

Strategisk/Taktisk Vägplan



Johan Wahn



Institutionen för skogens produkter och marknader

Strategisk/Taktisk Vägplan

Johan Wahn

*Examensarbete 20 poäng, D-nivå i företagsekonomi
Johan Wahn, skogsvetarprogrammet 99/03*

Handledare: Jan-Erik Lindgren

SAMMANFATTNING

Syftet med arbetet var att skapa en strategisk/taktisk vägplan. Genom att utforma ett analysinstrument som ska ligga till grund för den vägansvarige, som då får en fast arbetsgång att arbeta efter för att skapa mer långsiktiga vägplaner, kan syftet med arbetet uppnås. Analysinstrumentet kommer att hjälpa till att identifiera och värdera lämpliga upprustningsobjekt samt information om när det är aktuellt med nyanläggning av skogsbilväg.

Arbetsgången för denna studie blev att utveckla ett analysinstrument. Analysinstrumentet består av fem huvuddelar: *Avverkningsplan*, *Analys av vägnätet*, *Transportkostnader*, *Kvalitets- och Lagringskostnader* och slutligen *Identifiering av investeringsalternativ*. Avverkningsplanen för en viss tidsperiod är en mycket central del i analysinstrumentet. Utan den är det näst intill omöjligt att göra mer långsiktiga vägplaner. En avverkningsplan med tre avverkningsår utvecklades. För det fortsatta arbetet med avverkningsplanen som grund användes sedan delen analys av vägnätet. Här kommer den vägansvariges arbete att underlättas av att veta hur vägarnas ägarstruktur ser ut, vilken standard de olika vägarna har samt den viktiga aspekten av vad det kostar att upprusta alternativt nyanlägga en väg. Dessa kostnader jämfördes sedan med husbehovstäktskostnaderna. Kvalitets- och lagringskostnaderna visar vad de avstängda vägarna under tjällossningsperioden orsakar skogsbolagen för kostnader och tillsammans med de transportvinster, via den tänkta upprustningen, som görs får man sedan fram utrymmet för investeringen.

Studien gav tyvärr negativa resultat i den bemärkelsen att de alternativ av vägupprustningar som föreslagits inte visade sig vara lönsamma. Resultatet består av tre scenarier, där det första anger investeringsutrymmet för varje avverkningsår. I scenario II och III var sedan tanken att se om det blev lönsamt att upprusta till B- respektive A-tillgänglighet, med målet att skapa så långa sammanhängande vägavsnitt som möjligt, dels för den tänkta perioden, dels för framtida avverkningsplaner. Dock med förutsättningen att kvalitets- och lagringskostnaderna minskar, annars frigörs ju inga medel till investeringen.

Resultatet visade som sagt negativa siffror, men genom att utveckla denna studie vidare kan vägplanerna bli lönsamma. Först och främst genom att göra avverkningsplanens yta större och ge den en längre tidsperiod. Om det görs blir det lättare att hitta en framtida "huvudväg" som förhoppningsvis sträcker sig genom samtliga avverkningsområden och på så sätt fördelas kostnaderna bättre. En strategisk/taktisk vägplan ger dessutom skogsbolagen en mycket bra överblick och helhetssyn samt att flexibiliteten ökar, vilket anses vara betydelsefullt. Dessutom kan ett Just-In-Time-tänkande lättare utnyttjas och konsumenternas efterfrågan på ständigt ökade krav på högkvalitativa varor uppfyllas. Därmed ser jag möjligheterna att skapa lönsamma strategiska/taktiska vägplaner.

Avslutningsvis vill jag poängtera en för mig avgörande inställning: Om man i framtiden vill bibehålla ett fungerande skogsbruk som uppfyller marknadens alla krav anser jag att det är oerhört viktigt att inte se skogsbilvägarna som någon onödig kostnadspost, utan istället som en i allra högsta grad nödvändig beståndsdel i skogsbrukets infrastruktur. Om denna inställning kan uppnås kommer de strategiska/taktiska vägplanerna med automatik att bli lönsamma.

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to create a strategic/tactical road access plan. This was done by designing an analytical method which gives the road manager a template to create long-term road access plans. The analytical method will help to identify and appraise roads to be upgraded and give information when it is time for building new roads.

The study method involved developing an analytical method. The method was comprised of five main parts: *the harvest plan, analysis of the road network, transport costs, quality and storage costs* and finally, *identification of investment alternatives*. The harvest plan for a certain period of time is a very central part of the analytical method. Without it, it is almost impossible to create more long-term road access plans. A harvest plan with three harvest years was developed. Using the harvest plan as a starting point, analysis of the roads network was then performed. Here, the work for the road manager was simplified by learning of the various owners, road upkeep and in particular, the cost of improving, or alternatively the cost of building a new road. These costs were then compared with the costs for quarries. Quality costs and storage costs show what the closed roads during the spring thaw cost forest companies, and together with profits from transport savings due to the planned road improvement, they illustrate the viability of the investment.

Unfortunately, the alternative road improvements which were suggested were not proved to be profitable. The results are three scenarios, where the first shows investment viability for each year of harvest. In the second and third scenarios, the idea was to see if it became profitable to improve roads to B and A level accessibility. The goal was to create the longest possible consecutive road network for the intended period and even for future harvests. The prerequisite was that quality and storage costs would decrease, otherwise no economical means would be available for the investment.

As afore mentioned, the results were negative, but through further development of this study, the road access plans could become profitable. This could be achieved primarily through increasing the area included in the harvest plan and increasing the time perspective. If it were to be done, it would be easier to find a future "main-road", which hopefully would stretch through all of the harvest areas, thereby better dividing costs. Furthermore, a strategic/tactical road access plan gives the forest companies a clear overview and increased flexibility, which is important in this case. In addition, a "Just-In-Time" way of thinking can easier be used and increased consumer demands for high quality products can be achieved. Therefore, I see potential for creating profitable strategic and tactical road access plans.

A final important point is that if future forestry is desired, which meets all the demand of the market, I find it to be very important to see the road access network as an essential part of forestry infrastructure, instead of a source of troublesome costs. If this opinion could be achieved, then automatically the strategic/tactical road access plans would become profitable.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INLEDNING	2
BAKGRUND	2
SYFTE OCH AVGRÄNSNINGAR	2
PROBLEMINVENTERING	3
FORSKNING	3
CTI	3
Hyttsten	3
UTVECKLING AV ANALYSINSTRUMENT	4
AVVERKNINGSPLAN	4
Fallstudiekarta	5
ANALYS AV VÄGNÄTET	6
Vägarnas ägarstruktur	6
De enskilda vägarnas standard	7
Vägstnader	8
Driftskostnader	9
Underhållskostnader	9
Upprustningskostnader	9
Nybyggnation	11
Husbehovstäkt	13
TRANSPORTKOSTNADER	14
KVALITETS- OCH LAGRINGSKOSTNADER	15
Kvalitetskostnader	15
Lagringskostnader	16
IDENTIFIERING AV INVESTERINGALTERNATIV	17
RESULTAT	18
SCENARIO I	18
Avverkningsår X1	18
Avverkningsår X2	19
Avverkningsår X3	19
SCENARIO II	20
Avverkningsår X1	20
Avverkningsår X2	20
Avverkningsår X3	23
SCENARIO III	23
Avverkningsår X1	23
Avverkningsår X2	25
Avverkningsår X3	26
DISKUSSION	27
SLUTSATS	29
REFERENSER	30
BILAGOR	
BILAGA 1	
BILAGA 2	
BILAGA 3	
BILAGA 4	
BILAGA 5	
BILAGA 6	

INLEDNING

BAKGRUND

Idag kan man skönja flera utvecklingar som har en negativ inverkan på nettovärdet för skogsbruket:

- Det reala virkespriset har under det gångna seklet sjunkit.
- Konkurrensnivån inom skogsbrukets alla nischer samt från alternativa material har ökat avsevärt. Öststaternas låga lönenivå och rika tillgång på virke sätter stor press på nordens skogsbolag.
- De politiska miljöbesluten med allt högre drivmedelspriser som följd drabbar åkerierna och därmed transportkostnaderna hårdare och hårdare år för år. Beslutet 2004 om en höjd drivmedelsskatt för diesel med 2 kr/liter, med undantag för jordbruks- och skogsmaskiner, var ytterligare ett bakslag för transportkostnaderna.
- Marknadens ständigt ökade krav på högkvalitativa och miljövänliga slutprodukter gör att industrin i sin tur har behov av snabba virkesleveranser och färskt virke, vilket i sin tur ställer ytterligare krav på vägarnas utformning och standard.

Trots denna utveckling samt att skogsnäringens omfattande transporter är beroende av en väl fungerande infrastruktur där vägnätet är en central del, är många av de enskilda vägarnas skötsel åsidosatt och standarden är sådan att under våren när tjälren går ur marken uppstår bärighetsproblem. De flesta skogsbilvägar stängs då av för tung transport, vilket får som följd att det avvertrade virket både hamnar bakom avstängda skogsbilvägar samt att ett lager som är tillgängligt byggs upp för att täcka industrins efterfrågan under tjällossningsperioden. Dessa åtgärder pga. den minskade tillgängligheten orsakar skogsnäringen extra kostnader kopplade till lager, transport och kvalitetsförluster.

För att reducera dessa kostnader som tjällossningen åsamkar skogsnäringen krävs investeringar i både det allmänna och enskilda vägnätet. De enskilda vägarnas standard som är påverkningssbar på ett annat sätt än de allmänna behöver både underhållas och upprustas, vid behov även nyanläggas. Följdproblemet blir således att bestämma vilka vägar och hur investeringen i dessa ska se ut.

Föreliggande studie strategisk/taktisk vägplan är beställd av StoraEnso.

SYFTE OCH AVGRÄNSNINGAR

Syftet med arbetet är att skapa en strategisk/taktisk vägplan. Genom att utforma ett analysinstrument som ska ligga till grund för den vägansvarige, som då får en fast arbetsgång att arbeta efter för att skapa mer långsiktiga vägplaner, kan syftet med arbetet uppnås. Analysinstrumentet kommer således att hjälpa till att identifiera och värdera lämpliga upprustningsobjekt samt information om när det är aktuellt med nyanläggning av skogsbilväg.

Studien utgår från ett fallstudieområde inom Hällefors bevakning och avgränsas till att endast omfatta fallstudieområdet. De ytterligare avgränsningar som är gjorda inom fallstudieområdet beskrivs utförligt i delen utveckling av analysinstrument. Hällefors bevakning, som ligger nordost om Filipstad i Västmanland, Örebro län, består av ca 85 000 ha mark. De slutavverkar ungefär 220 000 m³fub varje år, där tall utgör 2/3. Gallringen motsvarar sedan ca 50 000 m³fub. Fallstudiens område ligger strax norr om Hällefors och består av ungefär 12 000 hektar, vilket motsvarar ca 14 % av bevakningen i antal hektar räknat.

PROBLEMINVENTERING

Förhoppningen som fanns var att jag skulle kunna använda mig av redan befintliga verktyg i form av kostnader för transporter, olika kostnader för upprustning beroende på vilken tillgänglighetsklass som väljs och kostnader för nybyggnation som exempel. De uppgifter jag var intresserad av fanns inte att tillgå. Inte heller fanns det någon framförhållning för de bestånd som skulle avverkas härnäst, vilket jag ansåg vara en förutsättning för denna studie. Jag fick därmed börja tillverka en avverkningsplan, ingående studera hur skogsbilvägar både byggs, underhålls och upprustas samt på olika plan analysera vägnätet, för att därifrån kunna få fram de kostnader som var nödvändiga för att kunna uppfylla syftet.

FORSKNING

Det finns idag två alternativ/komplement till upprustning av skogsbilvägar med krossat material som jag anser vara av stort framtida intresse:

CTI

Central Tyre Inflation (CTI) är ett forskningsprojekt som drivs av SkogForsk med ett antal olika inblandade företag. Förhoppningen med projektet är att lastbilarna utrustade med detta system skall visa sig vara så skonsamma mot vägarna att de i framtiden kan få tillgång till hela vägnätet året om, även under tjällossningsperioden. Systemet bygger på variabelt lufttryck och föraren kan under färd själv variera däcktrycket. Med ett minskat lufttryck i däcken minskas marktrycket genom att kontaktytan mellan väg och däck ökar. Kostnaden för att utrusta en lastbil med CTI-systemet är närmare 200 000 kr (SkogForsk, 2004).

Hyttsten

Merox är ett företag i SSAB-koncernen. Vid deras järnframställning bildas en masugnsslagg och det är denna biprodukt som är råvaran till Hyttsten, bestående av främst kisel och kalk. När slaggen svalnat krossas den ner och sorteras till önskade fraktioner, normalt till samma som för vanlig bergkross. Det intressanta med detta material är dess olika positiva egenskaper i jämförelse med bergskross. Materialet har ett avsevärt mycket högre deformationsmotstånd och isoleringsförmågan mot kyla är hela 200 % bättre, som i de flesta fall ersätter kostnaden för cellplastisolering. Hyttsten har även en lägre volymvikt, mellan 1.4-1.5, mot det krossade materialets 1.7. Den låga volymvikten minskar belastningen på marken och ger därigenom mindre risk för sättningar i vägen. Transportkostnaderna blir därmed även de lägre tack vare den lägre volymvikten. Materialets hållfasthet och seghet ökar med tiden genom att kemiska reaktioner sker, varvid cementliknande bindningar uppstår. Ur miljösynpunkt är materialet positivt för närliggande omgivning tack vare dess höga kalkhalt (Merox, 2004).

Oavsett om fraktionen 0-8, 0-18, 0-32 eller 0-64 väljs är priset per ton detsamma, det vill säga 50 kr. Utöver denna kostnad tillkommer frakten och från Oxelösund till Hällefors blir den 110 kronor per ton. Dessa priser är listpriser, vilka vid en förhandling kan se helt annorlunda ut. Vid en jämförelse med bergskross krävs dessutom enbart 60 % av materialet bärighetsmässigt sett. Med alla dessa positiva kemiska egenskaper som Hyttsten har är det helt klart konkurrenskraftigt vid upprustning av det befintliga enskilda vägnätet (Merox, 2004).

UTVECKLING AV ANALYSINSTRUMENT

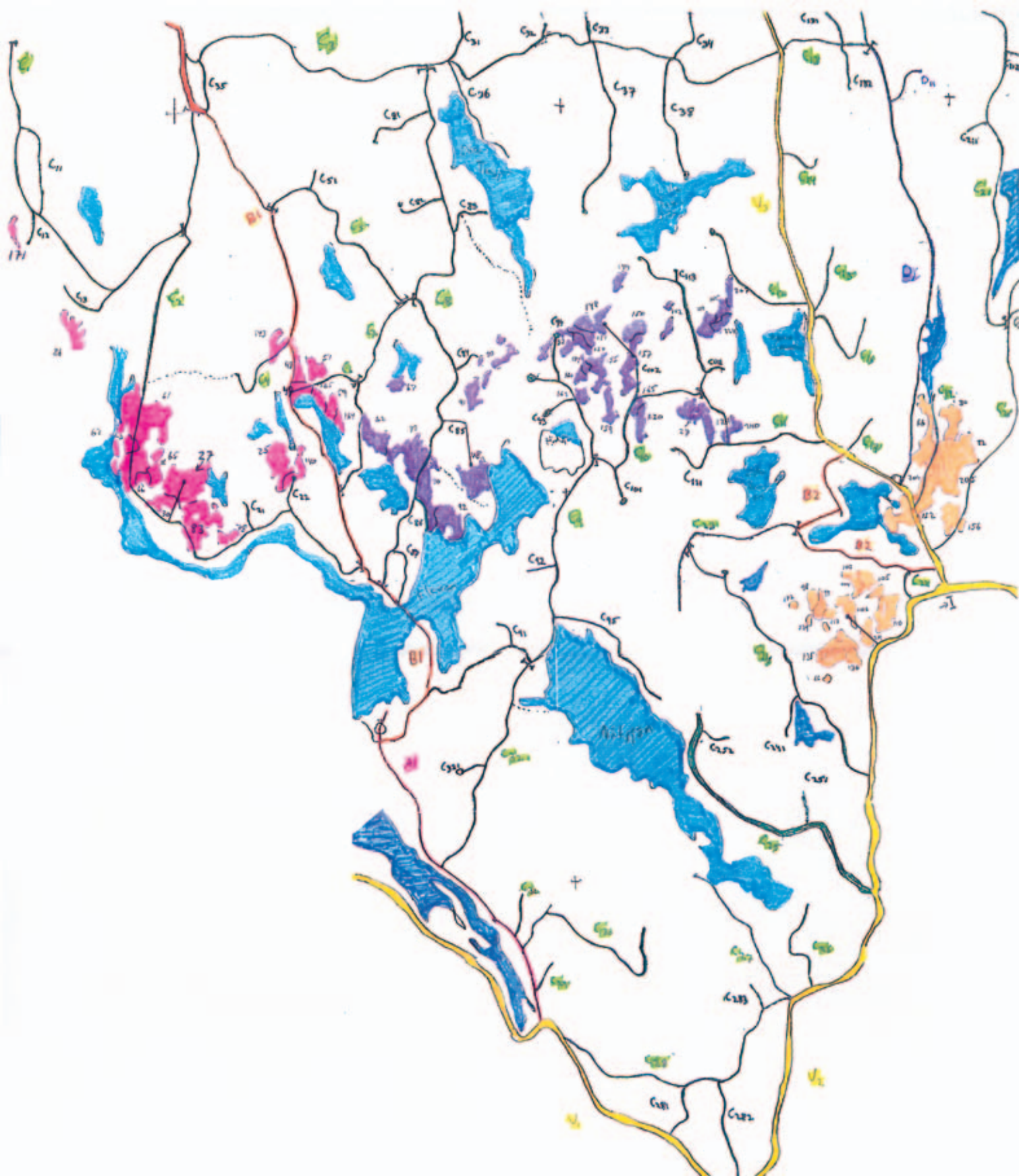
För att uppnå syftet att göra en strategisk/taktisk vägplan för en tänkt period valde jag att utveckla ett analysinstrument med följande innehåll: Avverkningsplan, Analys av vägnätet (Vägarnas ägarstruktur, De enskilda vägarnas standard samt Vägkostnader), Transportkostnader, Kvalitets- och Lagringskostnader och slutligen Identifiering av investeringsalternativ. Nedan följer en beskrivning av utvecklingen av instrumentet samt en beskrivning av de ingående parametrarna.

