

# ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 663 2008



## Vägstandardens inverkan på skogsnäringens transportarbete

Gert Andersson & Karin Westlund

Ämnesord: Bärighetsbegränsning, lagerkostnader, merkostnader.

---

## **SKOGFORSK**

### **– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut**

Skogforsk skall tillföra svenskt skogsbruk tillämpbara kunskaper, tjänster och produkter som bidrar till ett lönsamt, hållbart bruk av skogen, så att näringsens konkurrenskraft stärks och viktiga samhällsmål uppnås. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiftelsen, gods, skogsmaskinföretagare, allmänningar m.fl. som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

## **FORSKNING OCH UTVECKLING**

### **Två forskningsområden:**

- Skogsproduktion
- Virkesförsörjning

## **UPPDRAG**

Vi utför i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter. Det kan gälla utredningar eller anpassning av utarbetade metoder och rutiner.

## **KUNSKAPSFÖRMEDLING**

För en effektiv spridning av resultaten används flera olika kanaler: personliga kontakter, webb och interaktiva verktyg, konferenser, media samt egen förlagsverksamhet med produktion av trycksaker och filmer.

## Förord

”Vägstandardens inverkan på skogsnäringens transportarbete” har initierats av Skogsindustrierna och LRF Skogsägarna. Utredningen har finansierats av Vägverket, Skogsindustrierna och LRF Skogsägarna.

Ett stort tack till initiativtagare och finansiärer.

Skogforsks projektgrupp har under arbetet haft stor hjälp av nedanstående styrgrupp:

Peter Staland	LRF Skogsägarna
Staffan Thonfors	Föreningen Skogsindustrierna
Johan Lang	Vägverket
Karl-Åke Kjellberg	Sveaskog
Håkan Alexandersson	Stora Enso
Thomas Hedlund	SCA Skog AB

Vi vill tacka medlemmarna i styrgruppen för konstruktiva styrgruppsmöten och benäget bistånd i insamlandet av grundförutsättningarna för arbetet.

Ett speciellt tack riktas också till Vägverket för det uppskattade arbete de lagt ned i framtagandet av väg- och kostnadsdata samt till de personer i skogsbruket och skogsindustrin som svarat på våra frågor.

Uppsala i juni 2008.

Gert Andersson och Karin Westlund

# Innehåll

Förord.....	1
Sammanfattning .....	3
Förutsättningar.....	3
Skogsindustrins kostnad .....	5
Inledning .....	6
Skogsnäringsens förutsättningar .....	7
Tidigare utredningar .....	9
Klimatförändringens inverkan på bärighet.....	10
Central Tire Inflation (CTI) .....	11
Roadex .....	12
Biobränsle .....	13
Industrins kvalitetskrav.....	13
Syfte och avgränsningar .....	14
Behov.....	14
Material och metoder.....	14
Regionindelning och industrisituation.....	14
Transportnätet.....	15
Beräkningsmetodik.....	21
Lönsamhetsberäkningar.....	23
Resultat .....	24
Jämförelsefall .....	24
Upplagringsbehov och virkesflöden.....	26
Total merkostnad.....	27
Lagerkostnader.....	30
Lönsamhet av bärighetshöjande åtgärder .....	31
Känslighetsanalys .....	33
Tolkning av resultaten.....	35
Investeringstakt .....	38
Jämförelse med tidigare studie.....	39
Referenser .....	40
Personlig kommunikation .....	41
Bilaga 1 .....	43
Bilaga 2 .....	49
Bilaga 3 .....	51
Bilaga 4 .....	53

## Sammanfattning

Merkostnaden för skogsindustrin till följd av bristande bärighet i det allmänna vägnätet är fortsatt mycket stor och uppgår till mellan 510 och 590 miljoner kronor per år. Med stigande avverkningsvolymerna om cirka 10 % kommer kostnaden att öka till cirka 650 miljoner kronor per år.

**Kostnaderna som drabbar biobränslesektorn tillkommer. Kraven på vägnätet ökar ytterligare genom ett successivt försämrat klimat. Försämrade importmöjligheter av rundvirke medför ökat tryck på det inhemska vägnätet.**

Bärighetsproblemet i samband med skogstransporter förorsakar stora problem för virkes- och bioenergiflödena. Förfallsperioderna med dålig bärighet inträffar under vintern- och vårens tjällossningar samt under höstperioder med mycket regnande.

Vissa vägavsnitt klarar inte tunga transporter över huvud taget, medan andra riskerar att bli kraftigt skadade. Vägverket begränsar därför på dessa vägavsnitt transporterna genom olika viktsbegränsningar, exempelvis 4 ton totalvikt eller ett maximalt axeltryck på 8 ton, eller boggitryck på 12 ton för att minska skadan eller stänga av vägavsnitten helt.

Detta diskvalificerar skogstransporter på dessa vägar.

Dessutom sker överenskommelser mellan Vägverket och transportörerna vilka reglerar tillgängligheten till vägnätet. Så fort skada uppstår eller befaras uppstå måste transporten avbrytas, bärighetsbegränsningar sätts in eller vägen stängas av helt.

Den minskade tillgängligheten till råvaran som en följd av begränsad bärighet på de statliga vägarna orsakar skogsnäringskostnader. Kostnaderna är kopplade både till det lager man måste bygga upp, för att klara försörjningen av sin industri under perioder med begränsad bärighet i det allmänna vägnätet, och till direkta ökningar av transportkostnaderna.

## FÖRUTSÄTTNINGAR

Utvecklingen av svensk skogsindustri är beroende av en kontinuerlig försörjning av råvara med hög kvalitet. För att utvecklas och kunna klara en allt tuffare internationell konkurrens krävs att rätt virkeskvalitet levereras till rätt industri vid rätt tidpunkt.

Bärigheten på de statliga vägarna utgör därför en viktig länk i tillgängligheten, där det statliga vägnätet är den enda länken mellan skogsbrukets egna vägar och industrin eller de järnvägsterminaler som nyttjas. Skogsindustrins konkurrenskraft och fortsatta utveckling är helt beroende av en god standard på det statliga vägnätet. Skogsindustrin kan således inte säkerställa en kontinuerlig råvaruförsörjning enbart genom att förbättra de egna vägarna.

Kraven på vägnätets standard kommer dessutom öka under de kommande åren p.g.a.:

- Ökande avverkningsvolymerna.
- Kraftigt ökade uttag av biobränsle.
- Försämrat klimat som successivt kan ge mer regn och fler tjällossningsperioder.
- Minskande importmöjligheter av rundvirke som ger minskade möjligheter att utjämna virkesflödena under perioder med dålig bärighet i det svenska vägnätet.

Avverkningsvolymerna av rundvirke beräknas, att under de närmaste tio åren att öka med cirka 10 %, samtidigt som biobränsleuttagen från skogen förväntas öka kraftigt.

För att klara att kraftigt öka uttaget av bioenergi från skogen krävs också en väl fungerande infrastruktur i form av vägar med god tillgänglighet. För att minska oljeberoendet till 2020 förväntas en större del av energiuttaget komma från skogen jämfört med i dag. Skogsindustrierna har beräknat att uttaget av avverkningsrester nästan kan fyrdubblas, från dagens nivå på cirka 7 TWh till cirka 27 TWh per år. Ökningen på ca 20 TWh motsvarar ca 10 miljoner m<sup>3</sup> rundvirke. Värme- och kraftvärmeverken har i regel mycket begränsade lagringsmöjligheter varför inleveranserna måste kunna ske kontinuerligt. För att klara en sådan ökning av biobränsletransporterna från skogen ställs stora krav på en hållbar infrastruktur, då dessa transporter nyttjar det statliga perifera vägnätet i större utsträckning än dagens oljetransporter.

De scenarier som beskriver en förväntad utveckling av klimatet i Sverige talar entydigt för en ökad medeltemperatur. Temperaturen beräknas öka med 2–5 grader till slutet av 2000-talet. Statistik från de senaste 15 åren talar för att denna utveckling redan påbörjats. Förutom en högre medeltemperatur förväntas nederbörden att öka under höst och vintermånaderna. Variationer i väderleken förväntas också öka med t.ex. mer frekventa perioder av blidväder mitt i vintern och längre perioder med ihållande nederbörd. Konsekvenserna för vägnätet kan vara kortare period med tjäle, fler in- och urtjälningssperioder samt mer regn på hösten. Sammantaget riskerar klimatförändringen att ytterligare öka begränsningarna i vägnätet om inte motåtgärder vidtas.

De tullhöjningar som Ryssland genomfört och avser fortsätta, medför att möjligheten att importera rundvirke till Sverige kraftigt begränsas. Importflödena har en stor utjämnande effekt för skogsindustrins flöden och har varit en viktig faktor för att klara virkesförsörjningen under perioder med bristande bärighet i vägnätet. Med minskande importmöjligheter ökar kraven på tillgänglighet i det svenska vägnätet.

De effekter på merkostnader för skogsbruket som kan uppstå av förväntade framtida klimateffekter eller fördyrad och försvårad logistik p.g.a. bristande bärighet i vägnätet vid uttag av biobränsle är inte medtagna i denna analys.

## SKOGSINDUSTRINS KOSTNAD

Den avstängningsstatistik som finns tillgänglig baserar sig på officiella mätbara begränsningar, bärighetsbegränsningar som skyltats. En liberalare policy gällande bärighetsbegränsningar råder jämfört med tidigare, vilket är positivt för skogsbruket och skogsindustrin. Policyförändringen innebär att man mellan Vägmyndigheten, transportörer och befraktare kommer överens om att det är möjligt att köra på tidigare officiellt avstängda vägar, men detta bara så länge vägen tillåter. Vägen får inte gå sönder. Policyförändringen har medfört att den officiella statistiken över begränsningar i vägnätet i form av skyltad avstängning minskat kraftigt de senaste tio åren.

Den verkliga begränsningen i vägnätet består dock av två delar:

- dels den skyltade avstängningen som kan avläsas i Vägverkets statistik,
- dels de begränsningar av åtkomst av vägnätet som regleras genom överenskommelser. För den senare begränsningen finns ingen statistik.

Detta medför att det totala upplagringsbehovet av rundvirke över tiden inte sjunkit i proportion till minskad avstängning mätt i dygnkilometer<sup>1</sup>. Osäkerheten i var bärighetsbegränsningar kommer att uppstå genererar också ett säkerhetslager för att klara ett kontinuerligt flöde till industrin vid eventuella avstängningar. En extra upplagring innebär merkostnader på grund av kvalitetsförluster, lagringsresurser, förhöjda transport- och avverkningskostnader samt räntekostnader. En rimlig bedömning är i analysen att minskningen i upplagringsbehov rör sig om 50–30 % i relation till minskade dygnkilometer.

Skogforsk har tidigare genomfört analyser av skogsnärings kostnader för bristande vägstandard (Bjurulf & Nordmark, 1994; Arvidsson & Holmgren, 1999:433). Analysen 1994 visade på en total årlig kostnad på 750 miljoner kronor. År 1994 konstaterades att det var lönsamt för samhället i konkurrens med andra investeringar, att investera i bärighetshöjande åtgärder på upp till 25 % av det drabbade vägnätet.

1999 konstaterade Skogforsk att uteblivna satsningar i bärighetshöjande åtgärder beräknades orsaka merkostnader på cirka 900 miljoner kronor årligen för skogsnärings och är till absolut största delen avhängiga upplagringsbehovet inför tjällossningen.

I februari 2004 fastställde regeringen Vägverkets förslag till Nationell plan för vägtransportsystemet 2004–2015. I augusti samma år lämnade Vägverket den slutgiltiga versionen till regeringen med de ändringar som regeringen begärt. I planen redovisas sammanlagt 17 miljarder kronor till bärighetssatsningar, eller 1,4 miljarder kronor per år under en 12-årsperiod (Vägverket, 2004, Slutversion 2004-08-04 [www]).

Vägverkets uppföljning visar att under de första fyra åren av investeringsperioden har cirka 4 400 miljoner kronor satsats på bärighetshöjande åtgärder mot planerade 5 600 miljoner kronor (Lang & Potucek, 2008, *Uppf. Bärighet kostnad JP.xls*). Detta betyder att endast cirka 77 % av avsedda medel för bärighetshöjande åtgärder utnyttjats (2004 års prisnivå).

Resultatet av Skogforsks analys 2008 visar att merkostnaden för skogsindustrin till följd av bristande bärighet i det allmänna vägnätet är fortsatt mycket stor och uppgår till mellan 510 och 590 miljoner kronor per år. Med stigande avverkningsvolymerna om cirka 10 % kommer kostnaden att öka till cirka 650 miljoner kronor per år. Till denna kostnad tillkommer kostnaderna som drabbar biobränslesektorn p.g.a. bristande bärighet i vägnätet.

---

<sup>1</sup> Dygnkilometer = Antal bärighetsbegränsande dygn × antal bärighetsbegränsande kilometer.

Fortsatta investeringar i bärighetshöjande åtgärder i det allmänna vägnätet motiveras av de uppkomna kostnaderna för skogsindustrin om 510–650 miljoner kronor per år tillsammans med kommande ökande belastningar i vägnätet orsakade av:

- ökade uttag av biobränsle från skogen,
- klimatförändringens inverkan på vägnätet och
- begränsad import av rundvirke som minskar möjligheten att utjämna flödena under perioder med begränsad åtkomlighet i vägnätet.

Nettonuvärdeskvoter för bärighetshöjande åtgärder har beräknats och kan påvisa lönsamma investeringar.

I denna analys, jämfört med tidigare analys 1999 (Arvidsson & Holmgren, 1999:433; 1999:439) har inte merkostnader för ytojämnhet medtagits. Vid en låg ytstandard på vägarna uppkommer kostnader i form av ett ökat slitage på fordonen samt kostnader för att hastigheten måste sänkas, vilket medför merkostnader för annat vägval. Detta räknesätt kommer att ersättas av en annan beräkningsgrund som baserar sig på erfarenheter i Roadex-projektet. Roadex-projektet har studerat hälsorisker i samband med dåligt underhållna vägar kopplade till det EU-direktiv 2002/44/EC som reglerar arbetstagares exponering för vibrationer i arbetet. Resultatet är att för vägar med dålig ytojämnhet måste förare sänka farten för att undvika att nå upp till gränsvärdet. Detta medför en merkostnad då transporten måste gå med sänkt fart på dessa vägvagnsnitt. Merkostnaden är ännu inte kvantifierad varför den utelämnats i denna analys.

Skogsbruket har under lång tid arbetat med CTI<sup>2</sup>-teknik för ökad åtkomst på vägar med nedsatt bärighet. Skogsforsks uppfattning är att CTI inte är en teknik som kan ersätta god standard i det allmänna vägnätet utan i första hand en teknik för att möjliggöra åtkomst av rundvirke och biobränsle i vägnätets yttersta förgreningar, d.v.s. på det enskilda vägnätet.

## Inledning

Det svenska skogsbruket är och har under lång tid varit en för Sverige betydande näring. Skogs- och skogsindustriprodukter stod 2005 för 11,6 % av det svenska exportvärdet (Skogsstyrelsen, 2008, *Korta fakta om skogsbrukets ekonomi*). Skogsbruket svarar för en stor del av den svenska nettoexportinkomsten samtidigt som det har en stor regional betydelse med avseende på sysselsättning. Under 2007 var 27 200 personer direkt sysselsatta i skogsbruket (Skogsstyrelsen (2008), *Korta fakta om arbetskraften i skogsbruket*) och ytterligare cirka 72 000 personer sysselsattes direkt av skogsindustrin (Skogsindustrierna, 2008, *Om skogsindustrin* [www]).

---

<sup>2</sup> Central Tire Inflation.



Skogsnäringen i Sverige är en areell näring med omfattande transport av produkter och därför starkt beroende av en väl fungerade infrastruktur där det statliga vägnätet är en central del.

Marknadskraven på högkvalitativa, kundanpassade och miljövänliga skogsindustriprodukter har ökat kontinuerligt under de senaste 10–15 åren. Samtidigt har priskonkurrensen från andra material och marknader också ökat. Sammantaget ställer det allt högre krav på differentiering av råvaran till olika ändamål, kontinuerliga leveranser, färsk råvara, kapitalrationalisering och minskade virkeslager. Då nära 100 % av virket – sträckan mellan skog och industri, transporteras med lastbil, har vägarna kommit att spela en betydande roll. Bärigheten på landets vägar är avgörande för möjligheten för den svenska skogsindustrin att producera konkurrenskraftiga produkter.

## Skogsnäringens förutsättningar

Avverkningsvolymen i svenskt skogsbruk uppgår i dag till cirka 80 miljoner m<sup>3</sup>sk<sup>3</sup> och förväntas öka till cirka 90 miljoner m<sup>3</sup>sk under de kommande 10 åren (Skogsstyrelsen, 2000) (Rosvall, 2008). Viktigt att notera är då att de ökade volymer biobränsle som kommer att hämtas i skogen inte ingår i denna statistik.

Skogsbrukets förutsättningar styrs utifrån marknadens krav, d.v.s. skogsbrukets kunder som är skogsindustrin och deras kunder. Sågverken och massa- och pappersindustrin exporterar absoluta huvuddelen av sina produkter. Av massapappers- och kartongprodukterna exporterar 90 % och av sågade trävaror exporterar 67 %.

Skogsbruk skapar också förutsättningar för energiproduktion baserad på skoglig råvara. Stubbar, spån, flis, bark och svartlutur från massa och pappersindustri används i dag i ökande utsträckning för inhemsk energiproduktion.

Massa- och pappersindustrin befinner sig i en turbulent fas och marginalerna för svensk och europeisk skogsindustri är låga till måttliga. Importvolymerna, främst från Östersjöhandeln, minskar. Detta ställer ännu högre krav på tillgänglighet till inhemsk råvara.

Merparten av skogsindustrins produkter handlar alltså som halvförädlade ”commodities”, där producentländerna i hög grad är pristagare. Sett i detta perspektiv är svensk skogsindustri och skogsbruk att betrakta som ett produktionskluster som för sin överlevnad primärt måste vara konkurrenskraftigt på en global marknad.

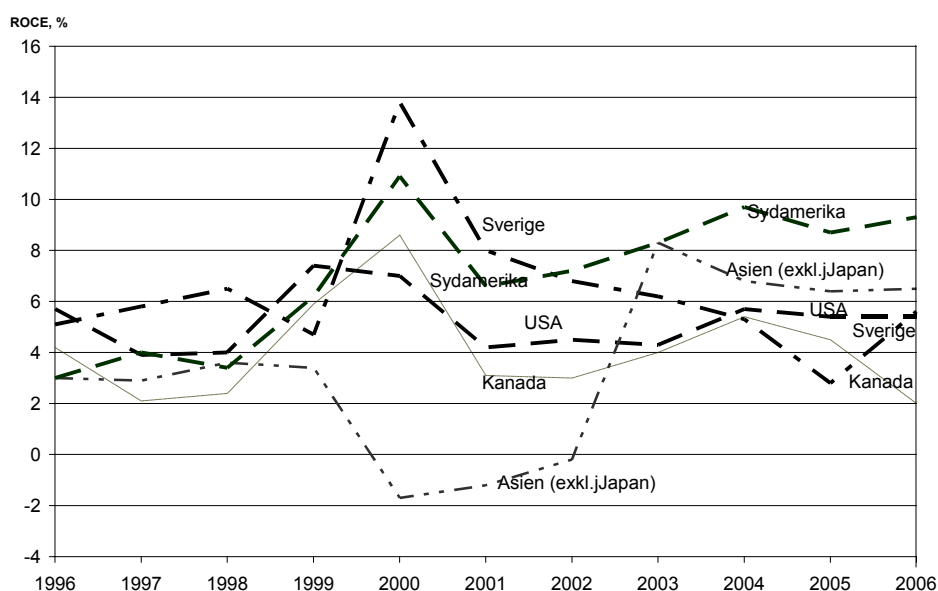
PriceWaterhouseCoopers sammanställer årligen statistik över de 100 största massa- och pappersföretagens omsättning och resultat, Paper and Packaging Industry Survey. Sammanställningen utgår från offentlig information från företagens årsredovisningar. Från 2007 och 2006 års utgåvor har vi hämtat följande beskrivningar av massa- och pappersbranschen: ”Branschen påverkas starkt av den generella ekonomiska utvecklingen. Moderat tillväxt i Europa, USA och Japan och högre tillväxtsiffror i t.ex. Kina, Indien och Latinamerika. För skogsindustrin är de viktigaste påverkande faktorerna fallande värde på den amerikanska dollarn, överkapacitet, strukturella problem samt höga och ökande kostnader för råvara, energi och transporter. Detta sätter nu en allt större press på Europas skogsindustri.”

---

<sup>3</sup> m<sup>3</sup>sk = skogskubikmeter.

Även revisionsföretaget Ernst och Young har genomfört en studie av den internationella pappers- och massaindustrin: ”At the crossroads, Global Pulp and Paper Report 2007” (Nordisk Papperstidning Nr 5, 2007). Denna studie överensstämmer med den bild som PriceWaterHouseCoopers ger. Stora delar av den internationella massa- och pappersindustrin har haft dålig lönsamhet de senaste fyra åren. Överutbud och vikande efterfrågan ger stora utmaningar. I Ernst och Youngs rapport påpekas att skogsindustrin i Västeuropa verkar på mogna marknader, som genomgår en strukturell nyorientering. Regionens ställning som tekniskt ledande ger dock i viss mån strategiska och kommersiella fördelar.

Sammantaget visar båda rapporterna att skogsindustrin i Europa inklusive Norden är satt under press och att förräntningen på arbetande kapital är låg. Figur 1 nedan visar förräntning på arbetande kapital (ROCE, Return on Capital Employed). Figuren bygger på sammanställningar från PriceWaterHouseCoopers statistik över de 100 största massa- och pappersföretagens omsättning och resultat, Paper and packaging Industry Survey, 1997–2007. Sverige liksom övriga Västeuropa inklusive Norden ligger i en mellanklass medan tillväxtmarknaderna i Sydamerika och Asien (exklusive Japan) sticker ut positivt.



Figur 1. ROCE, Return on Capital Employed för de största massa- och pappersföretagen i världen. Svenska företag ligger i en mellanklass medan Sydamerikanska och Asiatiska företag sticker ut positivt.

