 9 visas totalvolym före avverkning i de fristående lövgrupperna. De fyra aspgrupperna längst till höger är de mest virkesrika. Gallringen i vissa av hänsynsyntorna är som synes rätt omfattande.

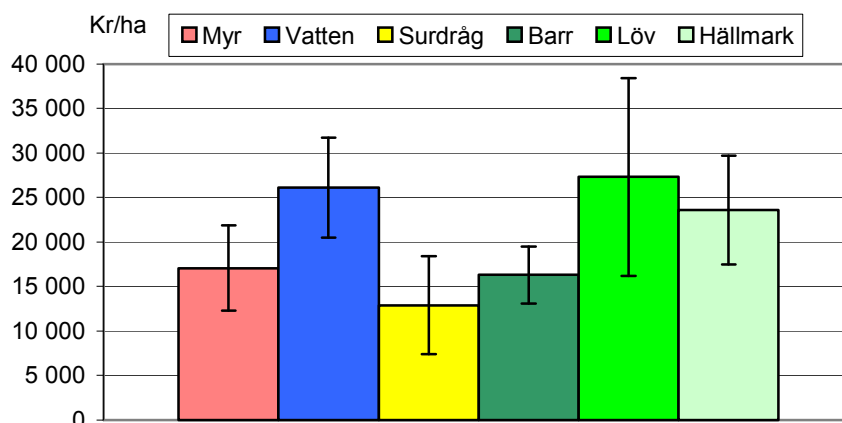


Figur 9.
Lövgruppernas totalvolym före avverkning. De fyra staplarna längst till höger är aspgrupper.

Virkesvärden

Naturvårdskostnad

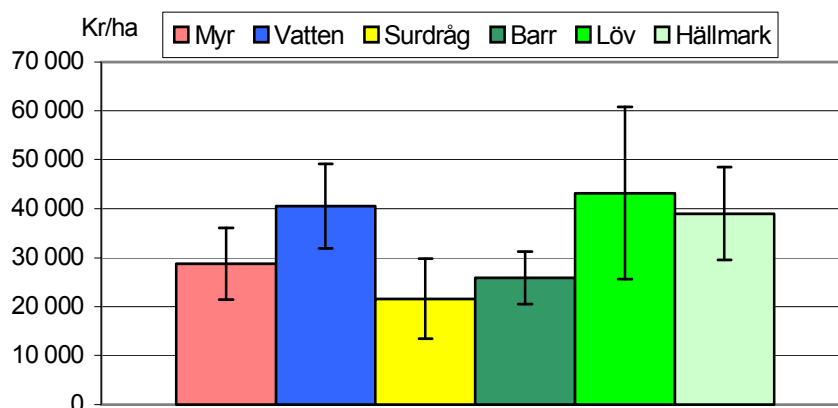
Den naturvårdskostnad som uppstår för skogsägare i och med att hänsynsyntorna undantas från vanlig skogsproduktion visas i figur 10 och 11.



Figur 10.
"Min." naturvårdskostnad i medeltal för de olika biotyperna, beräknat på markvärde + massavedspris för den stående volymen. Felstaplarna visar standardavvikelsen.

Ser man enbart till massavedspriser på kvarlämnad skog uppstår en naturvårdskostnad i medeltal på allt från ca 13 000 kr/ha (surdråg) till ca

27 000 kr/ha (lövgrupper), vilket visas i figur 10. I absoluta tal ligger nuvärdesförlusten på de olika ytorna mellan 383 – 60 259 kr/ha.

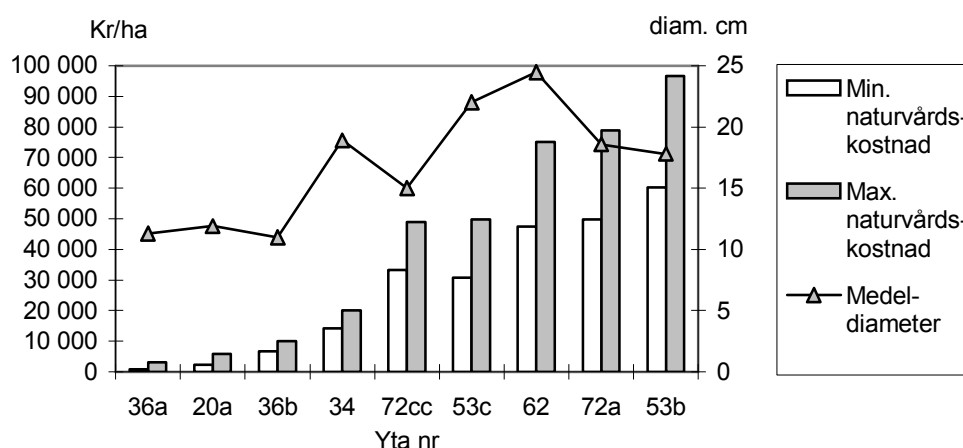


Figur 11

”Max.” naturvårdskostnad i medeltal för de olika biotyperna, beräknat på markvärde + virkesvärde enligt en ”normal” slutavverkning inom Norrskog. Felstaplarna visar standardavvikelsen.

Om man antar att kvaliteten i hänsynsytorerna återspeglar en ”normal” slutavverkning med både timmer och massaved varierar kostnaden för avsättning från i medeltal 21 000 kr/ha (surdråg) till 43 000 kr/ha (lövgrupper), figur 11. Räknat på de enskilda hänsynsytorerna är spridningen i naturvårdskostnad desto större, från 2 725 – 96 746 kr/ha.

De i medeltal största naturvårdskostnaderna uppstår i lövgrupper, kantzoner mot vattendrag och hällmarker, vilket givetvis speglar volymerna av gagnvirkesträd. I lövgruppen är variationen i naturvårdskostnad större än för övriga biotyper, vilket visas av standardavvikelsen i figur 10 och 11. Surdrågen och barrgrupperna blir ”billigast” eftersom de innehåller mindre volym.



Figur 12.

Lövgruppens naturvårdskostnad, kr/ha, specificerat på de olika ytorna. Linjen i diagrammet visar respektive ytas aritmetiska medeldiameter.

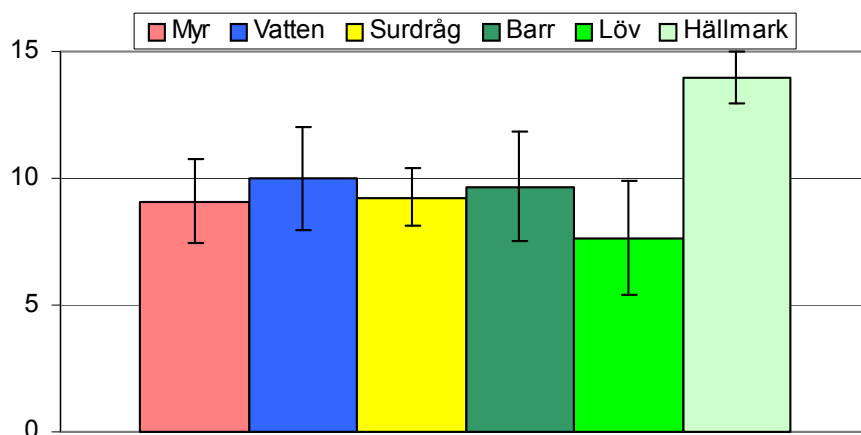
I figur 12 visas spridningen i naturvårdskostnad inom lövgruppen. Några av ytorna har riktigt låga värden per hektar. Dessa ytor har klenare medelstam än

de övriga. Ytorna med höga värden, nr 62, 72a och 53b, är lövgrupper med grova aspar. De har stor volym på en liten yta och kostnaden räknat per hektar blir således hög.