AVVERKNINGSPLAN

För att det över huvud taget ska vara möjligt att skapa mer långsiktiga vägplaner, vilket jag likställer med en strategisk/taktisk vägplan, krävs det en avverkningsplan över exempelvis tre år. Oberoende av hur mycket som skall avverkas per år görs en plan över tre lika stora områden kubikmässigt sett. Varför krävs då detta? Först för att skogsbolagen skall kunna ha framförhållning och kunna planera de avverkningar som ska göras de tre kommande åren med hänsyn till tjällossning och standarden på skogsbilvägarna. Den andra orsaken är tiden. Vissa vägar kanske behöver restaureras eller upprustas och detta bör planeras. Ofta är det mer än själva körbanan som behöver åtgärdas samt att de vägar som har upprustats/restaurerats behöver ligga till sig. Detsamma gäller för nybyggda skogsbilvägar.

Det jag fick börja med att göra var att skriva ut en övergripande karta över området, där de olika bestånden som var aktuella var markerade. Det som här var av intresse var de slutavverkningsmogna bestånden vilka var färgade efter vilken prioritering de hade. Grönt, gult och orange är de färger som används, med den inbördes ordningen för avverkning (bilaga 1). Denna karta är dock bara en bild över var dessa bestånd som ska avverkas finns och saknar information om beståndets yta, bonitet, trädslagsblandning och virkesbestånd som är av stort intresse för att kunna skapa en avverkningsplan. Jag fick därmed skapa min egen ortofotoskarta av ett 20-tal A3-ark som skrevs ut. För att sedan för hand kunna färglägga de bestånd som var aktuella för slutavverkning fick jag en utskrift av samtliga beståndsdata inom fallområdet med deras respektive x- och y-koordinater, för att kunna lokalisera bestånden. När samtliga bestånd var klara, återstod det att skapa själva avverkningsplanen. Jag hade då all tänkbar information om varje enskilt bestånd som jag tidigare saknade. I denna studie sträcker sig avverkningsplanen över fyra år med tre avverkningsår. Framförhållningen på ett år är till för att de skogsbilvägar som på ett eller annat sätt behöver åtgärdas ska åtgärdas året innan avverkningen görs, detsamma gäller för de nyanlagda skogsbilvägar som eventuellt behöver byggas. Inom denna tidsram ryms dessutom den "vila" vägarna behöver innan de används, det går att uttrycka sig som så; genom att låta vägen vila får investeringen en längre livslängd.

Fortskridandet av skapandet av denna avverkningsplan började med följande antagande: Fallstudieområdet motsvarar ungefär 14 % av hela Hällefors bevakning och därmed antog jag att det ska avverkas ~ 31 000 m³fub per år, där tall utgör 2/3. De olika bestånden inom varje avverkningsområde försökte jag att ytmässigt hålla ihop så mycket jag kunde, men samtidigt få med så många bestånd inom samma "region" som gick att det efter avverkning sedan inte skulle finnas kvar några enstaka bestånd utspridda. Koncentreringen av avverkningsområdena gjordes så gott som möjligt med hänsyn till det övergripande målet, de ~ 31 000 m³fub som skulle avverkas årligen (fallstudiekarta samt bilaga 2). Fallstudiekartan tydliggör de tre avverkningsåren X1 - röd, X2 - lila samt X3 - orange samt samtliga vägar som inom fallstudien är av intresse och som senare beskrivs i avsnittet analys av vägnätet. Bilaga 2 visar en detaljerad information om respektive avverkningsår; X1, X2 och X3.



Den parameter som tyvärr inte gick att uppfylla var gallringen. Med samma antagande som för slutavverkningen skulle det gallras ~ 7000 m³fub varje år inom varje avverkningsområde, här är det enbart i genomsnitt 767 m³fub. I tabell 1 nedan visas en sammanställning av de tre avverkningsåren inom fallstudieområdet, där alla kubikmeter är i fub, där gallring är gjord med ett uttag på 30 % samt där tillväxten i m³skog är omräknad till m³fub (1 m³skog = 0.84 m³fub).

Tabell 1. Sammanställning av de tre avverkningsåren.

Avverkningsår	m ³ tall	m ³ gran	m ³ gallring	sammanlagd tillväxt/år
X1	21566	10059	522	711
X2	20652	9217	872	780
X3	20573	9284	897	810

Det som sedan återstår för att få avverkningsplanen komplett är valet av inbördes ordningsföljd för avverkningsåren X1, X2 och X3. Fullbordan görs efter det att en analys av vägnätet har gjorts med hänsyn till framförallt lokalisering av både allmänna och enskilda vägar samt dessas standard.

ANALYS AV VÄGNÄTET

I Sverige utförs den huvudsakliga transporten av virke med lastbilar, ca 75 %, i övrigt transporteras virket på järnvägar till de avsedda fabrikerna (Vägverket, 2004 a). Dock sker nära 100 % av all transport från avverkningsplatserna med lastbil. Vägarna är med andra ord a & o för att industrierna skall få sitt virke.

Vägarnas ägarstruktur

Det svenska vägnätet kan delas upp i allmänna och enskilda vägar, där det allmänna vägnätet i form av statsvägar samt kommunvägar motsvarar 15 800 mil enligt skogsindustrierna. De enskilda vägarna utgör däremot 38 400 mil vilket motsvarar 71 % av Sveriges totala vägnät. Enskilda vägar är som de allmänna vägarna uppdelade i två grupper; enskilda vägar med statsbidrag samt övriga enskilda vägar. Det finns 7 400 mil av enskilda vägar med statsbidrag i Sverige. Skogsbilvägarna uppgår till hela 31 000 mil eller 57 % av det totala vägnätet i Sverige. För att ett vägavsnitt skall kategoriseras som en enskild väg med statsbidrag krävs det att det måste finnas fast boende minst 1000 meter från allmän väg. Om detta uppfylls bidrar Vägverket med 60 % av underhållskostnaderna enligt deras kalkyler. Skogsbilvägarna däremot är byggda för att i huvudsak uttransportera virke (Vägverket, 2004 a).

Beroende på hur ägarstrukturen ser ut på en viss vägsträcka kan bolagen få agera på olika sätt om/när det blir aktuellt att restaurera/upprusta en väg. Om det gäller enskilda vägar kan bolagen påverka standarden efter egna önskemål. I vissa fall äger bolaget hela vägsträckan från den allmänna vägen. I andra fall kan bolaget behöva använda vägsträckor där flera fastighetsägare är inblandade, för att nå sina avverkningsområden. Ibland utgår statsbidrag för vägsträckan, ibland inte. När det sedan gäller de allmänna vägarna går det knappt att påverka dem över huvud taget. Vägverket, underordnat staten, gör långsiktiga strategiska planeringar för att uppfylla de transportpolitiska målen med 10-års-planer. Pga. begränsade planeringsramar är det inte alltid möjligt att uppfylla de långsiktiga målen utan en djupare analys med efterföljande prioriteringar krävs (Vägverket, 2004 b). Därmed är det fastlagt vad

som skall åtgärdas det närmaste decenniet, det som återstår och som man kan hoppas ger effekt är att utföra lobbyverksamhet.

Med andra ord är det viktigt att strukturera upp ägarstrukturen på vägarna för den tänkta avverkningsperioden för att lättare kunna analysera de alternativ som finns.

Runt fallstudieområdet finns tre stycken allmänna vägar:

1. Den sydvästra vägen (går upp mot silvergruvan), vilken benämns V1 .
2. Den sydliga östra vägen (upp till t-korset mot Sävsjön), vilken benämns V2.
3. Den nordliga östra vägen (från t-korset mot Sävsjön och vidare norrut), vilken benämns V3.

De enskilda vägarna med statsbidrag som dessutom är samfällda mellan de boende och tidigare StoraEnso:

1. Vägen längs med Örlingens östra sida upp till Örlingsdammen (utgår från nr. 1 ovan), vilken benämns A1.
2. Vägen runt Övre Sävsjön till Sävsjögårdarna (utgår från nr. 3 ovan), vilken benämns B2.
3. Vägen till Lilla Tomsjön (utgår från nr. 3 ovan), vilken benämns C3.

Resterande vägar inom fallstudiens område (B1, D1 samt alla de grönfärgade) är enskilda och ägdes fram till försäljningen av all skog till största del av StoraEnso. Se fallstudiekartan för hur samtliga vägars sträckning går.

De enskilda vägarnas standard

När man talar om en enskild vägs standard är det framförallt två egenskaper som är av intresse:

Geometrisk standard – Den avgör vägens framkomlighet i form av bredd, kurvradie, antalet vändplatser, vägenslutningar, lutningar mm (SkogForsk, 1992).

Tillgänglighetsstandard – Vägens förmåga att bära last under olika delar av året med hänsyn till väderleksförhållanden kallas för bärighet. Under året varierar standarden på vägarna och därmed också bärigheten, man har därför delat in olika vägar i olika tillgänglighetsklasser (när på året ett 60 ton tungt ekipage kan använda vägen). De är uppdelade i fyra olika klasser (SkogForsk, 1992):

- **A** - Last- och personbilstrafik hela året.
- **B** - Lastbilstrafik hela året förutom under svår tjällossning.
Personbilstrafik hela året.
- **C** - Lastbilstrafik hela året förutom under svår tjällossning och ihållande regnperioder.
Personbilstrafik hela året förutom under svår tjällossning.
- **D** - Lastbilstrafik i huvudsak under vinterhalvåret.
Personbilstrafik även sommartid.

I denna fallstudie har jag koncentrerat mig på vilken tillgänglighetsklass det valda områdets olika vägavsnitt har. Det är ju denna egenskap som avgör om virket är uttransporterbart eller ej från skogen, med vissa undantag (de allmänna vägarnas standard, se ovan). Det tänkta tillvägagångssättet är att urskilja de vägsträckor som är aktuella för avverkningsperioden och sedan avgöra de olika tillgänglighetsklasserna. När detta är gjort kan man sedan lätt se hur fördelningen ser ut mellan de olika tillgänglighetsklasserna och därmed kunna tänka sig hur tjällossningsperioden och höstregnet påverkar transporten av virket. Jag började med att åka runt inom fallstudieområdet för att få se hur vägarnas beskaffenhet var och med hjälp av

personalen på bevakningen kunde vi bestämma vilka vägar som hade vilken standard. Det jag sedan fick göra var att rita upp en karta som enbart bestod av vägar för att om möjligt kunna utröna om jag kunde se några sammanhängande vägavsnitt. Utifrån ”huvudlederna” anslöt jag sedan de stickvägar som fanns i anslutning till dessa. Tillgänglighetsstandarderna fick utgöra begynnelsebokstaven för respektive väg. *A-vägarna är rosa, B-vägarna är orange, C-vägarna är gröna samt D-vägarna lila*, se fallstudiekartan för hur dessa vägars sträckning går. Nedan presenteras de vägar som inom fallstudieområdet är av intresse för avverkningsperioden, samt respektive standard och längd. Vägarnas längder är grundade enbart på fallstudiens gränser.

De allmänna vägarna

Beträffande de allmänna vägarna är det enbart V1-vägen (belagd) som inte stängs av under tjällossningsperioden eller bärighetsbegränsas, vilket innebär att ett fordon på 60 ton tillåts året om. V2-vägen får bärighetsrestriktioner, även denna är belagd samt att V3-vägen blir helt avstängd för lastbilstrafik under tjällossningsperioden (ej belagd). V2-vägen är 9800 meter och V3-vägen är 8680 meter. Det är dessa vägar som eventuellt skulle kunna vara aktuella för upprustning eftersom de påverkas av tjällossningen, beroende på Vägverkets planer samt utgång av lobbyverksamhet. En sista lösning om en allmän väg skulle vara av sådan essentiell betydelse är att skogsbolaget själv stod för kostnaden. Dock sker sådan upprustning efter Vägverkets principer vilket skulle innebära helt andra kostnader.

De enskilda vägarna med statsbidrag

A1-vägen är den enda enskilda väg inom fallstudieområdet som är tjälsäkrad. Sedan har vi en väg, B2-vägen, som är av tillgänglighetsklass B och har längden 3640 meter. Den sista vägen med statsbidrag är en C-väg, C3, och sträcker sig 1700 meter (totalt är C3-vägen 9100 meter).

De enskilda vägarna utan statsbidrag

Dessa vägar är nästan alla av tillgänglighetsstandard C och är benämnda mellan C1 – C22 där de flesta av dessa vägar dessutom har stickvägar, t.ex. har väg C1 tre stycken stickvägar vilka benämns C11, C12 och C13. Den totala vägsträckan av C-vägar inklusive stickvägar blir hela 122,7 km. En B-väg finns, B1, vilken tar vid där väg A1 slutar. Denna väg är 10955 meter lång.

I bilaga 3 kan samtliga vägars tillgänglighetsstandard ses samt deras längd. De olika vägsträckornas längder är av intresse för att kunna räkna ut vad en eventuell restaurering alternativt upprustning kan komma att kosta.

Vägstnader

Idag finns det relativt mycket forskning och data på hur olika grusvägar ska anläggas och skötas; t.ex. hur vägstroppen skall se ut, vilket och hur mycket material som erfordras, var och hur många mötesplatser samt vändplatser som ska finnas. Med andra ord om hela den geometriska standardens uppbyggnad finns det mycket fakta och forskning. Dock finns det väldigt knapphändiga uppgifter om de faktiska kostnaderna vid en eventuell upprustning eller nybyggnation av en grusväg. Det finns t.ex. inga kostnader noterade/sammanställda på våra olika Skogsvårdsstyrelser. Alltifrån 100 – 500 kr per löpmeter väg kan en nybyggnation av en skogsbilväg kosta, säger de, beroende på var i landet man befinner sig. De kostnader som däremot var lättare att få fram var drift- och underhållskostnaderna per löpmeter väg, dels de lokala i Hällefors samt Vägverkets. Nedan följer en beskrivning av innebörden och kostnaden för en åtgärd per meter väg.

Driftskostnader

Driftskostnaderna kan man säga är den kostnad som uppkommer vid ”avhjälpande” och den inkluderar renhållning samt snabbt åtgärdande av plötsligt uppkomna brister på vägen (bortförande av hinder, hyvling, snöröjning) eller i avvattningsystemet (rensning av diken, vägtrummor, brunnar) (Vägverket, 2005). Den lokala kostnaden för hyvling i Hällefors är 510 kr/timme och under denna tid avverkas en sträcka på ungefär en kilometer, vilket innebär en kostnad på 0.5 krona per meter och sida. Hyvlingskostnaden för varje färdig meter är då **1** krona. För snöröjning är kostnaden ungefär den halva. Dikesrensning kostar ungefär **10** kr/meter för båda sidor, då förutsatt att det uppgrävda materialet kan avläggas på plats och att ingen borttransport av massorna krävs.

Underhållskostnader

Underhållskostnaderna avser underhåll av vägytan, vägens under- och överbyggnad samt avvattnings- och dräneringssystem och görs för att upprätthålla vägens standard, med andra ord i förebyggande syfte (Vägverket, 2005). I denna kostnad inkluderas grusning/återvinning, dikesrensning, byte av väg- och sidotrummor samt underhåll av bärighet, där det i begreppet underhåll av bärighet ingår åtgärder som syftar till att avhjälpa olika typer av tjälskador; tjällyftning, ytuppmjukning, tjälkott samt stenuppfrysning.

- Grusning/återvinning – 30 respektive 12 m³ grus/km/år => **5** kr/m väg/år.
- Dikesrensning – 1/15 av 70 % av väglängden varje år => **0.5** kr/m väg/år.
- Byte trummor – 1/40 av antalet varje år => **1.5** kr/m väg/år.
- Underhåll av bärighet – 1/15 av 50 % av väglängden varje år => **3** kr/m väg/år.

Summa för drift och underhåll blir **11 kr/m väg/år**. Då är enbart hyvling inkluderad från driftskostnaderna, en av de kostnader som med säkerhet återkommer från år till år. Snöröjning däremot behöver enbart göras på de vägar som skall användas, t.ex. de vägar som leder till ett mindre samhälle alternativt de vägar som behövs för uttransport av virke. Genom att inte ploga de vägar som inte behöver användas under vintern sker en isolering av vägkroppen vilket bidrar till mindre tjällossningsskador (SkogForsk, 1992).

Upprustningskostnader

Dessa kostnader innebär att vägens standard förbättras. Detta kan göras genom att bl.a. öka vägens bredd, förbättra vägens tillgänglighet, t.ex. att förbättra en väg med tillgänglighetsklass C till klass B (SkogForsk, 1992). Den vanligaste tillgänglighetsklassen på svenska skogsbilvägar är klass C, man är med andra ord då tvungen att låta dessa vägar vila under tjällossningsperioden. Beroende på hur avverkningsplanen och väganalysen för perioden kommer att se ut, måste kanske vissa men inte alla C- och B-vägar att behöva upprustas. Vägverket har uppgifter om vad en nyanläggning av grusvägar kostar, dock är dessa kostnader oftast helt orimliga för de svenska skogsbolagen och de enskilda skogsägarna.

När det då gäller upprustningskostnader av befintliga enskilda vägar finns det idag inga siffror att utgå ifrån. Däremot har Skogsvårdsstyrelsen (SVS, 2002) gjort en rapport om projektering och byggande av skogsbilväg. Denna rapport innehåller ett avsnitt om dimensioneringen av överbyggnaden och beroende på hur materialet i undergrunden (den naturliga marken under vägkroppen) eller underbyggnaden (den del som eventuellt måste till för att jämna till undergrunden och befins mellan undergrunden och överbyggnaden) ser ut behövs det en viss mängd överbyggnad för respektive tillgänglighetsklass. Överbyggnadens viktigaste funktion på skogsbilvägar är att ge den tillgänglighet som efterfrågas. Överbyggnaden består vanligen

av både bärlager och slitlager alternativt bara bärlager. Bärigheten på en skogsbilväg fås genom bärlagret, medan slitlagret har egenskapen att öka komforten och hastigheterna, men framförallt är syftet att de finare partiklarna i slitlagret håller ihop de grövre kornen så att de stannar kvar på vägen och skyddar mot slitage. Bärlagret består vanligtvis av en kornstorlek av antingen 0-35 eller 0-50, medan slitlagret har en kornstorlek på antingen 0-18 eller 0-35 (SkogForsk, 1992). Det är av yttersta vikt att noggrant undersöka både undergrund och underbyggnad vid en eventuell upprustning för att veta vad som krävs. Större delen av en väg kan vara av en beskaffenhet, medan ett litet avsnitt av vägen har en annan. Om då hela vägen har upprustats lika i tron att det ska räcka för att få en annan tillgänglighetsklass kan konsekvensen bli att vägen trots upprustningen ej blir farbar under tjällossningsperioden. I fallstudien finns avverkningsområdet som tidigare nämnts lite norr om Hällefors. Tyvärr är i princip hela det område jag valt den enda svarta fläcken när det gäller undersökning av jordarterna i Sverige. Av det som synes enligt Magnusson & Granlunds karta (1928) i ”Beskrivning till kartbladet Filipstad” av fallstudieområdet består jordarterna av normalmorän med inslag av sandig morän. Om jag då förutsätter att jordarten i området består av dessa två kombinationer krävs det för en C-väg ytterligare 15 cm bärlager för att få en tjälsäker väg enligt Skogsvårdsstyrelsens rapport, se tabell 2.