Svensk massa- och pappersindustri har under perioden 2002–2006 haft en genomsnittlig ROCE på cirka 4 %. För sågverken är motsvarande siffra 3,3 %.

”Nya” skogsindustriländer i Latinamerika och Sydostasien liksom Kina har större delen av sin rationaliseringspotential kvar. Detsamma gäller Ryssland. Länder som Kanada och USA har inte förrän nu, på samma sätt som Europa, upplevt knapphet på råvara och energi och har även de en del av sin rationaliseringspotential kvar. Svensk skogsnäring är med andra ord i många avseenden en mycket mogen bransch långt fram i den cykel i vilken många andra länder just nu kliver in. Mot bakgrund av detta är det lätt att förstå att skogsbruket i Sverige sedan länge lever med en mogen närings huvudsakliga uppgift, att höja effektiviteten och sänka produktionskostnaderna. Därför är det en realitet att

den svenska skogsnäringen minst måste försöka behålla sin effektiviseringstakt för att ha en chans att hålla jämna steg med konkurrenter i andra delar av världen.

## TIDIGARE UTREDNINGAR

På uppdrag av Kommunikationsforskningsberedningen, Skogsindustrierna, LRF Skogsägarna och Sägverkens riksförbund genomförde Skogforsk under 1994 en utredning ”Vägstandardens inverkan på skogsindustrins råvara”(Bjurulf & Nordmark, 1994).

Denna undersökning visade att genom att åtgärda 25 % av de högst prioriterade vägsträckorna i W, X, Y och Z län skulle man erhålla en nettonuvärdeskvot<sup>4</sup> på 0,37 enbart för skogsnäringen. Denna investeringsnivå i förbättringsåtgärder skulle ge en total årlig nytta för skogsbruket i regionen på 200 Mkr.

I regeringens direktiv för planeringsomgången 1998–2007 framgick att 25 % borde vara en målsättning och undersökningen var också ett viktigt underlag för beslut om anslagsnivåer i enlighet med länsstyrelsernas planer för regional infrastruktur 1998–2007.

Vägverket gjorde under 1998 en utvärdering- och konsekvenssammanställning av hur utfallet av insatserna i bärighetshöjande åtgärder blivit vid den regionala hanteringen hos länsstyrelserna. Utredningen visar att endast 14 %, jämfört med de 25 % som identifierades i utredningen fanns med i länsplanerna. Baserat på en analys av de investeringar som var genomförda sedan 1994 eller fanns i fastställda planer, gjorde Vägverket en prognos som visade att endast 80 % av de planlagda investeringarna skulle komma att vara fullbordade vid planperiodens slut (1998–2007).

Skogsindustrierna, Sägverkens riksförbund och LRF Skogsägarna med stöd av KFB (Kommunikationsforskningsberedningen) initierade därför en studie, för att beskriva de ekonomiska konsekvenserna för skogsnäringen av en bristande bärighet i det statliga vägnätet. Avsikten var att denna studie skulle utgöra ett av många underlag i arbetet med att färdigställa den strategiska analysen inför den kommande planeringsprocessen för åtgärder i transportinfrastrukturen under åren 2002–2011.

I denna analys betraktades tre scenarier av läget inför den kommande planperiodens slut (år 2007). Scenario *Plan 14 %* (14 % av tidigare identifierat investeringsbehov), scenario *Prognos 11 %* (11 % av tidigare identifierat investeringsbehov) respektive *Endast underhåll* (som beskrev läget år 2007 utan investeringar i bärighetshöjande åtgärder). Scenario *Endast underhåll* orsakade merkostnader på nästan 700 miljoner kronor årligen för skogsnäringen och berodde på upplagringsbehovet inför tjällossningen. Beräkningar av lönsamheten i investeringar enligt *Plan 14 %* respektive *Prognos 11 %* visade att investeringarna enligt scenarierna klarar en NNK på 0,7 i båda fallen.

---

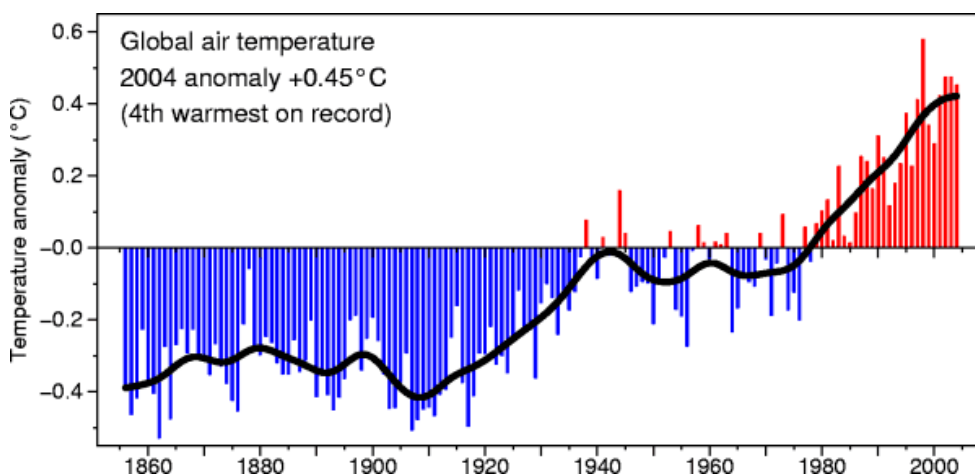
<sup>4</sup> För definition av nettonuvärdeskvot se kapitel Lönsamhetsberäkningar, sid 23.

Beräkningarna i utredningen utgick ifrån att man i förväg kände till tjällossningens omfattning och kunde dimensionera lagret utifrån det minsta behov av upplagring som krävdes för att överbrygga tjällossningsproblemen.

En analys gjordes därför av *faktiska kostnader* baserat på de befarade tjällossningsförloppen i respektive län. Resultaten visade att skogsnäringens kostnader då ligger på drygt 900 miljoner kronor samt att investeringar enligt såväl *Plan 14 %* som *Prognos 11 %* på landsnivå klarade ett investeringskrav på nettovärdeskvot (NNK) > 1,4. Som ett resultat av 1999 års utredning fastställde regeringen i Vägverkets förslag till Nationell plan för vägtransportsystemet under perioden 2004–2015 att satsa på bärighetshöjande åtgärder i det allmänna vägnätet. Under perioden 2004–2015 avsattes 17 miljarder kronor till bärighetshöjande åtgärder eller cirka 1,4 miljarder kronor per år. Av denna satsning har nu, vid ingången av 2008, cirka 4 400 miljoner kronor satsats i bärighetshöjande investeringar (Lang & Potucek, 2008, *Uppf. Bärighet kostnad JP.xls*), motsvarande cirka 1 092 miljoner kronor per år eller 77 % av allokerade medel på årsbasis.

## KLIMATFÖRÄNDRINGENS INVERKAN PÅ BÄRIGHET

De scenarier som beskriver förväntad utveckling av klimatet i Sverige talar entydigt för en ökad medeltemperatur. Temperaturen beräknas öka med 2–5 grader till slutet av 2000-talet. Statistik från de senaste 15 åren talar för att denna utveckling redan påbörjats. De senaste fem åren har vi haft en global medeltemperatur som varit 0,3 – 0,5 grader högre än referensperioden 1961–1990. Inom de närmaste 10 åren kan vi förvänta oss att denna utveckling fortsätter i ungefär samma takt, se figur 2.



Figur 2.

Global medeltemperatur som avvikelse från medelvärde för referensperioden 1961–1990. Källa: Jones, P. 1: Global Temperature Record [www].

Förutom en högre medeltemperatur förväntas nederbörden att öka under höst och vintermånaderna. Variationer i väderleken förväntas också öka med t.ex. mer frekventa perioder av mildväder mitt i vintern och längre perioder med ihållande nederbörd. Konsekvenserna för vägar kan vara följande:

**Kortare period med tjäle:** Har stor betydelse för tillgänglighet på vägar där man utnyttjar tjälen som bärighetsresurs.

**Fler in- och urtjälningsperioder:** Kan innebära större tjälskador och minskad tillgänglighet.

**Mer regn på hösten:** Vattenmättade vägkroppar och högt grundvatten minskar vägarnas bärighet. Det kan dessutom förväntas resultera i långsammare intjä- ning och ökade tjällossningseffekter med minskad tillgänglighet som följd.

Eftersom Sverige har stora klimatiska skillnader finns problemen redan i dag, av olika grad inom olika delar av landet. Man kan förvänta sig att de regionala skill- naderna förskjuts norrut. Ökad nederbörd på hösten förväntas dock i hela Sverige och är en effekt som kan förvärra situationen generellt jämfört med i dag.

## **CENTRAL TIRE INFLATION (CTI)**

### **Tekniken**

CTI är en teknik för reglering av lufttrycket i däcken så att en bil alltid kör på rätt lufttryck. En bil utan CTI (de flesta) anpassar trycket i däcken till full last, d.v.s. en bruttovikt på 60 ton, vilket innebär att trycket är alldeles för högt när bilen kör tom. Detta sliter på förare, fordon och väg. Genom att kunna köra på lägre tryck även med last (och dessutom med lägre hastighet) har det visat sig möjligt att framföra även stora fordon på vägar med nedsatt bärighet, t.ex. under förfallsperioden.

Många års FoU i Canada och Sverige har visat på stora fördelar med CTI på virkesbilar, t.ex. ökad åtkomstmöjlighet, mindre vägslitage, lägre bränsleförbruk- ning per tonkm och ökad förarkomfort. Sedan ett par år är det nu möjligt att få tillstånd av Vägverket att framföra virkesfordon med 60 tons bruttovikt på vägar som hittills varit avstängda under tjällossningen.

### **Implementering – dagsläget**

I Sverige finns ca 1 500 rundvirkesfordon. 30–40 rundvirkesfordon har eller kommer inom kort montera CTI-utrustning i Sverige. Leverantören av CTI- utrustning uppger att de även levererat tiotalet system till Skottland och ett ”forskningsystem” till Finland. Av nämnda fordon finns drygt 10 som kör åt SCA Skog. Norrskog har också kommit en bit på väg när det gäller praktisk implementering på fordon som transporterar virke åt föreningen. Vi har ännu inte sett en utveckling liknande den i Nordamerika, där den största användningen av CTI sker utanför skogsbranschen.

Det finns flera anledningar till varför CTI hittills implementerats något långsam- mare än vad bedömare räknat med:

- Investering i nya system görs i samband med bilbyte, vilket naturligen fasas in under några års tid.
- Alla lastbilstillverkare kan ännu inte erbjuda CTI som tillval.
- Åkerier har uppfattat motstridiga signaler om systemens funktionalitet, vilket gör att de tvekar.
- Man har på några ställen inte lyckats klara ut kalkyl- och avtalssituatio- nen, d.v.s. vem som tjänar på systemet och vem som därmed skall ta in- vesteringen.

## Framtiden

CTI bedöms vara en oundgänglig teknik som kommer att behövas på relativt stora delar av fordonsflottan, oavsett vägstandard. CTI är ett fordonsbundet hjälpmedel, att jämföra med snökedjor, sandspridare eller liknande, vilket hjälper den enskilda bilen att uppnå bättre förarkomfort, att klara en fastkörning och att klara de transportuppdrag som bilen har.

CTI är en teknik som spar underhåll på alla typer av vägar, oavsett kondition. Vidare ökar det åtkomligheten på virke under blöta perioder, framför allt genom möjligheten att nå ”längst ut” på vägnätet, d.v.s. i första hand de enskilda vägarna. CTI-tekniken har implementerats i ringa omfattning och finns enbart på skogsbrukets virkesfordon.

Skogsforsks uppfattning är att CTI inte är en teknik som kan ersätta god standard i det allmänna vägnätet utan i första hand en teknik för att möjliggöra åtkomst av rundvirke och biobränsle i vägnätets yttersta förgreningar, d.v.s. i det enskilda vägnätet.

## ROADEX

Roadex-projektet är ett treårigt projekt finansierat genom EUs regionala utvecklingsfond. Projektet syftar till att utveckla strategier för att på bästa sätt vidareutveckla underhållsverksamhet och dess praktiska tillämpning med avseende på de perifera vägnäten med låga trafikflöden.

Ett av huvudmålen för projektet är att undersöka tillståndet för underhållet i detta vägnät och därigenom öka tillgängligheten för väganvändarna. En del av Roadex-projektet har då studerat hälsoriskerna med dåligt underhållna vägar. Hälsoriskerna uppkommer i och med ojämna vägbanor och dålig väggrepp som resulterar i ökad vibrationsexponering hos förarna. Den kända fordonstekniken klarar inte av att kompensera för denna typ av vibrationer som uppkommer på grund av, i detta avseende, dålig beläggning.

Projektet har funnit indikationer på att yrkesförarens helkroppsvibrationer kan överstiga insatsvärdet i arbetsmiljöverkets föreskrifter (Arbetsmiljöverket, 2005). Ett exempel på en sådan fallstudie är resultaten från ett vägavsnitt på väg 331 med BK-klass 1 utanför Viksjö, Härnösand (Granlund, 2008). Resultaten av undersökningen visar att på denna väg kommer en timmertransport upp i helkroppsvibrationer om  $0,76 \text{ m/s}^2$ , vilket klart överstiger arbetsmiljöverkets insatsvärde för helkroppsvibrationer som är  $0,5 \text{ m/s}^2$ . Även svåra sättningar vid vägtrummor gav oacceptabelt höga kotkompressionstryck.

Arbetsmiljöverket baserar sina föreskrifter på Europeiska unionens direktiv 2002/44/EC om arbetstagares exponering för risker i samband vibrationer i arbetet. Detta direktiv beskriver minimikraven för arbetstagarnas säkerhet och hälsa i EUs medlemsländer och därigenom är Sverige skyldig att omsätta direktivet till svenska bestämmelser.

För att undvika denna typ av ökad exponering för vibrationer måste förarna vid låg ytojämnhet sänka farten för att undvika vibrationer. Detta medför en längre transporttid. Hur mycket längre transporttid detta får till följd är ännu inte kvantifierat. En sänkt hastighet till följd av dåliga vägar kommer sannolikt att påverkar kostnadsbilden. Följaktligen är de merkostnader detta medför inte medtagna i analysen av skogsbrukets kostnader orsakade av dålig bärighet, men kan komma att påverka den totala merkostnaden och följaktligen nettonuvärdeskvoten.

## **BIOBRÄNSLE**

Sveriges höga utnyttjande av biobränsle baseras till dominerande del på råvara från Skogsbruk- och skogsindustrin. I Regeringens proposition 2007/08:108 sidan 48 beskrivs hur produktionen av biomassa bör kunna öka och pekar på slutsatserna från Skogsutredning 2006. Propositionen hänvisar till att utredningen redogör för flera olika bedömningar av den framtida produktionspotentialen som pekar på att det är fullt möjligt att öka virkesproduktionen med 25–50 % inom 10–60 år.

Under 2007 motsvarade cirka 26 % av den totalt energiförsörjningen biobränsle från skogen (Sveaskog, 2008). Den största andelen kommer från industrirester som t.ex. spån och bark. De direkta avverkningsresterna står för cirka 7 TWh men andelen avverkningsrester bedömer Skogsindustrierna att det går att öka från dagens 7 TWh till 27 TWh (Skogsindustrierna, 2008, *Biobränsle från skogen*), en utveckling som bidrar till att ersätta en del av landets oljeberoende till år 2020.

Detta biobränsle hämtas på olika sätt ur skogen. Dessa transporter nyttjar därmed ett annat vägnät än dagens oljetransporter. Den mesta delen av råvaran är upparbetat biobränsle vid bilväg i form av flis. Transporter av flis skiljer sig väsentligt inte från rundvirkestransporter, vikten uppgår således till cirka 60 ton totalvikt och kräver en tillgänglighet motsvarande full bärighet på BK1-standard (se tabell 1).

Skogsindustrin har kravet att klara en kontinuerlig försörjning till värmeverken av biomassa. I de flesta fall är värmeverken belägna nära eller inne i städer, vilket nästan utesluter lagringsmöjligheter för tider längre än några dygn. För att undvika kostnads- och resurskrävande mellanlagring hämtas biobränslet i så stor utsträckning som möjligt direkt från bilvägslagret i skogen för intransport till värmeverken. Värmeverken kräver en kontinuerlig försörjning och leveransavtalen är utformade efter ett kontinuerligt flöde. Ett alternativ för värmeverken är oljeuppvärmning där kostnaden i det fallet återfaller på leverantören om denna inte klarar att leverera enligt reglerade avtal. Detta medför att en säkerhetslagring på terminaler vid säkra vägar är nödvändig för leverantörerna. Denna extra terminalhantering, extra transport, extra av- och pålastning, lagring och kvalitetsförluster kostar 30–40 kronor per MWh<sup>5</sup>.

Försörjningen av biobränsleråvara är alltså till stor del avhängigt på tillgängligheten året runt. Detta medför att en hållbar infrastruktur ända ut i de perifera delarna av det statliga vägnätet nu blir av ännu större vikt.

---

<sup>5</sup> En MWh motsvarar ca 1,25 m<sup>3</sup>sk.

## **INDUSTRINS KVALITETSKRAV**

De kvalitetskrav och kvalitetskostnader som efter omfattande arbete fastställdes i Skogforsks utredning 1999 har reviderats, se figurerna 17, 18 och 19, bilaga 4 samt Arvidsson & Holmgren (1999:439).

Kvalitetskraven för rundvirke avsett för tillverkning av Termomekanisk massa, TMP, samt timmer ligger på samma nivå enligt utredningen 1999.

Erfarenheterna från Södra efter stormarna Gudrun och Pär visar att rundvirke avsett för tillverkning av sulfatmassa kan klara en något längre lagring och att kvalitetskostnaden är något lägre än de värden som användes 1999. Vi har i denna utredning sänkt kvalitetskostnaden för rundvirke avsett för sulfatmassa med cirka 30 % jämfört med 1999 års utredning.

## **Syfte och avgränsningar**

Syftet med utredningen är att:

- Analysera skogsindustrins kostnader för bristande bärighet i det allmänna vägnätet.
- Analysera nyttan av investeringar i bärighetshöjande åtgärder i det allmänna vägnätet.
- Fånga effekterna av klimatförändringar och ökade transporter av bioenergi.

Utredningen utgår från behoven i svensk skogsnäring och avgränsas till att endast omfatta det statliga vägnätet.

## **Behov**

Utgångspunkten och målsättningen för det svenska skogsbruket är att vägstandarden skall vara av sådan kvalitet att det inte finns några bärighetsproblem överhuvudtaget och därmed att det inte uppstår några kostnader. Alla åtgärder som behövs för att säkerställa att det inte uppstår några kostnader måste därför ses som ett behov ur skogsnäringens perspektiv. Behovet utgår från en beskrivning av läget 2006 i det svenska vägnätet.

## **Material och metoder**

### **REGIONINDELNING OCH INDUSTRI SITUATION**

Beräkningarna i utredningen görs på regionnivå i enlighet med Vägverkets regionindelning och enligt den regionindelning som användes i Skogforsks utredning 1999, (se figur 3). Några regioner är sammanslagna då de ifrågavarande regionerna är så små att resultatredovisning inte förefaller intressant. De i utredningen använda resultatområdena är följande:

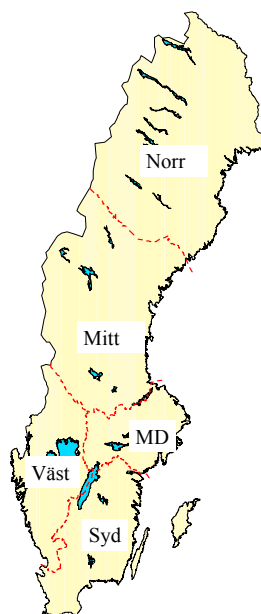
- Region Norr – Vägverkets region Norr.
- Region Mitt – Vägverkets region Mitt.
- Region MD – Vägverkets region Mälardalen + region Stockholm.
- Region Väst – Vägverkets region Väst.
- Region Syd – Vägverkets region Sydöst + region Skåne.



I beräkningarna har industrisituationen beskrivits för var och en av de fem regionerna. Beskrivningen utgörs av tre olika industrityper:

- Sågverk.
- Sulfatindustri.
- TMP-industri (Termomekanisk massa).

Dessa grundar sig på de olika råvarukrav som respektive industrityp har. I region Norr finns ingen TMP-industri varför industrisammansättningen där endast utgörs av sågverk och sulfatindustri.



Figur 3.  
Resultatområden.

## TRANSPORTNÄTET

### Allmänt

Sveriges totala vägnät uppgår till 577 000 kilometer, varav:

- 41 000 kilometer är kommunala vägar.
- 431 000 kilometer är enskilda vägar (Lang, 2008, *Bärighetsklasser län.xls*). Av de enskilda vägarna är det endast 76 000 kilometer (Vägverket, 2008, *Väglängder*) som uppbär statliga bidrag för nybyggnation och underhåll. Detta vägnät ägs och sköts främst genom tvingande vägsamfällighetsföreningar men även andra organisationer.
- 104 000 kilometer är statliga vägar, (Lang (2008), *Bärighetsklasser län.xls*), jfr. bilaga 2. Detta vägnät finansieras och underhålls via statliga medel.

I föreliggande studie beaktas enbart det statliga vägnätet. Förutsättningarna för detta är följande:

- När de statliga vägarna stängs av p.g.a. förfallsperioder stoppas virkesflödet på alla enskilda vägar som mynnar ut till dessa.
- Där det statliga vägnätet är tjälsäkert rustas även de enskilda vägarna. Om det finns brister i bärighet på de statliga vägarna som de enskilda vägarna mynnar ut i är det inte intressant att investera i bärighetshöjande åtgärder på de bakomliggande vägarna. De statliga vägarna kan därför utgöra flaskhalsar som begränsar tillgängligheten på virket.

Alla grunddata för transportnätet har insamlats länsvis. Områden med mycket avverkning och transport påverkar skogsnäringen mer än områden med lite avverkning. Av denna anledning har de länsvisa värdena viktats med avverkningsvolymen för respektive län. Värdena har sedan aggregerats till regionnivå. Medelavverkningsvolymen under perioden 2001–2003 har använts och uppgick då till 81 200 m<sup>3</sup>sk (före stormen Gudrun) (Skogsstyrelsen, 2008, *Tabell 7.11 Årlig bruttoavverkning fördelad på ägarkategori och län*) och redovisas i bilaga 3).