Naturvärdesbedömning

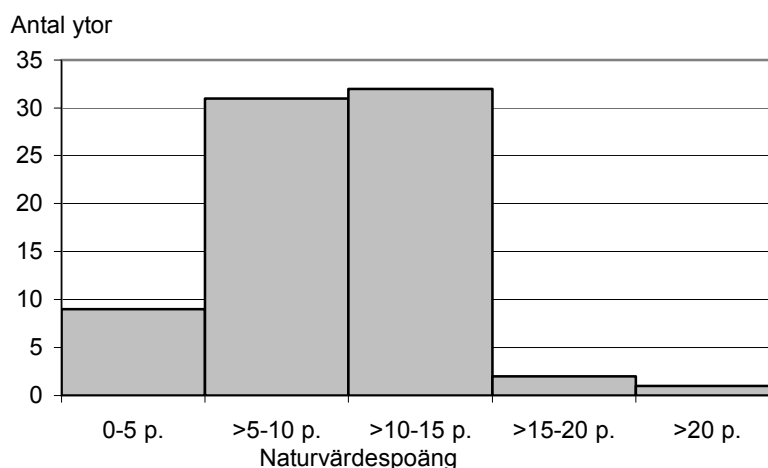
Naturvärdesbedömningen genomfördes under två veckor i maj månad år 2001. Fältbesöken startade med en bedömning av hänsynsyntans yttergränser samt bestämning av ytans biotopkategori enligt Skogsbiologerna. Sedan besvarades de frågor på fältblanketten som tillhörde den aktuella biotopkategorin. En totalsumma av naturvärdespoäng erhöles för varje yta.

Naturvärdespoäng



Figur 13.
Naturvärdespoäng i medeltal för de olika typerna av hänsynsytor. Felstaplarna visar standardavvikelsen.

Hällmarkerna har i medeltal fått högst (14) och lövgrupperna lägst (8) naturvärdespoäng (figur 13).

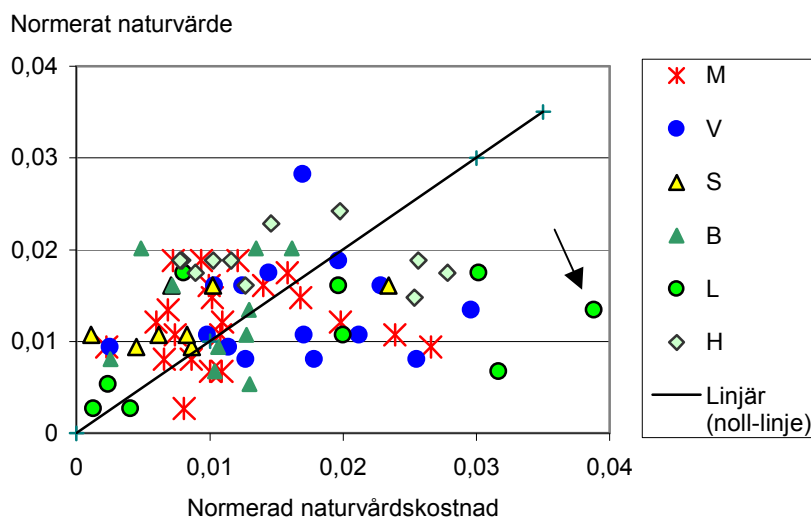


Figur 14.
Naturvärdespoängen indelad i grupper.

Som visas i figur 14 är det endast några få hänsynsytor som fått mer än 15 poäng. De flesta ytorna har fått mellan 5–15 poäng.

Sammanvägning av naturvårdskostnad och naturvärde

För att få ett mått på kostnadseffektiviteten måste en jämförelse göras mellan mångfaldsvärdet och naturvårdskostnaden. I figur 15 visas hänsynsyternas normerade naturvärde och normerade naturvårdskostnad i relation till varandra.



Figur 15.

Relationen mellan hänsynsyternas normerade naturvärde och normerade nuvärdesförlust. M = Myr, V = Vatten, S = Surdråg, B = Barr, L = Löv, H = Hällmark.

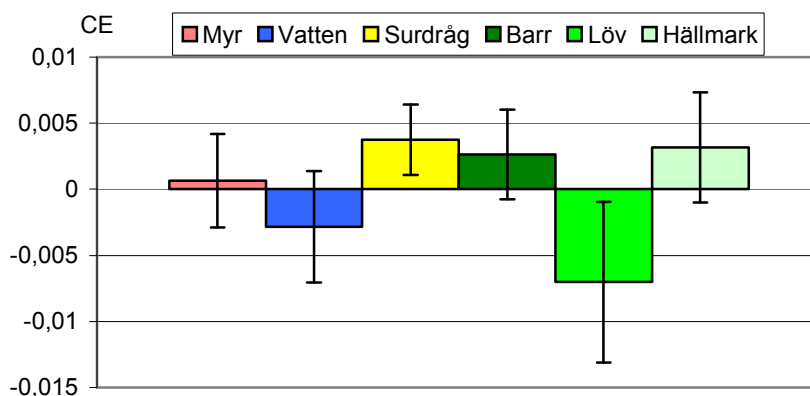
I figur 15 pekar pilen till höger på en av lövgrupperna. Den gruppens naturvårdskostnad är störst i förhållande till övriga hänsynsytor. Därför blir den normerade naturvårdskostnaden hög. Det normerade värdet är 0,038, vilket betyder att just den ytan står för 3,8 % av den totala naturvårdskostnaden för samtliga ytor. Det normerade naturvärdet (y-axeln) för samma punkt är 0,013, vilket innebär att ytan har fått 1,3 % av den sammanlagda naturvårdspoängen som delats ut till hela gruppen av hänsynsytor. Kostnadseffektiviteten (CE-index) fås fram på följande sätt:

$$\text{CE} = \text{Normerat naturvärde} - \text{normerad naturvårdskostnad} \\ \text{d.v.s. } 0,013 - 0,038 = -0,025$$

I detta fall blev det ett negativt värde, vilket innebär att ytan inte är kostnadseffektiv. Den aktuella ytan är en aspgroup, där det står mycket volym (406 m³fub/ha) på liten yta. Ytan har fått 10 naturvårdspoäng och blir inte kostnadseffektiv enligt vårt sätt att räkna. Därmed inte sagt att man inte ska lämna aspgupper, de är tvärtom mycket värdefulla för både fåglar och andra arter såsom insekter, mossor och lavar.