Tabell 2. Underlag för dimensionering av överbyggnad i cm.

Material i underbyggnad eller undergrund	A		B		C		D
	Skärning	Bank	Skärning	Bank	Skärning	Bank	
Grusig morän							
Sandig morän	30	20	20	15	15	5	0
Normalmorän							

Vägen förutsätts då även vara en s.k. skärningsväg (vägen ligger i nivå med eller lägre än omgivande mark). Det finns en tumregel och den säger att man inte skall lägga mer än tre gånger mer än vad den största kornstorleken i sortimentet har och inte heller mindre än två gånger storleken. Det innebär att om jag vill använda mig av fraktionen 0-35 som bärlager (kombinerat bär- och slitlager) kan jag inte ha mer än 105 mm och det krävs som sagt 15 cm. Jörgen Bergstrand, Skogsvårdsstyrelsen Alingsås, rekommenderade då att förstärkningslagret under bärlagret skulle bestå av 0-90, vilket innebär att jag som minst kan ha 18 cm av denna fraktion. Den totala påbyggnaden för att uppgradera en C-väg till en tjälsäker väg blir då 25 cm; bestående av 18 cm 0-90 samt 7 cm 0-35. Vägarnas bredd antas vara 3,5 meter, det leder till att det krävs 0,852 m³ totalt/meter väg. Vad är då kostnaderna för denna ”uppgradering”? Efter kontakt med två åkerier, ett i Västergötland och ett i Dalarna (Siljans Schakt & Boklunds Åkeri, personlig kommunikation), fick jag ett snittpris för 0-35 spritt på väg ~ 135 kr/m³ och för 0-90 ~ 125 kr/m³. Transportavståndet är då inom 1.5 mil. Löpmeterpriset för uppgraderingen av C-vägen blir således 111,8 kr. Denna summa måste dessutom multipliceras med 1,2 för att få det lösa materialet som är utspritt på vägen packat, vilket leder till **134,2** kr/löpmeter väg. För att däremot uppgradera en B-väg så att den blir tjälsäker enligt Skogsvårdsstyrelsens rapport krävs en överbyggnad på 10 cm ytterligare. Jag behöver enbart använda mig av 0-35 och antalet m³ material som krävs blir då 0,42 färdigpackat per löpmeter med kostnaden **56,7** kr/meter. En upprustning av en C- till en B-väg enligt samma förutsättningar kräver en påbyggnad av bärlager med 5 cm. Dock är jag tvungen att använda mig av 7 cm 0-35 med tanke på tumregeln om att använda sig av minst två gånger storleken

beroende på dimension (3,5 cm * 2), vilket leder till en kostnad av **39,7** kr/löpmeter färdigpackad väg.

För att dessa uppgraderingar till tjälsäkra vägar överhuvudtaget skall lyckas krävs det dels att vägen får vila innan den tas i bruk för att få en längre livslängd (i fallstudien är framförhållningen ett år) dels att dräneringen av vägarna fungerar. Det spelar i princip ingen roll hur ambitiös och noggrann en skogsägare har varit med en restaurering eller uppgradering av en väg. Om det finns vatten i väggroppen blir materialet i vägen mjukt och elastiskt och ju mer som körs på den desto lösare blir vägen. Även om inte vägen används kommer den att ta skada under tjällossningen (tjällyftning, ytuppmjukning) där resultatet blir ytterligare kostnader (SVS, personlig kommunikation Bergstrand, 2005). Skogsvägarna i fallstudien har tyvärr de flesta en sådan form att vägen i sig utgör ett dike, dessutom är de egentliga dikena igenvuxna (förutom A-vägen samt de två B-vägarna). Åtgärdsbehovet är att vägarna behöver både kantskärmas och dikesrensas samt hyvlas så att de får rätt bombering och att de hål som finns i vägarna försvinner. Denna kostnad uppgår till **11** kr/meter, se driftskostnader. Den totala upprustningskostnaden per meter väg blir efter de antaganden som är gjorda således:

- C->B – 50,7 kr (bärlager samt dikesrensning, kantskärning och hyvling).
- C->A – 145,2 kr (förstärkningslager, bärlager samt dikesrensning, kantskärning och hyvling).
- B->A – 56,7 kr (bärlager).

Nybyggnation

Av olika omständigheter kan den bästa lösningen för att avverka och sedan få ut virket i ett område vara att anlägga en ny väg. En anledning kan vara att det krävs en ny väg för att nå det område som skall avverkas. Samtidigt ska man beakta att uttransporten av virke på skotare i terräng kräver 60 gånger mer energi jämfört med lastbil på väg. Samma relation gäller för kostnaderna. Denna kostnadsskillnad ger därmed utrymme för väginvestering (Skogsstyrelsen, 1999). Tumregeln för hur lång skotningssträckan maximalt får vara blir då 500 meter. Därefter blir det lönsammare att bygga en ny väg (Siljans schakt, personlig kommunikation). Vid nyanläggning av en ny skogsbilväg följer en rad bestämmelser som måste åtföljas samt tillstånd som krävs enligt SVL, miljöbalken, länsstyrelsen och Vägverket. Exempel på detta är anmälan och ansökan om avverkning, täkter, markavvattning (SVS, 2002). Vad som tidigare är skrivet i ingressen under väggkostnader är att det finns väldigt knapphändiga uppgifter om kostnaderna för en nyanläggning, variationen beroende på var i landet den skall byggas samt skogsvårdsstyrelsens rapport för projektering och byggande av skogsbilväg klass III & IV som innehåller all saklig information om hur en ny skogsbilväg skall anläggas, gör sammantaget att det inte blir helt lätt att få fram tillförlitliga kostnader.

Vid en nybyggnation av skogsbilväg antar jag först att den nettointäkt per meter väg som erhålls genom avverkningen, som måste göras för att få den ”gata” där skogsbilvägen skall dras, räknas till slutavverkningen. Därefter måste exempelvis de stenar, stubbar och matjord som finns tas bort med hjälp av en grävmaskin. En större grävmaskin på 30 ton används, därmed blir hela arbetet mer effektivt än om en mindre skulle ha använts. En sådan maskin kostar 700 kr i timmen och med en erfaren förare avverkas 350 meter under ett åttatimmars arbetspass under normala förhållanden. Då är underbyggnaden bearbetad och klar, de trummor som eventuellt behöver läggas ner är nerlagda. Dessutom är dikena också färdiggrävda. Vid en byggnation av väg på skrå behövs det i regel fem trummor per kilometer, då det enbart finns dike på ena sidan. En väg byggd på mer plan mark med ett dike på vardera sidan behöver inte transportera ytvatten genom vägen, utan vattnet kan borttransporteras på

annat sätt (Siljans schakt, personlig kommunikation, 2004). De skogsbilvägar som eventuellt måste byggas i denna studie förutsätts ligga på mer plan mark, dock antar jag att det krävs tre trummor (8-meterslängd) per kilometer ändå till en kostnad av 6000 kronor. Kostnaden, för grävmaskinen och de trummor som behövs, per meter väg blir då **22** kr. Förutsättning är att inget material som upparbetats av grävmaskinen behöver transporteras bort.

När grävmaskinen är klar med underarbetet återstår själva överbyggnaden. Beroende på vilken tillgänglighetsklass vägen behöver enligt avverkningsplanen samt den släntlutning vägen skall ha kommer olika mängd förstärkningslager samt bärlager och slitlager att behövas. Vid en släntlutning/bombering 1 på 3, 30 cm överbyggnad (tabell 2, A-väg) samt en körbana på 3.5 meter, fås en snittbredd på 4.4 meter (Vägverket, personlig kommunikation, 2004). Vid användande av 18 cm 0-90, 10.5 cm 0-35 och 3.6 cm 0-18 fås en total överbyggnad om 32 cm, vilket innebär en volym på 1,69 m³ per meter färdigpackad väg (4,4 * 0,32 * 1,2). Den ytterligare kostnad per meter väg som uppstår vid en nybyggnation, vid sidan om grävmaskinen, grundar jag på samma materialkostnader som användes i avsnittet upprustningskostnader: 125 kr/m³ för 0-90 och 135 kr/m³ för 0-35. Dessutom kommer jag även att använda mig av dimensionen 0-18, där priset är detsamma som för 0-35. Kostnaden blir således för en A-väg **219,3** kr per meter väg exklusive grävmaskinskostnaden på 22 kr/m:

- 0-90 – 0,18/0,32 m * 1,69 m³ * 125 kr => 118,8 kr/m.
- 0-35 – 0,105/0,32 m * 1,69 m³ * 135 kr => 74,8 kr/m.
- 0-18 – 0,036/0,32 m * 1,69 m³ * 135 kr => 25,7 kr/m.

Med samma förutsättningar som för en A-väg, men med en överbyggnad på 20 cm åstadkommes en B-väg (tabell 2) med en snittbredd på 4.1 meter. Med 18 cm 0-90 samt 7 cm 0-35 blir överbyggnaden inte 20 cm utan 25 cm, vilket innebär en volymåtgång om 1,23 m³ per meter färdigpackad väg (4,1 * 0,25 * 1,2) till en kostnad av **157,2** kronor per löpmeter, även här är grävmaskinskostnaden exkluderad:

- 0-90 – 0,18/0,25 m * 1,23 m³ * 125 kr => 110,7 kr/m.
- 0-35 – 0,07/0,25 m * 1,23 m³ * 135 kr => 46,5 kr/m.

Snittbredden för en C-väg med en överbyggnad på 15 cm blir 3.95 meter. Ett annat alternativ som kostar lika mycket som kornstorleken 0-35 och 0-18 är dimensionen 0-40. 12 cm 0-40 och 3,6 cm 0-18 innebär att överbyggnaden totalt blir 15,6 cm till en kostnad av **99,8** kronor per löpmeter färdigpackad väg exklusive kostnad för grävmaskin (0,156 m * 3,95 m * 135 kr * 1,2).

Om enbart en D-väg efterfrågas, behöver inget mer göras.

Den totala kostnaden vid nybyggnation av en skogsbilväg med de förutsättningar som är gjorda för respektive tillgänglighetsklass, där nu kostnaden för grävmaskinen är inkluderad med 22 kr/m, blir således:

- A – 241,3 kronor/meter.
- B – 179,2 kronor/meter.
- C – 121,8 kronor/meter.
- D – 22 kronor/meter.

Husbehovstäkt

Om det finns möjlighet att öppna en täkt på egen mark blir oftast upprustningar och nybyggnationer av enskilda vägar billigare. Så länge det rör sig om just husbehov och ingen försäljning krävs inga tillstånd, men Länsstyrelsen förordar ändå samråd med dem (Länsstyrelsen, personlig kommunikation, 2004). I miljöbalkens 12:e kapitel finns allt som rör husbehovstäkter. Kostnaderna för att få materialet krossat i de vanligaste dimensionerna är avsevärt mycket lägre än att köpa från en kommersiell täkt. Ett normalpris för 0-90 är ca 24 kr/m³, för 0-35 ca 26 kr/m³ och för 0-18 ca 29 kr/m³. Lastningen tillkommer sedan med en kostnad på 12 kr/m³ och upphandlingen med ett åkeri med radien 1.5 mil kostar ca 37 kr/m³ (Hällefors bevakning, personlig kommunikation, 2005).

De kostnader som sedan tillkommer är kostnaderna för avtäckning och återställelse, vilka beror på storleken av täkten och i fallstudien exkluderas.

Tillvägagångssättet som presenteras i respektive avsnitt för både upprustning och nyanläggning ligger helt till grund för hur kostnaderna nedan är uträknade. Det som sedan skiljer är priserna för det krossade materialet samt att vid husbehovstäkten tillkommer kostnaderna för lastning samt utkörning.

Kostnaderna för en upprustning av enskild väg per meter med husbehovstäkt istället för att köpa bergskross:

- C->B – 33,1 kr (bärlager samt dikesrensning, kantskärning och hyvling).
- C->A – 88,2 kr (förstärkningslager, bärlager samt dikesrensning, kantskärning och hyvling).
- B->A – 31,5 kr (bärlager).

Kostnaderna för en nybyggnation av enskild väg med husbehovstäkt istället för att köpa bergskrossen blir för respektive tillgänglighetsklass:

- A – 147,7 kronor/meter.
- B – 112,5 kronor/meter.
- C – 77,9 kronor/meter.
- D – 22 kronor/meter.

När kommersiell bergskross används blir vid en jämförelse en upprustning i genomsnitt hela 65,9 % dyrare och 59,7 % dyrare vid en nybyggnation än om möjlighet att använda sig av husbehovstäkt finns, med samma förutsättningar som grund.

TRANSPORTKOSTNADER

Transportkostnaderna styrs inte av vilken tillgänglighetsklass de enskilda vägarna har, eftersom den enbart avgör när på året virket kan transporteras ut eller inte.

Transportkostnaderna beror däremot på den geometriska standarden och vilken totaltid den mynnar ut i för lastbilarna. Jag anser dock att även tillgängligheten på de enskilda vägarna påverkar transportkostnaderna. Inom testbevakningen finns det en A-väg, två B-vägar och 32 C-vägar med tillhörande stickvägar. Vid en jämförelse bland dessa är det stor skillnad i fallande ordning till A-vägens favör. Även om en A-väg rent klassificeringsmässigt endast anger att denna väg går att använda året om har den en bättre geometrisk standard med bl.a. fler mötesplatser, ett bra slitlayerskikt med liten kornstorlek och ett jämt slitlager utan hålor. Dessa nämnda parametrar påverkar hur fort en lastbil kan transportera virket på vägarna samt medför att slitaget på lastbilarna blir mindre. Summerat blir kostnaderna lägre. Jag vill även tillägga att detta är upp till en viss gräns; om den befintliga vägen har stor andel skarpa kurvor och många backkrön är det dessa som avgör den maximala hastigheten och inte överbyggnadens skick, även om detta påverkar.

Vanligtvis brukar varje bolag göra upphandlingar med åkerierna med fasta kubikmeterpriser. Dessa använder jag inte i denna studie. Anledningen är den att jag enligt ovan vill framhäva att de totala transportkostnaderna påverkas av de olika tillgänglighetsklasserna med inbördes olika hastigheter. Min ursprungliga förhoppning var att:

- den ”tänkta industrin” skulle befinna sig där vägarna V1 och V2 sammanstrålar.
- använda mig av en timkostnad för lastbilarna samt inkludera samtliga tidsåtgångar.
- respektive tillgänglighetsklass skulle få sin hastighet.

Därefter var tanken att framställa en tabell för respektive hastighetsklass och se vad transportkostnaderna per kilometer skulle bli beroende på det sortiment som kördes. Denna tankegång fick jag bekräftad på ett antal olika företag, men av en tillfällighet kom jag i kontakt med Henrik Sakari, VD Skogsåakarna Mellansverige. Efter en kort stunds samtal insåg jag att om transportkostnaderna skulle bli så verklighetsbaserade som möjligt var inte min ursprungliga tankegång gångbar. Till min hjälp fick jag översänt ett transportkalkylprogram för kranbil (lastkapacitet 39 ton) modifierat efter vägarnas förutsättningar inom fallstudieområdet. Kalkylprogrammet, grundat av Sven-Erik Giller, bygger i huvudsak på erfarenheter och är inte vetenskapligt verifierat. Det är ett mycket komplext kalkylverktyg som tar hänsyn till hela transportmiljön samt är helt avståndsberoende och anpassat till de medelavstånd som är aktuella, 20 km – 250 km, där varje medelavstånd dessutom har en fördelning av fem olika medelhastigheter grundade på erfarenhet. Redan här hade fallstudieområdets väglängder varit i periferin och kostnadsbilden hade därmed ej varit tillförlitlig. Av den anledningen inkluderades ytterligare en 60 km lång körsträcka till industrin så att den totala körsträckan från varje avverkningsområde kom att hamna mellan 6,8-8,1 mil. Att använda sig av en fast timkostnad för en lastbil blir inte heller fullt gångbart, eftersom det är transportmiljön som styr kostnadsbilden för lastbilen. Ju sämre skick en väg har desto högre blir t.ex. bränsleförbrukningen på lastbilen, livslängden blir desto kortare, slitaget ökar med påföljden att service- och reparationskostnaderna stiger. Dessa faktorer är några av de rörliga kostnader en lastbil har och kalkylprogrammet inkluderar dessa tillsammans med många fler samt alla de fasta kostnader som finns.

De kalkyler som idag finns att tillgå är helt avståndsberoende och där transportmiljön är en viktig faktor för transportkostnaden. Verklighetsgraden av att ta fram medelvärden, exempelvis kr/km/m³fub för respektive hastighetsklass, för transportkostnaderna blir då lätt missvisande. Med hjälp av det modifierade transportkalkylprogrammet kunde jag sedan få fram den totala transportkostnaden per ton för varje avverkningsområde (bilaga 4, dagsaktuella kostnader). Jag hade då antagit att genomsnittshastigheten på de enskilda vägarna inom fallstudieområdet är 50 km/tim på A-vägen, 40 km/tim på B-vägarna samt 30 km/tim på C-vägarna. De två belagda allmänna vägarna, V1 och V2, har en genomsnittshastighet på 70 km/tim medan V3 har samma genomsnittshastighet som A-vägen. Det resterande vägavsnittet fram till fabrik, V, har en genomsnittshastighet på 77,82 km/tim, tillika kalkylprogrammets "bästa" vägmiljö. V3, B och C är de vägar som stängs av under tjällossningsperioden (C-vägarna i 6 veckor och B-vägarna i 3 veckor) medan A, V och V1 är tjälsäkra. V2 är den enda väg som under tjällossningsperioden bärighetsbegränsas till en så kallad BK2-väg, innebärande maximalt 51,4 ton i totalvikt för lastbilarna. Transportkostnaderna grundar sig även på det val av vägar som har gjorts inom fallstudien. Målsättningen där var att försöka få ett så kort transportavstånd som möjligt för respektive avverkningsområde, men samtidigt försöka att åstadkomma den lägsta transportkostnaden.