## Bärighet

Grunddata till bärighetskalkylerna utgörs av vägdata t.o.m. 2007 (Nygårds, 2008; Lang, 2008, *tfr.xls*). Dessa data är insamlade från Vägverket och utgörs av länsvisa uppgifter, se bilaga 1.

Det statliga vägnätet klassas i tre olika bärighetsklasser beroende på hur tunga fordon som tillåts, se tabell 1 nedan.

Tabell 1.

Bärighetsklasser i det statliga vägnätet gällande fordonståg och skogsfordon (Löfroth, 2008).

	<b>BK1</b>	<b>BK2</b>	<b>BK3</b>
	<b>ton</b>	<b>ton</b>	<b>ton</b>
<b>Axeltryck</b>			
Axel som ej är drivande	10	10	8
Drivande axel	11,5	10	8
<b>Boggietryck</b>			
Avståndet mellan axlarna är 1,0 meter eller större men inte 1,3 meter.	16	16	12
Avståndet mellan axlarna är 1,8 meter eller större	20	16	12
<b>Trippelaxeltryck</b>			
Avståndet mellan de yttre axlarna är 2,6 meter eller större	24	22	13
<b>Bruttovikt</b>	60	51,4	37*

\* Är axelavståndet 22,0 meter eller större utgör högsta tillåtna bruttovikten 37,5 ton med tillägg av 0,25 ton för varje 0,2 meter varmed axelavståndet överstiger 22,0 meter.

På BK1-vägar tillåts fordon med en bruttovikt på 60 ton. Längden BK1-vägar är 2008 totalt cirka 99 000 kilometer. På BK2-vägar är bruttovikten begränsad till 51,4 ton, vilket medför att virkesbilarna måste köra med reducerad last och därmed en högre transportkostnad. BK2-vägarna utgjorde 2008 en total längd på drygt 4 000 kilometer. Den lägsta bärighetsklassen är BK3. BK3-vägar tillåter en bruttovikt på 37 ton, vilket leder till en ytterligare högre transportkostnad. 890 kilometer utgör i dag denna lägsta bärighetsklass BK3, se bilaga 2 (Lang, 2008, *Bärighetklasser län.xls*). Den relativa andelen av olika bärighetsklasser varierar mellan länen.

Samtliga statliga vägar kan drabbas av bärighetsbegränsningar. Bärighetsbegränsningar är alltså inte beroende av BK-klass.

## Bärighetsbegränsning

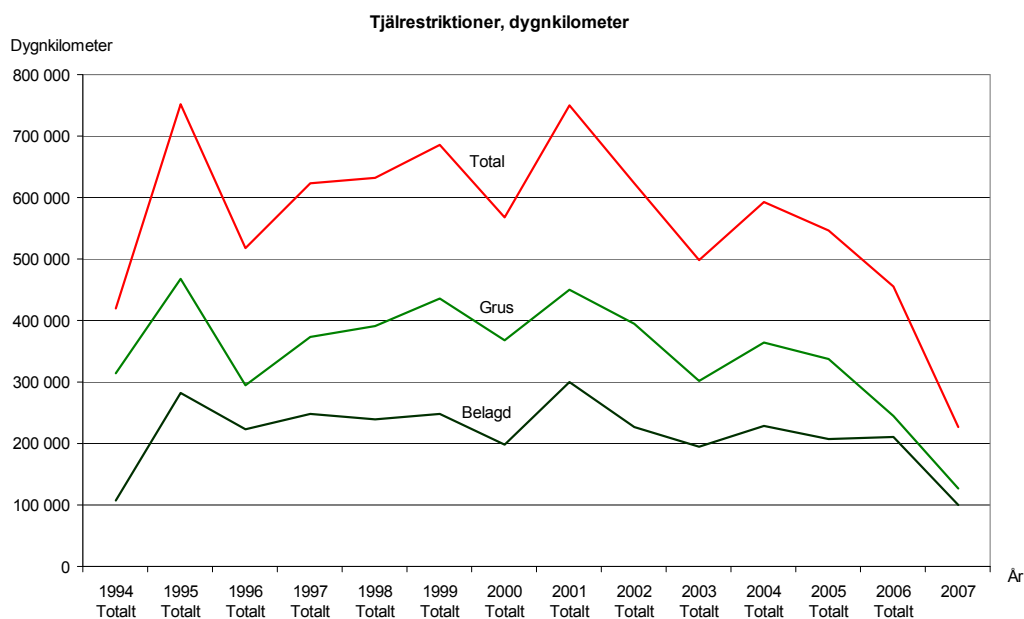
På grund av en bristande bärighet i vägnätet stängs en del vägar av för tung trafik framför allt under tjallossningen. För att få en rättvisande bild av bärighetsbegränsningarna på olika vägar måste både de bärighetsbegränsade vägarnas längd och begränsningstid beaktas. Detta har i föreliggande studie gjorts genom att använda det av vägverket vedertagna begreppet dygnkilometer (bärighetsbegränsade dygn × bärighetsbegränsad väglängd i kilometer).

Vägverkets statistik över begränsningar i vägnätet p.g.a. avstängningar uttryckt som dygnkilometer visar dock bara en del av de faktiska begränsningarna i vägnätet.

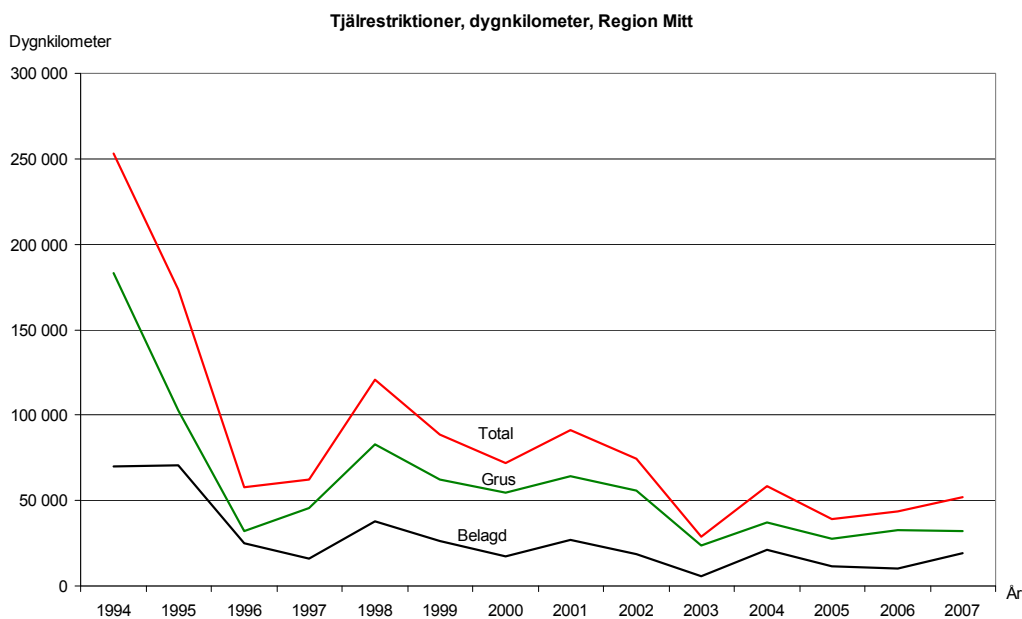
Från och med 1995 antog Vägverket i Region Mitt en ny policy för bärighetsbegränsning och från 2005 antog Vägverket Region Nord en liknande policy. Denna policy innebär att man i mindre omfattning tillämpar generella bärighetsbegränsningar. I stället styrs avstängningarna i större utsträckning av överenskommelser mellan vägmyndigheten, transportörerna och befraktarna. Detta innebär att den officiella avstängningsstatistiken av vägnätet endast visar en del av de faktiska begränsningarna i vägnätet. Vägnätet är alltså inte tillgängligt i den utsträckning som statistiken visar. Den policy som tillämpas där transporterna begränsas då skador riskerar att uppstå redovisas inte i någon statistik.

Tjällossningens startdatum har i beräkningarna satts till den 1 april för Regionerna Norr och Mitt, 15 mars för Regionerna MD och Väst och till den 1 mars i Region Syd. Som utgångsdata för kalkylerna har genomsnittliga data för bärighetsbegränsning under 2006 använts.

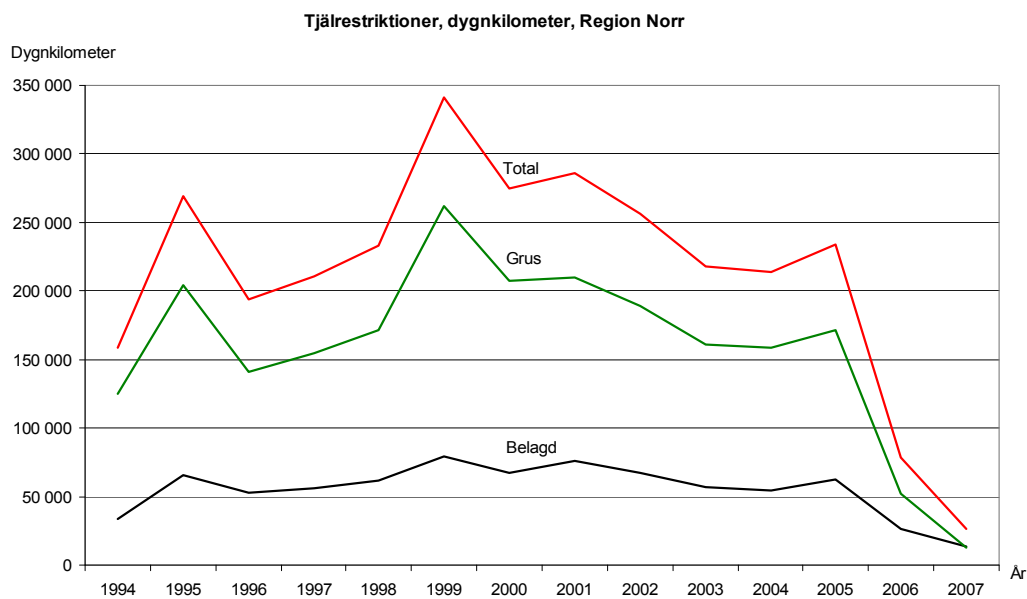
Den samlade statistiken för åren 1994 till 2007 framgår av figurerna 4, 5 och 6 nedan (Nygårds, 2008) totalt och för Regionerna Mitt och Norr. Den nedåtgående trenden för avstängningarna är enligt vår bedömning till största delen ett resultat av Vägverkets policyförändringar (se ovan). I vilken utsträckning redan genomförda investeringar i bärighetshöjande åtgärder påverkar den nedåtgående avstängningsstatistiken kan inte beräknas.



Figur 4. Tjälrestriktioner det allmänna vägnätet uttryckt som dygnkilometer (dygn x km) för virkestransporter avstängd väg.



Figur 5.  
Tjälrestriktioner i dygnkilometer för Region Mitt åren 1994 till 2007.



Figur 6.  
Tjälrestriktioner i dygnkilometer för Region Norr 1994 till 2007.

Då den officiella avstängningsstatistiken inte kan sägas återspegla de faktiska avstängningarna i vägnätet p.g.a. bristande bärighet har vi i denna utredning sökt skatta den verkliga begränsningen i det allmänna vägnätet.

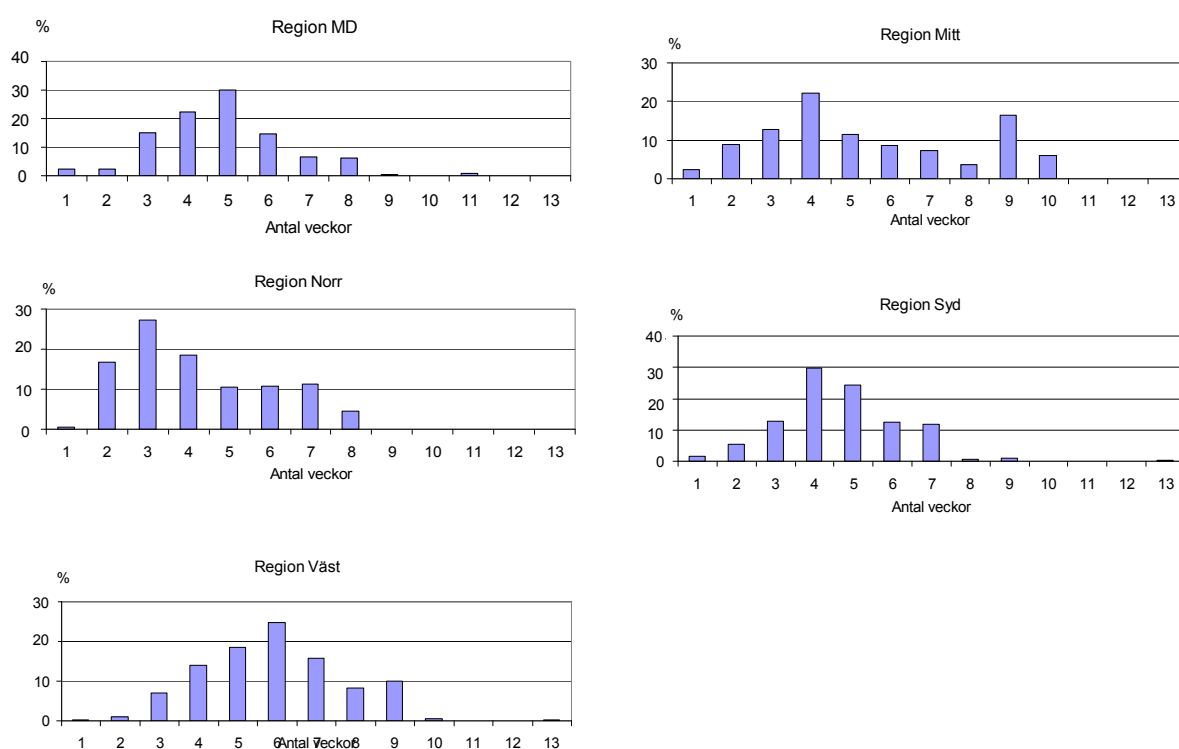
Ett antal företags lagersituationer av rundvirke har därför studerats. Hypotesen var att de minskade vägavstängningarna enligt Vägverkets statistik (dygnkilometer) skulle återspeglas i företagens lagerstatistik för rundvirke.

En minskning av företagens lagervolymer i proportion till minskade vägvastängningar enligt Vägverkets statistik (dygnkilometer) kunde dock inte utläsas.

Skogforsks slutsats är att Vägverkets avstängningsstatistik inte fullt ut återspeglar de faktiska begränsningarna i det allmänna vägnätet och att det i skogsbruket finns en stor osäkerhet i var och hur länge en avstängning kommer uppstå. Det speglar sig direkt i den verkliga lageruppbyggnaden inför tjällossningsperioden, för att klara en kontinuerlig försörjning av rundvirke och biobränsle.

## Veckovisa begränsningstider i vägnätet

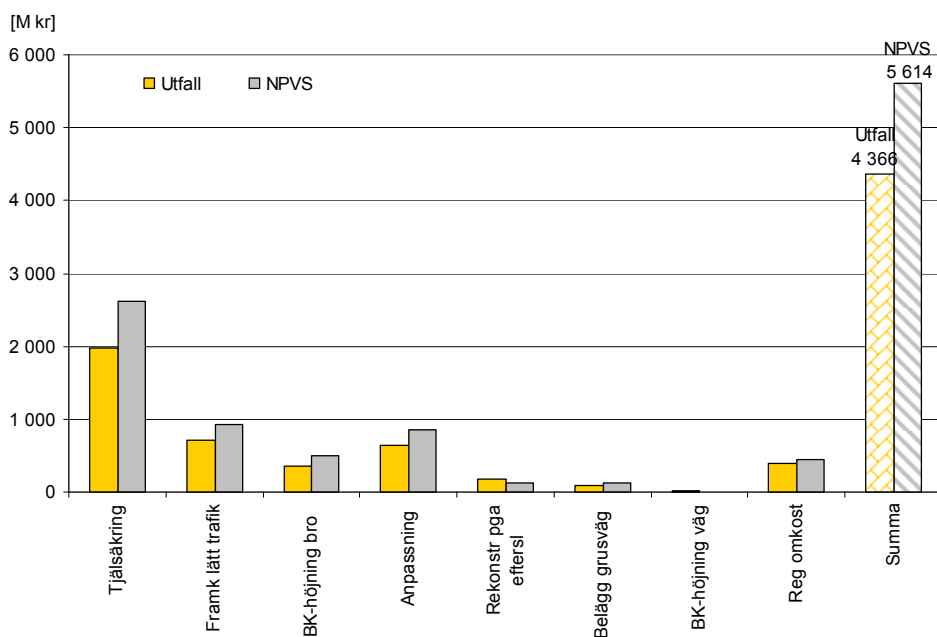
Bärighetsbegränsningstidens längd i olika delar av landet påverkar hur länge virket måste lagras. För att beräkna de olika lagringstiderna delades de bärighetsbegränsade vägsträckorna in i veckor, beroende på bärighetsbegränsad tid. Utifrån detta kunde sedan virkets lagringstid skattas. Den bärighetsbegränsade väglängdens fördelning i veckovis begränsningslängd för olika regioner visas i figur 7 nedan.



Figur 7. Den bärighetsbegränsade väglängdens fördelning i veckovis begränsningstid för olika regioner, källa (Lang, 2008, *tfr.xls*).

## Bärighetsinvesteringar

Anslagen till bärighetshöjande åtgärder sätts efter bärighetsmålen i den Nationella Planen för Vägtransport Systemet, NPVS. Vägverket redovisar anslagen för bärighetshöjande åtgärder för ett antal åtgärder. Ramen för bärighetsinvesteringarna är 17 miljarder kronor över 12 år, 2004–2015 (Vägverket, 2004, *Slutversion 2004-08-04*), i snitt 1,4 miljarder per år i 2004 års prisnivå. Fördelning fram till i dag för hela landet ser ut enligt figur 8.



Figur 8. Bärighetssatsningar åren 2004–2007, Nationella Planen för Vägtransport Systemet, NPVS och verkligt utfall. Centrala omkostnader exkluderade. Jfr. Lang & Potucek (2008, *Uppf. Bärighet kostnad JP.xls*).

Två mål i Nationella Planen för Vägtransport Systemet, NPVS, är tidsatta. Målet för framkomlighet året runt för lätt trafik skall uppnås år 2007 och målet för BK-höjning bro NRL-väg skall uppnås år 2011.

Av denna satsning har nu, vid ingången av 2008, cirka 4 400 miljoner kronor, motsvarande 1 092 miljoner kronor per år, satsats i bärighetshöjande investeringar enligt Vägverket (2004 års prisnivå). Anslaget enligt NPVS skall ligga på cirka 5 600 miljoner kronor för samma period. De anslag som tilldelats uppgår till knappt 4 800 miljoner kronor. Ur det tilldelade anslaget har också en del använts till stormen Gudruns efterdyningar, cirka 400 miljoner kronor. För att nå upp till den plan som fastslagits av NPVS fattas det under denna period cirka 1 200 miljoner kronor till bärighetshöjande åtgärder i 2004 års prisnivå. (Lang, & Potucek, (2008), *Uppf. Bärighet kostnad JP.xls*), se tabell 2.

Tabell 2.

Kostnadsplan NPVS, anslag samt utfall fördelat på investeringar efter stormen Gudrun samt bärighetssatsningar (centrala omkostnader inkluderade), jfr. Lang & Potucek (2008, *Uppf. Bärighet kostnad JP.xls*).

År	NPVS [M kr]	Anslag [M kr]	Stormen [M kr]	Bärighet [M kr]	Summa [M kr]
2004	1 417	1 417	0	1 381	1 381
2005	1 417	1 176	156	995	1 150
2006	1 417	1 142	192	997	1 189
2007	1 417	1 052	56	1 058	1 113
Summa	5 667	4 788	403	4 430	4 833

Kostnaden för olika bärighetshöjande åtgärder varierar kraftigt. Att uppskatta en kostnad per meter är svårt. Bredden på vägen är avgörande också för bärighetshöjningen, se tabell 3 nedan. Vissa av kostnaderna avser ett kvadratmeterpris och andra meterpris. I beräkningarna har ett genomsnitt på 1 500 kronor per meter för riket använts (Lang, 2008). I vissa fall kan det vara en låg kostnad, t.ex. vid bärighetshöjning av broar, och i andra fall en hög kostnad, t.ex. för investe-

ringar i ”framkomlighet året runt för lätt trafik”. I beräkningarna har ett genomsnitt på 1 500 kronor per meter för riket, och sålunda alla regioner, använts.

Tabell 3.

Kostnader för bärighetshöjande åtgärder 2004–2007, kkr/km och kr/m<sup>2</sup> (avser broar), källa Vägverket (Lang & Potucek, 2008, *Uppf. Bärighet kostnad JP.xls*).

Å-priser kkr/km, kr/m <sup>2</sup> )	Medel	2004	2005	2006	2007
Tjälsäkring NRL-väg (km)	1651	1608	1965	1330	1864
Framkomlighet året runt för lätt trafik (km)	528	519	524	609	476
BK-höjning bro NRL-väg (m <sup>2</sup> )	73		97	21	53
Anpassning till dagens laster NRL-väg (km)	1196	906	1499	15201	675
Rekonstruktion p.g.a. eftersl. uh NRL-väg (km)	2346	1181	1525	3024	5391
Beläggning grusväg (km)	2012	2531		29815	460
BK-höjning NRL-väg (km)	475	2499	308		

## Transportavstånd

För att beräkna de merkostnader som transport på BK2- och BK3-vägar åsamkar skogsnäringen har medeltransportavstånd för olika industrityper och regioner använts. Dessa är hämtade från en enkätundersökning i skogsbruket som Skogforsk utfört 1999 och grundar sig på en transporterad volym uppgående till 34 miljoner kubikmeter. De i beräkningarna använda medeltransportavstånden kan utläsas ur tabell 4.

Tabell 4.

Medeltransportavstånd i kilometer till de olika industrityperna i kilometer.