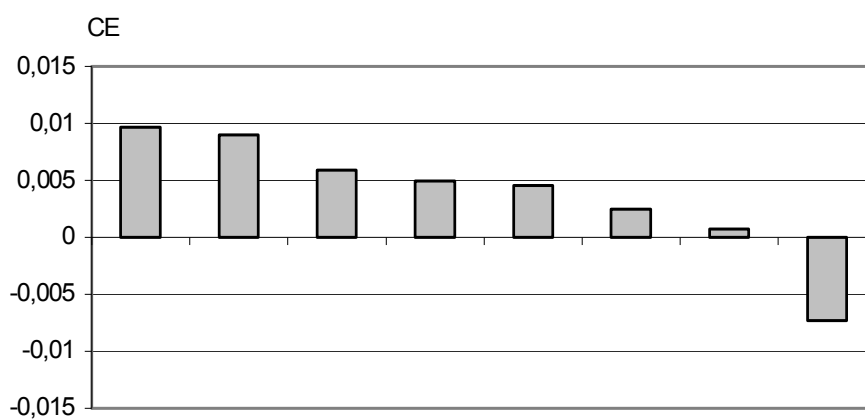
Kostnadseffektivitet

I figur 16 visas kostnadseffektiviteten på avsättningarna per biototyp, d.v.s. medelvärde av CE-index per biototyp.



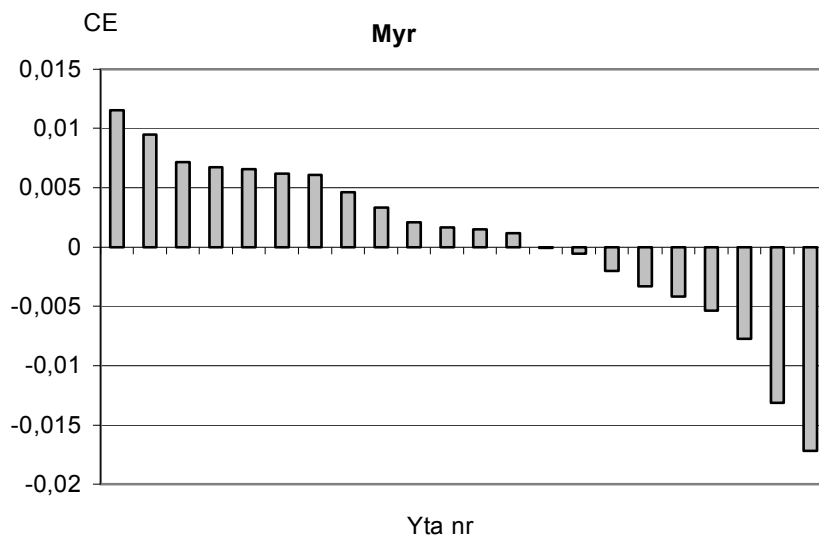
Figur 16.
Kostnadseffektivitetsindex, CE, i medeltal per biototyp. Felstaplarna visar standardavvikelsen.

Surdråg, barrgrupper och hällmarker är de biotyper som i medeltal ger mest ”naturvärde för pengarna”. Lövgrupperna ger i medeltal minst ”naturvärde för pengarna”, vilket hänger ihop med att lövgrupperna i vissa fall är dyrare att sätta av. Spridningen i ”kostnadseffektivitet” inom lövgruppen är dock stor, se bilaga 4. Hällmarkerna var också dyra att sätta av, men de hade ofta höga naturvärdespoäng (se figur 13), vilket då blir utslagsgivande. De enskilda hänsynsytorernas naturvårdskostnad, naturvärdespoäng och kostnadseffektivitetsindex (CE), presenteras i bilaga 3.



Figur 17.
Ovan visas kostnadseffektivitetsindex, CE, för de olika surdrågen.

Som visas i figur 17 har nästan alla surdråg ett positivt värde på kostnadseffektivitetsindex CE. Tittar man däremot på myrgruppen (figur 18) är spridningen desto större.

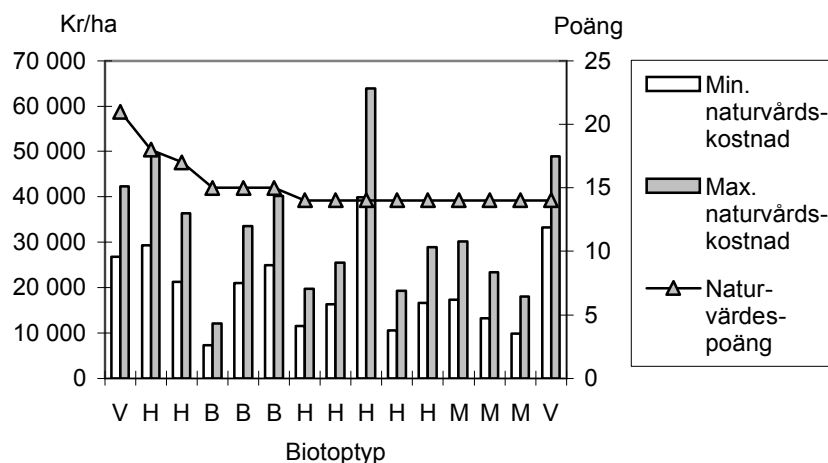


Figur 18.
Kostnadseffektivitetsindex, CE, inom myrgruppen.

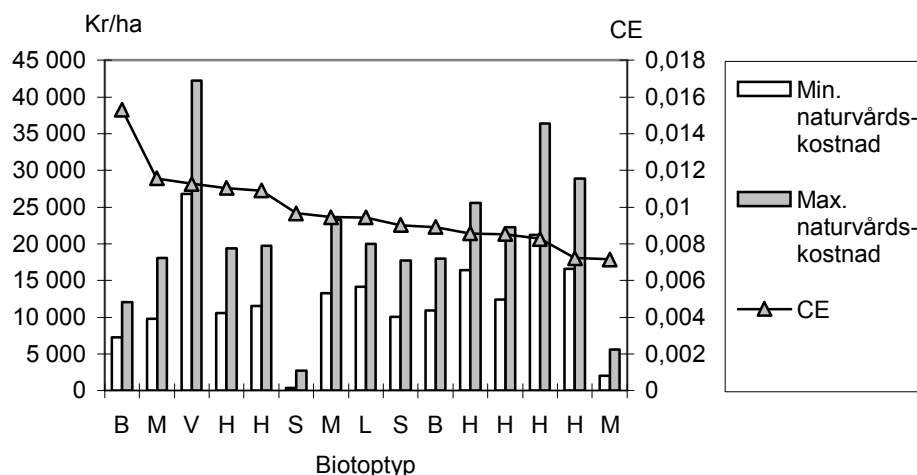
Figur 18 visar en tydlig differens i kostnadseffektivitet inom de olika kantzonerna mot myr. I bilaga 4 redovisas spridningen av kostnadseffektivitetsindex inom de övriga biototyperna.