En kranbil med släp har en genomsnittlig lastkapacitet på 39 ton. Antalet kubikmeter som dessa 39 ton motsvarar avgörs av vilket sortiment som transporteras. Genomsnittsvikten för barmassaved (gran- och tallmassaved) är 976 kg per m³fub och 904,8 kg/m³fub för timmer. I en slutavverkning är sedan förhållandet mellan barmassaved och timmer ca 40/60. Tidsåtgången för lastning är i genomsnitt 30 min inkluderat bindning, om sedan omlastning krävs är den totala tidsåtgången ca 1 timma och tio minuter, men dessa så kallade terminaltider finns redan inkluderade i kalkylprogrammet tillsammans med ytterligare ett antal (Skogsåakarna Sandviken). Alla övriga variabler behöver jag för att kunna räkna om transportkostnaden i kr/ton till kr/m³fub.

KVALITETS- OCH LAGRINGSKOSTNADER

Trots att ca 75 % av all transport till industrin av virke sker med lastbil är idag många skogsbilvägar avstängda för lastbilstrafik under tjällossningsperioden. Det kan då tyckas att vägnas standard, framförallt för skogsbolagen, är av stort intresse. Dock anses vägnätet successivt ha försämrats, med tyngdpunkt under 1990-talet (Skogsstyrelsen, 2001). Konsekvensen av att skogsbilvägarna och även en stor del av det allmänna vägnätet stängs/bärighetsbegränsas för tung lastbilstrafik under tjällossningsperioden innebär att det måste byggas upp ett lager av virke för att täcka industrins behov under tjällossningsperioden. Denna lagring av virke medför i sin tur extra kostnader. Nedan följer en beskrivning av de kostnader som uppkommer till följd av vägnas avstängning.

Kvalitetskostnader

Lagringen av timmer kan medföra en extra kostnad för nedklassning. Exempelvis kan torkningsskador inne i stocken, insektsangrepp och svampangrepp uppstå. Torksprickor i ändträet är en annan extra kostnad som beror på lagringslängden. Det som då sker är att avkap måste göras efter sönderdelningen. När det gäller de extra kostnaderna för massaved kan de vara kostnader för energiförluster i form av minskat utbyte per energienhet. Det kan innebära produktionsförluster i form av minskad snabbhet i processerna. I båda fallen för timmer och massa kan en s.k. kvalitetsbristrabatt uppstå för slutkonsumenterna pga. en sämre slutprodukt (SkogForsk, 1999).

Lagringskostnader

Här uppstår extra kostnader eftersom ett virkeslager måste byggas upp under vinterhalvåret samt senare avvecklas med följd att extra produktions- och transportkapacitet krävs. En annan kostnad som följer av lagerbehovet är den ytterligare hantering som krävs: lastningar och lossningar. Andra lagringskostnader är t.ex. den räntekostnad som uppstår pga. den kapitalbindning som sker samt kostnad för extra transport, men den avser endast massaved då den lagras vid terminaler skilda från industrin (SkogForsk, 1999). Kvalitets- och lagringskostnaderna varierar beroende på sortiment. Lägst kostnader har timmer och barrmassaved som är mindre känsliga för lagring medan granmassaveden däremot belastas av den högsta kostnaden. Orsaken är råvarans olika användningsområden när de bearbetas vid industri. I tabell 4 visas kvalitets- och lagringskostnaderna per sortiment (SkogForsk, 2000).

Tabell 4. Kvalitets- och lagringskostnader per sortiment.

Sortiment	kr/m ³ fub
Grantimmer	23,72
Talltimmer	23,72
Granmassaved	59,43
Barrmassaved	26,71
Genomsnittskostnad	33,4

Lövmassavedskostnaderna är ej inkluderade eftersom jag i studien enbart avverkar 2/3 tall och resterande del gran.

Enligt Arvidsson & Holmgrens (SkogForsk, 1999) beräkningsmodell för lagringsbehov fås lagringsbehovet i m³fub genom att dividera avstängningstiden i antal dagar med 365, multiplicerat med årsuttaget. Om jag då förutsätter att tjällossningsperioden pågår under hela april och halva maj, dvs. under 45 dagar (enbart C-vägar), med ett genomsnittuttag på 32 782 m³fub/år, inklusive tillväxt, fås ett lagringsbehov på 4042 m³fub/år, vilket logiskt motsvarar en och en halv månads avverkning. Enligt Arvidsson och Forsberg m.fl. (SkogForsk, 2000), anpassades Arvidsson & Holmgrens beräkningsmodell för att kunna användas inom Storfors bevakning. Efter att ha räknat ut deras upplagringsbehovs andel av den totala avverkningen multiplicerade jag det med 32 768 m³fub och fick 2780 m³fub. Skillnaden jag då fick uppgick till 1262 m³fub. Detta gjordes eftersom dessa två bevakningar är grannar (syd västlig riktning) och med väldigt stor sannolikhet borde ha samma längd på tjällossningsperioden och förhoppningsvis i stort sett samma lagringsbehov. Längden på tjällossningsperioden överensstämmer troligen, men sedan är det fler faktorer som påverkar upplagringsbehovet. Storfors bevakning täcker ca 460 000 ha (SkogForsk, 2000) och inrymmer ett stort vägnät med både allmänna och enskilda vägar med avsevärt mycket större flexibilitet totalt sett.

Den totala kvalitets- och lagringskostnaden per år blir således i genomsnitt 134 936 kronor, under förutsättning att samtliga vägar är avstängda under dessa sex veckor.

IDENTIFIERING AV INVESTERINGSSALTERNATIV

Den övergripande utgångspunkten kring vilka vägar som skall upprustas är enligt Arvidsson & Holmgren (1999) att rangordna nyttan för skogsbruket; de högst prioriterade vägarna åtgärdas först. Arvidsson & Holmgren ger exempel på tre prioriterade allmänna vägavsnitt:

- Långa sammanhängande vägstråk till olika mottagningsplatser.
- Vägar till vilka stora skogsbilvägssystem ansluter.
- Uppsamlingsvägar för ett antal mindre vägar.

Den övergripande utgångspunkten i denna studie för hur identifieringen av investeringsalternativen skall se ut är den kostnadsbesparing som sker vid en upprustning. Engångsposten för kvalitets- och lagringskostnader som årligen återkommer är den absolut största och genom att säkerställa transporten av virke för hela året försvinner denna post. En upprustning till tjälsäker väg möjliggör denna besparing på hela det kalkylerade beloppet samt ger dessutom ett mervärde vilket är svårt att värdera i form av bl.a. bättre tillgänglighet för friluftsliv, brandbekämpning samt olycksfall och större flexibilitet för skogsbolagen. En upprustning av en C-väg till en B-väg minskar vägens avstängningstid under tjällossningsperioden och därmed minskar kvalitets- och lagringskostnaderna. Även transportkostnaderna minskar vid en högre standard, men ger inte alls samma besparingsnivå som kvalitets- och lagringsposten.

I resultatet kommer tre scenarier att studeras:

- Scenario I – I detta scenario kommer inget att åtgärdas.
- Scenario II – I detta scenario upprustas de enskilda vägarna till B-vägar.
- Scenario III – I detta scenario upprustas de enskilda vägarna till A-vägar.

Arbetsgången i scenario II och III är att utifrån scenario I se vilka investeringsmöjligheter som finns. Med dessa som utgångspunkt är sedan målet att försöka åstadkomma en upprustning med så långa sammanhängande vägavsnitt som möjligt, där inga/minskade kvalitets- eller lagerkostnader uppstår, för den tänkta avverkningsperioden men även med hänsyn till var de återstående bestånden finns belägna för framtida avverkningsplaner. Slutligen uppdragas om det blir lönsamt eller ej.

RESULTAT

Först och främst måste jag avgöra ordningsföljden för de tre avverkningsåren X1, X2 och X3. I denna fallstudie är avverkningsområdena lokaliserade så till vida att det gör varken till eller ifrån i vilken ordning de tas, med utgångspunkt från väggeografien. Däremot är jag tvungen att ändå bestämma ordningsföljden pga. den tillväxt som sker. X1 blir således det avverkningsområde som avverkas först, därefter X2 och sist följer X3.

Även i resultatet har jag fått göra vissa antaganden som beskrivs nedan:

- Angående transportkostnaderna förutsätter jag att inga prisförändringar sker under de kommande fyra åren.
- Under tjällossningsperioden verkar avverkningsmaskinerna på annat håll – de står med andra ord inte stilla, utan används 365 dagar om året.
- Det har till avverkningsområde 27 (X1), 78, 148 m.fl. (X2) samt 106 (X3) byggts nya vägar (svartfärgade på fallstudiekartan). Trots att det är lönsamt att anlägga en ny väg om transportavståndet för skotaren är längre än 500 meter, se inledning för avsnitt om nybyggnad, har jag låtit parametern för eventuell vinst kontra parametern för kostnad att anlägga en ny väg gå jämt upp. Med andra ord blir det varken någon eventuell merkostnad eller vinst. Vägen har därmed tillgänglighetsklass C.
- Den ekonomiska livslängden på en skogsbilväg antas vara ca 10 år, vilket jag har utgått ifrån tillsammans med en kalkylränta på 8 %. Däremot antar jag ingen årlig kostnad (annuitet) för de uppgraderingar som kommer att göras. Detta görs för att jag anser att det enda som kommer att kostnadsmissigt täcka de uppgraderingar som görs är just besparingen som sker genom att minska kvalitets- och lagerkostnaderna tillsammans med den transportvinst som görs.

SCENARIO I

Scenario I kan vi benämna som referens/utgångsscenario som de övriga scenarierna utgår ifrån, se Identifiering av investeringsalternativ.

Avverkningsår X1

För att kunna utnyttja den fördel som B1-vägen har, tre veckors avstängning jämfört med C-vägarnas 6 veckor, löses avverkningsföljden inom X1 genom att först avverka de bestånd som finns efter C-vägarna. Sedan när tjällossningen infinner sig är redan ett lager uppbyggt vid industri för de tre veckor som B1-vägen är avstängd. Utefter B1-vägen finns det tillräckligt med volym för att täcka de resterande tre veckornas avverkning innan C-vägarna är farbara igen (bilaga 5, där de två markerade bestånden 143 och 48 till 99 % lite drygt täcker den volym som krävs).

Jag ska härmed härleda uträkningen av den kostnad som uppstår pga. tre veckors avstängning av B1-vägen. Kostnaden är uträknad genom att jag har multiplicerat X1:s avverkningsvolym på 32 857,4 m³fub med 0,063 (23 dagar dividerat med 365 dagar), vilket leder till 2 070,5 m³fub. Därefter multipliceras denna summa med kostnaden för kvalitetsförluster samt de extra kostnader som lageruppbyggnaden innebär, det vill säga 33,4 kr, se kvalitets- och lagringskostnader. Således blir den totala kostnaden för avstängning pga. kvalitets- och lagringsaspekten **69 154 kr**.

Vidare kan vi i bilaga 5 se den totala transportkostnaden för hela avverkningsåret på **1 606 456** kr. Jag förklarar här transportkostnaden för avverkningsområde 171 som ett exempel: $(180,6 * 0,976 + 270,9 * 0,9048) * 56,52 = 23 814,1$ kr.

- 180,6 är 40 % av beståndets totala volym och räknas som massaved. Massavedsvolymer multipliceras sedan med 0,976, vilket är antalet ton per m³fub.
- 270,9 är 60 % av beståndets totala volym och räknas som timmer. Timmervolymer multipliceras sedan med 0,9048, vilket är antalet ton per m³fub.
- Slutligen multipliceras denna summa med 56,52, vilket för detta bestånd innebär den totala transportkostnaden per ton fram till fabrik. Kostnaden 56,52 är beräknad med hjälp av det modifierade transportkalkylprogrammet. Där har jag angett just bestånd 171:s data (bilaga 4).

Den totala transportkostnaden på ~ 1,6 miljoner samt kvalitets- och lagringskostnaderna på 69 154 kr för X1 kommer jag att utgå ifrån under scenario II och III.

Avverkningsår X2

Under detta avverkningsår är vi helt bundna till användning av C-vägar, *se fallstudiekartan*, för uttransporten av virket. Den 46 dagar långa avstängningen tillsammans med den totala avverkningsvolymen på 32 304,8 m³fub (bilaga 5) innebär ett upplagringsbehov på 32 304,8 * (46/365) ~ 4 071 m³fub. Därmed blir den totala kvalitets- och lagringskostnaden **135 981** kr (4 071 * 33,4).

I bilaga 5 tydliggörs även den totala transportkostnaden, vilket under avverkningsår X2 kommer att innebära **1 497 047** kr.

Avverkningsår X3

Inom området för avverkningsår X3 har vi uteslutande allmänna vägar, *se fallstudiekartan*, allmänna vägar som både stängs av samt bärighetsbegränsas under tjällossningsperioden. Avverkningsår X3 är ”uppdelat” på två stycken områden, ett öster om V3 och ett söder om B2. Framförallt är det vägavsnittet V2 som jag här får inrikta mig på eftersom den enbart bärighetsbegränsas. Den nyanlagda vägen fram till bestånd 106 har tillgänglighetsklassen C och måste därmed uteslutas ur tankegångarna.

Under själva tjällossningsperioden på ca 46 dagar är V2-vägen en så kallad BK 2-väg och får som mest belastas med en totalvikt på 51,4 ton, innebärande förhöjda transportkostnader. I de bestånd som finns belägna vid V2-vägen (110, 219 samt 136) måste det alltså finnas en volym som täcker 46 dagars avverkning. Den totala avverkningsvolymen för X3 är 33 183,4 m³fub (bilaga 5) och 46 dagars avstängning av V3-vägen samt de aktuella C-vägarna innebär ett upplagringsbehov av 4182 m³fub (33 183,4 * (46/365)). I de tre bestånden längs med V2-vägen finns en total volym på 4 535,8 m³fub, se de tre markerade områdena i bilaga 5 för avverkningsår X3, vilket täcker behovet fullt tillräckligt. Den fördyrade transportkostnaden pga. V2-vägens bärighetsbegränsning är uträknad enligt följande: En kranlastbil har en genomsnittlig lastkapacitet på 39 ton, men när en väg klassas som en BK 2-väg minskas lastkapaciteten med 8,6 ton, innebärande en lastkapacitet på 30,4 ton. Därmed måste det transporteras 28,3 % (39 ton / 30,4 ton) mer lastbilar för att få ut samma mängd virke som vid fullt körbara vägar och därmed höjs kostnaderna med lika mycket. Bestånd 136 och 219 avverkas helt, vilket ger en volym om 2 137,9 m³fub, därefter återstår 2 044,1 m³fub av det totala upplagringsbehovet som genereras från bestånd 110. Genom att använda formeln för

uträkning av transportkostnader erhåller jag ett belopp på 85 942,6 kr ($(817,6 * 0,976 + 1 226,5 * 0,9048) * 45,05$), vilket ungefär motsvarar 85 % av både den totala transportkostnaden samt volymen för bestånd 110. I dagsläget är det alltså en transportkostnad på 175 375 för dessa tre bestånd och med en ökning av 28,3 % i transportkostnader fås en slutsumma på 225 006 kr. Den extra transportkostnaden blir således **49 631** kr pga. bärighetsrestriktionerna.

En total avstängning av de aktuella vägarna, skulle innebära en kostnad på 139 679 kr. Därmed går det att säga att i jämförelse med det alternativet så är en vinst på 90 048 kr gjord.

SCENARIO II

I detta scenario är tanken att jag ska upprusta de aktuella vägavsnitten till tillgänglighetsklass B. Investeringsutrymmet är, som skrivet i identifiering av investeringsalternativ, den besparing som görs genom att minska avstängningstiden och de kostnader som är knutna till denna. Dessutom kommer jag att använda mig av husbehovstäcktkostnaderna vid upprustningarna av de vägavsnitt som blir aktuella. Jag kommer då att få en utgångspunkt över vad som blir gångbart eller ej kostnadsmässigt. Vidare antar jag att efter varje avverkningsår har de nyanlagda vägarna använts i sådan grad att en kostnad för underhåll tillkommer med 11 kr per meter väg, se underhållskostnader. Denna post blir av typen engångskostnad och kommer således enbart att läggas till året efter avverkning pga. att ingen mer avverkning kommer att ske utefter de upprustade vägarna under fallstudiens tidsperiod. Det bör kanske återigen nämnas att de enda vägar som idag på ett kontinuerligt plan underhålls inom fallstudien är; A1, B1, B2 samt en dryg kilometer av C3 (från V3). Dessa kostnader inkluderar jag inte i de kommande beräkningarna eftersom de redan existerar. Däremot kommer jag att under den upprustade vägens återstående livslängd använda mig av en minimal driftkostnad på knappa 1,5 kr per meter väg, för att klara de mest väsentliga ingreppen som bl.a. buskröjning och sladdning. Det innebär att vid en upprustning av t.ex. B1-vägen där underhålls- och driftkostnader redan existerar, inte kommer att få dessa kostnader påslagna ytterligare en gång. Detta gäller även för scenario III.

Avverkningsår X1

Som i föregående scenario har vi en tjälsäker V1-väg och A1-väg, *se fallstudiekartan*, dessa två vägar är även här utgångspunkten för uttransporten av virke. Där A-vägen slutar tar B1-vägen vid och den har ju redan klassificeringen B, vilket innebär att här sker ingen investering. En upprustning av väg hade varit aktuell om det visat sig att de bestånd som finns längs B1-vägen ej hade haft den volym som krävs för de ytterligare tre veckor som C-vägarna är avstängda, alltså 2 070,5 m³fub, se avverkningsår X1 för scenario I.