Region	Sågverk	Sulfatindustri	TMP-industri
Norr	115	112	
Mitt	104	150	119
MD	50	90	97
Väst	50	90	97
Syd	50	90	97

## BERÄKNINGSMETODIK

Beräkningarna omfattar endast rundvirke där inget annat sägs, vilket exkluderar merkostnader för sortimentet biobränsle. Beräkningsmetodiken som utarbetats i de två tidigare utredningarna 1994 och 1999 har utnyttjats (Arvidsson & Holmgren, 1999:439).

För att beskriva konsekvenserna av bristande vägstandard i vägnätet har kostnaderna beräknats utifrån vägstandarden 2006. Kostnaden beräknas för varje ingående kostnadspost och grundar sig på 2008 års kostnadsläge. Detta för att få ett så sammanhängande statistikunderlag som möjligt. Effekter av stormarna Gudrun och Per dröjer sig kvar både vad gäller avverkningsvolymerna och vägar så dessa år har undvikits i analysen för att få en så rättvisande bild som möjligt. Avverkningsvolymerna avser ett medel av perioden 2001–2003, se bilaga 3.

Kostnaderna grundar sig på **direkta transportkostnader** och **lagerkostnader**.

De **direkta transportkostnaderna** orsakas av att transportkapaciteten inte kan utnyttjas fullt ut då lastbilarna måste gå med reducerad last.

**Lagerkostnaderna** är kopplade till det lager som byggs upp under vinterhalvåret för att säkerställa industrins behov av råvara under den tid då många vägar är bärighetsbegränsade. Detta lager medför en rad kostnader.

**Lagerkostnaderna omfattar:**

- Förhöjda transport och avverkningskostnader p.g.a. ett ojämnt resursutnyttjande.
- Extra transport vid lagring.
- Hantering och bevattning vid lagring.
- Kvalitetskostnader, som består av processkostnad för kvalitetsbrister på industrins råvara samt direkt prispåverkande effekt på industrins produkter (marknadseffekt).
- Räntekostnader.

Beräkningsmetoden för att beräkna upplagringsbehovet samt för att kvantifiera ovanstående kostnadsposter beskrivs i bilaga 4, jfr. Skogforsk, Arbetsrapport 439:1999.

För att kunna beräkna de olika kostnadsposterna måste ett antal grundläggande antaganden göras. Dessa antaganden är följande:

Antagande 1: Industrins förbrukning antas vara jämn över året.

Antagande 2: En verklig lagersituation har skattats av upplagringsbehovet i olika jämförelsefall. Skattningen avser det säkerhetslager som måste byggas upp på grund av osäkerheten gällande avstängningar. Skattningen avser den minskning av upplagringsbehov som skett sedan analysen 1999.

Antagande 3: Lageruppbyggnaden inför tjällossningsstart får tidigast starta i oktober p.g.a. kvalitetsförluster på virke under den varma årstiden.

Antagande 4: I modellen finns ingen möjlighet att under tjällossningsperioden öka avverkningarna utefter tjälsäkra vägar. Detta motiveras med att man redan utnyttjat denna möjlighet och tjälsäkra trakter som fortfarande kan utnyttjas är en bristvara.

Antagande 5: I modellen förutsätts avverkningarna ligga jämnt utspridda över vägnätet. Denna förenkling gör det möjligt att räkna om väglängder till avverkade volymer. Man kan t.ex. koppla bärighetsbegränsad väglängd till utebliven produktion av virke.

Antagande 6: Flöde mellan regioner för utnyttjande av skillnader i tjällossningstidpunkt förekommer inte i modellen. Anledningen är att transporterna skulle bli alltför långa och dyra.

Antagande 7: Inga ingående volymer ifrån förväntade uttag av bioenergi är medtagna i modellen. Inga klimateffekter är heller medtagna i analysen.



Denna analys skiljer sig från tidigare analys 1999 (Arvidsson, & Holmgren, 1999:439) genom antagande två och sju. I tidigare analys antogs det uppbyggda lagret vara exakt avpassat för att räcka hela tjälbegränsningsperioden. Detta är en idealisering av verkligheten då tjällossningsförloppet aldrig är känt på förhand. Detta motsvarar den officiella ”skyltade” avstängningen, alltså det facit av begränsningar som statistiken visar.

Den nya policyn, där vägar inte regelrätt stängs av vid förutbestämda tidpunkter, innebär att överenskommelser mellan transportörer, befraktare och Vägverket avgör hur transporter får ske. Överenskommelserna om hur transporter får ske ser olika ut beroende på region. Någon statistik som visar den ”överenskomna” avstängningen som då ofta är muntlig finns inte att tillgå. Andemeningen i dessa överenskommelse är att inga begränsningar finns men det är inte tillåtet att köra sönder vägen.

I och med detta har inte lagret minskat i proportion till den officiella ”skyltade” avstängningsstatistiken, vilket också kan ses i industrins lagerstatistik i jämförelse mellan åren sedan analysen 1999. Därför har ett säkerhetslager skattats. Skattningen motsvarar den verkliga minskningen i upplagringsbehov, sedan förra analysen, på grund av de överenskomna bärighetsbegränsningarna. Säkerhetslagret skall täcka upp för dessa icke officiella avstängningar. Se vidare rubriken *jämförelsefall*.

## LÖNSAMHETSBERÄKNINGAR

I kalkylerna för att beräkna lönsamheten av investeringar i vägnätet jämförs olika investeringsnivåer med skogsbrukets lagerkostnader utifrån 2006 års vägstandard. Genom den enkätundersökning som riktades till företrädare för skogsbruket i 1999 års utredning (Arvidsson & Holmgren, 1999:433) finns underlag för att beskriva samband mellan bärighetshöjande investeringar i det perifera vägnätet och ökad tillgänglighet av virke. Detta samband krävs för att kunna göra lönsamhetsberäkningarna och har även återanvänts i denna analys.

Nettonuvärdeskvoten är ett mått på investeringars lönsamhet. En positiv nettonuvärdeskvot innebär att investeringen är lönsam. Nettonuvärdeskvoten (NNK) beräknas enligt följande formel;

$$NNK = (\text{Summa nuvärde av nyttor} / \text{Samhällsekonomisk investeringskostnad}) - 1.$$

Vid beräkningen av den samhällsekonomiska investeringskostnaden används skattefaktor 1 och skattefaktor 2. Skattefaktor 1, satt till 1,21, kompenserar för effekten att en skattekrona inte belastas med moms inom den offentliga sektorn, vilket den gör inom den privata. Skattefaktor 2, satt till 1, avser att kompensera för att investeringar som finansieras via skattemedel leder till minskad privat konsumtion och investering. Nivån på skattefaktorerna är i kalkylerna satt till 1,21 i enlighet med Vägverkets modeller.

Vid nettonuvärdeskvoten  $NNK = 0$  är nyttan och investeringskostnaderna (inklusive de s.k. skattefaktorerna) lika stora. För att en åtgärd eller projekt skall kunna kvalificera till en vägplan ställs emellertid avsevärt högre krav än  $NNK > 0$ . I planeringsomgången 2004–2015 användes ett lönsamhetskriterium för investeringarna på det nationella stamvägnätet. Detta kriterium innebar att nettonuvärdeskvoten måste uppgå till minst 0,4. Lönsamma investeringsnivåer i de olika regionerna beräknas utifrån olika nettonuvärdeskvoter.

Eftersom investeringskostnaderna även skall belastas med skattefaktorer innebär detta att vid  $NNK = 0$  måste varje investerad krona ge tillbaka en nytta på minst 1,21 kronor och vid  $NNK = 0,4$  blir detta nyttokrav 1,69 för varje satsad krona.

Investeringskostnaden för bärighetshöjande åtgärder skiljer sig mycket beroende på åtgärd, se tabell 3. Investeringskostnaden skiljer sig i praktiken också mellan olika delar av landet. Kostnaderna som använts i analysen har tagits fram av Vägverkets utifrån bedömda kostnader, se tabell 3. Där inget annat sägs har en generell kostnad på 1 500 kronor per meter för hela landet använts.

## Resultat

### JÄMFÖRELSEFALL

De jämförelsefall som analysen bygger på benämns fortsättningsvis *överenskommen avstängning 50 %*, *överenskommen avstängning 30 %* och *framtid, överenskommen avstängning 30 %*. Det extra upplagringsbehov som bärighetsbegränsningar medför beräknas utifrån den officiella avstängningsstatistiken.

Erfarenhetsmässigt och statistiskt förväntas vägar bli avstängda i viss mån. Var, hur och när kan inte i förväg fastslås. Detta skapar en osäkerhet och farhåga hos skogsindustrin kring råvaruflödet. Upplagringringen kommer därför att ha en säkerhetsmarginal utifrån det värst befarade scenariot. Upplagringsbehovet har förvisso minskat som en följd av en mindre restriktiv bärighetsbegränsningspolicy, men inte proportionellt mot minskningen i antalet dygnkilometer jämfört med analysen 1999. Denna osäkerhet avspeglar sig i de verkliga upplagringsvolymerna, vilket kunnat konstateras genom att studera skogsindustrins lagerstatistik under aktuell period. Anledningen är att de bärighetsbegränsningar som återfinns i statistiken endast återger de officiella avstängningarna, de *skyltade avstängningarna*. Resultatet i jämförelsefallet *skyltad avstängning* är alltså baserade på ett facit, att man vet var och när avstängningar kommer ske.

Det som inte framkommer i statistiken är de *överenskomna avstängningarna*. De utgör ofta muntliga överenskommelser mellan transportörer, befraktare och Vägverket. Överenskommelserna innebär att vägar är öppna för trafik, så länge inga skador på vägen uppstår. I praktiken innebär detta en bärighetsnedsättning då det i vissa fall är praktiskt omöjligt att köra ut virke utan att vägen går sönder. En mer liberal policy är positiv för näringen men medför också denna dolda bärighetsbegränsning. Dessa överenskomna avstängningar innebär att någon officiell avstängning inte finns och då heller inte avspeglas i statistiken.

En rimlig bedömning är då att den verkliga minskningen i upplagringsbehov är mellan 30–50 % i relation till minskningen av *skyltade avstängningar*. Skattningen är gjord efter jämförelse av industrins lagerstatistik mellan 1999 och 2006. Skattningen utgår ifrån att den procentuella skillnaden i upplagringsbehov för *skyltad avstängning* mellan åren 1999 och 2006, se de streckade röda linjerna i figur 9, inte speglar de verkliga avstängningarna. Verkligheten ser således inte ut som i jämförelsefallet *skyltad avstängning 2006* i figur 9, som också är representerat med röd streckmarkering i figurerna 10 och 12 för lättare jämförelse.

I analysen har därför, för att spegla fallet med *överenskomna avstängningar*, två jämförelsefall använts:

*Överenskommen avstängning 50 %* avser en proportionell minskning av upplagringsbehovet med 50 %.

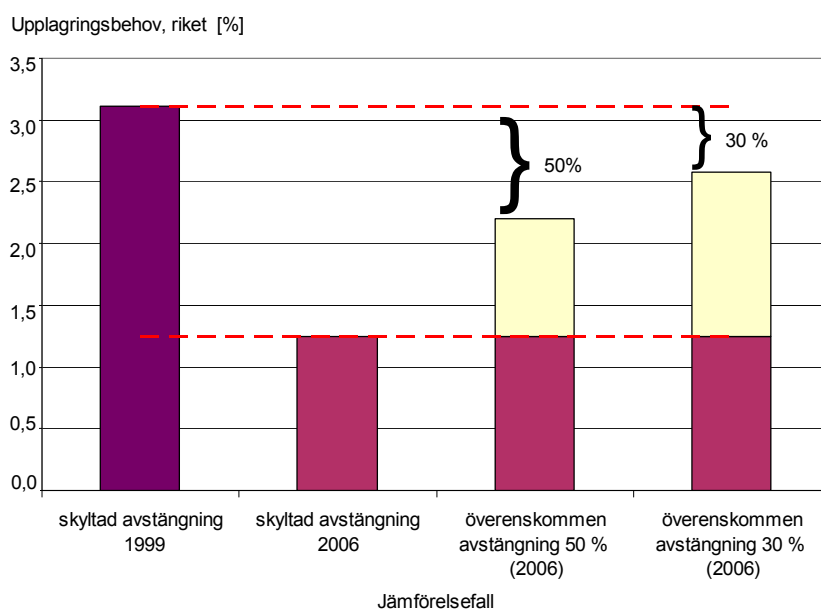
*Överenskommen avstängning 30 %* avser en proportionell minskning av upplagringsbehovet med 30 %. Se figur 9.

Denna bedömning, 30 % till följd av liberalare bärighetspolicy, gjordes även i analysen 1999 för Region Mitt och byggde på beräkningar efter jämförelse mellan de olika avstängningspolicier. Region Mitt hade då sedan 1995 redan infört den nya policyn, varför det var möjligt att beräkna dess effekter på upplagringsbehovet.

De avverkningsvolymerna som ligger till grund för analysen är ett genomsnitt för åren 2001–2003. Åren före stormarna Gudrun och Pär. Den Skogliga Konsekvensanalysen (Skogsstyrelsen, 2000) som tas fram av Skogsstyrelsen visar ett framtida scenario om uttag av betydligt större volymer rundvirke. Förväntningen är att inom den planeringsperiod som den Nationella planen för vägtransport-systemet, NPVS omfattar kommer avverkningsvolymerna öka från dagens ca 81 miljoner m<sup>3</sup>sk till 90 miljoner m<sup>3</sup>sk i slutet av perioden. I dessa volymer är inte de förväntade ökningarna av biobränsleuttag medräknade. Ett förväntat framtida avverkningsuttag tillsammans med skattat antagandet om 30 % minskning av upplagringsbehovet sedan analysen 1999 benämns jämförelsefall *framtid, överenskommen avstängning 30 %*.

*Framtid, överenskommen avstängning 30 %* avser alltså en proportionell minskning av upplagringsbehovet med 30 %, enligt resonemanget ovan, vid en avverkningsvolym på 90 miljoner m<sup>3</sup>sk.

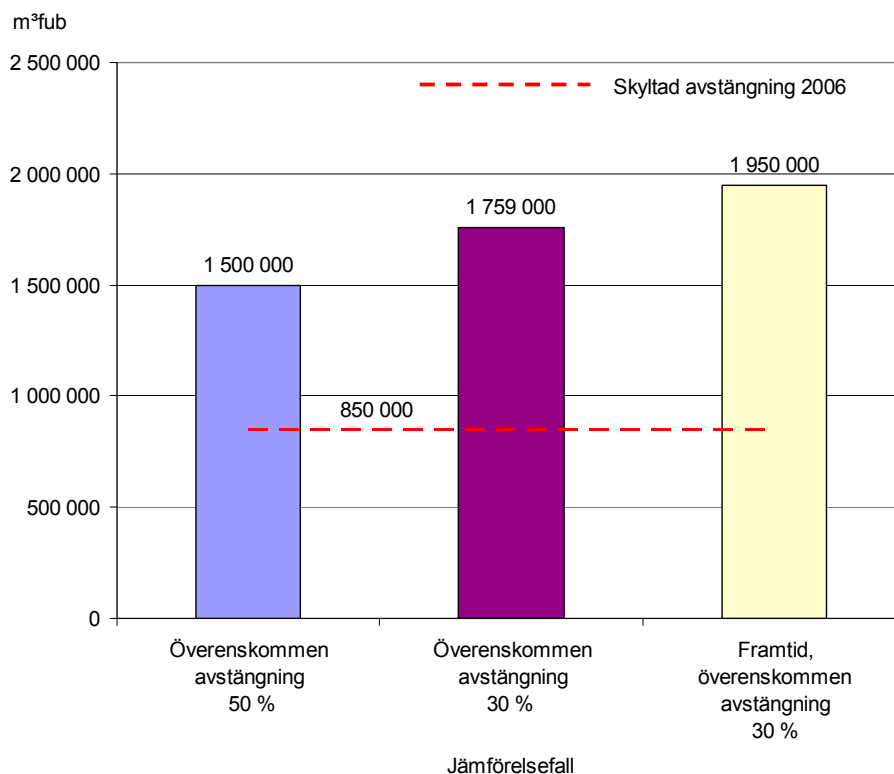
Med den klimatförändring som diskuteras tillsammans med en planerad kraftig ökning av uttagen av bioenergi från skogen kommer merkostnaderna sannolikt att öka. Klimateffekter eller volymer direkt kopplade till biobränsleuttag är inte medtagna i denna analys.



Figur 9. Upplagringsbehov i procent av total avverkningsvolym per år, jämförelse *skyttad* avstängning 1999 och 2006 samt jämförelsefallen för *överenskommen* avstängning 2006.

## UPPLAGRINGSBEHOV OCH VIRKESFLÖDEN

På grund av bärighetsbegränsningarna under tjällossningsperioden kommer ett virkeslager att byggas upp. Det totala upplagringsbehovet framgår av figur 10 nedan och grundar sig på den verkliga avstängningsstatistiken för år 2006. Utfallet blir att jämförelsefall *överenskommen avstängning 50 %* uppgår till cirka 1 500 000 m<sup>3</sup>fub<sup>6</sup>, *överenskommen avstängning 30 %* uppgår till 1 759 000 m<sup>3</sup>fub och *framtid, överenskommen avstängning 30 %* till 1 950 000 m<sup>3</sup>fub. *Skyltad avstängning* genererar en upplagringsvolym om cirka 850 000 m<sup>3</sup>fub.

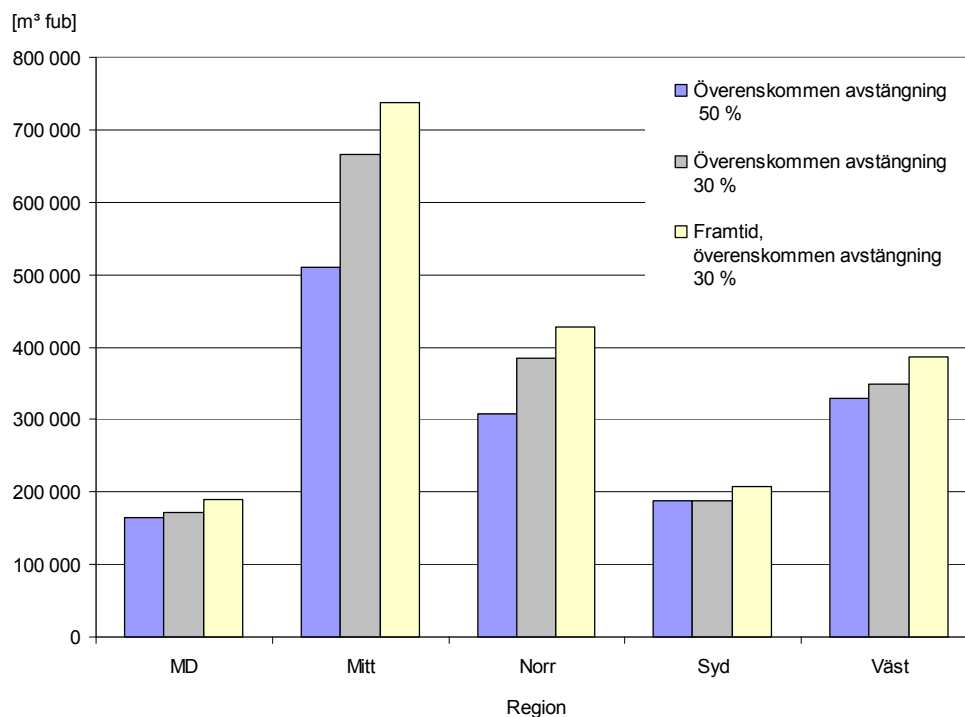


Figur 10.

Totalt upplagringsbehov i m<sup>3</sup>fub per år, tre jämförelsefall  
Upplagringsbehov i m<sup>3</sup>fub per år, tre jämförelsefall.

Upplagringsbehovet enligt de tre jämförelsefallen fördelar sig olika per region beroende på olika andel av den totala avverkningsvolymen jfr. figur 11. Region Syd har haft en högre avstängningsgrad under 2006 jämfört med 1999 varför staplarna är lika för jämförelsefall *överenskommen avstängning 50 %* och *överenskommen avstängning 30 %*.

<sup>6</sup> m<sup>3</sup>fub = Fast kubikmeter under bark.



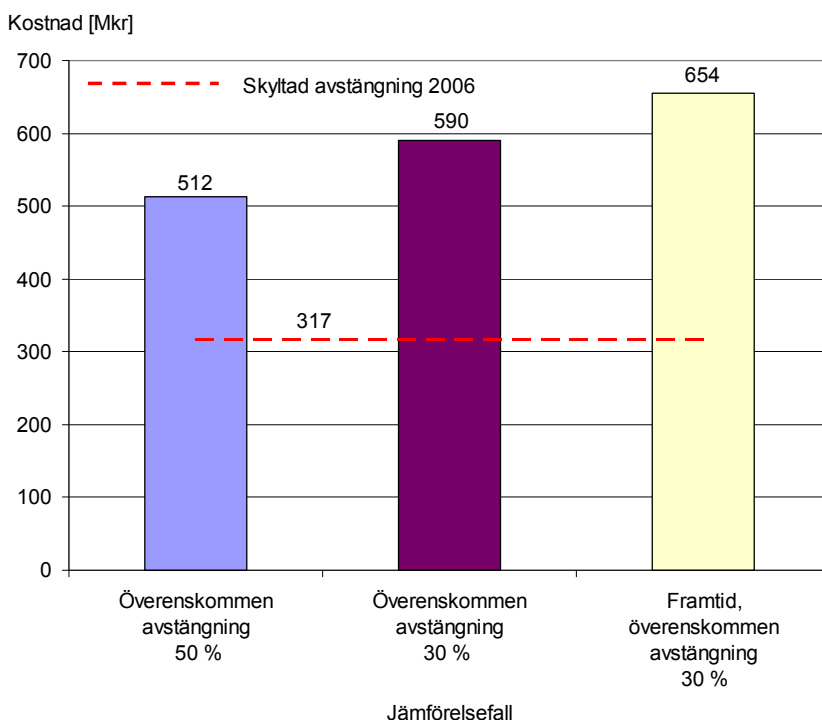
Figur 11.  
Totalt upplagringsbehov i m<sup>3</sup>fub per region, år och jämförelsefall.