Jämförelse – flest naturvärdespoäng eller mest kostnadseffektiv

Den naturvårdskostnad som uppstår om de ytor som fått flest naturvärdespoäng sparas blir mellan 7 255 – 63 865 kr/ha. Som visas i figur 19 finns det många hållmarker (H) med bland dessa ytor.



Figur 19.
Diagrammet visar de 15 hänsynsytor som fått flest naturvärdespoäng, samt dessa ytors lägsta (min.) och största (max.) naturvårdskostnader. V = Vatten, B = Barrgrupp, H = Hållmark, M = Myr.



Figur 20.
Ovan visas de 15 hänsynsytor som är mest kostnadseffektiva, samt dessa ytors lägsta (min.) och största (max.) naturvårdskostnader. B = Barr, M = Myr, V = Vatten, S = Surdråg, L = Löv, H = Hällmark.

Ser man till de 15 ytor som är mest kostnadseffektiva uppgår naturvårdskostnaden till mellan 383 – 42 242 kr/ha (figur 20). Även här finns många hällmarker (H) med.

Diskussion

Metod

Urval och inventering av hänsynsytor gjordes efter att avverkningen var gjord. I efterhand kan det vara svårt att bedöma vilken avsikt det avverkande företaget hade när de olika trädgrupperna lämnades. Flera av de trädgrupper som lämnats består av yngre skog och kan därmed vara skog som står på tillväxt, och inte i första hand skog som lämnats för naturvårdsändamål. Skogsstyrelsen (SKS 2001) redovisar dock också ungskogsggrupper som hänsynsareal även om det kan ifrågasättas ur naturvårdssynpunkt.

Det är mellan åtta och tjugotvå ytor i varje grupp av de olika biotyperna. Materialet är således relativt litet och får tolkas utifrån den begränsningen men utgör ett viktigt dokument då liknande undersökningar saknas i litteraturen.

Skogsbiologernas metod för naturvärdesbedömning i skog modifierades något inför denna undersökning så att den skulle passa för mindre ytor, som t.ex. hänsynsytor. Frågan är om den modifiering som gjorts är tillräcklig eller om metoden bör revideras ytterligare? Vid avverkningsplanering borde man kunna ha användning för någon metod liknande en förenklad och schabloniserad version av Skogsbiologernas naturvärdesbedömning för att finna rätt på de områden som har de största naturvärdena. Ur mångfaldssynpunkt vore det bra att också ha en geografiskt anpassad instruktion att arbeta efter, så att man i första hand kan välja att avsätta områden som det råder brist på i landskapet.

Volymer

Studien är utförd i Medelpad och södra Ångermanland. Detta är ett grandominerat område, vilket speglas av trädslagsfördelningen i hänsynsytor. Enligt Riksskogstaxeringen (Internet 2002) är granandelen 52,2 % i Medelpad.

Medelvolymer i hänsynsytor varierar från ungefär 100 m³fub/ha till 177 m³fub/ha. Detta kan jämföras med Riksskogstaxeringens provytor på privat skogsmark i Västernorrland som har en volym som varierar från ca 168 m³fub/ha för 50–70 årig skog, till 227 m³fub/ha för 120–140-årig skog (Internet 2002). Volymen i hänsynsytor är 22–40 % lägre än i Riksskogstaxeringens provytor.

I vissa fall är volymen i de enskilda hänsynsytor höga. Man bör då tänka på att ytor är arealmässigt små (0,01 – 0,53 ha) och att volymen är uppskalad till att gälla ”per hektar”. Inom t.ex. aspgrupper och hållmarker kan det stå mycket volym på en liten yta. Detta medför att det blir höga siffror när man räknar om volymen. Det är antagligen sällan som skogen ser ut så på större områden. Arealen mättes in med GPS och mätlinjen togs ca 1 m utanför kanträdens rothalsar. Med tanke på kubikmassan borde kanske mätlinjen ha gått mittemellan kanträd och närmaste stubbe. Arealen skulle då ha blivit större och volymen/ha skulle ha blivit mindre. Anledningen till vårt val av mätmetod var att arealen skulle användas både för beräkning av antalet arter/ha och för volym/ha. Artinventeringen gjordes ju inom själva hänsynsytan och inte flera meter utanför kanten. Antalet arter och artfynd/ha i hänsynsytor skulle annars ha blivit underskattade.

Gallring i hänsynsytor

Det finns inga restriktioner som säger att det är förbjudet att hugga i hänsynsytor. En viss gallring sker också i hänsynsytor och i medeltal huggs det mest i lövgrupperna. Urhuggning av t.ex. gran i vissa typer av lövgrupper kan vara positivt för de lövträd som står kvar genom att det gynnar och får igång en förnying av lövträd. Det kan alltså vara en medveten strategi, vilket är i linje med gängse rekommendationer i gallring. Det kanske också är lättare att få markägaren att gå med på att spara en viss yta om man gallrar lite i den.

Det gallras minst på hållmarkerna. En förklaring till det kan vara att de kanske ses som impediment trots att de faktiskt är produktiva. Enligt SVL får man dock avverka enstaka träd även på impediment om dessa ”inte väsentligt ändrar områdets karaktär”(SVL 1999).

Det är mest grova träd som gallras bort och det missgynnar den biologiska mångfalden eftersom just gamla och stora träd är mer värdefulla för mångfalden än yngre träd. Om de gamla och största träden ständigt gallras bort mister man en del av den skogliga kontinuiteten. Att regelmässigt gallra i hänsynsytor är därför inte lämpligt.

Träd utan ekonomiskt värde

De höga volymerna av träd utan ekonomiskt värde längs myrar och vattendrag kan förklaras av en större andel lövträd. Sälg och al har t.ex. ofta ett krokigt växtsätt. Hällmarker och barrgrupper är till största delen beskogade av barrträd som i regel kan användas som massaved. Det kan förklara de låga volymerna av träd utan ekonomiskt värde i just dessa biotyper.

Naturvårdskostnad

Hänsynsytor innehåller virke av varierande kvaliteter men eftersom man ofta gallrar i dem kan man anta att det huvudsakligen är timmerkvaliteter som tas ut. Värdet på det virke som lämnas kvar skulle i sådana fall motsvara massavedspriser. Om vi räknar på priset för massaved kommer naturvårdskostnaden, d.v.s. värdet på det virke som lämnas i de olika typerna av hänsynsytor att ligga i medeltal mellan 10 000 – 30 000 kr/ha. På privat mark föryngringsavverkas årligen ca 100 000 ha varav 3,1 % av arealen sparas som hänsynsytor (Skogsstyrelsen 2001). Om 3,1 % avsätts motsvarar detta 3 100 ha. Privata skogsägares årliga bidrag till generell naturhänsyn skulle då ligga i storleksordningen 31–93 miljoner kr räknat utifrån våra siffror.

Naturvärdesbedömning

Teoretiskt sett kan en hänsynsyta få upp till 50 poäng, men i verkligheten når man sällan upp till 30 poäng även om objektet är förstklassigt (Drakenberg & Lindhe 1999). I vår studie var det tre ytor som fick mer än 15 poäng. Summan av naturvärdespoängen utgör ett grovt mått på beståndets lämplighet som miljö för biologisk mångfald men motsvarar inte någon viss mängd ovanliga arter (Drakenberg & Lindhe 1999).

Lövgrupperna har i regel fått låga poäng. En svaghet med Skogsbiologernas metod är att t.ex. en grupp med grova aspar, som innehåller flera ur mångfaldssynpunkt värdefulla lavar, ändå kan få låg naturvärdespoäng beroende på trädgruppens brist på strukturer och element.

Kostnadseffektivitet

Kostnadseffektiviteten kan öka genom en prioritering mellan olika typer av hänsynsytor (figur 17). Som visas i figur 19 och 20 kan en skogsägare teoretiskt sett minska sina kostnader med upp till 25 000 kr per hektar hänsynsyta genom att väga in både ekonomi och naturvård när man väljer vilka typer av hänsynsytor som skall sparas.

Sett till medelvärdena är surdrågen mest kostnadseffektiva. Surdrågen har låga volymer per hektar, och blir därmed billiga att spara. Hällmarkerna har mycket volym per hektar och blir därför ”dyrare”. Men hällmarkerna har också fått höga naturvärdespoäng, vilket gör att kostnadseffektiviteten av att spara denna biototyp trots allt blir stor.

Lövgrupper och kantzoner mot vattendrag blev med vårt sätt att räkna, minst kostnadsfektiva. Flera av dessa hänsynsytor har höga virkesvärden per hektar och låga naturvärdespoäng, vilket blir utslagsgivande när man väger samman ekonomin med naturvärdespoängen, d.v.s. kostnadseffektiviteten.

Att göra prioriteringar mellan olika biotop typer skulle dock minska värdet för den biologiska mångfalden eftersom de olika biotoperna *inte* är utbytbara sett ur artperspektiv, utan de gynnar till stor del helt olika typer av artsamhällen. De unika arter som lever i surdrågen återfinns knappast på de torra hållmarkerna och vice versa. Om man överhuvudtaget skall göra sådana här prioriteringar är det därför lämpligare att välja mellan ytor inom en och samma biotop typ, se kostnadseffektivitetsindex i figur 17 och 18 samt i bilaga 4.

För den praktiska tillämpningen i privatskogsbruket är det dock inte säkert att det finns så många "naturliga" hänsynsytor att välja mellan. Den här studien bör därför ses som ett diskussionsunderlag i syfte att kunna utveckla en bättre och mer effektiv naturvårdshänsyn inom svenskt skogsbruk.

Sedan är det frågan om man överhuvudtaget skall göra sådana här avvägningar mellan biologisk mångfald och ekonomi? Man kanske alltid bör spara de ytor som är mest värdefulla för den biologiska mångfalden och inte alls väga in de ekonomiska aspekterna. Å andra sidan görs ekonomiska avvägningar med största säkerhet redan i dag när inspektorer och markägare skall komma överens om vilka områden man skall spara som hänsynsytor på hyggena. Det är antagligen sällan man väljer att spara virkesrika ytor med hög kvalitet.

Hänsynsyternas betydelse

Tanken med en hänsynsyta är att de träd som lämnas där skall få vara kvar på hygget och fortsätta att växa och bli gamla med nästa trädgeneration. Om träd i hänsynsyterna blåser omkull bör vindfällena lämnas kvar och få utgöra livsmiljö för de arter som är beroende av död ved för sin överlevnad. När intilliggande skog blir äldre kan de arter som överlevt i hänsynsyterna så sakteliga sprida sig in i omgivande skog.

Reflektioner

Efter inventering av hänsynsyterna i två omgångar sommaren och hösten 2001 framkom följande reflektioner:

Drivningstekniska orsaker till sparandet?

I många av biotoperna är skogen olikåldrig, skiktad och sedan tidigare ogallrad, speciellt på fuktigare ytor som t.ex. kantzoner mot vattendrag och surdråg. Det skulle nog vara mer förlust än vinst att gå in med skördare och börja hugga där, vilket kan vara en anledning till att just de blivit sparade, medan sträckan intill är nedhuggen helt.

Markberedningen förstör

Hänsynsytor som såg "skapliga" ut före markberedning kan efter markberedning vara delvis sönderkörda. Markberedaren kan ha kört väldigt nära träd och

rothalsar, vilket gör att träden lätt välter omkull. Skogsstyrelsen (SKS 2001) skriver att markberedning ofta har en negativ inverkan på tagen miljöhänsyn.

Kanteffekter

Långsmala trädgrupper som är placerade mitt på ett hygge drabbas lätt av vindfällningar. Många av ytorna innehåller också döende eller nyligen döda stående granar. Anledningen till detta kan vara att granar som plötsligt friställs blir stressade. De angrips då lättare av insekter och andra skadegörare. Även markvegetationen (mossor o.d.) dör till stor del inom hänsynsyterna, speciellt om de är smala.

Bristfälliga kantzoner

På flera hyggen är kantzoner mot vattendrag och myrar bristfälliga, eller så saknas de helt.

Förslag till åtgärder

- Lägg tid på att snitsla hänsynsyterna under barmarksperioden så att det blir en korrekt bedömning av de naturvärden som finns.
- Försök att i möjligaste mån undvika gallring och körning i ytorna.
- Undvik alltför stora kanteffekter genom att spara större sammanhängande grupper på hyggena. Ur mångfaldssynpunkt är det sannolikt bättre att spara en rejäl kantzon längs en bit mot en myr eller bäck än att spara en långsmal zon som är två meter bred.
- Genomför naturvårdsutbildning riktad till maskinförare, även till dem som kör markberedare. Informera speciellt om hänsynsyternas betydelse och vikten av att vara rädd om våtmarker och bäcknära områden.

Vidare studier

Vidare studier behövs för att utröna hänsynsyternas relevans och effektivitet. Man bör alltså inte prioritera mellan biotoptyper, men kanske kan man prioritera *inom* biotoptyperna? Spridningen är stor. En viktig uppgift skulle i så fall vara att undersöka om hänsynsytor med hög effektivitet, d.v.s. lågt virkesvärde och högt naturvärde, kan beskrivas så att de i förlängningen kan identifieras i fält och sparas framför mindre effektiva hänsynsytor.

Det är ofta ett glapp i tiden mellan orsaken till en förändring, i detta fall slutavverkningen, och förändring i t.ex. artförekomst (SOU 1997). Det skulle därför vara intressant att följa just dessa hänsynsytor och på sikt se vad som sker med artantal och trädavdöende. Många av ytorna är långsmala trädgrupper och därmed extra utsatta för solinstrålning och genomblåsning. Detta kan inte antas gynna arter som tidigare levt i en sluten skog.