Avverkningsår X2

Även för avverkningsår X2 är V1-vägen samt B1-vägen utgångspunkten för uttransporten av virke, *se fallstudiekartan*. Det beror på att den allmänna V3-vägen under tjällossningsperioden stängs av helt, precis som C-vägarna. Dessutom blir den ”östra” vägen mycket mer kostsam dels pga. att vi här pratar om sträckor som är mer än dubbelt så långa, dels ur den aspekten att upprustningen skulle vara tvungen att göras efter Vägverkets principer. De bestånd som skall avverkas är enbart knutna till vägar med klassificeringen C, vilket innebär att det under avverkningsår X2 blir aktuellt med en upprustning av C- till B-väg. De tänkbara alternativ som finns är antingen en upprustning av delar av C7 eller delar av C8, med utgångspunkt från

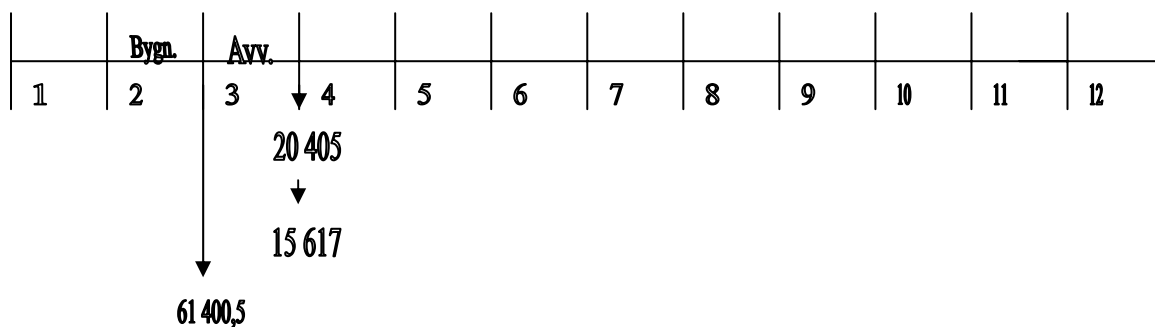
B1 och jag väljer att upprusta väg C8 fram till och med bestånd 72. Denna upprustning av C8 väljs för att dels inte hamna med två bra vägar alltför nära varandra, som det hade inneburit med C7, dels att det längs med C8 finns fler framtida bestånd för avverkning. Därmed påbörjas ytterligare en ny "huvudväg" och inte bara en förbättring av en väg som enbart går genom myrmark. Bestånd 72 har en total volym av 4 350,6 m³fub (bilaga 5) och den volym som krävs under den ca tre veckor långa avstängningen innan C-vägarna blir farbara igen är 2 035,6 m³fub (bilaga 5 – 32 304,6 * (23/365), med andra ord fullt tillräckligt.

För att nå bestånd 72 är det 1855 meter C-väg (bilaga 4) som skall passeras och det är denna sträcka som därmed behöver uppgraderas. Kostnaden för uppgradering från en C- till en B-väg är 33,1 kronor per meter, vilket leder till en total kostnad på 61 400,5 kr. Därtill tillkommer kostnaden för underhåll på 20 405 kr per meter väg (11 kr*1855m) samt en driftkostnad på 2 500 kr per år. När det sedan gäller investeringsutrymmet är det den halverade summan för kvalitets- och lagringskostnaderna vi hade för X2 under scenario I (avstängningstiden för vägen efter uppgraderingen är till antalet dagar räknat halverad i jämförelse), det vill säga 67 990,5 kr. Därtill tillkommer den transportkostnadsvinst som görs vid uppgraderingen av C-vägen. För X2 blir det 3662 kr (bilaga 6). Denna besparing beror på att bestånden längs med den upprustade vägen får en något lägre transportkostnad tack vare bättre standard. De bestånd som berörs är nr 72, 90, 92, 78, 91 och 90. I tabell 5 visas en jämförelse mellan scenario I och scenario II:s totala transportkostnader per ton för avverkningsår X2 och de bestånd som berörs.

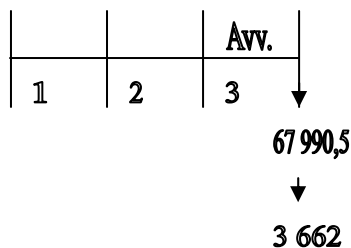
Tabell 5. Jämförelse mellan de totala transportkostnaderna för scenario I och II för avverkningsår X2.

bestånd	transportkostnad för scenario I i kr/ton	transportkostnad för scenario II i kr/ton
72	48,55	48,25
90	48,21	47,97
92	48,55	48,30
78	49,79	49,49
91	49,60	49,30
90	50,06	49,76

Samtliga kostnader kommer sedan att diskonteras tillbaka till "idag", år noll, därefter subtraheras byggkostnaden av vägen tillsammans med drift- och underhållskostnaderna från kvalitets- och lagringskostnaderna och med den besparing som har gjorts angående transportkostnaderna. Därefter tydliggörs det om investeringen är lönsam eller ej.



Figur 1. - "Väggkostnad" - Investeringsdiagram för avverkningsår X2, scenario II, gällande anläggningskostnad, drift och underhåll.



Figur 2. - "Investeringsutrymme" - Investeringsdiagram för avverkningsår X2, scenario II, gällande kvalitet och lager samt transportvinst.

Jag kommer nu att utgå från de två figurerna som finns beskrivna för att klargöra den tänkta uppgraderingen av C-vägen. I Figur 1, benämnd "vägkostnad", tydliggörs de kostnader som är knutna till uppgraderingen av vägen i ett tidsperspektiv för avverkningsår X1, scenario II (anläggningskostnad samt drift och underhåll). Det som nu återstår för "vägkostnad"-diagrammet är att diskontera de tre beloppen:

- 61 400,5 kr – anläggningskostnad – Avverkningsår X2 avverkas år tre från "idag", vilket innebär att vägen ska anläggas året innan, under år två. Diskonteringen av anläggningskostnaden sker på två år, med diskonteringsfaktorn 8 %, eftersom jag förutsätter en engångsbetalning vid slutet av året som i figur 1. Det diskonterade beloppet blir således; $61\,400,5 * 1,08^{-2} = 52\,641$ kr.
- 20 405 kr – driftkostnad – Med tanke på att över 14 000 m³ fub ska transporteras på den väg som berörs av uppgraderingen kommer den att återställas efter avklarad avverkning, vilket innebär en driftkostnad 20 405 kr. Dessa diskonteras nu tillbaka till "idag"; $20\,405 * 1,08^{-3} = 16\,198$ kr.
- 15 617 kr – Denna summa är inte tidigare förklarad, men den utgår ifrån driftkostnaden som tidigare nämndes på ~1,5 kr per meter under den resterande livslängden på vägen, se ingressen för scenario II. Vägen har en tänkt livslängd på tio år och när underhållet av vägen är utförd året efter avverkning återstår nio år. Driftkostnaden, här på 2 500 kr, är årligt återkommande och därav har jag använt mig av nuvärdesummefaktorn för nio år och 8 %; 6,2469; $2\,500 * 6,2469 = 15\,617$. Denna kostnad är nu diskonterad tillbaka till slutet av år tre, vilket innebär att 15 617 kr nu även får diskonteras vidare till "idag": $15\,617 * 1,08^{-3} = 12\,397$ kr.

Den totala vägkostnaden för uppgraderingen blir således **81 236 kr** och detta belopp kommer senare att ställas mot "investeringsutrymmet" för att se om investeringen blir lönsam eller ej.

Då kommer vi onekligen in på figur 2, benämnd "investeringsutrymme". Här beskrivs avverkningsår X2 för scenario II:s kostnader som härrör sig till kvalitet och lager, men även den transportvinst som görs. Transportvinsten kunde visserligen ha varit inkluderat i figur 1 som en intäkt, men jag valde att ta med den som en alternativkostnad; om inte vägen upprustas går vi miste om denna "vinst". Här nedan beskrivs de två belopp som skall diskonteras:

- 67 990,5 kr – Kvalitets- och lagringskostnaderna grundas som tidigare nämnts på den tid som vägarna är avstängda och efter upprustningen blir det 3 veckor, med andra ord 67 990,5 kr. Även denna kostnad, men som i sammanhanget är ett belopp som möjliggör en investering, skall diskonteras tillbaka till år noll (tre år): $67\,990,5 * 1,08^{-3} = 53\,973$ kr.

- 3662 kr – Transportvinsten som görs är precis som kvalitets och lagringskostnaderna en fiktiv summa, men den finns alltid där. Även transportvinsten uppkommer efter slutet av avverkningsåret, år tre, och diskonteras därmed tillbaks tre år:
 $3662 * 1,08^{-3} = 2\ 907\ \text{kr}$.

Investeringsutrymmet för den tänkta upprustningen har ett tak på **56 880 kr** (53 973 + 2 907).

Utifrån resultatet blir denna upprustning av C-vägen på 1855 meter till en B-väg en förlust på 24 356 kr (56 880 – 81 236).

Avverkningsår X3

Med tanke på att V2-vägen är en allmän väg sker ingen upprustning, dessutom bärighetsbegränsas vägen, vilket innebär att en fördyrad transportkostnad tillkommer. Dock är denna extra kostnad att föredra i jämförelse med att vägen skulle ha varit helt avstängd. Som i föregående scenario blir det därmed ingen förändring, den extra transportkostnaden på **49 631 kr** kvarstår, se avverkningsår X3, scenario I.

SCENARIO III

Scenario III är det sista scenariet och här är tanken att se om det investeringsmässigt är gångbart att upprusta de vägar som blir aktuella till tillgänglighetsklass A, med samma förutsättningar och tillvägagångssätt som under scenario II. Jag kommer inte i detta scenario att göra några investeringsdiagram, däremot kommer jag att använda mig av samma begrepp och uppdelning som i scenario II. Användningen av investeringsdiagrammen var för att lättare tydliggöra arbetsgången.

Avverkningsår X1

Under det förra scenariet blev ingen upprustning aktuell pga. att det fanns tillräckligt med m³fub längs den redan befintliga B1-vägen. Nu däremot skall vi se om det blir lönsamt att uppgradera ett vägavsnitt till tillgänglighetsklass A. I sydöstra delen av Flaxen slutar A1-vägen, med andra ord så är det från denna punkt som upprustningen till A-väg skall göras. Genom att titta på kostnadsskillnaden mellan en upprustning från C- till A-väg kontra en upprustning av en B- till en A-väg, är det till C-vägens nackdel; 280 % dyrare. Därmed väljer jag att upprusta B1-vägen upp till de bestånd som finns tillgängliga längs med B1-vägen, bestånd nr 143 och nr 48. Den sträcka i kilometer som blir aktuell är 6090 meter, vilket är den längd på B1-vägen som transport sker från just bestånd 143 (bilaga 4).

Väggkostnad

- Den aktuella B-vägens sträcka på 6090 meter uppgraderas till A-väg, där meterkostnaden enligt avsnittet husbehovstäkt är; 31,5 kr. Upprustningskostnaden blir 191 835 kr, den diskonteras nu tillbaks till "idag". Avverkningsår X1 avverkas år två, därför måste uppgraderingen av vägen ske under det första året, diskonteringen blir då ett år: $191\ 835 * 1,08^{-1} = 177\ 625\ \text{kr}$. Denna post blir för avverkningsår X1 den enda, varken drift- eller underhållskostnader tillkommer pga. att B1-vägen som här upprustas redan kontinuerligt underhålls, se inledning för scenario II.

Den sammanlagda väggkostnaden för avverkningsår X1 i scenario III blir **177 625 kr**. Väggkostnaden ställs sedan mot det kommande investeringsutrymmet.

Investeringsutrymme

- Utgångspunkten för kvalitets- och lagringskostnaderna här är de tre veckor som B-vägen är avstängd. Enligt Scenario I uppgår dessa kostnader till 69 154 kr. Avverkningen av X1 sker under det andra året varpå denna post diskonteras tillbaks två år: $69\,154 * 1,08^{-2} = 59\,288$ kr.
- Angående transportvinsten för avverkningsår X1 påverkas samtliga transportkostnader, vissa mer än andra. I tabell 6 redogörs för jämförelsen mellan scenario I och scenario III:s transportkostnader för avverkningsår X1. I snitt görs en ”vinst” med 0,41 kr/ton för avverkningsår X1. Det som har fått korrigeras är bestånd nr 140:s transportrutt. Eftersom det är en A-väg som upprustningen ska leda till, innebär det automatiskt att avverkningen skall kunna fortskrida hela året utan något avbrott, med andra ord under hela tjällossningsperioden. Därmed behövs en volym av 4141 m³fub (bilaga 5 – $32\,857,4 * (46/365)$), vilket är den dubbla volymen jämfört med scenario I och II) och bestånd nr 140 samt 49 måste även de inkluderas för att täcka detta ytterligare behov. Dessa fyra bestånd har tillsammans en volym av 4298 m³fub, de fyra markerade bestånden i bilaga 5, vilket täcker det efterfrågade volymbehovet.

Tabell 6. Jämförelse mellan de totala transportkostnaderna för scenario I och III för avverkningsår X1.

bestånd	Transportkostnad för scenario I i kr/ton	Transportkostnad för scenario III i kr/ton
171	56,52	56,21
86	55,69	55,38
61	55,91	55,60
62	56,22	55,91
65	56,68	56,37
66	56,68	56,37
30	50,39	50,08
27	50,83	50,52
83	50,42	50,11
78	49,10	48,79
25	48,73	48,42
140	48,73	47,89
143	49,74	49,07
48	49,39	48,74
49	49,14	48,53
51	49,51	48,90
165	49,51	48,90
59	49,74	49,30
164	49,74	49,30

Transportkostnaderna för scenario III ligger sedan till grund för uträkningen av den ”vinst” som görs tack vare uppgraderingen av vägen. Transportvinsten blir för X1 11 326 kr (bilaga 6). Transportvinsten diskonteras även den två år tillbaks: $11\,326 * 1,08^{-2} = 9\,710$ kr.

Investeringsutrymmet för upprustningen av delar av B1-vägen till tillgänglighetsklass A är **68 988 kr** (59 288 + 9 710).

Utifrån resultatet blir denna upprustning av B1-vägen på 6090 meter till en A-väg en förlust på 108 637 kr (68 988 – 177 625). Om en upprustning av väg däremot hade gjorts upp till bestånd nr 25 och 140 hade den totala vägkostnaden blivit drygt 21 000 kr dyrare. Det som går att fundera på är hur sträckan från A1-vägens slut upp till korsningen vid C8 skall behandlas (2 380 meter). Antingen står X1 för hela upprustningen till A-väg, alternativt så delas den kostnaden mellan X1 och X2. För om ett år kommer samma sträcka att användas för transporter när X2 avverkas. Vid en delning av kostnaden minskas X1:s förlust med 34 708 kr, diskonterat till idag. Resterande del kommer således att belasta X2. Utifrån detta resonemang blir X1:s förlust 73 929 kr.

Avverkningsår X2

Precis som i scenario II är vi här helt bundna till att använda oss av C-vägar. Det tidigare resonemanget i scenario II; vilken av vägarna C7 eller C8 som skulle uppgraderas är nu inte längre aktuellt. En uppgradering till A-väg innebär som ovan beskrivet för avverkningsår X1 att det måste finnas en så stor mängd virke utefter den upprustade vägen att det täcker ca 6 veckors avstängning. Bestånd nr 62, som hör till C7-vägen, har en volym av 2194,3 m³fub (bilaga 5) och det behövs totalt 4071 m³fub, se scenario I för samma avverkningsår. Därmed är bestånd nr 62 helt ute ur bilden och det är enbart bestånd nr 72 som uppfyller det önskade kravet.

Väggkostnad

- För att åstadkomma en helt tjälsäker väg måste 2380 meter av B1-vägen upprustas samt 1855 meter av C8-vägen (upp till bestånd nr 72). Kostnaden för att uppgradera från B- till A-väg är 31,5 kr/m och från C- till A-väg, 88,2 kr/m. Byggkostnaden för hela sträckan blir således 238 581 kr ($2\,380 * 31,5 + 1\,855 * 88,2$). Denna kostnad diskonteras tillbaks två år, se scenario II, investeringsdiagram; $238\,581 * 1,08^{-2} = \mathbf{204\,545\,kr}$. Vi antar nu följande: B1-vägen på 2380 meter är redan upprustad, med tanke på att det krävdes för avverkningsår X1 och låter X1 stå för den kostnaden helt. Den nya anläggningkostnaden diskonterad tillbaks till ”idag” blir då: $163\,611 * 1,08^{-2} = \mathbf{140\,270\,kr}$, där 163 611 kr är upprustningskostnaden för C-vägen; $1\,855 * 88,2$.
- Upprustningen av dessa två vägavsnitt får en total längd av 4235 meter och kostnaden per meter är 11 kr för underhåll, dock är det bara C-vägens längd upp till bestånd nr 72 som här blir aktuell, eftersom B1-vägen redan idag kontinuerligt underhålls. Därmed är det endast 1855 meter som inkluderas (bilaga 4) - 20405 kr ($1\,855 * 11$). Denna post blir inte aktuell förrän vid avverkningsårets slut och diskonteras därför tillbaks tre år till år noll: $20\,405 * 1,08^{-3} = \mathbf{16\,198\,kr}$.
- Slutligen så tillkommer även här driftskostnaden som utgår under den återstående livslängden på investeringen, med andra ord under nio år. Jag har här använt mig av en årlig driftskostnad på 2500 kr. Nuvärdesummefakorn är densamma som användes i scenario II, vilket vill säga 6,2469; $2\,500 * 6,2469 = 15\,617\,kr$. Beloppet diskonteras sedan tillbaks tre år till ”idag” – $15\,617 * 1,08^{-3} = \mathbf{12\,397\,kr}$.

Den sammanlagda väggkostnaden på **168 865 kr** ($140\,270 + 16\,198 + 12\,397$) för avverkningsår X2 kommer nu att ställas mot investeringsutrymmet.

Investeringsutrymme

- 4071 m³fub är det virkesbehov som efterfrågas, se scenario I för avverkningsår X2, tillika ca sex veckors avstängning. Kvalitets- och lagringskostnaderna är per m³fub 33,4 kr, vilket leder till en total "kostnad" på 135 981 kr, se avverkningsår X2, scenario I. Som för samma avverkningsår i scenario II diskonteras detta belopp tillbaks tre år till år noll: $135\,981 * 1,08^{-3} = 107\,946$ kr.
- Det som nu återstår i kategorin investeringsutrymme är den transportvinst som görs. I bilaga 6 visas de bestånd som här berörs av uppgraderingen av både B1-vägen samt C8-vägen. Transportvinsten grundar sig som tidigare på den förbättrade transportkostnaden som blir till följd av den upprustning som görs. I tabell 7 redogörs för avverkningsår X2:s förbättrade transportkostnader i jämförelse med scenario I. Den tänkta upprustningen innebär en transportvinst på i genomsnitt 0,42 kr/ton för hela transportsträckan från bestånd till industri.