Region Mitt skiljer sig väsentligt från andra regioner då Region Mitt står för ca 31 % av den totala avverkningsvolymen i landet.

## TOTAL MERKOSTNAD

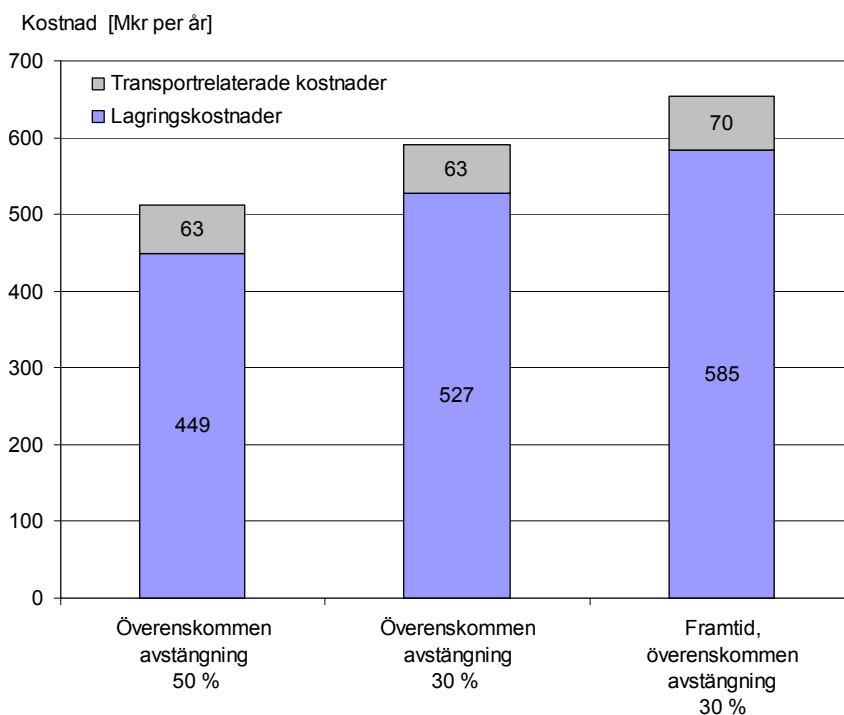
Upplagringsvolymerna är beräknad i kostnader enligt tidigare modell, jfr. Arvidsson & Holmgren (1999:439). Hänsyn tas till lager och transportkostnader (se bilaga 4). Den totala kostnaden i de tre jämförelsefallen utfaller enligt figur 12. Det upplagringsbehov som de olika scenarierna ger upphov till utgör den stora kostnadsskillnaden.

- Den minsta lagernivån ger en total kostnad om 512 miljoner kronor per år, *överenskommen avstängning 50 %*.
- Kostnaden för bärighetsbegränsning uppgår till 590 miljoner kronor per år för jämförelsefall *överenskommen avstängning 30 %*.
- Kostnaden förväntas stiga till 654 miljoner kronor per år (dagens penningvärde) inom en snar framtid med samma avstängningsstatistik som år 2006 och antagandet om 30 % minskning av upplagringsbehovet, *framtid, överenskommen avstängning 30 %*.



Figur 12.  
Merkostnader per år orsakade av vägrestriktioner, tre jämförelsefall.

De totala merkostnaderna fördelade på de två ingående merkostnadselementen, upplagringskostnad samt transportrelaterade kostnader ses i figur 13 nedan. Där framgår tydligt att lagerkostnaden är de dominerande kostnaderna i den totala merkostnaden. Transportrelaterade kostnader är lika för jämförelsefallen *överenskommen avstängning 50 %* och *överenskommen avstängning 30 %* då de bygger på samma avverkningsvolym.



Figur 13.  
Merkostnader fördelade på huvudkostnadsposter, tre jämförelsefall.

Den totala kostnaden per transporterad kubikmeter visas i tabell 5 för *överenskommen avstängning 50 %* samt *överenskommen avstängning 30 %*. Den stora kostnadsposten avser ojämnt utnyttjande. Kostnaden för bärighetsrestriktioner skiljer sig inte mellan jämförelsefallen eftersom de baseras på samma transporterade avverkningsvolym.

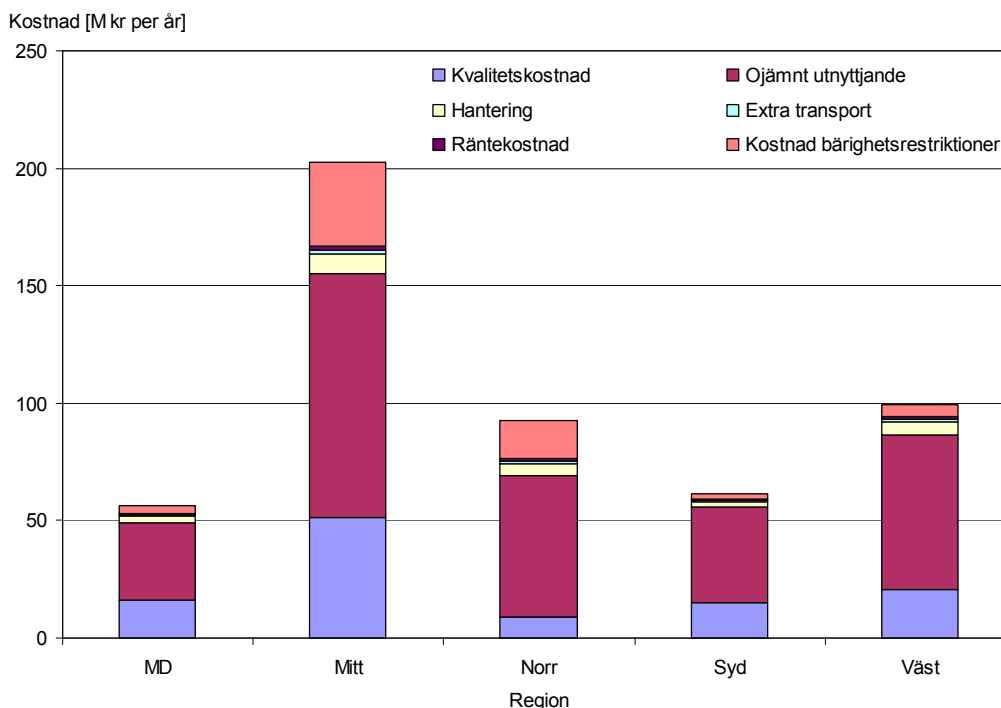
Tabell 5.

Den totala kostnaden per transporterad m<sup>3</sup>fub.

Överenskommen avstängning 50 %	Kvalitets-kostnad	Ojämnt utnyttjande	Hantering	Extra transport	Räntekostnad	Kostnad bärighetsrestriktioner	Summa
MD	1,93	3,98	0,32	0,05	0,06	0,42	6,76
Mitt	2,42	4,86	0,38	0,06	0,09	1,68	9,50
Norr	0,82	5,66	0,47	0,08	0,10	1,50	8,64
Syd	0,95	2,59	0,16	0,02	0,03	0,14	3,90
Väst	1,71	5,45	0,46	0,08	0,09	0,43	8,22
Riket	1,64	4,46	0,35	0,06	0,07	0,92	7,51
Överenskommen avstängning 30 %	Kvalitets-kostnad	Ojämnt utnyttjande	Hantering	Extra transport	Räntekostnad	Kostnad bärighetsrestriktioner	Summa
MD	2,00	4,14	0,33	0,05	0,07	0,42	7,01
Mitt	3,15	6,34	0,50	0,08	0,11	1,68	11,87
Norr	1,02	7,11	0,59	0,10	0,13	1,50	10,46
Syd	0,95	2,59	0,16	0,02	0,03	0,14	3,90
Väst	1,82	5,79	0,49	0,08	0,09	0,43	8,69
Riket	1,93	5,23	0,41	0,07	0,09	0,92	8,65

Den totala kostnaden per kubikmeter ligger mellan 3,90 – 9,50 kronor per m<sup>3</sup>fub för jämförelsefall *överenskommen avstängning 50 %* och 3,90 – 11,87 kronor per m<sup>3</sup>fub för jämförelsefall *överenskommen avstängning 30 %*. Denna kostnad per kubikmeter är att jämföra med en total transportkostnad för rundvirke som i medeltal ligger på 60 kronor per m<sup>3</sup>fub.

Fördelningen av totalkostnaden mellan regioner och variationen av de ingående kostnadsposterna är stor, vilket kan ses i figur 14 för jämförelsefallet *överenskommen avstängning 50 %*.



Figur 14.  
Kostnad för vägrestriktioner per region och år i jämförelsefallet överenskommen avstängning 50 %.

De direkta transportkostnaderna orsakas av en bristande bärighet, lastbilar kan inte köra med fulla laster. Kostnaden för detta varierar mycket mellan olika regioner där Region Mitt har den största kostnaden i både kronor per totalt transporterad volym och totalkostnad. I tabell 5 ovan redovisas kostnaderna per totalt transporterad kubikmeter virke för jämförelsefallen och regionerna, se kolumn ”kostnad bärighetsrestriktioner”.

I denna analys har endast tagits hänsyn till kostnader direkt kopplade till lastningsförhållanden. I den tidigare analysen av Arvidsson och Holmgren (1999:433) fanns också en kostnad för ytojämnhet, vilken tog hänsyn till olika beläggningar på vägarna kopplat till trafikflödesklasser. Ytojämnheten påverkar slitaget på de transporterande fordonen samt tidsåtgången för transport. Merkostnaden för att köra med lastbil på vägar med en dålig ytstruktur hade då beräknats av Vägverket för olika trafikflödesklasser och regioner. I denna analys har denna kostnad tagits bort med hänvisning till att beräkningssätten har förändrats. I stället kommer denna kostnad troligen att kunna beräknas i och med Roadex-projektet, se tidigare kapitel om Roadex, sidan 12. Att köra sakta för att undvika förhöjda vibrationer till följd av dålig ytstruktur har ett pris. I denna analys finns dock inte denna merkostnad medtagen då skedet är för tidigt att kunna kvantifiera denna merkostnad.

## LAGERKOSTNADER

De lagerkostnaderna per m<sup>3</sup>fub som uppkommer genom att vägar stängs av är betydligt större än de direkta transportkostnaderna för alla regioner. I tabell 6 redovisas kostnaden utslaget på totalt transporterad volym virke för olika scenarier och regioner. Kostnaden varierar kraftigt mellan regionerna, 3,76 – 10,19 kronor per m<sup>3</sup>fub i de två jämförelsefallen.



Tabell 6.

Total upplagringskostnad per m<sup>3</sup>fub för jämförelsefall överenskommen avstängning 50 % och överenskommen avstängning 30 %.

Region	Överenskommen avstängning, 50 %	Överenskommen avstängning 30 %,
MD	6,35	6,59
Mitt	7,81	10,19
Norr	7,13	8,96
Syd	3,76	3,76
Väst	7,79	8,26
Riket	6,59	7,73

## LÖNSAMHET AV BÄRIGHETSHÖJANDE ÅTGÄRDER

### Samband mellan investering och nytta

En avgörande utgångspunkt vid lönsamhetsberäkningen är det samband som kan etableras mellan en viss nivå på investering i bärighetshöjande åtgärder och effekten för skogsbruket.

Indata till dessa samband kommer från en enkätundersökning, som gjordes i studien 1999 (Arvidsson & Holmgren, 1999:433), till skogsbruksföreträdare inom de olika regionerna där man fick beskriva nyttan för skogsbruket uttryckt som procentuellt ökad tillgänglighet på drabbat virke (d.v.s. det virke som hamnar bakom dåliga vägar under tjällossningen) vid olika investeringsnivåer. Investeringsnivåerna uttrycktes som procentuella andelar av hela det drabbade vägnätet. Investeringen görs utifrån en prioritering av nyttan för skogsbruket så att de högst prioriterade vägarna åtgärdas först.

Exempel på prioriterade vägavsnitt är:

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

I tabell 7 redovisas de samband mellan investeringsnivåer och nytta för skogsbruket som framkom från enkätundersökningen och som tillämpats vid beräkningarna.

Tabell 7.

Skogsbrukets nytta, uttryckt som ökad tillgänglighet i procent för drabbad virkesvolym vid olika investeringsgrader.

Region	Investeringsgrad, 25 %	Investeringsgrad, 50 %
Norr	45	75
Mitt	45	75
MD	40	70
Väst	40	65
Syd	40	60
Riket	42	72

## Nettonuvärdeskvoter

Motsvarande nettonuvärdeskvoter vid en investeringskostnad på 1 500 kronor per meter och investeringsgraderna 25 % och 50 % har här analyserats. I jämförelsefallen *överenskommen avstängning 50 %* har Regionerna Mitt och Norr positiva nettonuvärdeskvoter för investeringsgrad 25 %, 5,24 respektive 0,06. Region Mitt har även en positiv nettonuvärdeskvot vid en investeringsgrad om 50 %, NNK är då 4,2.

I jämförelsefallet *överenskommen avstängning 30 %* har Regionerna Mitt och Norr motsvarande positiva nettonuvärdeskvoter, 7,14, respektive 0,33 vid investeringsgrad 25 % och 5,78 respektive 0,11 vid 50 % investeringsgrad.

I jämförelsefallet *framtid, överenskommen avstängning 30 %* har Regionerna Mitt, Norr och Väst motsvarande positiva nettonuvärdeskvoter, 8,02, respektive 0,48, respektive 0,12 vid investeringsgrad 25 % och Regionerna Mitt och Norr 6,52 respektive 0,23 vid investeringsgrad 50 %.

## Skogsbrukets andel

En annan avgörande utgångspunkt vid beräkningen av lönsamheten vid investering i bärighetshöjande åtgärder är hur kostnaden skall fördelas på olika tänkta nyttjare av vägarna.

I det ena betraktelsesättet kan man utgå från att skogsbruket skall bära hela investeringskostnaden. Då skall den framräknade nyttan för skogsbruket, för en viss investeringsnivå, ställas mot hela investeringen.

I det andra betraktelsesättet utgår man från att såväl olika godstransportörer, som kör tunga transporter som personbilstrafik och lätta transporter, kommer i åtnjutande av investeringarna i bärighetshöjande åtgärder på det drabbade vägnätet. Då kan man antingen räkna fram nyttan för samtliga nyttjare och ställa det mot den totala investeringen, eller så ställer man skogsbrukets nytta mot skogsbrukets nyttjandeandel av den totala investeringen.

Eftersom vi i den här utredningen inte kunnat kvantifiera nyttan för övriga transportslag, och inte heller känner till några sådana betraktelsesätt där skogsbrukets nyttjandeandel ingår i lönsamhetsberäkningarna, har vi valt att utgå från samma beräkningsgrund som tidigare analys. Det är rimligt att anta att även andra nyttjare än skogsbruket kommer att ha en förbättrad lönsamhet vid bärighetshöjande investeringar (exv. lantbrukssektorn, bygg- och anläggningssektorn). Jordbrukets- och livsmedelssektorns transporter har i stora delar ett mönster som sammanfaller med skogsbrukets, dvs. en omfattande transportvolym från primärproducenterna in till förädlingsindustrin. Underlag som LRF erhållit från mejeriindustrin visar exempelvis att 40 % av antalet transportmil handlar om intransport till mejeri. Av trafiken bedöms cirka 35 % ligga på Europavägar, 45 % på läns eller riksvägar och cirka 20 % på övriga mindre vägar (Staland, 2008).

Utifrån tidigare Skogforskanalys från 1999 återanvänds bedömningen att skogsbrukets andel på de drabbade vägavsnitten är 50 % i genomsnitt för hela landet. De skattningar som användes i analysen 1999 utgick ifrån ”Godstransportundersökning 1998” från Västernorrlands och Jämtlands län (Anon,1998) och ”Godstransportundersökning för Östergötland och Södermanland, 1996” (Abrahamsson, 1996), vilket noterades utgjorde ett minimalt underlag för denna skattning.

## Lönsamhetsberäkningar

De i kalkylen tillämpade andelarna som skogsbruket står för samt lönsamma investeringsnivåer uttryckt som investeringsgrader, vid en nettonuvärdeskvot (NNK) 0, ger motsvarande positiva investeringsgrader enligt:

- **Jämförelsefall överenskommen avstängning 50 %:** Region Mitt 1,0 och Region Norr 0,32.
- **Jämförelsefall överenskommen avstängning 30 %:** Region Mitt 1,0, Region Norr 0,66 och Region Väst 0,14.
- **Jämförelsefall framtid, överenskommen avstängning 30 %:** Region Mitt 1,0, Region Norr 0,79, Region Väst 0,37, och Region MD 0,01.

## KÄNSLIGHETSANALYS

### Region Mitt

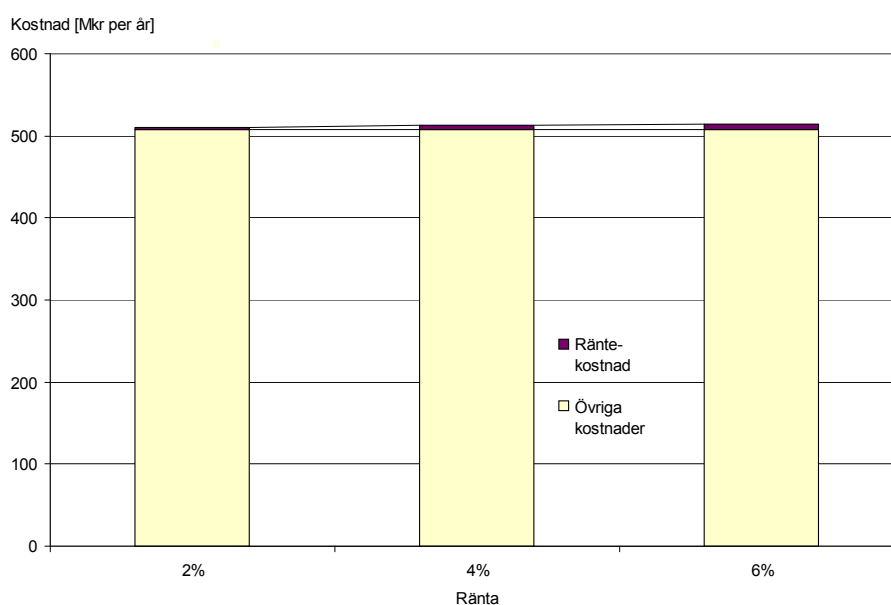
Det angreppssätt som tillämpades 1999 för att skatta de verkliga bärighetsbegränsningarna i Region Mitt påverkar utfallet för Region Mitt. Analysen 1999, med ingående underlag om upplagringsbehov till följd av skattningen som då gjordes om verkliga bärighetsbegränsningar, påverkar denna analys.

I analysen 1999 gjordes en värdering av vad de verkliga bärighetsavstängningarna, en jämförelse mellan ”gammal” och ny, liberalare, avstängningspolicy. I den nya policyn antogs inte vägnätet utnyttjas i den utsträckning som statistiken visar. Detta var på grund av att det regelverk som fanns med den nya policy, där upplåtna vägar stängdes av efterhand då större skador uppstod. Dessa bärighetsbegränsningar visades inte i någon statistik. För att då få fram de verkliga förhållandena i Region Mitt beräknades de bärighetsbegränsningar som skulle vara aktuella om den gamla policyn fortfarande skulle vara i bruk. Detta gjordes genom att sätta bärighetsbegränsningarna i relation till de totala bärighetsbegränsningarna i landet under perioden 1991–1993. Relationerna ansågs sedan vara desamma för perioden 1997–1999. En enkätundersökning i Region Mitt, där näringen tillfrågades om hur mycket tillgängligheten på virket hade ökat sedan den nya policyn togs i bruk, gav det resultatet att tillgängligheten hade ökat med 30 %. De data som för Region Mitt hade kalkylerats fram reducerades därför med 30 % för att erhålla de bärighetsbegränsningar som blev aktuella med den nya policyn. I kalkylerna utgjorde dessa beräknade data utgångspunkt och kostnaderna beräknades sedan för bärighetsbegränsning i Region Mitt på samma sätt som för övriga regioner.

Antagandet som gjorts, om en procentuell relativ minskning av upplagringsbehovet i relation till tidigare analys, har antagits lika i hela landet. Detta bygger på den statistik som inhämtats från olika företags lagersituationer. Men anledning av detta följer Region Mitt samma analysförfarande som övriga regioner, vilket kan ge följd effekter. En bättre genomlysning av det indata material från analysen 1999 som här använts som underlag skulle vara önskvärd.

## Räntor

I grundkalkylen har en ränta på 4 % använts. Figur 15 visar hur olika räntenivåer slår på total kostnaden för jämförelsefall **överenskommen avstängning 50 %**. Räntekostnaden utgör således inte den stora kostnaden i total kostnaden.



Figur 15. Olika räntenivåers inverka på totala merkostnaden för jämförelsefall lagernivå 50 %.

## Effekter av olika investeringskostnader

Den faktor som påverkat investeringskostnaden och således även NNK är kostnaden för bärighetshöjningen, kostnad per vägsträcka (och yta). Vi har tidigare belyst svårigheterna i att ta fram en gällande regional kostnad för bärighetshöjande åtgärder, speciellt för vägar ute i det perifera vägnätet. Genom Vägverkets uppgifter har kostnaden uppskattats till 1 500 kronor per meter för alla regioner. I själva verket skiljer sig denna kostnad mellan olika regioner i landet.

I vissa fall kan kostnaden vara ännu högre, upp till cirka 2 000 kronor per meter. Men även i kostnaden 1 500 kronor per meter kan icke bärighetshöjande projekt ingå då budgetuppföljningen och uppföljningen av de avsatta pengarna inte är fullt tillräcklig enligt Vägverket. Till exempel befarar Vägverket att kostnader för att upprusta Essingeleden kan ligga med i denna siffra, vilket i vårt fall kommer att påverka NNK till ett lägre värde än det faktiska. En alternativ analys baserad på de genomsnittliga rustningskostnaderna från tidigare analys, 915 kronor per meter, samt en den högre kostnaden, 2 000 kronor per meter, tillsammans med tidigare redovisade investeringsgrader vid kostnaden 1 500 kronor per meter ges i tabellen nedan.