En annan viktig uppgift vore att studera slutavverkningsbestånd både före och efter avverkning. Detta för att se vilka naturvärden som fanns i beståndet före avverkning och vilken hänsyn som togs till dessa.

Referenser

- Ager et al. 1964. Beskrivning av vissa skogstekniskt betydelsefulla bestånds- och trädegenskaper samt terrängförhållanden. Studia forestalia Suécica nr 20. Skogshögskolan. Stockholm.
- Brandel, G. 1990. Volymfunktioner för enskilda träd. Tall, gran och björk. Rapport nr 26. Institutionen för skogsproduktion. SLU
- Drakenberg, B. & Lindhe, A. 1999. Indirekt naturvärdesbedömning på beståndsnivå – en praktiskt tillämpbar metod. Skog & Forskning 2. Skogsvårdsförbundets förlag. Stockholm.
- Håkansson, M. & Larsson, M. 1998. Skogsbrukets ekonomi. LTs förlag. Stockholm.
- Hägglund, B. & Lundmark, J-E. 1994. Handledning i bonitering med Skogshögskolans boniteringssystem. Del 3. Markvegetationstyper – Skogsmarksflora. Skogsstyrelsens förlag. Jönköping.
- Johansson, A. 2001. Skogsbrukets kostnader och intäkter 2000 – ett år med vind och vatten. Resultat nr 7. SkogForsk. Uppsala.
- Karlsson, C. & Westman, S-E. 1991. Skogsuppskattning Skogsinventering. KW förlag. Falköping.
- Larsson, J. 2001. Evaluation of the Forest Biodiversity Potential Method – An Indirect Biodiversity Assessment. Examensarbete nr 70. Institutionen för naturvårdsbiologi. SLU. Uppsala.
- Mattsson, S. 2000. Minimering av nuvärdesförluster vid avsättning av naturvärdesbestånd – ett delprojekt inom ”Familjeskogsbrukets profilfrågor”. SkogForsk. Arbetsrapport nr 459. Uppsala.
- Skogsstyrelsen. 1984. Gallringsmallar. Norra Sverige. Skogsstyrelsens förlag. Jönköping.
- Skogsstyrelsen. 1999. Skogsvårdslagen. Handbok. Skogsstyrelsens förlag. Jönköping.
- Skogsstyrelsen. 2001. Skog för naturvårdsändamål – uppföljning av frivilliga avsättningar samt miljöhänsyn vid förnygringsavverkning. Skogsstyrelsen Meddelande 2, 2002.
- SLU. 2001. Instruktion för fältarbetet vid Riksskogstaxeringen år 2001. Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik. SLU. Umeå.
- SOU 1997:97. Skydd av skogsmark – behov och kostnader. Huvudbetänkande av miljövårdsberedningen. Stockholm.

Internet

www.pefc.se.

www.riksskogstaxeringen-slu.se

Personliga meddelanden

Lindgren, L. 2001. Skogsägareföreningen Norrskog.

Olofsson, C. 2001. Skogsägareföreningen Norrskog.

Strömmer, P-G. 2001. Skogsägareföreningen Norrskog.

Bilaga 1.

Skötselprogram för tallboniteter

SI	Atgärd	Ar	Netto, kr	Nuvärde	Uttag m²sk	M²fub	Gallr. nto.	Slutavv. nto	Uttag i %	Upprepn. faktor	Markvärde kr/ha
T16	Markberedning	2	-1 170	-1 113,6228							
	Plantering	3	-3 880	-3 602,9657							
	Röjning 1	25	-1 740	-938,53963							
	Slutavverkning	140		1 673,87 kr	190	159,6		54 423,6	100%		
	Summa:			-3 981,26 kr						1,015730032	-4 043,88 kr
T18	Markberedning	2	-1 170	-1 113,6228							
	Plantering	3	-3 880	-3 602,9657							
	Röjning 1	20	-1 740	-1 061,8714							
	Första gallring	73		529,747056	45	37,8	3 213		29%		
	Andra gallring	98		819,571208	53	44,52	9 215,64		27%		
	Slutavverkning	135		2 292,53 kr	230	193,2		65 881,2	100%		
	Summa:			-2 136,61 kr						1,01828122	-2 175,67 kr
T20	Markberedning	2	-1 170	-1 113,6228							
	Plantering	3	-3 880	-3 602,9657							
	Röjning 1	15	-1 740	-1 201,4101							
	Första gallring	57		786,412482	45	37,8	3 213		29%		
	Andra gallring	79		1 606,85845	65	54,6	11 302,2		32%		
	Slutavverkning	125		3 317,42 kr	260	218,4		74 474,4	100%		
	Summa:			-207,31 kr						1,024723875	-212,44 kr
T22	Markberedning	2	-1 170	-1 113,6228							
	Plantering	3	-3 880	-3 602,9657							
	Röjning 1	15	-1 740	-1 201,4101							
	Första gallring	49		1 064,63027	50	42	3570		30,80%		
	Andra gallring	64		2 040,78429	57	47,88	9 911,16		28,60%		
	Tredje gallring	84		1 376,52939	63	52,92	10 954,44		26,70%		
	Slutavverkning	115		4 491,57 kr	275	231		78 771	100%		
	Summa:			3 055,51 kr						1,03351177	3 157,91 kr
T24	Markberedning	2	-1 170	-1 113,6228							
	Plantering	3	-3 880	-3 602,9657							
	Röjning 1	15	-1 740	-1 201,4101							
	Första gallring	42		1 138,95976	45	37,8	3213		30,80%		
	Andra gallring	58		2 491,24643	60	50,4	10 432,8		26,70%		
	Tredje gallring	73		2 150,14982	75	63	13 041		28%		
	Slutavverkning	105		6 690,43 kr	320	268,8		91 660,8	100%		
	Summa:			6 552,78554						1,045562131	6 851,34 kr

Skötselprogram för granboniteter

Bilaga 1:2

SI	Åtgärd	År	Netto, kr	Nuvärde	Uttag m³sk	M³fub	Gallr.nton	Slutavv.nton	Uttag i %	Upprepn.faktor	Markvärde kr/ha
G16	Markberedning	2	-1 170	-1 113,62							
	Plantering	3	-3 880	-3 602,97							
	Röjning 1	25	-1 740	-938,54							
	Första gallring	100		356,5855	59	49,56	4 212,6		29,60		
	Slutavverkning	140		1 814,933	250	210		59 010	100		
	Summa:			-3 483,61						1,015730032	-3 538,41
G18	Markberedning	2	-1 170	-1 113,62							
	Plantering	3	-3 880	-3 602,97							
	Röjning 1	25	-1 740	-938,54							
	Första gallring	85		516,4421	59	49,56	4 212,6		28,60		
	Slutavverkning	130		2 416,198	260	218,4		61 370,4	100		
	Summa:			-2 722,49						1,021254833	-2 780,35
G20	Markberedning	2	-1 170	-1 113,62							
	Plantering	3	-3 880	-3 602,97							
	Röjning 1	20	-1 740	-1 061,87							
	Första gallring	68		759,1895	57	47,88	4 069,8		28,60		
	Andra gallring	88		1 165,785	73	61,32	10 240,44		29		
	Slutavverkning	125		3 049,134	290	243,6		68 451,6	100		
	Summa:			-804,351						1,024723875	-824,238
G22	Markberedning	2	-1 170	-1 113,62							
	Plantering	3	-3 880	-3 602,97							
	Röjning 1	20	-1 740	-1061,87							
	Första gallring	63		1 009,647	67	56,28	4783,8		30		
	Andra gallring	85		1 341,411	78	65,52	10 941,84		27		
	Slutavverkning	115		4 441,515	330	277,2		77 893,2	100		
	Summa:			1 014,113						1,03351177	1 048,098