Tabell 7. Jämförelse mellan de totala transportkostnaderna för scenario I och III för avverkningsår X2.

bestånd	Transportkostnad för scenario I i kr/ton	Transportkostnad för scenario III i kr/ton
72	48,55	47,78
90	48,21	47,55
92	48,55	47,92
78	49,79	49,02
91	49,6	48,83
90	50,06	49,29
159	50,85	50,71
162	50,97	50,86
160	51,12	51,02
154	51,12	51,02
82	51,83	51,73
152	51,83	51,73

I bilaga 6 ses att transportvinsten blir 9976 kr. Denna summa diskonteras tre år tillbaks till år noll; $9976 * 1,08^{-3} = 7919$ kr.

Det slutliga investeringsutrymmet för en uppgradering av B1- samt C8-vägen blir **115 865 kr** (107 946 + 7 919).

Med utgångspunkt från väggkostnaderna och investeringsutrymmet blir det även för detta avverkningsår, X2, en förlust, men på 53 000 kr (115 865 – 168 865). Utifrån resonemanget i avverkningsår X1 angående en splitt av upprustningskostnaderna för B1-vägen på 2380 meter skulle avverkningsår X2 belastas ytterligare med 37 485 kr diskonterat tillbaks till "idag": $37\,485 * 1,08^{-2} = 32\,137$ kr. Därmed ökar X2:s investeringsförlust till 85 137 kr (53 000 + 32 137).

Avverkningsår X3

Avverkningsår X3 blir som tidigare oförändrad. Se resonemang för både scenario I och scenario II.

DISKUSSION

Om inte analysinstrumentet hade utvecklats tror jag inte att jag hade kunnat uppfylla syftet med arbetet, att skapa en strategisk/taktisk vägplan. Analysinstrumentet består enligt mig av alla väsentliga beståndsdelar som på ett enkelt och pedagogiskt sätt visar hur den vägansvarige bör gå till väga för att göra en långsiktig vägplan.

Det jag nu kan fråga mig är om syftet verkligen är uppnått; har det skapats någon strategisk/taktisk vägplan? Resultatet visar först det investeringsutrymme som finns att tillgå, genom att se hur mycket det kostar företaget att ha avstängda vägar under tjällossningsperioden, vilket syns i scenario I. I scenario II och III tydliggörs senare om upprustningen till B- respektive A-tillgänglighet av de specifika vägnät jag hade som förslag blir lönsamma att göra. Valet av de vägar som skulle upprustas grundade sig först och främst på lokaliseringen av avverkningsområdena X1-X3, därefter vilken tillgänglighetsstandard det befintliga vägnätet hade. Slutligen, att de vägar som skulle upprustas även skulle medföra positiva egenskaper för de framtida bestånd som kommer att avverkas, vilket också syns i scenario II och III. Därmed anser jag att studiens syfte är uppnådd.

Som den uppmärksamme läsaren har noterat blev inte något av upprustningsalternativen lönsamma och detta kommer jag nu att försöka utröna orsaken till. Det finns många infallsvinklar och jag ska börja med att analysera analysinstrumentet. Den största troliga anledningen till att resultatet ger negativa siffror är just utformandet av avverkningsplanen. För att studien skulle bli greppbar valdes ett lagom stort område ut, ca 14 000 ha, där min förhoppning var att det skulle räcka med tre avverkningsår för att visa att min tankegång var gångbar. Dock tror jag att både fallstudieområdets yta samt antalet avverkningsår var för ringa. För det är just dessa två variabler, ytan och antalet avverkningsår, som enligt min mening har den allra största inverkan. Hällefors bevakning har ett väldigt tätt nät av skogsbilvägar, vilket till stora delar är mycket positivt. Det ger en bra utgångspunkt och ökar valmöjligheten för de upprustningar som skall planeras. Genom att då utöka avverkningsplanens yta (tillika fallstudieområdets storlek) kan avverkningsområdena för respektive år placeras bättre. Bättre i den bemärkelsen att man från början kan utse en ”huvudväg” som skall upprustas och som sträcker sig igenom de kommande avverkningsåren. På så sätt kan upprustningskostnaderna förhoppningsvis fördelas på samtliga avverkningsår, dock inte fler än vägens livslängd. Av automatik ger en större yta även möjlighet att planera för en längre tidsperiod med fler avverkningsår och ju fler avverkningsområden som utnyttjar den upprustade vägen, desto lönsammare blir upprustningen. Sammantaget borde detta resonemang, där avverkningsplanens yta blir större samt där fler avverkningsår används, leda till att en lönsam strategisk/taktisk vägplan kan utformas.

Det som också är en avgörande faktor för om den strategiska/taktiska vägplanen skall bli lönsam är just de kostnader som är involverade. I fallstudieområdet finns det som tidigare nämnts ett mycket tätt vägnät varpå det näst intill enbart blir aktuellt med upprustningar av det redan befintliga vägnätet, medan det i övriga Sverige kan se helt annorlunda ut. Ur kostnadssynpunkt kan man inte önska annat, dessutom använde jag mig enbart av husbehovstäktskostnader eftersom den möjligheten finns inom Hällefors bevakning. Trots denna gynnsamma kostnadsbild med enbart upprustningar gjorda av eget krossat material, där inga nybyggnationer gjorts och inga kommersiella täkter använts, blir resultaten negativa. Visserligen har jag ju gjort en del antaganden, men de berör i princip enbart nybyggnation av väg och inte upprustningsförfarandet. Så enligt min mening tror jag att användande av

husbehovstakt är ett måste om man vill få ekonomi i de mer långsiktiga vägplanerna, alternativt att ett samarbete i större regi med Merox utvecklas. Med anledning av hyttstenens positiva egenskaper vore det dumt om denna möjlighet till alternativt material för både nybyggnation och upprustning rann ut i sanden. Genom ett samarbete kan jag tänka mig att prisbildningen kan ändras till skogsbolagens fördel. Dock består ju den största kostnaden av transportdelen, vilken är svårt att påverka. Däremot kan detta alternativ till fördel användas inom den radie där det blir lönsamt att använda sig av hyttsten.

De transportvinster som uppkommer vid en upprustning av enskilda vägar kan få en mycket större genomslagskraft än vad det fick i denna studie. Jag kan tänka mig att de lastbilar som används i skogsbruket kan ha ett stillestånd på upp till en vecka per år. Om då de större skogsbolagen, helst även tillsammans med de privata skogsägarna, upprustar sina befintliga skogsbilvägar till B- eller A-tillgänglighet, kommer åkeriernas stilleståndskostnader att minska. När vägarna dessutom får en bättre status kommer även åkeriernas service- och reparationskostnader minska, livslängden på lastbilarna blir längre, bränslekostnaderna minskar, etc. Totalt sett kommer åkeriernas kostnader att minska, vilket enligt min mening även borde göra att transportkostnadsposten för skogsbolagen totalt sett minskar. Med andra ord ger den strategiska/taktiska vägplanen en bieffekt som jag anser inte är att förglömma .

Skogsbilvägarna har idag överlag mycket eftersatt skötsel och framtagningen av CTI-bilarna kommer på så sätt mycket lämpligt. Vad som däremot kan vara en risk när dessa bilar tas i bruk i full skala är att skogsbilvägarnas skick kommer att bli än mer eftersatt eftersom man då kan komma att ha åsikten av att vägarna inte längre behöver underhållas alternativt upprustas: CTI-bilarna kommer ju fram oavsett vägs standard. Det som då kan inträffa är att det inestående kapital som faktiskt finns i vägarna tillslut kommer att urholkas helt. När den dagen inträffar blir kostnaden för ägarna till vägarna oerhört höga. Innan dess har troligtvis de enskilda vägarnas bärighet dessutom minskat avsevärt, med konsekvensen till ännu längre avstängningstider under tjällossningsperioden som i sin tur ökar kostnadsposten för kvalitet och lager. En lösning kan vara att CTI-bilarna utgör en viktig beståndsdel i den totala återställelsen av skogsbilvägar, men ej ensamt. Däremot kommer CTI-bilarna som en räddare i nöden när det kommer till det allmänna vägnätet. Jag har tidigare nämnt Vägverkets tioårsplan, om då inte vägarna av intresse är tjälsäkra och inte heller finns med på den lista över vägar som skall upprustas återstår bara lobbyverksamhet. Förhoppningen är nämligen att CTI-bilarna förutom att kunna färdas på BK 2-vägar även skall kunna köra på BK 3-vägar, 37 tons totalvikt, under tjällossningsperioden. Detta skulle betyda oerhörda besparingar för skogsbolagen. Avverkningsår X3 i denna studie kan jag här ta som exempel. Säg nu att ”vi” hade haft tillgång till dessa CTI-bilar, då hade hela transportkostnadsökningen på 49 631 kr inte ens existerat, se avverkningsår X3, scenario I. Jag beskriver ett exempel till; Jag antar nu att V3-vägen varit en så kallad BK 3-väg. Bekymret hade då varit att en kranlastbil inte ens utan last hade kunnat använda vägen, än mindre få ut något virke. Att dessutom för skogsbolagen bekosta en upprustning av en allmän belagd väg till tjälsäker sådan är näst intill ohållbart kostnadsmässigt. Konsekvensen blir otvetydig; virke måste lagras innan tjällossningsperiodens början och med automatik drabbas bolagen av de extra kvalitets- och lagringskostnaderna. Sammanfattningsvis kan jag inte säga annat än att dessa bilar är välkomnade, men som sagt med vissa reservationer angående de enskilda vägarna.

En av de frågor som jag ställer mig mest är följande: Är dessa ”ärliga” kostnader i form av kvalitets- och lagringskostnader, försvarbara? Oavsett var i Sverige vi vänder oss, finns dessa kostnader i större eller mindre utsträckning. Problemet som jag ser det, är att dessa kostnader inte leder någon vart, de ger inga mervärden eller långsiktig nytta för skogsbruket. Jag skulle

tvärtom vilja säga att risken finns att skogsbolagen genom dessa kostnader istället betalar för att få dåligt rykte för sina produkter. Om exempelvis inte byggnadsvirket håller den klass, den kvalitet som det förväntas att göra är det svårt att få till stånd större byggnationer av virke, när konsumentleden inte tror på produkten. Genom att då investera i upprustning av de enskilda vägarna tillsammans med fördelen som CTI-bilarna har tror jag att man kan vända på den negativa uppfattning av virke som många idag har. Även om denna studie visar att det inte är lönsamt att uppgradera vägarna, läggs i alla fall pengarna på något konkret. Det investeras i framtiden. Dessutom vill jag nämna att dessa aspekters värde som har beskrivits inte finns inkluderade i studien, men med min bestämda uppfattning om att de ytterligare skulle bidra med sin beskärda del till en lönsam strategisk/taktisk vägplan.

Konsumenternas ständigt ökade krav på allt mer diversifierade och högkvalitativa produkter ställer i sin tur ökade krav på skogsindustrin. Det krävs med andra ord snabba virkesleveranser för att kunna leverera så färskt virke som möjligt och denna efterfrågan på färskt virke tar inte hänsyn till att det under våren sker tjällossning på de svenska vägarna. Tillsammans med det Just-In-Time-tänkande (JIT) som idag finns, där målsättningen är att transportera de material som efterfrågas när de efterfrågas, behövs inga lager. Marknadens krav leder obönhörligen fram till just denna studies syfte, att skapa mer långsiktiga vägplaner. För att kunna uppnå det krävs det att de enskilda vägarna får en bättre standard än vad de i dag har. Som i föregående stycke finns inte dessa värden inkluderade i studien, men även denna utveckling av konsumenternas ökade krav och JIT tyder på att det går att skapa en strategisk/taktisk vägplan som är lönsam.

SLUTSATS

Den strategiska/taktiska vägplanen leder fram till ett för mig återkommande nyckelord: flexibilitet. Den ökade flexibiliteten som en förbättrad/utvecklad strategisk/taktisk vägplan faktiskt innebär, via de förslag som jag i diskussionen givit, med analysinstrumentet som en central del, tror jag är en viktig faktor. Analysinstrumentet ger användaren dessutom en klart förbättrad överblick och helhetssyn som även det anses betydande. För risken finns om inte det redan befintliga vägnätet underhålls och upprustas samt utvecklas tillsammans med en bättre planering, att skogsbolagen till slut inte har någon valmöjlighet. Om eller när det inträffar och hur denna aspekt skall värderas, kommer skogsbolagen att stå inför ett svårt vägval. Å andra sidan finns det nog bara ett alternativ i detta scenario och det borde vara att bita i det sura äpplet och att på nytt börja investera i vägar, men det kommer att kosta.

Om studiens förbättringsmöjligheter åtgärdas och dessutom exempelvis utvecklas ytterligare med delar som upprustnings- och nybyggnationskalkyler, bestånds-, väg- och kartregister koordinerade, kommer det att bli än mer komplett och lättarbetat.

Jag vill avslutningsvis poängtera en mycket väsentlig inställning som är avgörande om man i framtiden vill bibehålla ett fungerande skogsbruk som uppfyller marknadens alla krav. Det är oerhört viktigt att inte se skogsbilvägarna som någon onödig kostnadspost, utan istället en i allra högsta grad nödvändig beståndsdel i skogsbrukets infrastruktur. Om denna inställning kan uppnås kommer de strategiska/taktiska vägplanerna med automatik att bli lönsamma.

REFERENSER

Magnusson, N.H. & Granlund, E. (1928). Beskrivning till kartbladet Filipstad, Sveriges geologiska undersökning, Stockholm: Kungl. Boktryckeriet Nordstedt & Söner.

Merox. (2005). <http://www.merox.se/produkter>

SkogForsk. (1992). Skogsbilvägar – service, underhåll, upprustning, Oskarshamn: AB Primo.

SkogForsk. (1999). Modell för beräkning av kostnader orsakade av bristande bärighet i vägnätet – Arbetsrapport Nr 439.

SkogForsk. (2000). BIT – Arbetsrapport Nr 470.

SkogForsk. (2004). CTI på virkesfordon – presentation av ett forskningsprojekt, Uppsala.

Skogsstyrelsen. (1999). Grönare Skog, Jönköping: Skogsstyrelsens förlag.

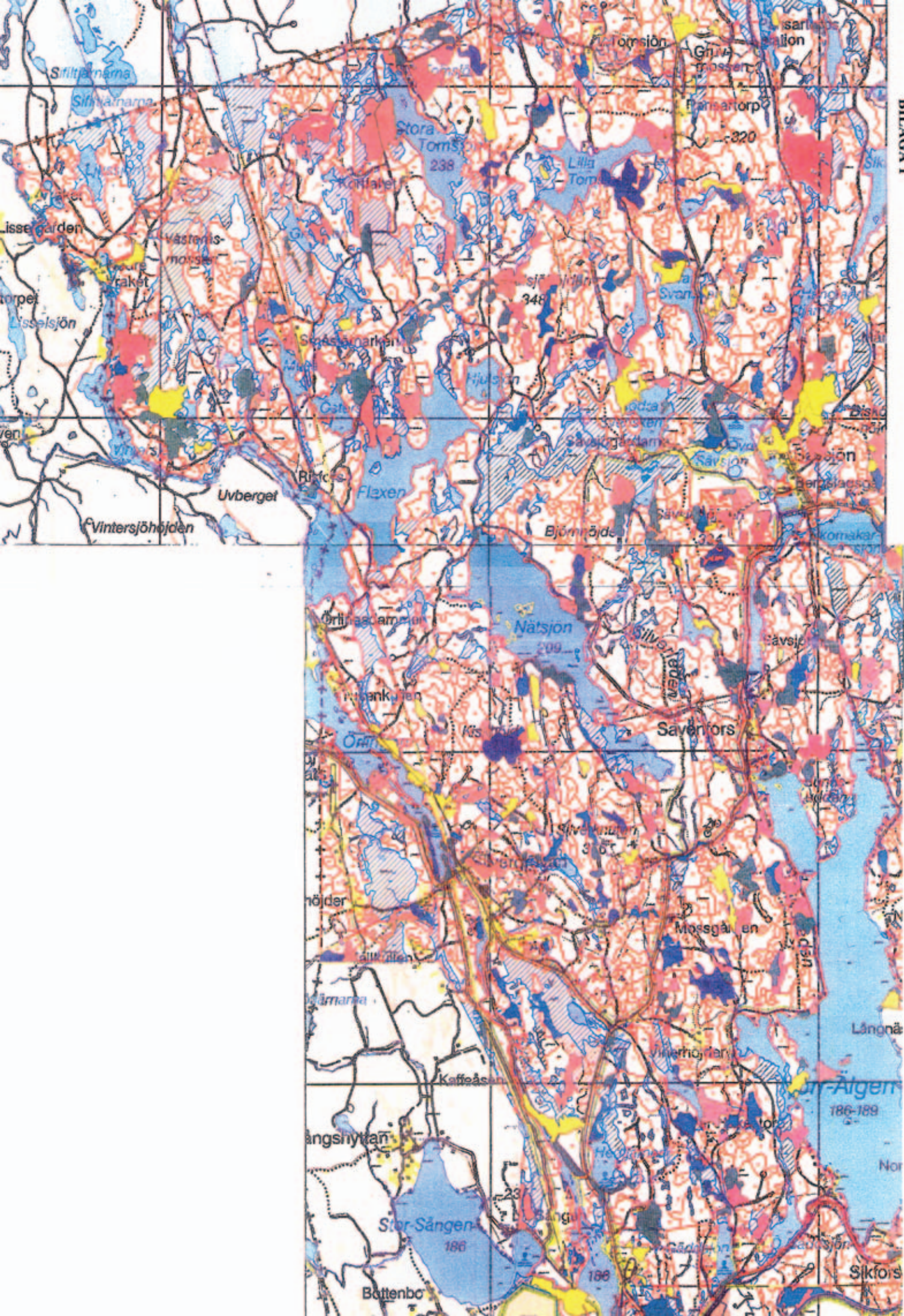
Skogsstyrelsen. (2001). Skogsbilvägar – Rapport 81. Jönköping: Skogsstyrelsens förlag.

SVS. (2002). Anvisningar för projektering och byggande av skogsbilväg klass III och IV.