Jämförelsen är gjord för den lägsta lagernivån, **jämförelsefall överenskommen avstängning 50 %** samt **framtid, överenskommen avstängning 30 %**. De framräknade lönsamma investeringsgraderna vid NNK = 0 för de tre olika kostnadsnivåerna redovisas i tabell 8 och 9 nedan.

Tabell 8.

Investeringsgrader vid olika investeringskostnader, kronor per meter, för **jämförelsefall överenskommen avstängning 50 %**.

Region	915 kr/m	1 500 kr/m	2 000 kr/m
MD	0,68	0,00	0,00
Mitt	1,00	1,00	1,00
Norr	0,97	0,32	0,00
Syd	0,00	0,00	0,00
Väst	0,96	0,00	0,00
Riket	0,79	0,00	0,00

Tabell 9.

Investeringsgrader vid olika investeringskostnader, kronor per meter, för **jämförelsefall framtid, överenskommen avstängning 30 %**.

Region	915 kr/m	1 500 kr/m	2 000 kr/m
MD	0,88	0,01	0,00
Mitt	1,00	1,00	1,00
Norr	1,00	0,79	0,39
Syd	0,00	0,00	0,00
Väst	1,00	0,37	0,00
Riket	1,00	0,18	0,00

## Diskussion

### TOLKNING AV RESULTATEN

En viktig utgångspunkt för tolkningen av resultatet av denna utredning är hur de olika ingående posterna är skattade.

Ser man till de antagande som satts upp för analysen, jfr. bilaga 4 samt Arvidsson och Holmgrens analys från 1999, kan man konstatera följande:

Antagande 1: Förbrukningen i massaindustrin ligger förhållandevis jämnt fördelad över året med mycket små variationer upp och ner, med vissa konjunkturberoende avvikelser (allokering av underhållsåtgärder till perioder av dålig avsättning och/eller dåliga priser). För sågverkens del varierar förbrukningen en del, både under sommaruppehållet (då de flesta sågverk har produktionsuppehåll i cirka 3 veckor) och med konjunktursvängningarna (generellt lägre produktion i lågkonjunktur och högre i högkonjunktur). En lägre förbrukning under sommarmånaderna ger i princip en långsammare avveckling av lagervolymerna än med en jämn förbrukning över året. Därmed skulle modellen, speciellt för sågtimmer/sågverk, ge en viss risk för underskattning av lageravvecklingsförloppet.

- Antagande 2: Kostnaderna relateras till upplagringsvolym. En viss osäkerhet finns i den procentuella skattningen men mellan 50–30 % relativ minskning av upplagringsvolymen i relation till analysen 1999 torde vara rimlig.
- Antagande 3: I praktiken startar lageruppbyggnaden vid varierande tidpunkter under hösten, men aldrig tidigare än i oktober. Ett alternativt scenario kan kanske vara att lageruppbyggnaden startar vid årsskiftet och fortgår fram till tjällossningens start. Lageruppbyggnaden påverkar två kostnadsposter i modellen; räntekostnader respektive behov av extra kapacitet för att bygga upp lagervolymer (ojämnt utnyttjande av resurserna). Med ett senarelagt uppbyggnadsförlopp, enligt alternativscenariot ovan, ökar behovet av extra kapacitet under de månader som uppbyggnaden sker, medan räntekostnaderna för lagervolymer minskar beroende på att virket ligger kortare tid i lager. Räntekostnaderna utgör en relativt liten del av totalkostnaden, medan ojämnt utnyttjande av resurserna utgör den största enskilda kostnadsposten, se tabell 5.
- Antagande 4: I praktisk skala i skogsbruket försöker man planera in avverkningstrakter längs tjälsäkrade vägar och på tjälsäker mark för att hjälpligt hantera tjällossningsperioden, höstperioder och övriga perioder med mycket regn. Tjälsäkrade trakter längs tjälsäkrade vägar är en bristvara i skogsbruket. Det är därför ett rimligt antagande att man redan utnyttjat möjligheten att planera in de trakter som ligger längs tjälsäkrade vägar för avverkning under den perioden.
- Antagande 5: Volymens fördelning på det bärighetsbegränsade vägnätet kan i verkligheten slå både uppåt och neråt i jämförelse med antagandet att den avverkade volymen fördelar sig jämnt över hela vägnätet. Det finns därför ingen anledning att anta att detta antagande i snitt påverkar resultatet vare sig uppåt eller neråt.
- Antagande 6: Virkesflöden över regiongränserna förekommer visserligen i verkligheten i viss omfattning, men sällan eller aldrig påkallat av skillnader i tjällossningsförlopp mellan regionerna, utan snarare orsakat av företagsvisa dispositioner av virkesströmmarna. I modellen förutsätts att allt virke som avverkas inom en region också förbrukas i de inom regionen förekommande industrierna. Denna approximation bedöms inte ge någon nivåpåverkande effekt på resultaten.
- Antagande 7: I denna analys har ingen hänsyn tagits till de troligen kommande ökade uttagen av biobränsle från skogen. Skogsindustrierna har bedömt den möjliga ökningen av uttaget av biobränsle i form av avverkningsrester från i dag 7 TWh till 27 TWh (Skogsindustrierna 2008, *Biobränsle från skogen. Tillgång och efterfrågan*), motsvarande ca 10 miljoner m<sup>3</sup> rundvirke.

## Nytta kontra investering

En annan viktig faktor för beräkning av nytta är den skattning av nytta gentemot investering som gjorts. Denna nytta skulle i fortsatta studier kunna utvecklas mer. Genom befintliga och nyutvecklade mer vetenskapligt kvantifierande modeller med hänsyn till den ekonomiska nyttan av specifika prioriterade bärighetsinvesteringar kopplade till samma vägavsnitt, skulle nyttan bättre kunna beräknas. Detta skulle också påverka den lokala spridningen i nytta på ett mer korrekt sätt.

## Biobränsle

Även de kostnader som uppstår vid bärighetsrestriktioner kopplade till biobränsle behöver djupare analyseras. Utveckling på området är i sin inledning varpå följderna av avstängningarna är svåra att framgent kvantifiera annat än uppskattningsvis. En merkostnad kopplad till dålig bärighet för biobränsleindustrin skulle generera en högre total nytta för skogsindustrin i förhållande till en investering.

## Roadex

En fördjupad analys av de merkostnader som kan komma att uppkomma i och med eventuella EU-direktiv avseende hälsorisker vid transportarbete på dåliga beläggningar bör göras. Hur stor denna kostnad är i förhållande till den totala merkostnaden är svårt att avgöra.

## Lokala variationer

Vid analys av resultaten måste man ta i beaktande att resultaten är giltiga på regional nivå. Inom en region finns det emellertid ofta variationer där vissa delar berörs mer av skogsnäringslivet än andra, beroende på näringslivets struktur och sammansättning, samt av att råvarutillgångarna varierar.

Inom områden med mera skog är maskorna i det allmänna vägnätet större och varje väglänk får därmed en större betydelse för råvaruförsörjningen. Det kan då hända att stora områden blir helt avstängda för tunga transporter under förfallsperioder. Förutsatt att tillgängligheten inte ökar i dessa områden under förfallsperioden kommer den industri som får sin råvaruförsörjning därifrån och som drabbas av bärighetsbegränsningarna i ett sämre konkurrensläge.

Konsekvenserna av detta för näringslivet, skogsägarna och samhället i övrigt belyses inte i ekonomiska termer i denna rapport. Slutsatsen, att effekterna för skogsbruket i vissa regioner inte blir tillräckligt stora för att väga upp investeringen i vägnätet är därför kanske inte helt riktig. Vissa län har objekt som är lönsamma att tjälsäkra. Det är därmed måhända inte helt korrekt att göra en generell bedömning för en hel region, i synnerhet om den inte har ett likartat näringsliv inom hela regionen.

Ovanstående resonemang indikerar att det borde finnas utrymme för att ta fram en modell för att bättre beskriva lönsamheten i väginvesteringar på lokal nivå. Modellen borde samtidigt kunna användas för att göra riktiga prioriteringar av de insatser i bärighetshöjande åtgärder som planeras. Detta bör då ta hänsyn till industrins belägenhet, råvarubehov och kostnadsbild, samt råvarutillgångarnas belägenhet i förhållande till de olika vägavsnitten.

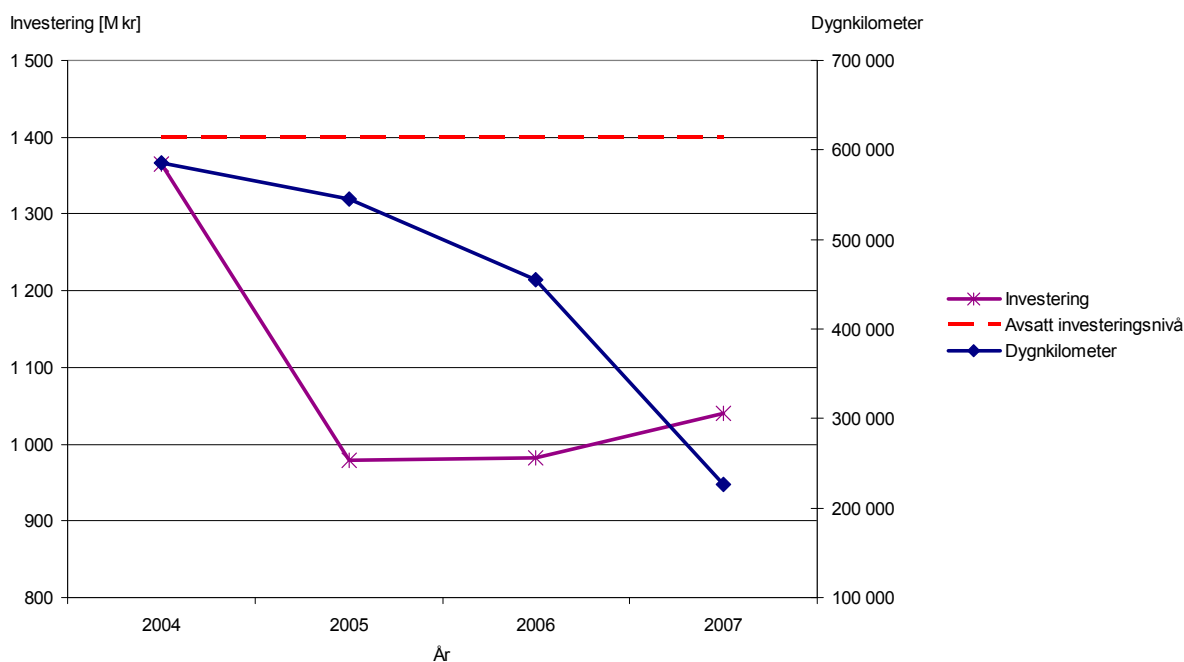
## Skogsbrukets andel

Skattningen av skogsbrukets nyttjandeandel är i denna analys satt till 50 %. Skattningen gjordes i den tidigare analysen 1999 (Arvidsson & Holmgren, 1999) utifrån resultat från ”Godstransportundersökning 1998” från Västernorrlands och Jämtlands län (Anon,1998) och ”Godstransportundersökning för Östergötland och Södermanland, 1996” (Abrahamsson, 1996).

Nyttjandeandelen skulle ånyo behöva en förnyad egen analys för att statistiskt kunna säkerställa graden av nyttjandeandelen, vilket inte gjorts i denna analys.

## INVESTERINGSTAKT

I figur 16 visas antalet bärighetsbegränsade dygnkilometrar under perioden 2004–2007 samt de investeringar som har gjorts i vägnätet under perioden 2004–2007 i miljoner kronor. Avseende antalet bärighetsbegränsade dygnkilometer kan man klart konstatera kraftigt minskade bärighetsbegränsningar under perioden. Detta förklaras till stor del av införandet av den mer liberala bärighetspolicyn.



Figur 16.  
Dygnkilometer relaterat till bärighetsinvestering året 2004 till 2007.

Trenden är dock tydlig, investeringsnivåerna har sjunkit från knappt 1 400 miljoner kronor per år till knappt 1 100 miljoner kronor det senaste året. En ovisshet i hur relationen minskade anslag tillsammans med liberalare bärighetsrestriktioner kommer att utvecklas har framkommit i kontakt med Vägverket. Det är ännu för tidigt att säga vad detta kommer att medföra då den nya policyn varit i bruk under i denna aspekt kort tid med tanke på att avskrivningstiderna för vägar varierar från 15–60 år beroende på investering.



En slutsats om att kostnaderna för att upprätthålla vägen vid normal standard tas ur budgeten för underhållskostnaderna. Om underhållskostnaderna kommer att förändras med tiden är för tidigt att säga. I och med den förändrade policyn kommer slitaget på vägarna att öka på de delar som numer öppnats för tung trafik och som tidigare haft begränsningar avseende tunga transporter. Detta ökade slitaget kan ta sig i uttryck i form av ökade framtida kostnader för vägunderhåll och investeringar.

Användandet av en mer liberal policy är i sig positivt och befrämjar ett lokalt ansvarstagande för vägarna och en kontinuerlig diskussion mellan vägnyttjare och väghållare. Det är emellertid viktigt att poängtera att det inte bör ses som ett alternativ till att investera i bärighetshöjande åtgärder, utan snarare kan ses som en åtgärd i avvaktan på investeringar. Betraktar man den statistik som finns över investeringar i bärighetshöjande under de senaste åren finner man visst stöd för resonemanget. Den nya policyn kan riskera att minska investeringstakten och därmed öka behovet av framtida upprustning av vägnätet.

Då de latenta vägstnaderna är en källa till stor osäkerhet och framför allt de på sikt kommande kostnaderna är svåra att kvantifiera, måste bärighetshöjande åtgärder ses som en samhällsekonomisk åtgärd som minskar risktagandet.

## **JÄMFÖRELSE MED TIDIGARE STUDIE**

- Kvalitetskostnaden för sulfatmassa har förändrats till en minskning i med nya erfarenheter efter stormen Gudrun. Lagringstiden har förlängts med två veckor innan några kvalitetsförluster uppstår. Även kostnadsutvecklingen har justerats till det lägre med 30 %, se figur 18.
- Kvalitetskostnaderna per kubikmeter har sedan 1999 räknats upp mot konsumentprisindex, se figur 17,18, 19 och bilaga 4.
- Kostnaden för ytojämnhet har helt plockats bort eftersom det är ett omodernt sätt att räkna. En kostnad för ytojämnhet uppstår trots det men det antas komma att upptas av tänkbara EU-direktiv kopplade till Roadex. Denna merkostnad enligt Roadex är ännu ej fastställd varför den inte är medtagen i analysen. Således skulle den ge en högre nyttonuvärdeskvot.

## Referenser

- Arbetsmiljöverket, 2005. Arbetsmiljöverkets författningssamling vibrationer AFS 2005:15, Solna.
- Arvidsson, P.-Å. & Holmgren, M. 1999. Modell för beräkning av kostnader orsakade av bristande bärighet i vägnätet, Skogforsk 1999:439, Uppsala.
- Arvidsson, P.-Å. & Holmgren, M. 1999. Vägstandardens inverkan på skogsnäringens transportarbete och försörjning av högkvalitativa råvaror, Skogforsk 1999:433, Uppsala.
- Bjurulf, A. & Nordmark, U. 1994. Vägstandardens inverkan på skogsindustrins råvara, Skogforsk, Uppsala. 2008.
- Granlund, J. 2008. Roadex III delprojektB3: Hälsorisker med dåligt underhållna vägar [www]. Vägverket konsult. Hämtat från <[http://www.vagverketkonsult.se/upload/pdf/EU\\_NP\\_Roadex.pdf](http://www.vagverketkonsult.se/upload/pdf/EU_NP_Roadex.pdf)>. Publicerad den 20 april 2008. Hämtad den 15 juni 2008.
- Jones, P. 1: Global Temperature Record [www], se Brohan. P. et al., 2006, Uncertainty estimates in regional and global observed temperature changes: a new dataset from 1850, Journal of Geophysical Research, vol. 111, D12106, doi:10.1029/2005JD006548. Hämtat från <<http://www.cru.uea.ac.uk/cru/info/warming/>>. Hämtat den 15 juni 2008.
- Lang, J. 2008. Bärighetsklasser län.xls [Exceldokument], Vägverket, Borlänge.
- Lang, J. 2008. trf.xls [Exceldokument], Vägverket, Borlänge.
- Lang, J. & Potucek, J. Vägverket. 2008. *Uppf. Bärighet kostnad JP.xls* [Exceldokument], Vägverket, Borlänge.
- Nygårds, U. 2008. VV ulf.nygardhs t.o.m. 2007.xls [Exceldokument]. Vägverket, Borlänge.
- Regeringens proposition 2007/08:108, s. 48, 2007. En skogspolitik i takt med tiden [PDF-dokument]. Hämtat den 15 juni 2008 från <<http://www.regeringen.se/content/1/c6/10/10/11/d1679652.pdf>>.
- Skogsindustrierna 2008. Om skogsindustri [www]. Hämtat från <<http://www.skogsindustrierna.se/LitiumInformation/site/page.asp?Page=10&IncPage=4148&IncPage2=232&Destination2=226&Destination=227>>.
- Skogsindustrierna, 2008. Biobränsle från skogen. Tillgång och efterfrågan [www]. Hämtat från <<http://www.trainformation.se/LitiumDokument20/GetDocument.asp?archive=3&directory=786&document=6280>>. Hämtat den 18 juni 2008.
- Skogsstyrelsen, 2000. Skogliga Konsekvensanalyser 1999, Skogens möjligheter på 2000-talet, sida 205.
- Skogsstyrelsen, 2008. Tabell 7.11 Årlig bruttoavverkning fördelad på ägarkategori och län, 2003-20051 [Exceldokument]. Hämtat från <<http://www.svo.se/episerver4/dokument/sks/Statistik/dokumenten/Produktion/Avverkning/Avverkning/7-11%20Tabell.%20Årlig%20bruttoavverkning%20fördelad%20på%20ägarkategori%20och%20län.xls>>. Hämtat den 15 juni 2008.
- Skogsstyrelsen, 2008. Korta fakta om arbetskraften i skogsbruket [www]. Hämtat från <<http://www.svo.se/episerver4/templates/SNormalPage.aspx?id=15173>>. Hämtat den 15 juni 2008.

Skogsstyrelsen, 2008. Korta fakta om skogsbrukets ekonomi [www]. Hämtat från <  
<http://www.svo.se/epi-server4/templates/SNormalPage.aspx?id=15175>>. Hämtat  
den 16 juni 2008.

Sveaskog, 2008. Sveaskog allmän.ppt [Powerpoint presentation].

Vägverket, 2004. Slutversion 2004-08-04,[www]. Hämtat från <  
[http://www.vv.se/templates/page3\\_\\_\\_\\_19624.aspx](http://www.vv.se/templates/page3____19624.aspx)>. Hämtat den 15 juni 2008.  
Uppdaterat den 27 november.

Vägverket, 2008. Veglängder [www]. Hämtat från <  
[http://www.vv.se/templates/page3\\_\\_\\_\\_515.aspx](http://www.vv.se/templates/page3____515.aspx)>. Hämtat den 15 juni 2008.

## **Personlig kommunikation**

Alexandersson, Håkan, juni 2008, Stora Enso, Falun.

Hedlund, Thomas, juni 2008, SCA Skog AB.

Lang, Johan, juni 2008, Vägverket, Borlänge.

Löfroth, Claes, juni 2008, Skogforsk, Uppsala.

Rosvall, Ola, juni 2008, Skogforsk, Uppsala.

Staland, Peter, juni, 2008, LRF, Stockholm.

Wilhelmsson, Lars, juni 2008, Skogforsk, Uppsala.