Fortsättning på tabell: Bilaga 1:2

SI	Åtgärd	År	Netto, kr	Nuvärde	Uttag m³sk	M³fub	Gallr.nton	Slutavv.nton	Uttag i %	Upprepn.faktor	Markvärde kr/ha
G24	Markberedning	2	-1 170	-1 113,62							
	Plantering	3	-3 880	-3 602,97							
	Röjning 1	15	-1 740	-1 201,41							
	Första gallring	49		1 384,019	65	54,6	4641		31		
	Andra gallring	65		2 057,157	73	61,32	10 240,44		28		
	Tredje gallring	82		1 240,834	67	56,28	9 398,76		25		
	Slutavverkning	110		5 329,722	350	294		82 614	100		
	Summa:			4 093,734						1,039057799	4 253,626
G26	Markberedning	2	-1 170	-1 113,62							
	Plantering	3	- 3 880	-3 602,97							
	Röjning 1	15	-1 740	-1 201,41							
	Första gallring	39		1 362,817	50	42	3570		29,60		
	Andra gallring	56		2 815,459	80	67,2	11 222,4		30,30		
	Tredje gallring	74		1 872,871	83	69,72	11 643,24		26,50		
	Slutavverkning	105		6 546,957	380	319,2		89 695,2	100		
	Summa:			6 680,105						1,045562131	6 984,465

Bilaga 2.

Areal och volymer/yta, volymer/ha, massavedsvärde/yta.

Yta nr	Typ	Areal, ha	Vol./yta	Värde/yta (mav.)	Vol./ha	Ej gagnvol./ha	Uttagen vol./ha
2A	V	0,197	33,8	5 078	171,64	6,28	53,66
2 B	B	0,070	0,6	90	8,60	4,93	24,30
10A	H	0,404	107,7	16 182	266,61	8,97	0,00
10 B	H	0,152	44,5	6 686	292,38	11,23	0,00
16 A	M	0,050	8,5	1 277	170,00	67,21	30,10
16 B	V	0,013	3,5	526	260,28	0,00	0,00
16 C	M	0,037	10,2	1 533	279,45	19,53	0,00
19 A	V	0,066	19,2	2 885	289,34	9,00	0,00
19 B	V	0,040	8,58	1 289	215,59	3,90	0,00
20 A	L	0,197	7,8	1 172	39,51	15,27	27,16
25	S	0,031	0,8	120	26,10	7,19	42,17
29	V	0,153	19,5	2 930	127,42	26,03	6,08
30 A	M	0,087	9,3	1 397	106,31	15,05	0,33
30 B	S	0,142	12,1	1 818	85,37	11,76	22,98
30 C	V	0,085	3,2	481	37,59	8,84	18,00
30 D	S	0,053	12,1	1 818	229,93	2,80	0,00
34	L	0,079	5,2	781	65,64	21,67	78,06
35	S	0,049	3	451	61,35	12,53	2,30
36 A	L	0,077	1,9	285	24,59	15,46	13,00
36 B	L	0,045	1,7	255	37,61	27,73	62,83
41	M	0,116	17,9	2 689	154,67	9,84	20,51
44	V	0,232	35,6	5 349	153,14	14,39	53,90
49	S	0,068	8	1 202	117,71	13,84	11,17
53 A	B	0,138	16,1	2 419	116,81	0,48	16,56
53 B	L	0,030	12	1 803	406,55	0,00	28,90
53 C	L	0,031	6,6	992	210,78	0,00	114,57
53 D	M	0,166	16,7	2 509	100,66	12,73	41,39
53 E	M	0,369	31,4	4 718	85,04	15,88	45,35
53 F	S	0,068	6,3	947	93,10	11,06	77,33
55	B	0,233	31,7	4 763	135,84	9,92	22,74
56 A	M	0,192	27,4	4 117	142,46	24,70	23,69
56 B	H	0,057	5,2	781	91,34	2,62	5,76
59 A	M	0,051	12,7	1 908	251,38	18,02	9,78
59 B	M	0,291	31,8	4 778	109,28	7,26	25,69
59 C	M	0,103	11,1	1 668	107,87	24,10	28,49
62	L	0,028	8,6	1 292	309,05	0,00	63,15
64	M	0,137	5,5	826	40,27	5,16	80,39
65	M	0,097	20,1	3 020	206,61	20,23	7,40
67 A	H	0,040	4,1	616	102,03	11,52	26,72
67 B	B	0,036	4,4	661	121,73	7,13	44,97
68	V	0,085	11,2	1 683	132,43	40,36	93,46
71 A	M	0,087	10,3	1 548	119,04	12,22	53,79
71 BA	B	0,131	13,9	2 088	105,95	15,11	6,84
71 BB	V	0,191	19,2	2 885	100,44	8,92	42,25
72 A	L	0,086	28	4 207	324,47	2,62	24,03

Fortsättning på tabell, bilaga 2

Yta nr	Typ	Areal, ha	Vol./yta	Värde/yta (mav.)	Vol./ha	Ej gagn- vol/ha	Uttagen vol/ha
72 B	V	0,112	16,5	2 479	147,89	17,57	60,19
72 CA	V	0,115	20,8	3 125	180,87	18,05	44,38
72 CB	V	0,300	25,2	3 786	83,96	31,34	50,08
72 CC	L	0,076	13,3	1 998	175,64	11,92	39,07
74 A	V	0,534	93,4	14 033	175,06	10,50	3,70
74 B	V	0,197	21,8	3 275	110,51	4,74	19,23
75 A	B	0,057	7,8	1 172	137,72	10,62	7,95
75 B	M	0,161	20,9	3 140	130,04	10,60	7,07
77 A	M	0,039	3,6	541	91,60	27,49	6,65
77 B	V	0,040	9,2	1 382	232,46	35,77	32,17
77 C	S	0,056	4,2	631	75,65	0,00	25,67
77 D	H	0,064	9,1	1 367	143,16	8,41	10,61
80 A	B	0,043	2,3	346	53,77	0,00	15,36
80 B	B	0,049	3,8	571	78,31	0,00	44,74
80 C	B	0,251	35,3	5 304	140,69	0,26	25,24
81	S	0,038	3,4	511	89,34	0,00	115,33
82	H	0,168	44,9	6 746	266,99	8,42	15,42
85	B	0,069	11,889	1 786	171,14	0,30	2,94
86	M	0,110	13,2	1 983	120,32	2,07	11,34
90 A	M	0,042	7,5	1 127	179,09	13,61	15,47
90 B	M	0,206	23,6	3 546	114,75	4,92	8,05
90 C	M	0,174	19,5	2 930	111,93	13,51	21,85
90 D	M	0,160	14,1	2 119	88,13	9,29	2,82
90 E	M	0,028	2,1	316	73,77	2,33	24,21
90 F	M	0,330	30,4	4 568	92,21	4,97	7,34
91 A	H	0,071	15,8	2 374	221,94	0,00	0,00
91 B	H	0,135	14,8	2 224	109,69	2,29	9,57
91 C	H	0,315	30,7	4 613	97,51	1,73	6,73
91 D	H	0,140	23,5	3 531	168,30	0,00	0,65
91 E	H	0,093	12,8	1 923	137,24	1,81	0,00

Bilaga 3.

Alla ytors naturvårdskostnader, naturvärdespoäng och kostnadseffektivitetsindex, CE. Sorterade på CE-index i fallande ordning.

Yta nr	Typ	Areal, ha	Max. naturvårdskostnad	Min. naturvårdskostnad	Naturvärdes poäng	CE
80 A	B	0,043	12 081,70	7 255,42	15	0,01531
90 F	M	0,330	18 086,87	9 810,89	14	0,01156
2A	V	0,197	42 242,28	26 837,37	21	0,01127
91 C	H	0,315	19 357,96	10 606,65	14	0,01105
56 B	H	0,057	19 744,84	11 547,48	14	0,01089
25	S	0,031	2 725,46	383,03	8	0,00966
90 C	M	0,174	23 323,87	13 278,50	14	0,00946
34	L	0,079	20 007,42	14 116,16	13	0,00944
30 B	S	0,142	17 708,44	10 046,49	12	0,00902
80 B	B	0,049	17 969,04	10 941,13	12	0,00892
67 A	H	0,040	25 534,24	16 377,44	14	0,00857
91 B	H	0,135	22 282,64	12 437,62	13	0,00853
91 D	H	0,140	36 348,58	21 243,49	17	0,00826
91 E	H	0,093	28 893,11	16 576,05	14	0,00722
64	M	0,137	5 621,14	2 006,82	7	0,00715
30 C	V	0,085	6 241,14	2 867,48	7	0,00690
56 A	M	0,192	30 146,46	17 360,70	14	0,00672
80 C	B	0,251	33 551,99	20 925,50	15	0,00670
90 D	M	0,160	17 107,84	9 197,98	10	0,00657
90 B	M	0,206	24 760,78	14 461,55	12	0,00619
90 E	M	0,028	14 923,74	8 303,14	9	0,00611
49	S	0,068	25 469,90	14 905,48	12	0,00591
74 B	V	0,197	25 698,73	15 780,24	12	0,00582
2 B	B	0,070	6 318,70	5 546,45	6	0,00553
35	S	0,049	11 185,82	5 679,57	7	0,00492
86	M	0,110	25 339,04	14 540,08	11	0,00462
77 C	S	0,056	15 376,25	8 586,43	8	0,00458
91 A	H	0,071	49 221,28	29 302,33	18	0,00444
85	B	0,069	40 248,44	24 888,97	15	0,00401
68	V	0,085	30 959,33	19 073,60	12	0,00370
77 D	H	0,064	31 578,72	18 729,86	12	0,00346
77 A	M	0,039	18 445,21	10 224,25	8	0,00335
44	V	0,232	35 929,84	22 185,35	13	0,00305
20 A	L	0,197	5 943,67	2 397,77	4	0,00299
81	S	0,038	20 617,28	12 599,05	8	0,00248
41	M	0,116	34 945,86	21 063,95	12	0,00210
90 A	M	0,042	39 442,56	23 369,47	13	0,00164
53 E	M	0,369	16 365,61	8 733,31	6	0,00150
36 A	L	0,077	3 121,95	914,73	2	0,00144
59 B	M	0,291	27 275,08	17 467,28	9	0,00115
72 CB	V	0,300	24 404,16	16 868,70	8	0,00096
53 F	S	0,068	21 520,48	13 164,49	7	0,00077

Fortsättning på tabell, bilaga 3.

Yta nr	Typ	Areal, ha	Max. naturvårdskostnad	Min. naturvårdskostnad	Naturvärdes- poäng	CE
75 A	B	0,057	32 227,78	19 867,70	10	0,00051
59 C	M	0,103	26 937,81	17 256,14	8	-0,00006
30 A	M	0,087	21 471,69	11 929,93	6	-0,00055
74 A	V	0,534	48 998,50	33 287,00	14	-0,00085
71 BA	B	0,131	26 476,28	16 967,20	7	-0,00122
36 B	L	0,045	10 074,65	6 699,09	2	-0,00136
71 BB	V	0,191	28 358,96	19 344,57	7	-0,00197
55	B	0,233	31 776,49	19 585,18	8	-0,00200
16 A	M	0,050	41 848,10	26 590,60	11	-0,00201
71 A	M	0,087	25 030,05	14 346,64	5	-0,00333
72 CC	L	0,076	49 005,54	33 241,63	12	-0,00354
53 A	B	0,138	25 857,85	15 374,48	5	-0,00366
75 B	M	0,161	27 165,29	15 494,36	5	-0,00418
29	V	0,153	31 628,74	20 192,85	6	-0,00463
53 D	M	0,166	20 115,54	11 080,92	2	-0,00538
72 B	V	0,112	42 479,15	29 205,62	8	-0,00630
77 B	V	0,040	56 839,49	35 975,83	12	-0,00668
82	H	0,168	63 865,96	39 903,31	14	-0,00681
30 D	S	0,053	58 341,86	37 705,36	12	-0,00729
67 B	B	0,036	32 371,95	21 447,12	4	-0,00762
65	M	0,097	49 374,85	30 831,27	9	-0,00772
53 C	L	0,031	49 761,78	30 844,72	8	-0,00922
72 CA	V	0,115	44 456,79	28 223,75	6	-0,00978
10 B	H	0,152	69 346,59	43 105,62	13	-0,01036
19 B	V	0,040	52 789,39	33 440,30	8	-0,01043
10A	H	0,404	63 161,50	39 233,50	11	-0,01056
62	L	0,028	75 220,66	47 483,21	13	-0,01272
59 A	M	0,051	59 507,11	36 945,70	8	-0,01313
19 A	V	0,066	73 696,19	47 727,56	10	-0,01614
16 C	M	0,037	66 244,26	41 163,43	7	-0,01718
16 B	V	0,013	63 515,56	40 155,33	6	-0,01743
72 A	L	0,086	78 921,41	49 800,04	5	-0,02495
53 B	L	0,030	96 746,65	60 259,21	10	-0,02539

Bilaga 4.

Kostnadseffektivitet, CE, inom respektive biotopgrupp.