Vägverket. (2004 a). Transporter. <http://skogsindustrierna.org/oh-bilder/transport>

Vägverket. (2004 b). Långsiktig planering. <http://www.vv.se>

Vägverket. (2005). Kostnader för drift, underhåll och beläggning av grusvägar. <http://www.vv.se>



BILAGA 2 Avverkningsår X1

Slutavverkning

Bonitetsnr	Area	Grundyta	M3fub/ha	Prio	SI	Tillväxt	Ålder	M3fub	TALL m3fub	GRAN m3fub	Tillv.tall m3sk	Tillv.gran m3sk	
61	36,02	28,97	257	87	T 24	5,5	92	9257,14	9257,14		198,11		
66	2,7	34,71	254	84	G 25	7,61	80	685,8		685,80		20,55	
171	1,7	29,41	259	80	G 27	7,82	83	440,3		440,30		13,29	
86	4	31	220	71	G 24	7,64	75	880		880,00		30,56	
140	5,9	26,33	207	74	T 22	6,57	82	1221,3	1221,30		38,76		
164	2,5	25,16	158	58	G 20	5,24	68	395		395,00		13,10	
48	4,6	26,77	150	48	G 24	6,52	59	690		690,00		29,99	
49	4	30,32	240	87	T 22	5,69	91	960	960,00		22,76		
59	2,1	31,38	269	87	G 26	6,75	88	564,9		564,90		14,18	
78	3,1	35,33	299	97	T 24	6,9	86	926,9	926,90		21,39		
27	19,9	30,06	255	95	G 24	5,61	99	5074,5		5074,50		111,64	
30	4,53	32,02	267	116	T 20	5,33	106	1209,51	1209,51		24,14		
83	16,7	31,09	223	101	T 18	5,1	103	3724,1	3724,10		85,17		
65	5,3	36,41	296	112	T 22	7,09	92	1568,8	1568,80		37,58		
25	9,5	33,32	284	113	T 20	7,19	90	2698	2698,00		68,31		
143	4,3	38,17	309	115	G 24	5,82	99	1328,7		1328,70		25,03	
								SUM Tall	21565,75				
								SUM Gran		10059,20			
											år 1 fub	416,82	217,00
											år 2 fub	833,65	434,00
											år 3 fub	1250,47	651,00

Gallring

	Area	Grundyta	M3fub/ha	Prio	SI	Tillväxt	Ålder	M3fub	tillväxt i fub		
62	2,9	23,52	156	0	T 20	6,09	69	135,72	14,84		
51	4,5	26,27	143	0	T 25	8,18	49	193,05	30,92		
165	2,5	34,17	257	0	G 30	14,93	47	192,75	31,35		
								SUM gallring	521,52		
										år 1 fub	77,11
										år 2 fub	154,22
										år 3 fub	231,33

BILAGA 2 Avverkningsår X2

Slutavverkning

Bonitetsnr	Area	Grundyta	M3fub/ha	Prio	SI	Tillväxt	Ålder	M3fub	TALL m3fub	GRAN m3fub	Tillv.tall m3sk	Tillv.gran m3sk	
62	8,7	29,18	242	81	T 24	6,08	87	2105,4	2105,40		52,90		
72	15,4	33,3	271	109	T 20	6,85	92	4173,4	4173,40		105,49		
90	12,5	25,98	213	82	T 22	5,09	99	2662,5	2662,50		63,63		
92	9,8	28,24	223	80	T 22	6,08	88	2185,4	2185,40		59,58		
78	11,2	24,89	188	82	T 20	4,39	107	2105,6	2105,60		49,17		
67	2,7	32,17	269	91	T 24	5,69	91	726,3	726,30		15,36		
91	4,7	32,54	233	170	T 16	2,36	160	1095,1	1095,10		11,09		
90	7,1	24,78	178	107	T 16	3,49	128	1263,8	1263,80		24,78		
82	5,3	28,86	228	105	G 20	4,12	110	1208,4		1208,40		21,84	
154	2	34,75	287	144	T 20	3,85	128	574	574,00		7,70		
160	2,1	41,39	298	141	T 18	6,21	106	625,8	625,80		13,04		
162	1,7	36,17	243	131	T 16	5,22	107	413,1	413,10		8,87		
144	2,5	31,78	236	84	G 22	8,62	76	590		590,00		21,55	
148	7,8	29,98	193	85	T 20	3,71	110	1505,4	1505,40		28,94		
155	5,7	26,03	195	89	G 20	4,52	109	1111,5		1111,50		25,76	
159	4,5	35,49	244	85	G 24	7,09	83	1098		1098,00		31,91	
151	2,9	29,99	193	85	T 20	3,71	110	559,7	559,70		10,76		
152	3,4	29,99	193	85	T 20	3,71	110	656,2	656,20		12,61		
150	4,7	28,15	195	85	G 20	5,24	100	916,5		916,50		24,63	
230	5,3	29,1	204	52	G 28	10,45	53	1081,2		1081,20		55,39	
112	2,3	31,97	274	109	G 24	5,61	103	630,2		630,20		12,90	
207	3	32,98	294	128	G 22	5,61	109	882		882,00		16,83	
224	3	37,56	280	102	G 22	7,72	83	840		840,00		23,16	
27	0,9	24,1	171	80	G 18	5,04	99	153,9		153,90		4,54	
240	4,2	22,9	168	97	G 16	3,95	121	705,6		705,60		16,59	
								SUM Tall	20651,70				
								SUM Gran		9217,30			
											år 1 fub	389,70	214,27
											år 2 fub	779,39	428,55
											år 3 fub	1169,09	642,82

BILAGA 2 Avverkningsår X2

Gallring

Bonitetsnr	Area	Grundyta	M3fub/ha	Prio	SI	Tillväxt	Ålder	M3fub
157	9,1	21,19	87	0	G 20	6,31	44	237,51
165	2,5	34,17	257	0	G 30	14,93	47	192,75
119	4,8	27,87	155	0	T 27	9,58	46	223,20
129	4,4	27,65	124	0	T 27	9,3	35	163,68
108	4,5	12,34	41	0	T 24	6,13	28	55,35
SUM Gallring								872,49

tillväxt i fub

år 1 fub	175,66
år 2 fub	351,32
år 3 fub	526,98

BILAGA 3

Tillgänglighetsklass	Antal cm	Antal meter
V1	9,8	3430
V2	28	9800
V3	24,8	8680
A1	12,5	4375
B1	31,3	10955
B2	10,4	3640
C1	13	4550
C11	3,5	1225
C12	0,9	315
C13	2,3	805
C2	26,2	9170
C21	1	350
C22	1,2	420
C3	26	9100
C31	2,2	770
C32	1,2	420
C33	1,4	490
C34	2,5	875
C35	2,2	770
C36	4,6	1610
C37	6,9	2415
C38	4,5	1575
C4	3,4	1190
C5	8,2	2870
C51	0,7	245
C6	2,8	980
C7	7,3	2555
C8	22	7700
C81	2,8	980
C82	1,8	630
C83	1,7	595
C84	1,2	420
C85	0,9	315
C86	1,4	490
C87	2,3	805
C9	18,3	6405
C91	1,1	385
C92	1,2	420
C93	1,2	420
C94	1,9	665
C95	5,9	2065
C10	6,1	2135
C101	1,2	420
C102	1,5	525
C11	12,2	4270

C111	2,9	1015		
C112	0,8	280		
C113	0,4	140		
C12	5,2	1820		
C13	5,6	1960		
C131	2	700		
C132	2,1	735		
C14	1,5	525		
C15	2,5	875		
C16	3,9	1365		
C17	1,5	525		
C19	3,8	1330		
C20	12	4200		
C201	1,3	455		
C21	14,3	5005		
C211	1,1	385		
C212	0,6	210		
C22	1,1	385		
C23	6,5	2275		
C24	11,8	4130		
C241	1,6	560		
C25	11,7	4095		
C251	1,7	595		
C252	1,6	560		
C26	3	1050		
C27	5,6	1960		
C28	10,7	3745		
C281	2	700		
C282	4	1400		
C283	1	350		
C29	1,3	455		
C30	7,4	2590	Totalt antal meter	
C31	1,5	525	V	21 910
C32	8,8	3080	A	4 375
C321	1	350	B	14 595
D1	16,5	5775	C	122 675
D11	2	700	D	6 475

BILAGA 4

Transportkostnader för avverkningsår X1

	Avv. 171	Avv. 86	Avv. 61	Avv. 62	Avv. 65	Avv. 66	Avv. 30
C (30 km/h)	10,57	9,625	9,87	10,22	10,745	10,745	3,605
B (40 km/h)	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
A&V3 (50 km/h)	4,375	4,375	4,375	4,375	4,375	4,375	4,375
V 1&2 (70 km/h)	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43
V (77,82 km/h)	60	60	60	60	60	60	60
S:a km	81,175	80,23	80,475	80,825	81,35	81,35	74,21
Kr/ton	56,52	55,69	55,91	56,22	56,68	56,68	50,39
Kr/ton/km	0,70	0,69	0,69	0,70	0,70	0,70	0,68

	Avv. 27	Avv. 83	Avv. 78	Avv. 25	Avv. 140	Avv. 143	Avv. 48
C (30 km/h)	4,105	3,64	2,135	1,715	1,715	0,175	0
B (40 km/h)	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	6,09	5,81
A&V3 (50 km/h)	4,375	4,375	4,375	4,375	4,375	4,375	4,375
V 1&2 (70 km/h)	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43
V (77,82 km/h)	60	60	60	60	60	60	60
S:a km	74,71	74,245	72,74	72,32	72,32	74,07	73,615
Kr/ton	50,83	50,42	49,10	48,73	48,73	49,74	49,39
Kr/ton/km	0,68	0,68	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67

	Avv. 49	Avv. 51	Avv. 165	Avv. 59	Avv. 164
C (30 km/h)	0	0,42	0,42	1,89	1,89
B (40 km/h)	5,46	5,46	5,46	3,99	3,99
A&V3 (50 km/h)	4,375	4,375	4,375	4,375	4,375
V 1&2 (70 km/h)	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43
V (77,82 km/h)	60	60	60	60	60
S:a km	73,265	73,685	73,685	73,685	73,685
Kr/ton	49,14	49,51	49,51	49,74	49,74
Kr/ton/km	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68

BILAGA 4

Transportkostnader för avverkningsår X2

	Avv. 67	Avv. 62	Avv. 72	Avv. 90	Avv. 92	Avv. 78	Avv. 91
C (30 km/h)	1,54	2,24	1,855	1,47	1,855	3,265	3,045
B (40 km/h)	3,99	3,99	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38
A&V3 (50 km/h)	4,375	4,375	4,375	4,375	4,375	4,375	4,375
V 1&2 (70 km/h)	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43
V (77,82 km/h)	60	60	60	60	60	60	60
S:a km	73,335	74,035	72,04	71,655	72,04	73,45	73,23
Kr/ton	49,43	50,05	48,55	48,21	48,55	49,79	49,60
Kr/ton/km	0,67	0,68	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68

	Avv. 90	Avv. 159	Avv. 162	Avv. 160	Avv. 154	Avv. 82	Avv. 152
C (30 km/h)	3,57	5,6	5,775	5,95	5,95	6,755	6,755
B (40 km/h)	2,38	0,945	0,945	0,945	0,945	0,945	0,945
A&V3 (50 km/h)	4,375	4,375	4,375	4,375	4,375	4,375	4,375
V 1&2 (70 km/h)	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43
V (77,82 km/h)	60	60	60	60	60	60	60
S:a km	73,755	74,35	74,525	74,7	74,7	75,505	75,505
Kr/ton	50,06	50,85	50,97	51,12	51,12	51,83	51,83
Kr/ton/km	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,69	0,69

	Avv. 230	Avv. 165	157&155	Avv. 150	Avv. 148	Avv. 151	Avv. 144
C (30 km/h)	3,15	2,835	3,36	3,605	3,86	3,86	4,27
B (40 km/h)	0	0	0	0	0	0	0
A&V3 (50 km/h)	2,625	2,625	2,625	2,625	2,625	2,625	2,625
V 1&2 (70 km/h)	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45
V (77,82 km/h)	60	60	60	60	60	60	60
S:a km	75,225	74,91	75,435	75,68	75,935	75,935	76,345
Kr/ton	49,85	49,57	50,03	50,25	50,47	50,47	50,83
Kr/ton/km	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,67

	Avv. 112	Avv. 119	224&108	Avv. 207	Avv. 27	Avv. 129	Avv. 240
C (30 km/h)	3,22	2,87	2,87	0,945	1,96	1,505	1,4
B (40 km/h)	0	0	0	0	0	0	0
A&V3 (50 km/h)	2,625	2,625	2,625	4,48	2,625	2,625	2,625
V 1&2 (70 km/h)	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45
V (77,82 km/h)	60	60	60	60	60	60	60
S:a km	75,295	74,945	74,945	74,875	74,035	73,58	73,475
Kr/ton	49,91	49,60	49,60	49,04	48,80	48,40	48,30
Kr/ton/km	0,66	0,66	0,66	0,65	0,66	0,66	0,66

BILAGA 4

Transportkostnader för avverkningsår X3

	Avv. 66	Avv. 80	Avv. 82	Avv. 205	Avv. 204	Avv. 152	Avv. 156
C (30 km/h)	0,875	1,12	0,63	0,63	0,21	0	0,49
B (40 km/h)	0	0	0	0	0	0	0
A&V3 (50 km/h)	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	0,56
V 1&2 (70 km/h)	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45
V (77,82 km/h)	60	60	60	60	60	60	60
S:a km	71,515	71,76	71,27	71,27	70,85	70,64	70,5
Kr/ton	46,97	47,18	46,75	46,75	46,38	46,19	46,24
Kr/ton/km	0,66	0,66	0,66	0,66	0,65	0,65	0,66

	Avv. 103	Avv. 104	Avv. 105	Avv. 110	Avv. 219	Avv. 106	Avv. 98
C (30 km/h)	0	0	0	0	0,245	0,5	0,5
B (40 km/h)	1,05	1,05	1,05	0	0	0	0
A&V3 (50 km/h)	0,245	0,245	0,245	0	0	0	0
V 1&2 (70 km/h)	9,45	9,45	9,45	8,61	8,19	8,19	8,19
V (77,82 km/h)	60	60	60	60	60	60	60
S:a km	70,745	70,745	70,745	68,61	68,435	68,69	68,69
Kr/ton	46,37	46,37	46,37	45,05	45,07	45,29	45,29
Kr/ton/km	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66

	Avv. 99	Avv. 117	Avv. 239	Avv. 172	Avv. 135 2/	Avv. 135 1/	Avv. 136
C (30 km/h)	0,5	0,5	0,5	2,38	0,25	2	0
B (40 km/h)	0	0	0	0	0	0	0
A&V3 (50 km/h)	0	0	0	0	0	0	0
V 1&2 (70 km/h)	8,19	8,19	8,19	6,44	8,19	6,44	7,84
V (77,82 km/h)	60	60	60	60	60	60	60
S:a km	68,69	68,69	68,69	68,82	68,44	68,44	67,84
Kr/ton	45,29	45,29	45,29	46,09	45,07	45,76	44,68
Kr/ton/km	0,66	0,66	0,66	0,67	0,66	0,67	0,66

	Avv. 66
C (30 km/h)	1,26
B (40 km/h)	0
A&V3 (50 km/h)	0
V 1&2 (70 km/h)	6,44
V (77,82 km/h)	60
S:a km	67,7
Kr/ton	45,10
Kr/ton/km	0,67

BILAGA 5

De totala transportkostnaderna för X1

Scenario	Avv.område	m ³ fub	m ³ massa	m ³ timmer	Trsp.kostnad	
	171	451,5	180,6	270,9	23814,1	
	86	905,7	362,3	543,4	47071,6	
	61	9423,6	3769,4	5654,1	491717,9	
	62	150,6	60,2	90,3	7899,7	gallring
	65	1600,4	640,1	960,2	84656,9	
	66	703,1	281,2	421,8	37190,7	
	30	1229,8	491,9	737,9	57834,5	
	27	5168,3	2067,3	3101,0	245176,1	
	83	3795,6	1518,3	2277,4	178607,6	
	78	944,9	377,9	566,9	43297,8	
	25	2755,4	1102,2	1653,2	125311,2	
III	140	1253,9	501,5	752,3	57024,0	
I, II & III	143	1349,7	539,9	809,8	62656,3	
I, II & III	48	715,2	286,1	429,1	32966,5	
III	49	979,1	391,6	587,5	44903,8	
	51	224,0	89,6	134,4	10348,9	gallring
	165	224,1	89,6	134,5	10354,9	gallring
	59	576,8	230,7	346,1	26776,3	
	164	406,0	162,4	243,6	18847,1	
	Totalt	32857,4	13143,0	19714,4	1606455,7	kr

BILAGA 5

De totala transportkostnaderna för X2

Scenario	Avv.område	m ³ fub	m ³ massa	m ³ timmer	Trsp.kostnad	
	67	752,1	300,8	451,3	34695,9	
	62	2194,3	877,7	1316,6	102495,8	
II & III	72	4350,6	1740,2	2610,4	197129,8	
	90	2769,4	1107,8	1661,6	124604,8	
	92	2285,5	914,2	1371,3	103557,7	
	78	2188,2	875,3	1312,9	101681,3	
	91	1113,7	445,5	668,2	51555,8	
	90	1305,4	522,2	783,3	60989,7	
	159	1151,6	460,6	691,0	54651,8	
	162	428,0	171,2	256,8	20359,7	
	160	647,7	259,1	388,6	30901,3	
	154	586,9	234,8	352,2	28002,5	
	82	1245,1	498,0	747,1	60227,4	
	152	677,4	271,0	406,4	32766,6	
	230	1174,3	469,7	704,6	54630,8	
	165	255,3	102,1	153,2	11810,4	gallring
	157	334,0	133,6	200,4	15593,7	gallring
	155	1158,8	463,5	695,3	54105,8	
	150	957,9	383,2	574,7	44922,0	
	148	1554,0	621,6	932,4	73198,4	
	151	577,8	231,1	346,7	27215,0	
	144	626,2	250,5	375,7	29706,1	
	112	651,9	260,8	391,1	30364,6	
	119	300,4	120,2	180,3	13907,6	gallring
	224	878,9	351,6	527,3	40684,9	
	108	101,7	40,7	61,0	4707,3	gallring
	207	910,3	364,1	546,2	41661,7	
	27	161,5	64,6	96,9	7356,3	
	129	232,4	93,0	139,5	10498,6	gallring
	240	733,5	293,4	440,1	33063,4	
	Totalt	32304,8	12921,9	19382,9	1497046,6	kr