# Bilaga 1

## Dygnkilometer läns- och årsvis

År	Region	Sittlager		Data		Grus		Dygnskilometer	Antal km u ö	Dygnskilometer	Data saknas		Dygnskilometer	Totalt Antal km u ö	Totalt Antal km m ö	Totalt Dygnskilometer
		Anta km u ö	Antal km m ö	Antal km u ö	Antal km m ö	Antal km u ö	Antal km m ö									
1994	Norr	562	564	33 627	2 057	2 088	125 305							2 619	2 652	158 932
	Mitt	1 003	1 028	70 096	2 547	2 625	183 236							3 550	3 653	253 332
	Stockholm	5	8	370										5	8	370
	Väst	18	19	699	61	79	2 798							80	97	3 497
	Mälardalen	143	143	1 561	92	92	2 044							235	235	3 605
	Sydöst	8	8	296										8	8	325
	Data saknas	0	0	1										6	6	311
<b>1994 Totalt</b>		<b>1 739</b>	<b>1 770</b>	<b>106 651</b>	<b>4 757</b>	<b>4 883</b>	<b>313 384</b>		<b>6</b>	<b>339</b>			<b>6 503</b>	<b>6 659</b>	<b>420 373</b>	
1995	Norr	1 498	1 537	65 461	4 199	4 316	203 852							5 697	5 853	269 313
	Mitt	1 558	1 558	70 664	2 054	2 059	102 828							3 613	3 618	173 566
	Stockholm	267	267	9 880	2	2	53							271	271	10 044
	Väst	942	943	53 735	1 715	1 738	102 238							2 658	2 682	156 008
	Mälardalen	1 058	1 072	55 485	737	737	37 237							1 799	1 814	92 960
	Sydöst	640	673	26 636	440	440	21 251							1 084	1 117	48 168
	Skåne	1	1	35	2	2	57							3	3	92
	Data saknas	0	0	1	0	0	4							71	71	1 076
<b>1995 Totalt</b>		<b>5 965</b>	<b>6 052</b>	<b>281 897</b>	<b>9 148</b>	<b>9 294</b>	<b>467 518</b>		<b>84</b>	<b>1 811</b>			<b>15 197</b>	<b>15 430</b>	<b>751 226</b>	
1996	Norr	1 142	1 178	52 831	2 939	2 954	140 989							4 081	4 131	193 819
	Mitt	604	646	25 288	806	828	32 082							1 413	1 477	57 553
	Stockholm	404	404	11 656	12	12	348							421	421	12 156
	Väst	1 253	1 256	49 790	2 000	2 009	86 290							3 258	3 270	136 201
	Mälardalen	1 557	1 570	51 535	737	738	23 739							2 297	2 311	75 382
	Sydöst	1 068	1 076	32 326	416	432	11 185							1 485	1 508	43 511
	Data saknas	0	0	4	0	0	3							6	6	161
<b>1996 Totalt</b>		<b>6 028</b>	<b>6 131</b>	<b>223 430</b>	<b>6 910</b>	<b>6 972</b>	<b>294 636</b>		<b>23</b>	<b>716</b>			<b>12 961</b>	<b>13 125</b>	<b>518 782</b>	

Fortsättning på Bilaga 1:

År	Region	Sifflager		Data		Grus	Antal km m ö	Dygnskm	Data saknas		Dygnskm	Totalt Antal km u ö	Totalt Antal km m ö	Totalt Dygnskm
		Anta km u ö	Belagd	Antal km m ö	Data				Antal km u ö	Antal km m ö				
1997	Norr	1 435		1 440		3 639	3 723	154 890	0	0	4	5 075	5 163	210 579
	Mitt	488		580		1 136	1 448	45 670	3	3	148	1 628	2 031	62 160
	Stockholm	212		216		5	5	222	5	5	169	222	227	9 646
	Väst	1 568		1 816		2 148	2 644	135 046	1	1	58	3 717	4 461	225 238
	Mälardalen	1 264		1 382		551	576	30 872	8	8	162	1 824	1 966	89 718
	Sydöst	486		490		150	161	6 674				636	651	24 835
	Data saknas	0		0		0	0	4	15	15	432	15	15	440
<b>1997 Totalt</b>		<b>5 454</b>		<b>5 924</b>		<b>7 630</b>	<b>8 556</b>	<b>373 377</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>974</b>	<b>13 117</b>	<b>14 514</b>	<b>622 614</b>
1998	Norr	1 511		1 562		4 054	4 104	171 078				5 566	5 666	232 810
	Mitt	986		1 067		1 839	2 222	83 147	3	3	119	2 828	3 292	120 939
	Stockholm	117		132		5 315			3	3	33	120	136	5 348
	Väst	1 346		1 935		2 128	3 163	114 479	3	4	43	3 477	5 102	179 762
	Mälardalen	929		1 255		289	294	14 031	1	1	61	1 220	1 550	59 077
	Sydöst	741		996		241	317	8 215	1	1	15	983	1 314	33 325
	Data saknas								31	31	191	31	31	191
<b>1998 Totalt</b>		<b>5 630</b>		<b>6 947</b>		<b>8 552</b>	<b>10 101</b>	<b>390 950</b>	<b>43</b>	<b>43</b>	<b>461</b>	<b>14 225</b>	<b>17 091</b>	<b>631 452</b>
1999	Norr	1 528		1 598		4 469	4 919	261 299				5 997	6 518	340 545
	Mitt	828		841		1 562	1 589	62 039	4	4	119	2 394	2 435	88 668
	Stockholm	170		170		0	0	12				170	170	5 779
	Väst	991		1 263		1 689	2 032	79 104	0	0	5	2 680	3 295	123 221
	Mälardalen	1 454		1 528		723	749	23 375	1	1	52	2 178	2 278	77 506
	Sydöst	1 308		1 844		381	444	10 268	1	1	11	1 690	2 289	48 297
	Data saknas								23	26	829	23	26	829
<b>1999 Totalt</b>		<b>6 279</b>		<b>7 245</b>		<b>8 824</b>	<b>9 734</b>	<b>436 096</b>	<b>30</b>	<b>33</b>	<b>1 015</b>	<b>15 133</b>	<b>17 012</b>	<b>684 845</b>

Fortsättning på Bilaga 1.

År	Region	Siltlager		Data		Dygnskm	Grus		Dygnskm	Data saknas		Dygnskm	Totalt Antal km u ö	Totalt Antal km m ö	Totalt Dygnskm
		Anta km u ö	Anta km m ö	Antal km u ö	Antal km m ö		Antal km u ö	Antal km m ö							
2000	Norr	1 519	1 549	67 113	4 449	207 624	4 560	207 624				5 967	6 109	274 737	
	Mitt	489	498	17 353	1 289	54 576	1 331	54 576				1 777	1 830	71 929	
	Stockholm	67	67	2 390								67	67	2 390	
	Väst	753	770	37 412	1 508	82 709	1 548	82 709	0	0	0	2 261	2 318	120 121	
	Mälardalen	1 124	1 124	47 063	406	17 570	419	17 570	1	1	72	1 532	1 545	64 704	
	Sydöst	712	730	27 542	176	5 847	188	5 847				888	918	33 389	
	Data saknas	0	0	0					12	12	366	12	12	366	
<b>2000 Totalt</b>		<b>4 664</b>	<b>4 739</b>	<b>198 873</b>	<b>7 828</b>	<b>368 326</b>	<b>8 045</b>	<b>368 326</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>438</b>	<b>12 505</b>	<b>12 797</b>	<b>567 637</b>	
2001	Norr	1 734	1 784	76 126	4 521	209 900	4 723	209 900	0	0	6	6 255	6 507	286 031	
	Mitt	811	862	27 129	1 539	64 305	1 693	64 305				2 350	2 556	91 434	
	Stockholm	97	101	4 312	4	214	9	214				102	110	4 526	
	Väst	1 332	1 589	56 593	2 041	104 782	2 670	104 782	0	0	6	3 373	4 259	161 381	
	Mälardalen	1 436	1 446	72 248	863	39 643	894	39 643	2	2	84	2 301	2 342	111 975	
	Sydöst	1 775	2 115	63 998	832	30 438	1 131	30 438	3	3	54	2 609	3 249	94 490	
	Data saknas	0	0	1					20	32	640	20	32	641	
<b>2001 Totalt</b>		<b>7 185</b>	<b>7 897</b>	<b>300 407</b>	<b>9 798</b>	<b>449 282</b>	<b>11 119</b>	<b>449 282</b>	<b>25</b>	<b>37</b>	<b>790</b>	<b>17 009</b>	<b>19 053</b>	<b>750 479</b>	
2002	Norr	1 637	1 680	67 555	4 216	188 574	4 316	188 574	0	0	12	5 853	5 997	256 141	
	Mitt	660	662	18 716	1 359	55 895	1 421	55 895				2 019	2 083	74 612	
	Stockholm	55	55	1 370								55	55	1 370	
	Väst	783	1 372	46 921	1 721	116 422	3 048	116 422	0	0	9	2 504	4 420	163 352	
	Mälardalen	1 129	1 298	49 325	515	22 889	629	22 889	0	0	7	1 644	1 927	72 221	
	Sydöst	1 134	1 736	42 173	363	11 102	471	11 102	0	0	6	1 498	2 208	53 281	
	Skåne	8	8	119								8	8	119	
	Data saknas								64	64	1 871	64	64	1 871	
<b>2002 Totalt</b>		<b>5 406</b>	<b>6 811</b>	<b>226 180</b>	<b>8 174</b>	<b>394 881</b>	<b>9 886</b>	<b>394 881</b>	<b>65</b>	<b>65</b>	<b>1 905</b>	<b>13 645</b>	<b>16 762</b>	<b>622 966</b>	

Fortsättning på Bilaga 1:

År	Region	Siltlager		Data		Grus		Dygnskm	Antal km u ö	Dygnskm	Data saknas		Dygnskm	Totalt Antal km u ö	Totalt Antal km ö	Totalt Dygnskm
		Anta km u ö	Belagd	Antal km m ö	Antal km u ö	Antal km u ö	Antal km m ö									
2003	Norr	1 149		1 169	3 301	3 444	160 715	0	0	12	4 450	4 614	217 518			
	Mitt	141		161	510	528	23 564				650	689	29 211			
	Stockholm	63		63	2	2	20				65	65	2 034			
	Väst	899		1 190	1 564	2 070	88 179	0	0	6	2 463	3 260	130 526			
	Mälardalen	1 167		1 168	507	513	22 420	1	1	54	1 675	1 683	71 983			
	Sydöst	933		1 034	172	249	7 527	0	0	4	1 105	1 283	45 633			
	Skåne	10		19			163				10	19	163			
	Data saknas							53	55	787	53	55	787			
<b>2003 Totalt</b>		<b>4 361</b>		<b>4 805</b>	<b>6 055</b>	<b>6 807</b>	<b>302 424</b>	<b>55</b>	<b>57</b>	<b>863</b>	<b>10 471</b>	<b>11 668</b>	<b>497 854</b>			
2004	Norr	1 360		1 424	3 535	3 673	158 848	0	0	12	4 895	5 097	213 682			
	Mitt	410		447	916	929	37 483				1 325	1 376	56 781			
	Stockholm	52		52			1 966				52	52	1 966			
	Väst	1 215		1 337	2 161	2 765	109 118	0	0	4	3 376	4 102	154 422			
	Mälardalen	1 388		1 431	985	992	40 197				2 372	2 423	94 102			
	Sydöst	1 812		2 044	573	677	16 679	2	2	67	2 387	2 723	64 254			
	Skåne				11	11	264				11	11	264			
	Data saknas							0	0	1	0	0	1			
<b>2004 Totalt</b>		<b>6 236</b>		<b>6 735</b>	<b>8 180</b>	<b>9 046</b>	<b>362 589</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>84</b>	<b>14 419</b>	<b>15 784</b>	<b>585 471</b>			
2005	Norr	1 131		1 131	3 168	3 234	170 740				4 299	4 365	233 514			
	Mitt	206		277	620	633	27 701	3	3	93	829	913	38 770			
	Stockholm	22		22	5	5	189				28	28	973			
	Väst	859		1 082	1 583	2 315	91 525				2 442	3 397	130 184			
	Mälardalen	1 179		1 323	900	992	36 189	1	1	49	2 080	2 317	75 011			
	Sydöst	2 000		2 097	397	426	11 135				2 397	2 523	65 974			
	Skåne	23		23	25	27	424				48	50	810			
	Data saknas	1		1	1	2	30	6	6	141	8	8	187			
<b>2005 Totalt</b>		<b>5 421</b>		<b>5 956</b>	<b>6 699</b>	<b>7 634</b>	<b>337 933</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>283</b>	<b>12 130</b>	<b>13 600</b>	<b>545 423</b>			



Fortsättning på Bilaga 1:

År	Region	Siltlager		Data		Grus		Dygnskm	Antal km u ö	Dygnskm	Data saknas		Dygnskm	Totalt Antal km u ö	Totalt Antal km ö	Totalt Dygnskm
		Anta km u ö	Belagd	Antal km m ö	Antal km u ö	Antal km u ö	Antal km m ö									
2006	Norr	811		811	2 030	2 030	2 039	52 323						2 840	2 850	78 544
	Mitt	313		321	791	791	866	32 845						1 104	1 187	43 362
	Stockholm	74		74	2 305									74	74	2 305
	Väst	1 453		1 457	1 995	1 995	1 999	86 049						3 447	3 456	138 149
	Mälardalen	1 204		1 243	1 243	1 243	1 264	39 239	0	0	0	2	2 447	2 507	79 143	
	Sydöst	2 875		3 248	1 129	1 129	1 239	31 013					4 004	4 487	110 633	
	Skåne	27		38	132	132	136	2 311					160	173	2 990	
	Data saknas	0		0	1	1	1	41	4	4	4	172	5	5	213	
<b>2006 Totalt</b>		<b>6 756</b>		<b>7 192</b>	<b>7 322</b>	<b>7 322</b>	<b>7 544</b>	<b>243 820</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>174</b>	<b>14 082</b>	<b>14 740</b>	<b>455 338</b>	
2007	Norr	317		317	375	375	375	12 814					692	692	26 680	
	Mitt	414		485	758	758	758	32 349					1 171	1 243	51 929	
	Stockholm	19		19	469								19	19	469	
	Väst	872		894	1 528	1 528	1 607	60 105					2 400	2 501	86 674	
	Mälardalen	664		680	347	347	356	14 297					1 011	1 036	33 832	
	Sydöst	1 234		1 255	496	496	496	6 691					1 730	1 752	25 639	
	Skåne	2		2	20	20	20	254					21	21	275	
	Data saknas	18		18	3	3	3	59	4	4	4	134	25	25	874	
<b>2007 Totalt</b>		<b>3 539</b>		<b>3 671</b>	<b>3 527</b>	<b>3 527</b>	<b>3 615</b>	<b>126 569</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>134</b>	<b>7 070</b>	<b>7 289</b>	<b>226 372</b>	
<b>Totalt</b>		<b>74 663</b>		<b>81 874</b>	<b>103 405</b>	<b>103 405</b>	<b>113 235</b>	<b>4 861 785</b>	<b>397</b>	<b>415</b>	<b>415</b>	<b>9 987</b>	<b>178 466</b>	<b>195 524</b>	<b>7 880 832</b>	

Källa: Nygårds, U. (2008). VV uif.nygards t.o.m. 2007.xls, Vägverket, Borlänge.



## Fördelning BK-klasser och total väglängd per län på statliga vägar

Region	Län	Statlig			
		BK1	BK2	BK3	Data saknas
VN	Norrbottens län	8 033 075	679 551	103 722	
	Västerbottens län	8 496 456	748 105	139 302	
	Data saknas		0		
<b>VN Totalt</b>		<b>16 529 531</b>	<b>1 427 656</b>	<b>243 024</b>	
VM	Dalarnas län	5 109 546	12 336	1 227	609
	Gävleborgs län	3 839 585	1 671	908	
	Jämtlands län	5 415 173	370 253	248 368	4 440
	Västernorrlands län	4 291 662	773 095	232 537	610
	Data saknas				
<b>VM Totalt</b>		<b>18 655 966</b>	<b>1 157 355</b>	<b>483 040</b>	<b>5 659</b>
VST	Gotlands län	1 481 257	5 284		1 351
	Stockholms län	2 854 544	415 357	1 766	4 412
	Data saknas				
<b>VST Totalt</b>		<b>4 335 801</b>	<b>420 641</b>	<b>1 766</b>	<b>5 763</b>
VMN	Örebro län	3 032 031	72 938	5 005	4 841
	Södermanlands län	2 859 601	89 158	10	724
	Uppsala län	3 535 179	64 937	19 013	1 041
	Värmlands län	76			
	Västmanlands län	2 289 002	38 374	500	
	Östergötlands län	874			
	Data saknas	821			
<b>VMN Totalt</b>		<b>11 717 584</b>	<b>265 407</b>	<b>24 528</b>	<b>6 606</b>
VVÄ	Hallands län	3 040 301	124 804	9 409	
	Jönköpings län	10 786			
	Örebro län	7			
	Skåne län	1 195			
	Uppsala län				
	Värmlands län	4 946 412	5 976	1 141	103
	Västra Götalands län	11 764 953	715 881	31 236	12 667
Data saknas	36			1 411	
<b>VVÄ Totalt</b>		<b>19 763 690</b>	<b>846 661</b>	<b>41 786</b>	<b>14 181</b>
VSÖ	Blekinge län	1 634 448	3 112	1 707	
	Jönköpings län	4 747 804	105 086	45 048	423
	Kalmar län	4 216 499	8 517	9 231	
	Kronobergs län	3 741 372	25 597	20 727	8 506
	Skåne län	708			
	Västra Götalands län	946			
	Östergötlands län	4 877 721	19 368	6 159	1 250
Data saknas	807				
<b>VSÖ Totalt</b>		<b>19 220 305</b>	<b>161 680</b>	<b>82 872</b>	<b>10 179</b>
VSK	Blekinge län	23			
	Hallands län	26			
	Kronobergs län	1 808			
	Skåne län	8 444 969	28 481	10 681	
	Data saknas	19			
<b>VSK Totalt</b>		<b>8 446 845</b>	<b>28 481</b>	<b>10 681</b>	

**Fortsättning på Bilaga 2:**

Region	Län	Statlig			
		BK1	BK2	BK3	Data saknas
Data saknas	Blekinge län	0			6 354
	Dalarnas län	5 002			
	Gävleborgs län	10			
	Gotlands län	74			
	Hallands län	0			
	Jämtlands län	0			
	Jönköpings län	67			
	Kalmar län	2			144
	Kronobergs län	22 001			
	Norrbottnens län	4 583	1 008	199	
	Örebro län	287			
	Skåne län	0			
	Södermanlands län	2 292			
	Stockholms län	18 663	8		
	Uppsala län	402			
	Värmlands län	1 450			
	Västerbottens län	32 938	55		9 608
	Västernorrlands län				
	Västmanlands län	0			
	Västra Götalands län	1 266	0	0	
	Östergötlands län	12			
	Data saknas	510			1 973
Data saknas Totalt		89 559	1 071	199	18 079
Totalt		98 759 281	4 308 952	887 896	60 467

Källa: Lang, J. (2008), *Bärighetsklasser län.xls*, Vägverket, Borlänge.

## Bilaga 3

### Avverkningsvolymier fördelat på ägarkategorier och län, 2001-2003 (Omräkningstal 0,84, m<sup>3</sup>sk till m<sup>3</sup>fub)

Årlig bruttoavverkning fördelat på ägarkategori och län, 2001-2003 <sup>1</sup>					
Annua gross fellings per county/region and by ownership category, 2001-2003					
Län County	Staten och övriga allmänna State and other public forest	Aktiebolag Forest company	Privata Private	Samtliga Total	
1 000 m <sup>3</sup> sk, 1 000 m <sup>3</sup> standing volume inc.bark					
Norrbottnens	1 111	2 241	2 070	5 422	
Västerbottnens	767	3 205	3 359	7 331	
Jämtlands	279	3 211	3 245	6 736	
Västernorrlands	172	2 773	2 995	5 940	
Gävleborgs	541	2 577	2 937	6 034	
Dalarnas	1 465	2 523	2 810	6 698	
Värmlands	347	1 957	3 500	5 785	
Örebro	684	950	1 245	2 838	
Västmanlands	302	391	1 002	1 695	
Uppsala	292	1 027	669	1 988	
Stockholms	164	115	562	841	
Södermanlands	272	309	1 726	2 306	
Östergötlands	284	577	2 907	3 725	
Västergötlands	611	542	5 739	6 892	
Jönköpings	403	283	3 315	4 000	
Kronobergs	260	373	3 157	3 786	
Kalmar	397	361	2 810	3 568	
Gotlands	25	1	214	240	
Hallands	125	113	1 500	1 735	
Blekinge	72	31	1 093	1 192	
Skåne	230	213	2 005	2 448	
Landsdel Part of the country	Staten State	Övriga allmänna Other public	Aktiebolag Forest company	Privata Private	Samtliga Total
N Norrland	1 489	389	5 446	5 429	12 753
S Norrland	357	622	8 553	9 178	18 710
Svealand	1 129	2 256	7 254	11 513	22 153
Götaland	778	1 604	2 462	22 740	27 585
Hela landet Entire country	3 753	4 871	23 716	48 860	81 200

**Fortsättning på Bilaga 3:**

Årlig bruttoavverkning fördelad på ägarkategori och län, 2001–2003 <sup>1</sup>					
Annua gross fellings per county/region and by ownership category, 2001-2003					
Län County	Staten och övriga allmänna State and other public forest	Aktiebolag Forest company	Privata Private	Samtliga Total	
	1 000 m <sup>3</sup> sk, 1 000 m <sup>3</sup> standing volume inc.bark				
Kalenderår Calendar year					
1994	695	4 106	22 454	42 145	69 400
1995	517	4 101	21 650	51 232	77 500
1996	372	4 327	22 236	42 566	69 500
1997	422	4 733	25 448	43 696	74 300
1998	548	5 050	24 371	44 531	74 500
1999	557	5 557	23 137	43 147	72 400
2000R	446	5 228	25 594	46 832	78 100
2001	372	3 835	22 397	51 195	77 800
2002 <sup>1</sup>	419	5 483	28 246	48 251	82 400
2003	3 860	5 008	24 388	50 244	83 500
1. Ändrad modell för fördelning på län och ägare.					
1. Altered model for distribution by country and owner					
Anm: Från och med 2003 års siffror ingår Sveaskog i ägarkategorien "Staten" istället för "Aktiebolag"					
Note: As of 2003 Sveaskog is included in the ownership category "State" instead of "Forest Company"					
R. Reviderade uppgifter Revised figures					
Källa: Skogsstyrelsen och SCB.					
Source: National Board of Forestry, Statistics Sweden					

Källa: Skogsstyrelsen (2008), *Tabell 7.11 Årlig bruttoavverkning fördelad på ägarkategori och län, 2003-20051.*

## Beräkningsmodell

### Lagringsbehov

Lagringsbehovet är den volym virke som lagras upp under perioden 1:a oktober fram till tjällossningsstart. För att ta hänsyn till att områden med stora avverkningsvolymmer drabbas hårdare vid vägavstängningar har ett volymvägt medelvärde för avstängningstid använts för de olika regionerna.

$$Lvol = \text{Årsvol} \cdot \frac{\text{Atid}}{365}$$

$Lvol$  = lagringsbehov ( $m^3 \text{ fub}$ )

$\text{Årsvol}$  = årsuttag i vägavsnittets båtnadsområde ( $m^3 \text{ fub}$ )

$\text{Atid}$  = Avstängningstid (dagar)

**Förhöjda kostnader vid ojämnt utnyttjande av avverknings- och transportresurserna** Genom att ett virkeslager måste byggas upp under vinterhalvåret krävs avverknings- och transportresurser som är överdimensionerade relaterat till industrins förbrukning. Denna överkapacitet beräknas enligt följande;

$$\text{ÖK} = \frac{Lvol / \text{Ut看id}}{\text{Årsvol} / 365} = \frac{\text{Atid}}{\text{Ut看id}}$$

$\text{ÖK}$  = överkapacitet

$Lvol$  = lagringsbehov ( $m^3 \text{ fub}$ )

$\text{Ut看id}$  = upplagringstid – tid mellan första oktober och tjällossning

$\text{Årsvol}$  = årsuttag i vägavsnittets båtnadsområde ( $m^3 \text{ fub}$ )

$\text{Atid}$  = avstängningstid (dagar)

Den totala merkostnaden för ojämnt utnyttjande av avverknings och transportresurserna blir;

$$\text{OjUtn} = \text{ÖK} \cdot \text{Årsvol} \cdot (K_{avv} \cdot FK_{avv} + K_{sk} \cdot FK_{sk} + K_{tr} \cdot FK_{tr})$$

$\text{OjUtn}$  = ojämnt utnyttjande av avverknings- och transportresurserna

$\text{ÖK}$  = överkapacitet

$\text{Årsvol}$  = årsuttag i vägavsnittets båtnadsområde ( $m^3 \text{ fub}$ )

$K_{avv}$  = avverkningskostnad vid jämnt utnyttjande ( $kr/m^3 \text{ fub}$ )

$K_{sk}$  = skotningskostnad vid jämnt utnyttjande ( $kr/m^3 \text{ fub}$ )

$K_{tr}$  = transportkostnad vid jämnt utnyttjande ( $kr/m^3 \text{ fub}$ )

$FK_{avv}$  = fast kostnad för avverkning (andel av avverkningskostnad)

$FK_{sk}$  = fast kostnad för skotning (andel av skotningskostnad)

$FK_{tr}$  = fast kostnad för transport (andel av transportkostnad)

De indata som använts i kalkylerna är följande:

Region	Kavv	Ksk	Ktr	Fkavv	FKsk	FKtr
MD	55	39	56	0,6	0,65	0,6
Mitt	52	33	82	0,6	0,65	0,6
Norr	52	33	77	0,6	0,65	0,6
Syd	55	39	54	0,6	0,65	0,6
Väst	55	39	57	0,6	0,65	0,6

### Hantering vid lagring

Massaveden lagras normalt skilt från industrin. Lagret kan antingen vara en järnvägsterminal eller en bilvägsterminal. I kostnaden ingår:

- Kapitalkostnader på anläggningar.
- Kostnad för extra lastning/lossning.
- Eventuell extra mätning.
- Eventuell bevattning.

Med följande formel beräknas den totala lagringskostnaden;

$$Hant = Hant_1 \cdot vol_1 + Hant_2 \cdot vol_2 + \dots + Hant_n \cdot vol_n$$

*Hant = total hanteringskostnad (kr)*

*Hant<sub>n</sub> = hanteringskostnad för sortiment n (kr/m<sup>3</sup>fub)*

*vol<sub>n</sub> = volym av sortiment n som skall lagras (m<sup>3</sup>fub)*

I kalkylen har en hanteringskostnad på 25 kr/m<sup>3</sup>fub för massaved använts. Kostnaden består av de olika kostnadsposterna; byggnader, extra mätning samt extra lastning/lossning. Timmer lagras vanligtvis i direkt anslutning till sågverket och har därför en lägre lagringskostnad. I kalkylen har en lagringskostnad på 6 kr/m<sup>3</sup>fub använts för timmer.

### Extra transport

En extra transportkostnad uppstår endast för massaved då den lagras vid terminaler skilt från industrin. I kalkylen har en transportförlängning på 10 km tillämpats.

$$ExTr = 0,35 \cdot (TF_1 \cdot vol_1 + TF_2 \cdot vol_2 + \dots TF_n \cdot vol_n)$$

*ExTr = kostnad för extra transport till terminallager (kr)*

*TF<sub>n</sub> = transportförlängning för sortiment n (km)*

*Vol<sub>n</sub> = volym av sortiment n som skall lagras (m<sup>3</sup>fub)*



## Värdeförluster

För beräkningarna av värdeförluster har lagervolymerna fördelats per industrityp (sortiment) med hjälp av inmätningssstatistik för 1998 från de olika virkesmätningföreningarna i landet.

### Timmer

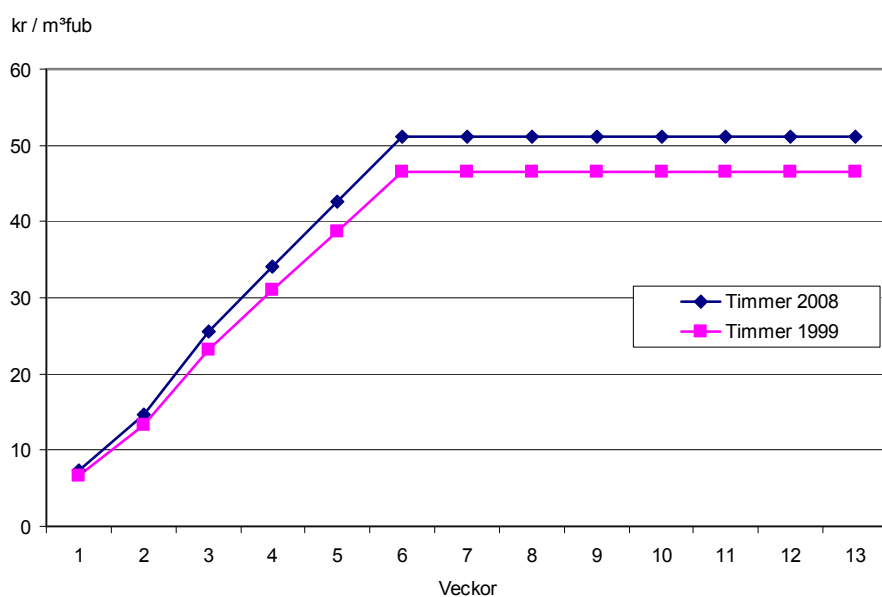
$$VF_{ti} = vf_{ti} \cdot vol_{ti} \cdot and_{ti}$$

$VF_{ti}$  = värdeförlust på timmer (kr)

$Vf_{ti}$  = värdeförlust på det timmer som skadas (kr/m<sup>3</sup>fub)

$Vol_{ti}$  = volym timmer som lagras (m<sup>3</sup>fub)

$and_{ti}$  = andel av timmerlagret som ansätts värdeförlust, lämpligen 1



Figur 17.  
Merkostnader i kr/m<sup>3</sup>fub, för timmer som lagras.

I kalkylerna har en kostnad som relateras till hur länge virket lagrats använts. Denna kostnad beskrivs i ovanstående diagram och är framtagen enligt nedanstående tre punkter.

1. 5 % av timmervolymen som är äldre än två veckor orsakar reklamation på slutprodukten. 20 % på produktpriset 1 430 kr/m<sup>3</sup>sv, vilket motsvarar 715kr/m<sup>3</sup>fub ger en kostnad på 143 kr/m<sup>3</sup>fub. Detta ger en kostnad på 7,15 kr/m<sup>3</sup>fub på timmer äldre än 2 veckor.
2. Nedklassning sker av timmer äldre än 5 veckor, vilket ger en kostnad på 16,5 kr/m<sup>3</sup>fub.
3. Avkap för torrspäckor på timmer äldre än 5 veckor ger ett volymbortfall på 5,1 %. Detta medför en förlust på 56 kr/m<sup>3</sup>sv och medför att allt timmer som lagras mer än 5 veckor åsamkar en kostnad på 27,5 kr/m<sup>3</sup>fub.

Till detta kommer kostnader som inte är relaterade till den specifika lagringstiden för virket. Dessa kostnader beskrivs nedan.

- **Bevattning av sommarlager.** Det timmer som lagras från 1:a juni belastas med en kostnad på 55 kr/m<sup>3</sup>fub.
- **Kvalitetsnedklassning (blånad).** Furu, klass I och III som lagras från 1:a juni belastas med en kostnad på 880 kr/m<sup>3</sup>fub.

### Sulfatmassaved

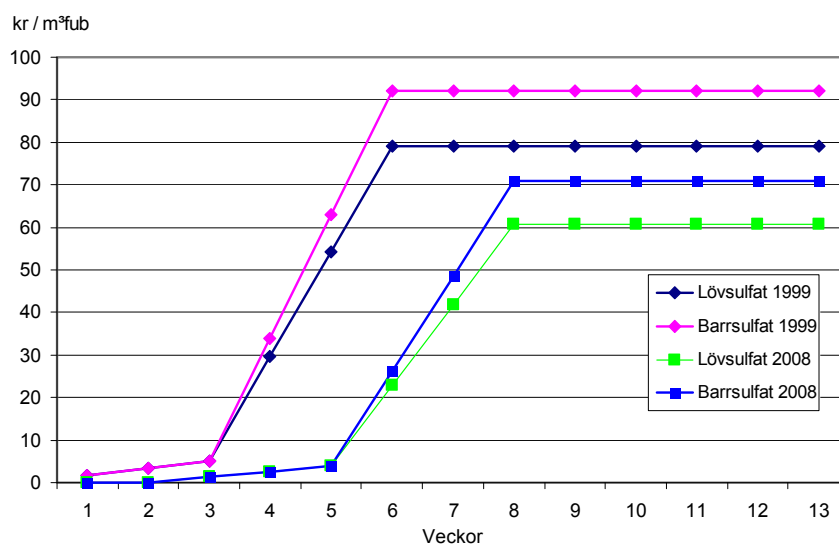
$$VF_{su} = vf_{su} \cdot vol_{su} \cdot and_{su}$$

$VF_{su}$  = värdeförlust på sulfatved (kr)

$vf_{su}$  = värdeförlust på den sulfatved som skadas (kr/m<sup>3</sup>fub)

$vol_{su}$  = volym sulfatved som lagras (m<sup>3</sup>fub)

$and_{su}$  = andel av sulfatvedslagret som åsätts värdeförlust



Figur 18.

Merkostnader, i kr/m<sup>3</sup>fub, för sulfatmassaved som lagras.

Kostnadsfunktionen för sulfatmassaved är beräknade utifrån följande kalkyl;

	Barr (kr/m <sup>3</sup> fub)	Löv (kr/m <sup>3</sup> fub)
Produktionsförluster	16	16
Renseri	12	10
Energi	2	2
Kvalitetsförluster	12	4
Marknadseffekter	32	32
Summa	73	63

Kostnaderna börjar uppstå vid tre veckor och uppgår till 73 kr/m<sup>3</sup>fub vid sex veckor. Virke som är yngre än tre veckor drabbas dock av en infärgning i veden av bark (kvalitetsförluster) redan vid en vecka.

### TMP- granmassaved

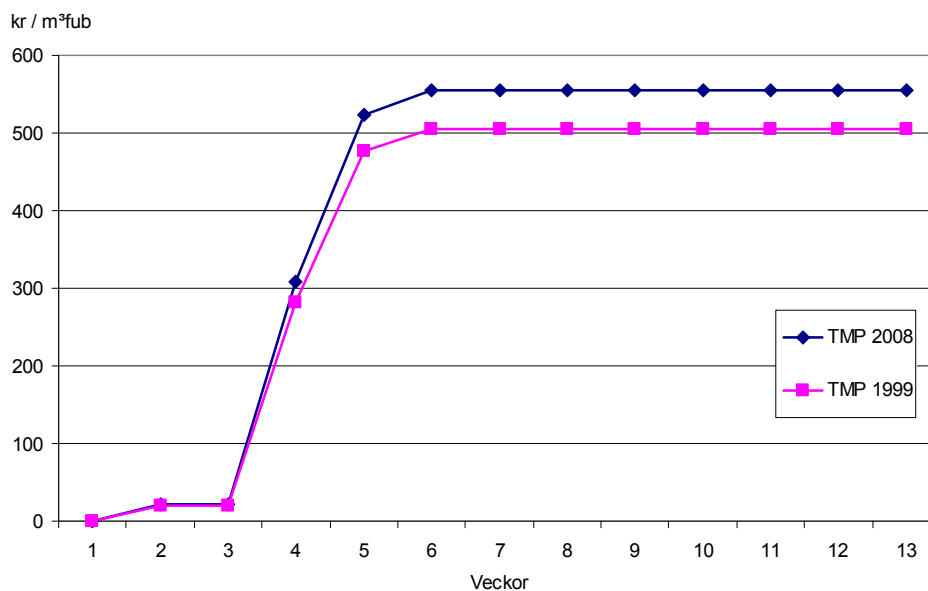
$$VF_{tmp} = vf_{tmp} \cdot vol_{tmp} \cdot and_{tmp}$$

$VF_{tmp}$  = värdeförlust på TMP-ved (kr)

$vf_{tmp}$  = värdeförlust på den TMP-ved som skadas (kr/m<sup>3</sup>fub)

$vol_{tmp}$  = volym TMP-ved som lagras (m<sup>3</sup>fub)

$and_{tmp}$  = andel av TMP-lagret som ansätts värdeförlust



Figur 19.  
Merkostnader, i kr / m<sup>3</sup>fub, för TMP som lagras.

TMP-kalkylen grundar sig på en stilleståndskalkyl för sågverk enligt nedan.

	Vecka 4 kr/m <sup>3</sup> fub	Vecka 5 kr/m <sup>3</sup> fub	Vecka 6 kr/m <sup>3</sup> fub
Stilleståndskostnad (80 % av lönekostnad)	110	293	293
Merkostnad råvara	134	134	134
Merkostnad sulfatved + extr. trp.	65	97	129
<b>Totalt</b>	<b>309</b>	<b>524</b>	<b>556</b>

### Total värdeförlust

Den totala värdeförlusten beskriver summan av alla kostnader uppkomna genom kvalitetsnedsättning av virket och beräknas enligt nedanstående formel.

$$VF = VF_1 + VF_2 + \dots + VF_n$$

$VF$  = total värdeförlust (kr)

$VF_n$  = värdeförlust på sortiment  $n$  (kr)

### Räntekostnad

Räntekostnaden är den kostnad som uppstår genom kapitalbindning i virkeslager. Formeln nedan baserar sig på ett årsmedellager och ger räntekostnaden under ett år. Ingen hänsyn till ränta på ränta under det aktuella året tas.

$$RK = \left( \frac{VV_1 \cdot vol_1 + VV_2 \cdot vol_2 + \dots + VV_n \cdot vol_n}{2} \right) \cdot \left( \frac{U_{tid} + A_{tid}}{365} \right) \cdot r / 100$$

$RK$  = räntekostnad (kr)

$VV_n$  = virkesvärde för sortiment  $n$  (kr/m<sup>3</sup>fub)

$vol_n$  = maximal lagervolym av sortiment  $n$  (m<sup>3</sup>fub)

$r$  = kalkylränta på årsbasis (%)

$U_{tid}$  = antal dagar mellan 1:a oktober och tjällossningsstart (dagar)

$A_{tid}$  = Avstängningstid (dagar)

De virkesvärden som har använts i kalkylerna är följande:

Region	VV Timmer	VV Massaved
MD	421	252
Mitt	450	252
Norr	450	252
Syd	421	220
Väst	421	252

### Summerad kostnad för lagringsbehovet

Summakostnaden är summan av de olika kostnadsposterna och uttrycker den totala kostnaden som vägvastängningarna åsamkar det svenska skogsbruket.

$$\text{Summakostnad} = OjUtn + ExTr + Hant + VF + RK$$

$OjUtn$  = ojämnt utnyttjande av avverknings- och transportresurserna (kr)

$ExTr$  = kostnad för extra transport till terminallager (kr)

$Hant$  = total hanteringskostnad (kr)

$VF$  = total värdeförlust (kr)

$RK$  = räntekostnad (kr)

### **Begränsningar i tillåten fordonsvikt**

För att beräkna transportkostnaderna har följande transportkostnadsfunktioner för olika bärighetsklasser använts;

$$BK1, \text{ kr per m}^3 \text{ fub: } 20 + 0,5 \cdot \times \textit{kilometer}$$

$$BK2, \text{ kr per m}^3 \text{ fub: } 22 + 0,6 \cdot \times \textit{kilometer}$$

$$BK3, \text{ kr per m}^3 \text{ fub: } 26 + 0,75 \cdot \times \textit{kilometer}$$

Skillnaden mellan olika bärighetsklasser förklaras i att lastbilen måste gå med en reducerad last.

Merkostnad för att köra på BK2 i stället för på BK1 är:

$$BK2 - BK1: 2 + 0,1 \cdot \times \textit{kilometer}$$

Merkostnad för att köra på BK3 i stället för på BK1 är:

$$BK3 - BK1: 6 + 0,25 \cdot \times \textit{kilometer}$$

Källa: Arvidsson, PÅ. & Holmgren, M. (1999), *Vägstandardens inverkan på skogsnäringens transportarbete och försörjning av högkvalitativa råvaror*, Skogforsk 1999:433, Uppsala.



## Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2007

<b>År 2007</b>	
Nr 629	Brunberg, T. 2007. Bränsleförbrukningen hos skördare och skotare vecka 13 och 39, 2006. 11 s.
Nr 630	Brunberg, T. 2007. Ekonomin hos extra stor skördare tillsammans med stor skotare. 5 s.
Nr 631	Eriksson, B. 2007. Tillväxt i skogsvårdsföretag. 13 s.
Nr 632	Frisk, M. & Ekstrand, M. 2007. Vilka vägar används av skogsnäringsen – Visualisering av skogsbrukets virkesflöden. 23 s.
Nr 633	Furness-Lindén, A. 2007. Affärsutveckling i relationen. Stor kund: liten leverantör – vad kan skogsbruket lära? ”Version 2 – utan intervjureferat – för allmän distribution” 54 s.
Nr 634	Järrendal, D. & Tinggård Dillekås, H. 2007. Head-Up Display i engreppsskördare – Utvärdering i simulator och i fält. 153 s.
Nr 635	Wählberg, A. 2007. Trafiksäkerhetseffekter av ökad storlek på lastbilar. 21 s.
Nr 636	Jönsson, P. & Löfroth, C. 2007. Vibrationsmätningar på provbana – Ponsse Elk. 11 s.
Nr 637	Bergkvist, I. 2007. Flerträdshantering i granbestånd – Pilotstudie av John Deere 754 med modifierade kvistknivar för flerträdsavverkning samt provkörning av flerträds-hanterad granved i renseriet på Hallsta massabruk. 8 s.
Nr 638	Ekstrand, M. 2006. Reseberättelse – Tunga virkesfordon – Nya Zeeland och Australien. 12 s.
Nr 639	Sonesson, J., Almqvist, C., Andersson, B., Ericsson, T., Högberg, K-A., Jansson, G., Karlsson, B., Persson, T., Rosvall O., Stener L-G. & Westin J. 2007. Lägesrapport 2006-12-31 för förädlingspopulationer av tall, gran, björk och contortatall. 21 s.
Nr 640	Rosvall, O., Simonsen, R., Elfving, B., Rytter, L. & Jacobson S. 2007. Tillväxthöjande skogsskötselåtgärder i privatskogsbruket – underlag för lönsamhetsberäkningar. Slutrapport – Lönsam tillväxtökning. 62 s.
Nr 641	Möller, J. J. & Moberg, L. 2007. Stambank VMF Qbera. 14 s.
Nr 642	Möller, J.J., Arlinger, J., Wilhelmsson, L., Sondell, J. & Moberg L. 2007. Modell för automatisk kvalitetsbestämning vid virkesmätning med skördare. 24 s.
Nr 643	Möller, J.J. & Arlinger J. 2007. Praktisk test av automatisk kvalitetssättning vid betalningsgrundande skördarmätning hos Södra skogsägarna i Götaland och Sveaskog i Bergslagen. 44 s.
Nr 644	Jönson, P., Löfroth C., Berger, R. & Mörk, A. 2007. Bränslebesparande och vibrationsdämpande skotning. 18 s.
Nr 645	Möller, J.J. 2007. Stambank VMF Qbera VMR 1-07. 20 s.
Nr 646	Möller, J.J. 2007. Stambank VMF Syd. VMR 1-99 & VMR 1-07.
Nr 647	Bergkvist, I. & Lundström, H. 2007. Studier av Cranab Access i förstagallring av tall. 14 s.
Nr 648	Stener, L.-G. 2007. Studie av klonskillnader i känslighet för askskottsjuka. 14 s.
Nr 649	Stener, L.-G. 2007. Utvärdering av sydsvenska avkommeförsök med klibbal. 44 s.
Nr 650	Stener, L.-G. 2007. Tidig utvärdering av fyra sydsvenska försök med olika lärkarter av olika genetiskt ursprung. 22 s.
Nr 651	Wilhelmsson, L. 2007. Utveckling av egenskapsbeskrivning med avverkningsmaskiner – FoU-läget vid millenniumskiftet. 34 s.
<b>År 2008</b>	
Nr 652	Löfgren, B., Nordén, B. & Lundström H. 2008. Fidelitystudie av en skogsmaskin-simulator. 30 s.
Nr 653	Norén J., Rosca, C. & Rosengren, P. 2008. Riktlinjer för presentation av apterings-information i skogsskördare. 70 s.

Nr 654	Sonesson, J. 2008. Analys av potentiella mervärden i kedjan skog-industri vid användning av pulsintensiv laserscanning.
Nr 655	Jönsson, P. & Nordén B. 2008. Skotare med ALS och tredelade stöttor – Studier av prestation och helkropps vibrationer i gallring. 14 s.
Nr 656	Persson, T., Almqvist, C., Andersson, B., Ericsson, T., Högberg, K.-A., Jansson, G., Karlsson, B., Rosvall, O., Sonesson, J., Stener, L.-G. & Westin, J. 2008. Lägesrapport 2007-12-31 för förädlingspopulationer av tall, gran, björk och contortatall. 21 s.
Nr 657	Stener, L.G. 2008. Study of survival, height growth, external quality and phenology in a beech provenance trial in southern Sweden. 11 s.
Nr 658	Almqvist, C. & Eriksson, M. Ökad produktion i plantage 501 Bredinge – försök med rotbeskäring och gibberellinbehandling. 13 s.
Nr 659	Rytter, R.M. 2008. Detektion av röta i bok med 4-punkters mätning av resistivitet. 14 s.
Nr 660	Bergkvist, I., Iwarsson Wide, M., Nordén, B. & Löfroth, C. 2008. Jämförande prestationsstudier – Röjsåg med klinga kontra kedjeröjsåg. 21 s.
Nr 661	Johansson, K. Snytbaggen – kunskapsläget 2008. 18 s.
Nr 662	Österman. Öd. D., Rimquist, L. & Hanson, M. 2008. Geststyrning för engreppsskördare – en första undersökning – Projektarbete Ergonomi och Design VT-2008.
Nr 663	Westlund, K. & Andersson, G. 2008 Vägstandardens inverkan på skogsnäringens transportarbete. 58 s.
Nr 664	Hannrup, B. 2008. Slutrapport för projekt ”Mätteknik för avverkningsrester”. 52 s.
Nr 665	Rosvall, Ola., Wennström, U. 2008. Förädlings effekter för simulering med Hugin i SKA 08. 38 s.