BILAGA 5

De totala transportkostnaderna för X3

Scenario	Avv.område	m ³ fub	m ³ massa	m ³ timmer	Trsp.kostnad	
	66	2428,0	971,2	1456,8	106432,9	
	80	1577,8	631,1	946,7	69474,4	
	82	5334,2	2133,7	3200,5	232737,4	
	205	2455,9	982,4	1473,5	107152,5	
	204	162,6	65,0	97,5	7036,9	gallring
	152	6031,9	2412,7	3619,1	260023,1	
	156	1790,0	716,0	1074,0	77246,8	
	103	728,3	291,3	437,0	31519,4	
	104	2295,4	918,2	1377,2	99335,3	
	105	1541,4	616,6	924,9	66707,7	
I,II & III	110	2397,9	959,2	1438,8	100819,2	
I,II & III	219	781,7	312,7	469,0	32880,6	
	106	924,2	369,7	554,5	39064,3	
	98	960,4	384,2	576,2	40594,4	
	99	166,0	66,4	99,6	7014,8	gallring
	117	427,6	171,0	256,6	18074,3	
	239	288,7	115,5	173,2	12201,2	
	172	307,2	122,9	184,3	13213,3	
	135 2/3	685,8	274,3	411,5	28847,6	gallring
	135 1/3	342,9	137,2	205,7	14644,6	gallring
I,II & III	136	1356,2	542,5	813,7	56550,4	
	66	199,41	79,8	119,6	8393,4	
	Totalt	33183,4	13273,4	19910,1	1429964,5	kr

BILAGA 6 Transportkostnadsbesparing för de olika scenarierna

Avverkningsår X2, Scenario II

bestånd	m ³ fub	m ³ massa	m ³ timmer	trsp.kostnad
72	4350,6	1740,2	2610,4	195911,7
90	2769,4	1107,8	1661,6	123984,5
92	2285,5	914,2	1371,3	103024,5
78	2188,2	875,3	1312,9	101068,6
91	1113,7	445,5	668,2	51244,0
90	1305,4	522,2	783,3	60624,2
				635857,5
				trsp.kostnad för scenario I
				639519,1
				~-3662 kr

Avverkningsår X1, Scenario III

bestånd	m ³ fub	m ³ massa	m ³ timmer	trsp.kostnad
171	451,5	180,6	270,9	23683,4
86	905,7	362,3	543,4	46809,6
61	9423,6	3769,4	5654,1	488991,5
62	150,6	60,2	90,3	7856,2
65	1600,4	640,1	960,2	84193,9
66	703,1	281,2	421,8	36987,3
30	1229,8	491,9	737,9	57478,7
27	5168,3	2067,3	3101,0	243680,8
83	3795,6	1518,3	2277,4	177509,4
78	944,9	377,9	566,9	43024,4
25	2755,4	1102,2	1653,2	124514,0
140	1253,9	501,5	752,3	56041,0
143	1349,7	539,9	809,8	61812,3
48	715,2	286,1	429,1	32532,6
49	979,1	391,6	587,5	44346,4
51	224,0	89,6	134,4	10221,4
165	224,1	89,6	134,5	10227,3
59	576,8	230,7	346,1	26539,4
164	406,0	162,4	243,6	18680,3
				1595750,2
				trsp.kostnad för scenario I
				1606455,7
				~-11326 kr

Avverkningsår X2, Scenario III

bestånd	m ³ fub	m ³ massa	m ³ timmer	trsp.kostnad
72	4350,6	1740,2	2610,4	194003,4
90	2769,4	1107,8	1661,6	122898,9
92	2285,5	914,2	1371,3	102213,9
78	2188,2	875,3	1312,9	100108,8
91	1113,7	445,5	668,2	50755,4
90	1305,4	522,2	783,3	60051,6
159	1151,6	460,6	691,0	54501,3
162	428,0	171,2	256,8	20315,7
160	647,7	259,1	388,6	30840,8
154	586,9	234,8	352,2	27947,7
82	1245,1	498,0	747,1	60111,2
152	677,4	271,0	406,4	32703,4
				856452,2
				trsp.kostnad för scenario I
				866428,4
				~-9976 kr

Publikationer från Institutionen för skogens produkter och marknader, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU)

Rapporter

1. Persson, E. et al., 2002. Storage of spruce pulpwood for mechanical pulping. Part 1. Effects on wood properties and industrially produced pulp. Department of Forest Products and Markets, SLU, Uppsala
2. Pape, R., 2002. Rödkärna i björk – uppkomst, egenskaper och användning. *Red heart in birch – origin, properties and utilization*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
3. Staland, J., Navrén, M. & Nylinder, M., 2002. Resultat från sågverksinventeringen 2000. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
4. Beck-Friis, M., et al., 2002. Skoglig logistik – Supply Chain Management i svensk skogssektor. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
5. Orvær, M., 2002. Stickprovsmätning av skogsråvara – en praktisk handledning. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
6. Lönnstedt, L. & Rosenqvist, H., 2002. Skatternas inverkan på skogsfastigheternas prisutveckling – Några hypoteser. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
7. Hugosson, M. & Ingemarson, F., 2003. Depicting management ideas of private forest owners' – An assessment of general trends in Sweden based on new theoretical ideas. Department of Forest Products and Markets, SLU, Uppsala
8. Lind, T., et al., 2003. Storage of spruce pulpwood for mechanical pulping. Part 2. Effects of different sprinkling parameters on wood properties and pulp produced using a laboratory grinder. Department of Forest Products and Markets, SLU, Uppsala
9. Tascón Claro, Á., 2003. Pulpwood debarking. Department of Forest Products and Markets, SLU, Uppsala
10. Hultåker, O., Bohlin, F. & Gellerstedt, S., 2003. Ny entreprenad i skogen – bredda för bättre arbetsmiljö och lönsamhet. *New services for contracting in forestry – diversifying for better work environment and profitability*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
11. Bohlin, F. & Mårtensson, K., 2004. Askåterföring till skog, vardande blir verklighet? Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
12. Lönnstedt, L. & Nordvall, H.O., 2004. *The Japanese pulp and paper industry – An analysis of financial performance 1991-2001*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
13. Vestlund, K. & Hugosson, M., 2004. Produktutveckling för lönsammare sågverk – teori och ett praktikfall. *Product development for more profitable sawmilling -theory and a case study*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
14. Eriksson, P., 2004. Pilotstudie av drivningssystemet Besten och Kuriren – Slutavverkning med förarlös skördare manövererad från skotare. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
15. Edlund, J., Lindström, H. & Nilsson, F. 2004. Akustisk sortering av grantimmer med hänsyn till utbytets hållfasthet. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
16. Roos, A., 2005. Forskning om marknadsorienterad innovation och produktutveckling inom svensk trävaruindustri – En kunskapsöversikt. *Research on market-oriented innovation and product development in the Swedish wood products industry – An overview*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
17. Wallin, A., & Nylinder, M., 2005. Träd- och virkesegenskaper hos två kloner av mikroföroökad masurbjörk. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
18. Hultåker, O. & Bohlin, F., 2005. Skogsmaskinentreprenörers diversifiering – Empiriska resultat och en tolkningsmodell. *Forest machine contractors' diversification – Empirical findings and a model*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
19. Edlund, J., Lindström, H. & Nilsson, F., 2005. Successiv uttorkning av stockar – inverkan på elasticitetsmodul. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
20. Pivoriūnas, A. 2005. *Cooperation Among Private Forest Owners: Lithuania as a Case Study*. Licentiate thesis. Department of Forest Products and Markets, SLU, Uppsala
21. Tobisch, R., Hultåker, O., Walkers, M. & Weise, G., 2005. *Improvements of ergonomic assessment procedures for forest machines – A comparative evaluation of three established test methods*. Förbättringar av ergonomiska bedömningsystem för skogsmaskiner – En jämförande utvärdering av tre etablerade testmetoder. *Verbesserungen von ergonomischen Beurteilungsverfahren für Forstmaschinen – Eine vergleichende Bewertung von drei eingeführten Prüfmethoden*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
22. Roos, A., et al., 2005. *Workshop proceedings – Nordic Workshop on International Forest Processes*. Nordiskt forskarmöte om internationella skogliga processer 16-17 September, 2004. The Royal Swedish Academy of Agriculture and Forestry, Stockholm. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala

Uppsatser

1. Eriksson, L. & Woxblom, L., 2002. Privatskogsbruk i Norrlands inland på 2000-talet. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala

Examensarbeten

1. Törrö, M., 2002. Förändringar i skogsbranschens organisation på 1990-talet. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
2. Svensson, H., 2002. Skogsbruksplanens betydelse för aktiviteten hos privata skogsägare i Älvdalen. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
3. Sundblad, K. & Ekström, M., 2002. En marknadsundersökning om regelvirke – kvaliteter och kunduppfattningar. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
4. Alvehus, A., 2002. Förslag till skötselplan för Uppsala högar och Tunåsen -ett exempel på medbestämmande planering. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
5. Rosén, J., 2002. Kalkning och vitaliseringsgödsling. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
6. Eriksson, J., 2002. Integration mellan skog & förädlingsindustri. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
7. Paulsson, J., 2002. Den icke-monetära nyttans betydelse för prisbildningen på skogsfastigheter. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
8. Paulmann, L., 2002. Julgransodlingar i Sverige – utbud, efterfrågan och lönsamhet. *Christmas tree plantations in Sweden - supply, demand and profitability*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
9. Hultåker, O., 2002. Skogsentreprenad idag och i framtiden – En kvalitativ studie av skogsmaskinentreprenörers verksamhet och framtidsvisioner. *Forest Contracting Today and in the Future – A qualitative Study of Logging Contractors' Activities and Their Visions of the Future*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
10. Ericsson, P., 2002. Skogsägares intresse för uppdatering av Gröna planer. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
11. Warngren, K., 2002. Askåterföring vårt besväret? – En fallstudie av följderna av Stora Enso's försöksverksamhet med askåterföring. *Ash recycling worth the trouble? – A case study on the consequences of Stora Enso's research and trials with ash recycling*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
12. Henriksson, J., 2003. Förändrad aptering av massaved från 3- till 4-meters längder vid gallring inom Södra. En systemanalys av effekter från avverkning till levererad virkesråvara. *Changed cross cut instruction of pulpwood from 3- to 4-meter lengths in thinning at Södra, a Swedish Forest Owner Association*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
13. Beck-Friis, M., 2003. Förskolors inställning till och användning av stadens natur. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
14. Backman, M., 2003. Analys av orsak till nedklassning av granträvaror. Underlag för övergång till tvåsidig sortering och automatsortering. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
15. Håkansson, B., 2003. Mobilt internet för skogsbruket med CDMA2000 i 450 MHz – bandet. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
16. Jansson, J., 2003. Köpare av skogsfastigheter i Småland år 2000-2001 – En undersökning hur den privata ägarstrukturen ser ut i Sverige. *Buyer of forest properties in Småland the year 2000-2001 – A study of the private forestry holdings Sweden*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
17. Viklund, M., 2003. Hinder för svenskt trä inom den italienska byggbranschen i allmänhet och produktsegmenten fönster och dörrar i synnerhet. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
18. Nilsson, F., 2003. Förbättrat råvaruutnyttjande vid kvalitetssortering av timmer – Utvärdering av analysprogrammet Stockholmen för automatiserad timmersortering i dimensions- och kvalitetsklasser hos BARO WOOD AB. *Improved quality sorting of saw logs – Evaluation of the analyse program Stockholmen and the quality sorting of saw logs at BARO WOOD AB*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
19. Andersson, P., 2003. Omfattningen av icke avverkade områden i samband med slutavverkning. *The extent of non-cut areas at final cut operations*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
20. Fransila, J., 2003. Besökarstudie i Kilsbergens rekreationsområden – En metod för att utveckla rekreationsmöjligheter på Sveaskogs marker. *Visitor survey in the recreation areas of Kilsbergen – A method to develop opportunities for recreation in the forests of Sveaskog*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
21. Eriksson, U., 2003. En intervju och enkätstudie av besökare i tre tätortsnära skogsområden i Stockholmstrakten. *Interviews and surveys in three urban forest areas in the Stockholm region*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
22. Blomqvist, L., 2003. Invandrare i tätortsnära natur – Kvalitativa intervjuer angående natursyn och nyttjande samt förslag till åtgärder. *Immigrants in nature close to urban settings – Qualitative interviews concerning views and utilization and proposed measures to increase usage*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
23. Nordin, H., 2003. Virkets formförändring och dess betydelse vid postning. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala

24. López, J., 2003. *Forest fires and fire management in Sweden; a comparison with Spain*. Department of Forest Products and Markets, SLU, Uppsala
25. Samuelsson, S., 2003. Uppfattningar om tryckved bland träbearbetande företag i Sverige. *Perception of compression wood among sawmills and wood-manufacturing companies in Sweden*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
26. Sjölander, H., 2003. Ändamålsanpassad TINA-sortering av sågtimmer. *Enduse orientated gamma-ray sorting of sawlogs*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
27. Toikkanen, C., 2003. Rekryteringsstrategier för företag inom skogssektorn – en undersökning om hur skogsbrukande och träförädlade företag bygger sitt arbetsgivarvarumärke. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
28. Svedberg, P., 2003. Hur uppfattas pcSKOG AB och pcSKOG-gård av privata skogsägare? En undersökning av en programvara för privatskogsbruket. *How are pcSKOG AB and pcSKOG-gård apprehended by private forest-owners? A study of a software for private forest estates*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
29. Bauer, M., 2003. Den geografiska, funktionella och processororienterade organisationen; En fallstudie av Holmen Skog, SCA Skog och Sydkraft Vattenkraft. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
30. Althoff, D., 2004. Sambandet mellan bostadsbyggandet och konsumtionen av sågade barrträrvaror i några av Europas länder. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
31. Lindow, K., 2004. Ekonomisk konsekvensanalys av sprickor. I samband med avverkning och sågverksproduktion. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
32. Eriksson, H. & Kreij, E., 2004. Möjliga strategier för Holmens framtida skogsägande. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
33. Kogler, F., 2004. Färsk ved till Hallstaviks pappersbruk. *Fresh wood to Hallstaviks pappermill*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
34. Forsbäck, M., 2004. Direktmarknadsföringens alternativ – En fallstudie för Logosol AB. *Direct marketing alternatives – A case study at Logosol*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
35. Jansson, A., 2004. Privata markägares attityder och inställningar till förnyrningsfrågor – En studie utförd i Mälardalen. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
36. Arvidsson, C., 2004. Attityder hos råvaruleverantörer till ett sågverksföretag – En fallundersökning av leverantörer till J.G. Anderssons Söner AB i Kronobergs län. *Attitudes among primary product suppliers to a sawmilling company – A case study among of suppliers to J.G Andersson's Söner AB in Kronobergs län*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
37. Berggren, A., 2004. Modeller för brösthöjdsålder för tall och gran. *Prediction models for breast height age for Scots Pine and Norway Spruce*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
38. Lundin, M., 2004. En studie av besöksantalet i tre tätortsnära skogar i Stockholmsområdet med hjälp av Radio Beam Counter – Ett räkneverk baserat på radiovågsteknik. *A study of the number of visitors in three urban woods in the Stockholm area using Radio Beam Counter technique*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
39. Sigurdh, M., 2004. Mekaniserad plantering med Eco-Planter i södra Sverige. *Mechanized planting with Eco-Planter in southern Sweden*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
40. Gunnarsson, F. & Mårtenson, C., 2004. Vilka mål och behov har olika typer av skogsägare kring sitt skogsägande? *Which goals and needs have different types of forest owners?* Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
41. Carlsson, P., 2005. Möjligheter att öka effektiviteten och det ekonomiska utfallet av barkhanteringen vid Seskarö sågverk. *Possibilities to increase the efficiency and profitability regarding the bark handling at Seskarö sawmill*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
42. Lundquist, J., 2005. Kommunägd skog i Sverige – en enkät- och intervjustudie av de tätortsnära skogarnas ekonomiska och sociala värde. *Municipality owned forest in Sweden – a questionnaire and interview study of social and economic values of the urban forests*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
43. Selmeryd, O., 2005. Efterfrågan av grova sågade dimensioner och hyvlade produkter bland Wallnäs AB:s kunder – En marknadsundersökning. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
44. Norström, D. & Gustafsson, K., 2005. *Latvian logging companies – present state and development needs*. Skogsavverkningsföretag i Lettland – dagsläge och utvecklingsmöjligheter. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
45. Delavaux, H., 2005. *Cultivation of trees as a way to achieve diversification for smallholdings in Nicaragua*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
46. Göransson, P., 2005. Värdering för markåtkomst vid järnvägs- och motorvägsbyggnation En fallstudie av intrångsvärdering i området mellan Örebro och Arboga. *Valuation of ground rights when building railway and highway – A case study of infringement valuation in the area between Örebro and Arboga*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
47. Eriksson, M., 2005. Sveaskogs möjligheter att utveckla trädbränsleverksamheten i Västerbotten och södra Norrland. *Sveaskog's possibilities to increase the wood fuel activity in Västerbotten and southern Norrland*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
48. Andersson, L. & Kumm, E., 2005. *Estonian logging companies - An exploratory survey of the Estonian logging companies*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
49. Prejer, B., 2005. Utveckling av ett skogsbolags kontaktstrategi. En kvalitativ intervjustudie bland större privata virkesleverantörer. *Development of the contact strategy of a forest company. A quality study among large timber suppliers*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
50. Johansson, P., 2005. Affärsupplägg biobränsle Västerbotten - En undersökning av större biobränsleanvändares syn på biobränslemarknaden i Västerbotten. *Business conditions for bio energy in Västerbotten – A survey of larger bio energy consumers' views of the bio energy market in Västerbotten*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala

51. Andersson, C., 2005. Bioenergi från röjningsgallringar, en jämförande studie av fyra flödeskedjor från avlägg till förbrukare. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
52. Ek, K. & Furness-Lindén, A. 2005. Syns vi – finns vi!? – Marknadsföringsstrategier för Svenska FSC. *Marketing Strategies for FSC Sweden*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
53. Loré, J., 2005. Tillämpning av naturvårdsavtal. *Application of nature conservation agreements*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
54. Vidmo, M., 2005. Röjningsförbandets betydelse för avverkningsekonomin i södra Sverige. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
55. Bager, H., 2005. *An inventory of Non- Wood Forest Products used by people living in the buffer zone of a national park in the Amazonian Peru – assessment on subsistence and ecology*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
56. van Soest, M., 2005. *The European sawmill industry in a global competitive market: perspectives with regard to Monterey pine plantations in the Southern hemisphere*. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
57. Wahn, J., 2005. Strategisk/Taktisk vägplan. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala