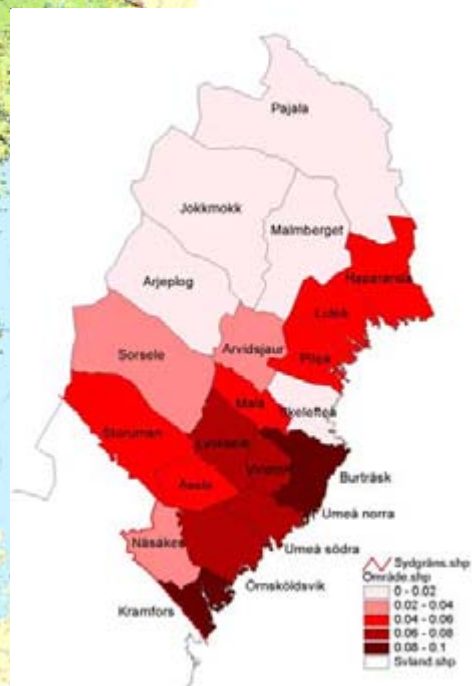
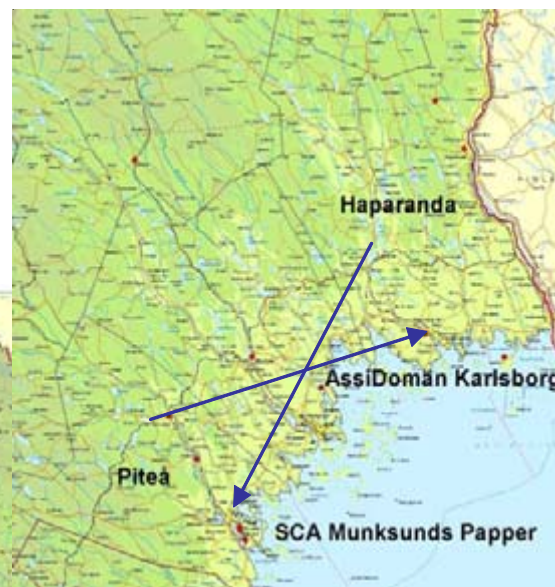


ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 529 2003



Transportsamordning Nord — ANALYS AV RETURTRANSPORTER

FÖRFATTARE: Mattias Forsberg
BILD: Skogforsk

ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 529 2003



Transportsamordning Nord

– ANALYS AV RETURTRANSPORTER

FÖRFATTARE: Mattias Forsberg
BILD: Skogforsk

Ämnesord: Optimering, rutter, transportplanering, virkestransport

Skogforsk – Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut

Skogforsk arbetar för ett långsiktigt, lönsamt skogsbruk på ekologisk grund. Bakom Skogforsk står skogsbolag, skogsägareföreningar, stift, gods, allmänningar, plantskolor, SkogsMaskinFöretagarna m.fl., som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

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

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

Forsknings- och försöksresultat från Skogforsk publiceras i följande serier:

NYTT: Nyheter, sammanfattningar, översikter.

RESULTAT: Slutsatser och rekommendationer i lättillgänglig form.

REDOGÖRELSE: Utförlig redovisning av genomfört forskningsarbete.

HANDLEDNINGAR: Anvisningar för hur olika arbeten lämpligen utförs.

ISSN 1404-305X

Innehåll

Inledning.....	3
Bakgrund	3
Syfte	3
Ruttflödesanalys	4
Problembeskrivning.....	4
Indata.....	5
Resultat	10
Resultat	10
Resultat per område.....	11
Resultat per industri.....	13
De bästa rutterna.....	14
Störst total besparing	14
Störst besparing per kubikmeter	15
Diskussion.....	16
Felkällor	16
Modellering av variabler	19
Slutsatser.....	22
Dagens Returandel	23
Problembeskrivning	24
Indata.....	25
Resultat	25
Diskussion.....	26
Felkällor	26
Slutsatser.....	27
Slutdiskussion.....	27

Inledning

Transportsamordning Nord är ett gemensamt projekt som Skogforsk utför i uppdragsform åt sex skogsbolag i norra Sverige. De deltagande företagen är: AssiDomän, Holmen, Norra Skogsägarna, Norrbottens läns Skogsägare, SCA och Scaninge.

Bakgrund

Nästan all skogsråvara transporteras med lastbil någon del av vägen från skog till industri. På grund av omfattande volymer och ofta ansevära transportavstånd, står transportkostnaden för en betydande andel av den totala råvarukostnaden för skogsnäringen i Sverige. Totalt förbrukas ca 115 000 m³ diesel, vilket förutom en ekonomisk belastning, dessutom bidrar till en miljömässig kostnadspost.

Genom en effektiv transportplanering kan en del av transportkostnaderna för skogsnäringen undvikas. Detta kan ske bl.a. genom att sträva mot en större andel returtransporter för att undvika tomkörningar från industrin till skogen. Tidigare studier vid Skogforsk visar att det ofta finns en potential att sänka transportkostnaderna med 8–10 % genom returtransporter. Därmed finns omfattande vinster att göra, inte bara i ekonomiska termer, utan även miljömässiga.

Syfte

Syftet med uppdraget var att identifiera och utvärdera de potentialer som finns för en samordning av transporter på en taktisk planeringsnivå. Vidare identifierades de lönsammaste rutterna inom respektive företag och över företagsgränserna.

En utvärdering pågår om hur tekniska lösningar för transportsamordningen över företagsgränser kan omsättas i praktiken.

Möjligheterna till ruttkörning har generellt ansetts som låga i norra Sverige. Flöden inom ett skogsbolag bedöms typiskt som enkelriktade, från inland till kust. För att kunna kombinera direkttransporter till effektiva rutter krävs motriktade flöden. Arbetshypotesen inom projektet är att utvärdera om potentialen för ruttkörning ökar då flera skogsbolags flöden analyseras gemensamt.

I denna rapport redovisas resultaten av delaktiviteterna Ruttkörförstudier och Dagens returandel.

Problemet avgränsades geografiskt till hela Norrbottens och Västerbottens län samt delar av Västernorrlands län, figur 1.



Figur 1.
Avgränsning av Transport-
samordning Nord.

Ruttflödesanalys

PROBLEMBESKRIVNING

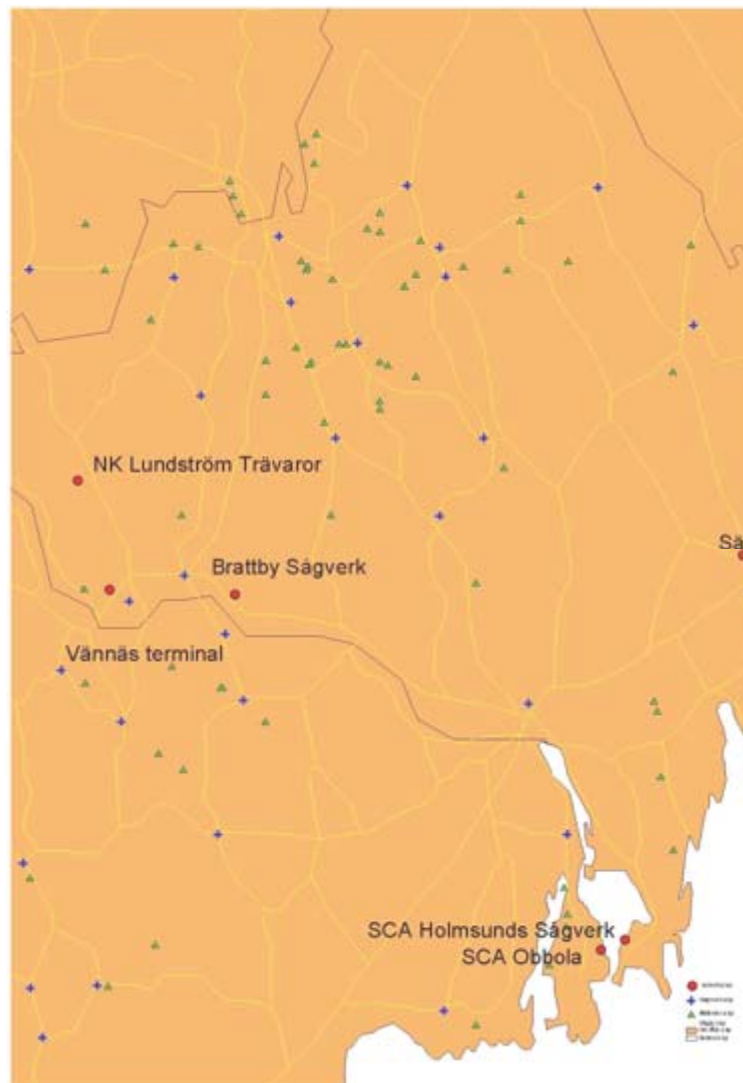
Analysen baseras på ett antal transporter som gjorts under en avgränsad tidsperiod. Dessa transporter är fördelade på olika mätorder (virkets ursprung), sortiment, transportör, destination och befraktare. Baserat på dessa flöden från källor till sänkor, avståndsmatris, transportkostnadsfunktion och olika begränsningar av tillåtna transportkombinationer kunde de bästa ruttkombinationerna beräknas.

Den använda optimeringsmodellen är baserad på tidigare studier och uppdrag vid Skogforsk.

Generellt kan datastrukturen beskrivas enligt följande: En avverkning resulterar i att en volym görs tillgänglig på en given position. Denna volym sätts i relation till

närmsta viapunkt i ett GIS. På så sätt kan de transporter som skett från en viapunkt sammanställas per destination och sortiment.

För att kunna beräkna ett transportavstånd och vilka alternativa vägar som finns krävs det information om start och mål. Efter kontakter med projektets intressenter och SDC stod det klart att det inte fanns någon komplett avståndsmatris för studieområdet. Därför användes en rutin utvecklad av Skogforsk som nyttjar ett GIS för att beräkna den kortaste avståndet från en punkt till en annan i ett vägnät (linjetema), se figur 2.



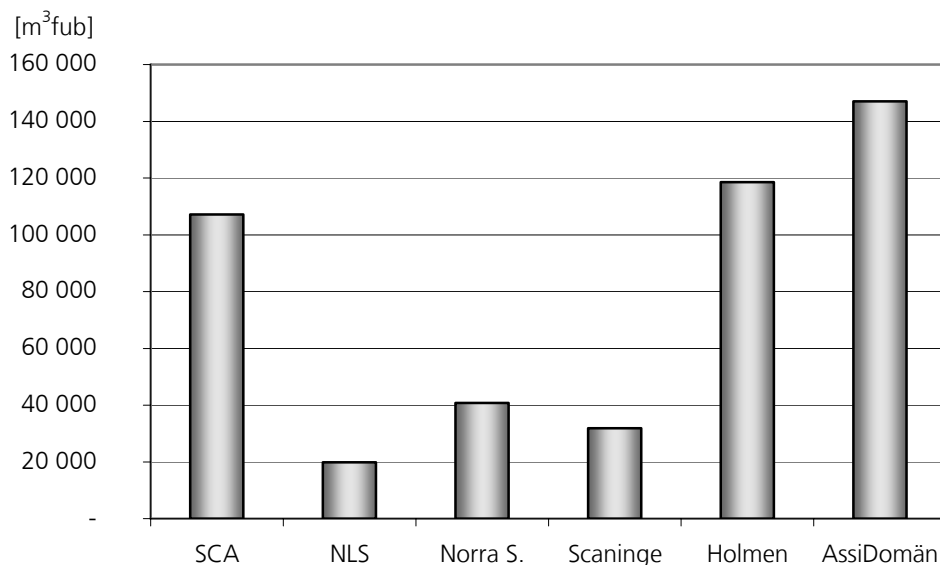
Figur 2.
Modell för ruttoptimering.

Indata

Data som beskriver de transporter som utförts hämtades från SDC. Då den onormala väderleken under hösten 2000 påverkade virkesflödet i betydande omfattning flyttades studieperioden till vintern 2001. Med samtliga intressenters medgivande hämtades data för transporter under veckorna 4 och 5, 2001.

Datamaterialet begränsas av ett urval av de transporterade sortimenten. I studien inkluderades: timmer, massaved, övriga sågbara sortiment (kubb, klinttimmer och slipers) samt specialsortiment (stolpar) enligt SDCs definitioner.

Vidare begränsades datamaterialet ytterligare av att en del av mätorderna saknade koordinater, virket var destinerat till en mottagningsplats utanför studieområdet eller virket härstammade från en avverkning utanför studieområdet. Efter dessa begränsningar återstod 465 396 m³fub av två veckors transportarbete, figur 3.



Figur 3.
Volym i ruttflydesanalys per intressent.

Dessa kubikmeter fördelar sig per sortiment enligt tabell 1, nedan.

Tabell 1.
Volym [m³fub] per sortiment som ingår i ruttflydesanalys.

Sortiment	Volym
Timmer	256 934
Massaved	203 771
Övriga sågbara	3 995
Specialsortiment	696
Summa	465 396

SDCs register med viapunkter var inte fullständigt. En komplett uppsättning viapunkter som omfattade hela studieområdet digitaliserades från intressenternas egna kartmaterial.

Koordinater för mottagningsplatserna inhämtades från respektive intressent, se figur 4. Baserat på det inhämtade datamaterialet, viapunkter och mottagningsplatser, beräknades det kortaste avståndet av varje kombination av avlägg/viapunkt och mottagningsplats med tidigare beskriven rutin. En sammanställning av transportavstånd för genomförda transporter finns i tabell 2.



Figur 4.
Mottagningsplatser
för ruttoptimering.

Tabell 2.
Transportavstånd för respektive intressent.

Intressent	Transport- avstånd [km]
SCA	100,2
NLS	70,0
Norra Skogsägarna	80,8
Scaninge	118,6
Holmen	86,5
AssiDomän	109,3

För att resultaten skall kunna redovisas på ett övergripande sätt definierades ett antal områden i dialog med intressenterna, se figur 5.



Figur 5.
Områden för ruttoptimering.

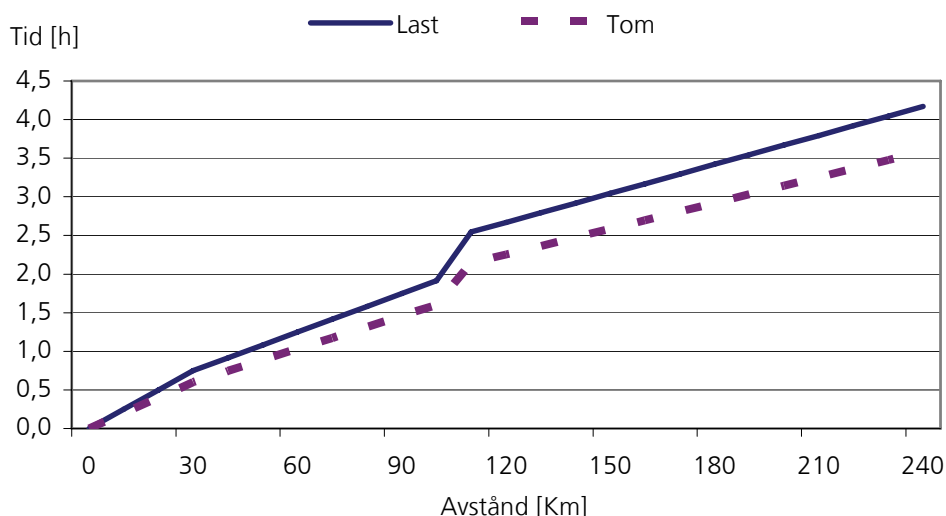
För optimeringsrutinen definierades ett antal parametrar som beskriver hur en rutt får skapas, se tabell 3.

Tabell 3.
Parametrar för definition av rutter och beräkning av transportkostnader.

Namn	Värde	Funktion
Max last, ton	42	Begränsar laststorleken vid en transport.
Transportkostnad	$12,34 + 0,30 \cdot \text{km} \cdot \text{ton}$	Beräkning av transportkostnaden, baseras på lastens storlek och avstånd.
Tomkörning, rabatt	$4,50 [\text{kr/km} \cdot \text{last/maxlast}]$	Styr prisreduktionen vid ruttransport.
Max relativ tomkörningssträcka, km	0,8	Styr hur stor andel av transporten som tillåts vara tomkörning vid en rutt.
Max ruttlängd, km	450	Begränsar en rutts totala längd.

Några av dessa kan behöva en förklaring av dess funktion. Generellt fungerar prissättningen av virkestransporter så att endast lastkörningen utgör underlag för betalning. I den transportkostnadsfunktion som används är dock en del som täcker tomkörningen inkluderad. Vid returtransporter, s.k. rutter, reduceras ersättningen. Reduktionen beror på avstånd och fyllnadsgrad per transport. Det är denna post som utgör grunden för den beräknade besparingen i den följande analysen. Besparingen utgör därmed direkta sänkta kostnader för befraktaren.

För att beräkna rationaliseringsvinsten för hela systemet bör analysen i stället baseras på fundamenta; inbesparad tid, minskat kapitalbehov samt sänkt åtgång av drivmedel. Bränsleförbrukningen är baserad på en antagen förbrukning av 6,5 liter/mil vid lastkörning och 3,5 liter/mil vid tomkörning. Transporttid baseras på två tredelade funktioner, en för lastkörning och en för tomkörning. Figur 6 föreställer de två transporttidsfunktionerna.



Figur 6.
Sambandet avstånd – beräknad körtid med och utan last.

Utdata från optimeringen är några textfiler som beskriver varje transport, om den ingår i en rutt, hur stor volymen är, dess kostnad och besparing. Dessa data utgör sedan grunden för resultatproduktionen. De optimerade transporterna kopplas åter till deras ursprung och destination samt motsatta flöde om de utgör del av en rutt. Därefter kan resultaten sammanställas med en överskådlig detaljeringsgrad.

Resultat

Resultaten presenteras utifrån tre olika perspektiv. I den första delen är varje intressent som helhet i fokus. I nästa steg frigörs resultatet från olika intressenter och sammanställs per geografiskt delområde av studien. I ett sista steg redovisas resultaten per mottagningsplats, återigen utan koppling mot vilken intressent som levererar till just denna mottagningsplats.

Slutligen redovisas en sammanställning av de bästa rutterna. Med bäst avses dels de rutter som står för den största totala besparingen, dels de som står för den största besparingen per kubikmeter last.

I denna del ställs resultatet i relation till om alla transporter genomfördes som direkttransporter.

RESULTAT

En sammanställning av resultaten presenteras i tabell 4.

Optimeringen indikerar en relativt stor potential för ruttransporter. Kunde hela potentialen utnyttjas skulle det medföra en besparing för befraktarna av 5,1 % av transportkostnaden.

Ett rimligt antagande kan vara att bränslekostnaden står för 25 % av en transportörs kostnader och att löner och kapitalkostnader står för återstoden. Det antagandet medför att om hela potentialen kunde nyttjas skulle det finnas en möjlighet att sänka kostnaderna för transportorganisationen som helhet med 8,7 %.

Tabell 4.
Resultat – Ruttoptimering, totalt.

	Totalt
Volym [m ³ fub]	465 396
–varav i rutt	215 313
–andel, %	46
Lastkörning [km]	1 371 541
Tomkörning	1 046 278
Tomkörningsandel, %	43
Inbesparad tomkörning, %	24
Direktkostnad [kr]	17 469 039
– kostnad	16 580 972
– besparing	888 067
– %	5,1
Medelkostnad [kr/m ³ fub]	37,54
Medelbesparing [kr/m ³ fub]	1,91
Bränsleåtgång [m ³]	1 258
Bränslebesparing	97,6
– %	7,2
Totaltid [timmar]	45 838
Inbesparad tid	4 647
–%	9,2

RESULTAT PER OMRÅDE

I följande del redogörs för resultatet av optimeringen per område. I denna del har därmed resultaten ingen koppling till olika företag. Volymen och flöden är de totala för samtliga intressenter i området.

Det är anmärkningsvärt att ungefär 80 % av den potentiella besparingen återfinns bland 50 % av områdena, se tabell 5.

I tabell 6 framgår kostnad och besparing per transporterad volym. Strukturen på resultatet är snarlik tabell 5. De områden som har den största besparingen i absoluta mått har även den största besparingen i relativa mått. Dessa områden torde därmed utgöra nyckelområden vid en samordning av ruttransporter.

Fördelas besparingen endast på den volym som transporteras i rutt blir bilden en helt annan, se tabell 7. Flera av de områden som har en totalt sett låg potential framstår här som mycket intressanta. Det finns därmed skäl att söka utnyttja rutt-potentialen även i de områden där dess sammanlagda betydelse är mindre. En besparing av ca 5 kr/m³fub måste betecknas som signifikant.

Tabell 5.
Resultat – Område.

Område	Direkt trsp [m ³ fub]	Ruttrsp [m ³ fub]	Kostnad [kr]	Besparing [kr]
Arjeplog	3 337	1 214	247 352	3 857
Arvidsjaur	1 007	1 221	77 375	3 031
Burträsk	5 888	11 183	581 441	50 908
Haparanda	15 871	13 547	1 126 522	64 612
Jokkmokk	2 382	–	75 458	–
Kramfors	5 901	7 608	452 210	44 860
Luleå	18 679	21 514	1 392 319	88 968
Lycksele	12 135	19 186	1 184 221	79 106
Malmberget	9 877	3 534	615 653	12 334
Malå	7 587	14 127	869 655	51 952
Näsåker	18 260	5 628	951 540	26 197
Pajala	20 515	2 117	1 447 134	11 414
Piteå	26 149	9 065	937 890	41 820
Skellefteå	28 260	8 269	1 136 559	21 361
Sorsele	15 704	4 501	1 043 821	22 269
Storuman	10 285	12 917	1 032 457	64 070
Umeå norra	2 659	8 477	293 525	27 855
Umeå södra	9 169	18 967	850 938	66 158
Vindeln	6 479	17 506	844 623	67 068
Åsele	4 343	7 220	558 434	27 896
Örnsköldsvik	25 595	27 512	1 694 435	112 332
Totalt	250 083	215 313	17 413 561	888 067

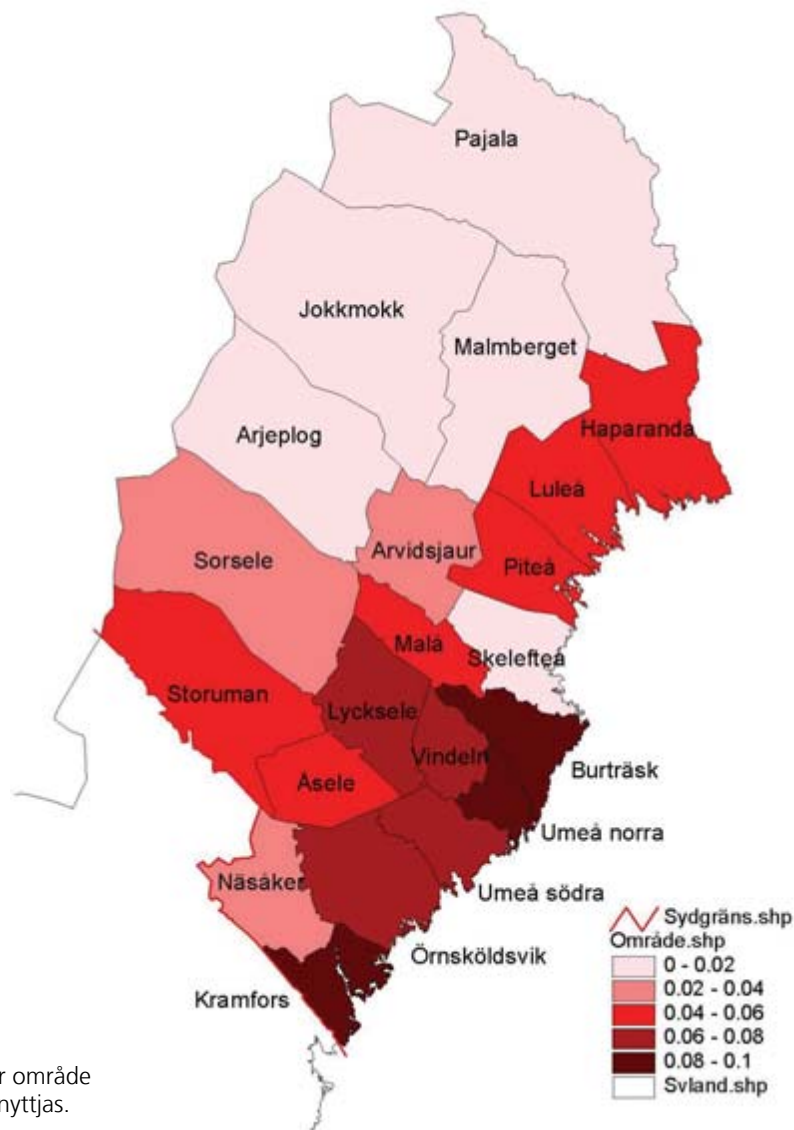
Tabell 6.
Resultat – Kostnad och besparing per område
och volymenhet.

Område	Kostnad [kr/m ³ fub]	Besparing [kr/m ³ fub]
Kramfors	33,48	3,32
Burträsk	34,06	2,98
Vindeln	35,21	2,80
Storuman	44,50	2,76
Lycksele	37,81	2,53
Umeå norra	26,36	2,50
Åsele	48,29	2,41
Malå	40,05	2,39
Umeå södra	30,24	2,35
Luleå	34,64	2,21
Haparanda	38,29	2,20
Örnsköldsvik	31,91	2,12
Arvidsjaur	34,74	1,36
Piteå	26,63	1,19
Sorsele	51,66	1,10
Näsåker	39,83	1,10
Malmberget	45,91	0,92
Arjeplog	54,34	0,85
Skellefteå	31,11	0,58
Pajala	63,94	0,50
Jokkmokk	31,68	0,00

Tabell 7.
Resultat – Kostnad och besparing per område
och volymenhet, endast ruttvolymmer.

Område	Kostnad [kr/m ³ fub]	Besparing [kr/m ³ fub]
Kramfors	41,88	5,90
Pajala	45,43	5,39
Storuman	40,32	4,96
Sorsele	43,64	4,95
Haparanda	38,62	4,77
Näsåker	40,22	4,65
Piteå	28,18	4,61
Burträsk	39,67	4,55
Luleå	35,14	4,14
Lycksele	38,53	4,12
Örnsköldsvik	36,09	4,08
Åsele	45,32	3,86
Vindeln	37,78	3,83
Malå	37,34	3,68
Malmberget	44,35	3,49
Umeå södra	32,19	3,49
Umeå norra	27,72	3,29
Arjeplog	34,66	3,18
Skellefteå	31,88	2,58
Arvidsjaur	28,06	2,48

I figur 7 redogörs för den relativa besparingen per område. Denna är i linje med de tidigare redovisade resultaten. Det finns ett flertal områden med stor potential, en potentiell besparing av 4 % eller mer. Typiskt för dessa områden är att de innehåller flera intressenter och ett flertal industrier/mottagningsplatser. Det är just dessa variabler som skapar transporter i olika riktningar och därmed en returpotential.



Figur 7.
Relativ besparing per område
då returpotentialen nyttjas.

RESULTAT PER INDUSTRI

I denna del sammanfattas resultaten för de industrier/mottagningsplatser som ingick i studien. Ett flertal mottagningsplatser av betydande storlek har en stor andel rutt-volym, där den varierar mellan 34 och 84 % av den totala volymen. Flera mottagningsplatser av mellanstorlek har en ännu större ruttandel, där ruttandelen varierar med mellan 71 och 91 % av den totala volymen. Hos några av mottagningsplatserna återfinns en mycket stor potentiell besparing, motsvarande 11–13 % av transportkostnaden.

DE BÄSTA RUTTERNA

De bästa rutterna kan redovisas ur två olika perspektiv. Det kan dels vara de rutter med den största totala besparingen för befraktare/transportorganisation, dels de rutter som ger den största besparingen per transporterad volym. I huvuddokumentet redovisas endast en delmängd av det totala antalet rutter från optimeringen.

Störst total besparing

I tabell 10 redogörs för de bästa rutterna med avseende på total besparing. Det är värt att notera att en stor besparing kan bero dels på en liten besparing per transport och en mycket stor volym, dels på en mindre volym som har en mycket stor reduktion av tomkörning. Ett exempel på det första alternativet är ruten Vindeln – Malå trä – Malå – Martinssons trä. Ett exempel på det andra alternativet är ruten Kramfors – Rundviks sågverk – Umeå södra – Bollsta sågverk.

Tabell 10.

Resultat – Rutter med den totalt största potentiella besparingen.

Från omr. 1	Till ind. 1	Från omr. 2	Till ind. 2	Besparing [kr]	Volym [m³fub]	Ruttens längd [km]	Minskad körning [km]
Haparanda	Munksunds Sågv.	Luleå	Assi_Karlsborg	23 468	5 112	431	100
Haparanda	Bodensågen	Luleå	Seskarö_Trä	17 165	2 204	407	161
Örnsköldsvik	Martinsson_Trä	Vindeln	Husum Pappbr.	16 466	1 704	424	203
Kramfors	Rundviks Sågv.	Umeå södra	Bollsta_Sågverk	14 299	972	428	305
Vindeln	Malå_Trä	Malå	Martinsson_Trä	13 849	4 321	352	68
Kramfors	Rundviks Sågv.	Örnsköldsvik	Bollsta_Sågverk	13 162	1 746	423	165
Luleå	Assi_Kraftliner	Piteå	Bodensågen	12 706	1 931	244	137
Lycksele	Martinsson_Trä	Burträsk	SCA_Obbola	11 552	3 029	341	78
Örnsköldsvik	Sävar S&H	Vindeln	Husum Pappbr.	10 866	1 763	409	130
Näsåker	Vilhelminasågen	Storuman	Hoting_Virkest	10 486	1 565	354	140
Haparanda	Assi_Kraftliner	Luleå	Assi_Karlsborg	10 396	1 393	441	147
Umeå södra	Sävar S&H	Umeå norra	Husum Pappbr.	9 958	1 890	281	107
Haparanda	Assi_Kraftliner	Piteå	Assi_Karlsborg	9 531	780	433	253
Umeå södra	Domsjö_Fabriker	Åsele	Rundviks Sågv.	9 403	3 278	409	59
Örnsköldsvik	Sävar S&H	Lycksele	Husum Pappbr.	9 163	1 510	446	126
Vindeln	Vilhelminasågen	Storuman	Lycksele_OJ	9 048	863	329	218
Storuman	Hoting_Virkest	Storuman	Lycksele_OJ	8 855	1 690	425	108
Örnsköldsvik	Sävar S&H	Umeå norra	Domsjö_Fabriker	8 757	879	352	205
Örnsköldsvik	Martinsson_Trä	Vindeln	Rundviks Sågv.	8 575	1 060	443	168
Storuman	Doroteasågen	Storuman	Lycksele_OJ	8 378	1 801	385	96
Örnsköldsvik	Vilhelminasågen	Storuman	Husum Pappbr.	8 223	784	448	221
Örnsköldsvik	Husum Pappbr.	Örnsköldsvik	Domsjö_Fabriker	8 043	4 525	246	37
Haparanda	Rolfs_Såg_Hyvleri	Luleå	Seskarö_Trä	7 854	2 483	368	67
Haparanda	Bodensågen	Luleå	Assi_Karlsborg	7 697	1 288	368	113
Örnsköldsvik	Martinsson_Trä	Burträsk	Husum Pappbr.	7 560	573	396	273
Umeå norra	Martinsson_Trä	Burträsk	SCA_Obbola	7 407	2 094	232	76
Burträsk	Munksunds Pappbr.	Malå	Martinsson_Trä	7 295	2 144	408	73
Umeå södra	Domsjö_Fabriker	Åsele	Vännäs_terminal	7 059	1 591	407	94
Kramfors	Rundviks Sågv.	Örnsköldsvik	Väja_Fabrik	6 864	958	424	161
Örnsköldsvik	Rundviks Sågv.	Umeå södra	Domsjö_Fabriker	6 761	1 398	291	102

Störst besparing per kubikmeter

I tabell 11 redogörs för rutterna med störst besparing per transporterad volym. Läsaren bör ge akt på att besparingen är beräknad på de faktiska transporter som ägt rum och den fyllnadsgrad som därmed var möjlig. Denna kan beräknas med formeln: Minskad tomkörning $\times$ returrabatt $\times$ fyllnadsgrad per transport.

Tabell 11.

Resultat – Rutter med den största potentiella besparingen per volymenhet.

Från omr. 1	Till ind. 1	Från omr. 2	Till ind. 2	Volym [m³fub]	Besparing [kr/m³fub]	Ruttens längd [km]	Minskad körning [km]
Örnsköldsvik	Martinsson_Trä	Burträsk	Domsjö_Fabriker	82	16,96	439	352
Kramfors	Rundviks Sågv.	Umeå södra	Utansjö_Bruk	341	15,41	444	320
Umeå södra	Malå_Trä	Malå	Agnäs_Träimp	80	15,14	415	317
Kramfors	Rundviks Sågv.	Umeå södra	Bollsta_Sågverk	972	14,71	428	305
Haparanda	Munksunds Pappbr.	Piteå	Assi_Karlsborg	267	14,62	410	273
Näsåker	Rundviks Sågv.	Umeå södra	Bollsta_Sågverk	125	14,13	414	294
Örnsköldsvik	Martinsson_Trä	Vindeln	Domsjö_Fabriker	87	13,31	441	276
Örnsköldsvik	Martinsson_Trä	Burträsk	Husum Pappbr.	573	13,19	396	273
Umeå södra	Doroteasågen	Storuman	Rundviks Sågv.	109	13,06	422	271
Örnsköldsvik	Hällnäs_Såg	Vindeln	Husum Pappbr.	86	12,65	444	262
Haparanda	Assi_Kraftliner	Piteå	Assi_Karlsborg	780	12,21	433	253
Umeå södra	Malå_Trä	Lycksele	Agnäs_Träimp	51	12,16	399	247
Örnsköldsvik	Sävar S&H	Burträsk	Domsjö_Fabriker	342	12,15	375	247
Umeå södra	Doroteasågen	Åsele	Rundviks Sågv.	95	11,96	399	248
Burträsk	Lycksele_Trävaru	Lycksele	Martinsson_Trä	22	11,78	402	244
Örnsköldsvik	Vilhelminasågen	Storuman	Gideåbacka_Terminal	99	11,58	448	240
Örnsköldsvik	Martinsson_Trä	Umeå norra	Domsjö_Fabriker	498	11,54	414	244
Haparanda	Lövholmens_Trä	Piteå	Assi_Karlsborg	192	11,53	451	239
Örnsköldsvik	Vilhelminasågen	Storuman	Domsjö_Sågverk	416	11,51	449	239
Örnsköldsvik	Martinsson_Trä	Malå	Husum Pappbr.	217	11,28	444	234
Burträsk	Assi_Kraftliner	Skelefteå	Sävar S&H	22	10,69	441	222
Vindeln	Vilhelminasågen	Storuman	NK Lundström Träv.	103	10,68	440	221
Vindeln	Vilhelminasågen	Storuman	Lycksele_OJ	863	10,49	329	218
Burträsk	Vilhelminasågen	Storuman	Lycksele_OJ	169	10,49	374	218
Örnsköldsvik	Vilhelminasågen	Storuman	Husum Pappbr.	784	10,49	448	221
Kramfors	Rundviks Sågv.	Örnsköldsvik	Utansjö_Bruk	622	10,48	445	213
Malå	Älvsbyhus	Piteå	Lycksele_Trävaru	22	10,37	425	215
Skelefteå	Bjurholms_Trä	Lycksele	Kåge_Såg	19	10,00	435	207
Vindeln	Vilhelminasågen	Storuman	Lycksele_Trävaru	110	9,97	317	211
Örnsköldsvik	Sävar S&H	Umeå norra	Domsjö_Fabriker	879	9,96	352	205

DISKUSSION

Vid analyser av detta slag bör alltid beaktas att modeller aldrig till fullo kan spegla verkliga förutsättningar. Verkligheten är alltför komplex och varierande. Konsekvensen blir att modellen måste begränsas och kan endast ge en generaliserad bild av verkliga förutsättningar. I den fortsatta framställningen följer därför två punkter, Felkällor och Modellerings av variabler. I den första presenteras de förenklingar som gjorts och andra faktorer som kan påverka resultatet i någon riktning. Det förs även ett kortare resonemang om förväntad storlek av olika fel. I den andra presenteras hur resultatet av ruttoptimeringen påverkas när några av dessa variabler förändras.

Felkällor

I tabell 12 sammanfattas de faktorer som kan antas ha en menlig inverkan på resultatet från optimeringsmodellen.

Tabell 12.

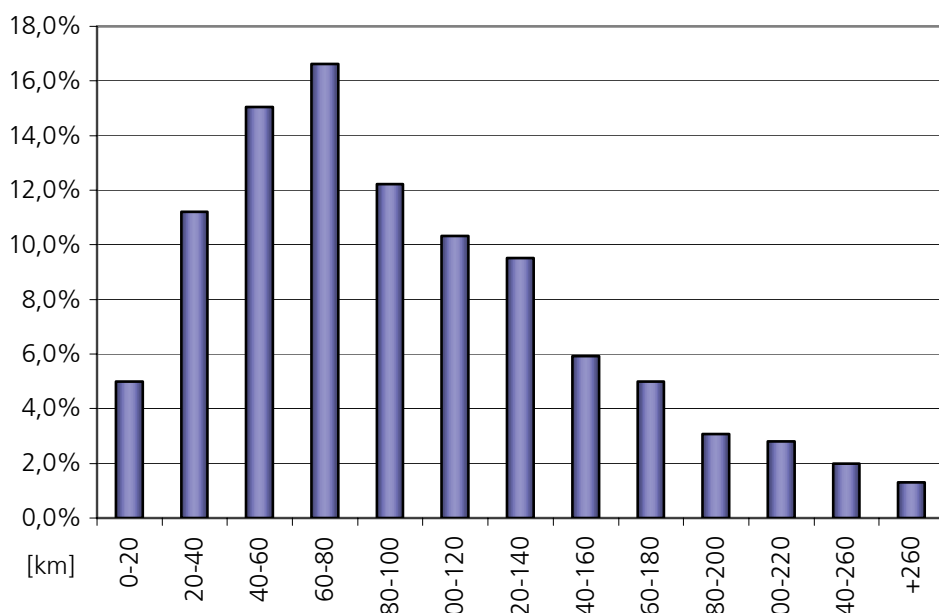
Olika påverkande parametrar i modellen och kända felkällor.

Underskattning	Överskattning
Begränsande parameter	Små virkesorder
Max ruttlängd 450 km	Separatlastare – Kranbil
Endast rutter med 2 transporter	Tillgänglighet, virke
Koordinater saknas	Volym per viapunkt
Fel destination	Tillgänglighet, mottagningsplatser
Projektets sydgräns	

Begränsande parameter: Vid optimeringen används en parameter som styr hur bra ett ruttalternativ initialt måste vara för att den skall ingå i den fortsatta analysen. Den använda modellen har inte testats på ett problem lika stort som Transportsamordning Nord tidigare. Det visade sig att modellen, med nuvarande konfiguration, endast kunde hantera problemet om denna parameter sattes relativt restriktivt. Således får detta till följd att optimeringen inte utvärderar alla alternativ som står till buds. Det är därmed möjligt att det finns fler effektiva rutter i det analyserade problemet. För att få ett definitivt svar på hur stor effekten är krävs det att modellen rekonstrueras så att samtliga alternativ kan utvärderas. En indikation av dess betydelse ges under rubriken *alternativ optimering*.

Maximal ruttlängd: Vid optimeringen begränsades den maximala ruttlängden till 450 km. Denna begränsning används så att inte rutter som är orimligt långa skall skapas. En rutt skall kunna genomföras under ett normalt arbetspass. Körtid kan endast till viss del approximeras med avstånd. Begränsningen är därför medvetet restriktiv. Geografiskt kommer detta framför allt att påverka transporter från inlandet som generellt har längre transportavstånd. I figur 8 framgår fördelningen av transporterad volym per transportavstånd. I de rutter som skapades vid optimeringen motsvarade tomkörning ca 120 km.

Om maximal ruttlängd begränsas till 400 km återstår i snitt 280 km att fördela på två lastkörningssträckor, ca 140 km per transport. I datamaterialet utgör transporter längre än 140 km 20 % av volymen. Således är det svårt att finna ruttkombinationer för en stor andel av transporterna, framför allt för transporter från inlandet till kusten.



Figur 8.
Andel av total volym per transportavstånd.

Endast rutter med två transporter: I analysen begränsas modellen till att endast analysera rutter med maximalt två deltransporter. Det är möjligt att det finns bra alternativ med tre eller fler deltransporter.

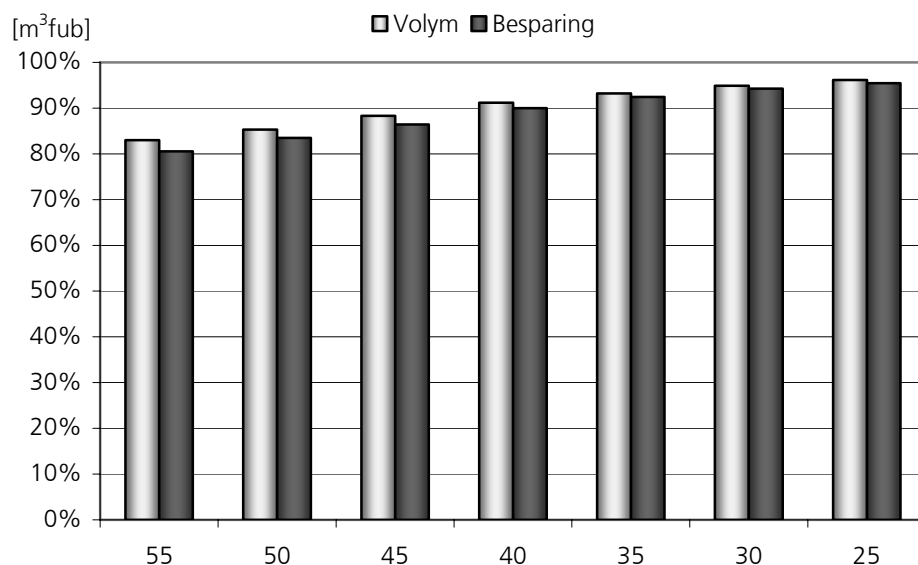
Koordinater saknas: Vid uttaget av data från SDC visade det sig att de saknade koordinater för en del av periodens mätorder. En komplettering gjordes av de olika intressenterna. Efter att den var genomförd återstod likväl en delmängd som inte hade koordinatsatts. De omfattar ca 20 000 m³fub. Detta får naturligtvis till konsekvens att potentialen underskattas till viss del.

Fel destination: I insamlade data med koordinater och som i övrigt var komplett ingick en delmängd som var destinerad till industrier/mottagningsplatser som intressenterna ej önskade skulle ingå i studien. Dessa låg generellt rumsligt skilt från de mottagningsplatser som ingick i studien. De fanns både utanför och inom projektets geografiska område. Totalt omfattar dessa ca 18 000 m³fub. Många av dessa flöden är motriktade mot merparten av det övriga flödet. Effekten blir därmed att ruttpotentialen underskattas.

Projektets sydgräns: Att begränsa området får till följd att motgående flöden i kantregionerna begränsas. Flöden med ett ursprung utanför och en destination inom området exkluderas. Detsamma gäller för flöden med ett ursprung innanför och en destination utanför området. Effekten blir naturligtvis att potentialen underskattas i kantregionerna. Störst effekt återfinns vid studiens sydgräns, över vilket det sker ett relativt stort flöde. Flöden till Norge och Finland är begränsade.

Små virkesorder: Många små flöden är ofta svåra att hantera vid ruttsamordning. En större arbetsinsats krävs per volymenhet. Generellt finns det dock ingen anledning varför mindre volymenheter inte skulle kunna kombineras till rutter. Dessa trans-

porter kommer att genomföras med en låg fyllnadsgrad, oavsett om de genomförs som en rutt- eller enkeltransport. I figur 9 åskådliggörs relationen transportvolym – total volym och besparing. På X-axeln finns transportvolym per transport. Y-axeln visar hur stor del av den totala potentialen som svarar mot kriteriet i x-axeln. Detta medför således att 88 % av volymen och 86 % av besparingen återfinns bland de rutter som har en volym av minst 45 m³fub i varje riktning.



Figur 9.
Relationen minsta transportmängd – Andel av total volym och total besparing.

Separatlastare – Kranbil: I analysen har inte hänsyn tagits till att transportflottan består av både kranbilar och bilar avsedda för separatlastare. Att kombinera dessa två skilda transportslag i en rutt medför en fördyrad transportkostnad, vilket skall ställas i relation till den inbesparade tomkörningen. Det är dock också möjligt att en stor del av dessa transporter kan kombineras inom varje transportslag utan att potentialen påverkas i större utsträckning.

Tillgängligt virke: Ett vanligt argument för att potentialen överskattas vid rutt-optimering är att virkets tillgänglighet är temporalt begränsad. Detta argument brukar resas oavsett vilket tidsperspektiv som utvärderas. Tidigare analyser visar att potentialen påverkas i ringa omfattning om transportmängden är en period på två veckor eller två perioder på en vecka vardera.

Vidare bör beaktas att en avverkning/skotning ofta pågår under flera dagar eller veckor. Därmed kommer olika avlägg som kombinerats till lämpliga rutter att överlappa varandra tidsmässigt och volymer kommer att göras tillgängliga för transport löpande under den analyserade perioden. Hur långt tidsfönster som optimeras måste dock sättas i relation till kundernas krav på färskhet på olika råvaror.

Volym per viapunkt: Tidigare har nämnts att det analyserade problemet var stort och att detta medförde komplikationer vid optimeringen. En åtgärd för att lösa detta var att summera de transporterade volymerna per viapunkt, sortiment och

destination. Detta får till följd att volymer från olika mätorder/avlägg, men av samma sortiment och till samma destination, adderats till ett transportuppdrag. Detta gäller för ca 7 % av transporterna.

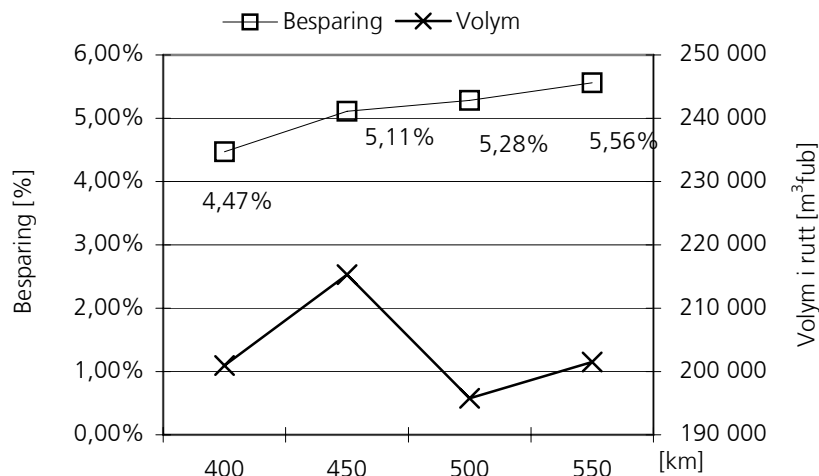
Detta får till följd att minsta transportmängd i figur 9 överskattas något. Den absoluta potentialen mätt i kronor och kubikmeter, förändras dock inte. Det är inte orimligt att hävda just det motsatta: att transportmängden skall summeras per befraktare, sortiment, destination och något geografiskt ursprung. En transportör som kör på två närliggande avlägg för en befraktare kommer naturligtvis att kombinera volymer från de två avläggen om han inte kan fylla bilen på endast det ena avlägget.

Tillgänglighet mottagningsplatser: Vid rutter kombineras transporter till två eller flera mottagningsplatser. Dessa mottagningsplatser har en begränsad och varierande tillgänglighet. Detta medför att båda mottagningsplatserna inte alltid är tillgängliga samtidigt. Detta torde dock inte medföra något problem i praktiken av två anledningar. För det första, med ett visst mått av planering går det att ta hänsyn till detta problem. För det andra, en stor del av transportmängden körs även efter optimering som enkeltransport, närmare bestämt 54 %. Därmed finns det gott om utrymme för att genomföra enkeltransporterna då mottagningsplatserna har en varierande tillgänglighet.

Modellering av variabler

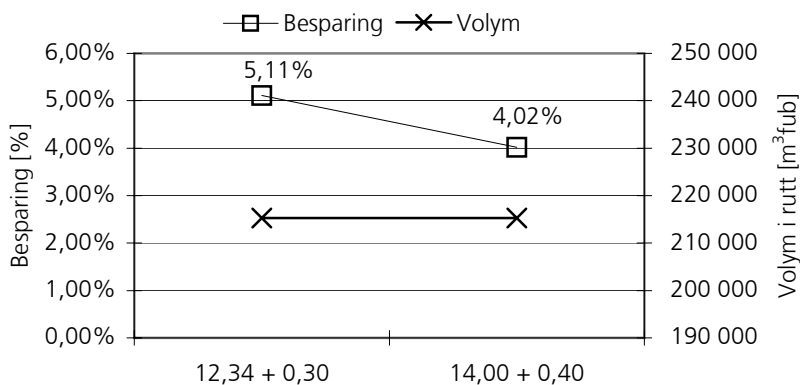
Genom att ändra olika parametrar vid optimeringen går det att hantera frågor av typen "Vad händer om...?". Det ger även ett stöd för att värdera hur olika variabler och eventuella felskattningar påverkar resultatet vid ruttoptimering.

Maximal ruttlängd: Den längsta rutten som tillåts att skapas, påverkar naturligtvis hur många tillåtna kombinationer som går att skapa och därmed storleken på den potentiella besparingen. I figur 10 presenteras resultatet då olika ruttlängder simulerades. Då maximalt tillåten ruttlängd höjs från 400 till 550 km ökar den potentiella besparingen med ca 1 %. En intressant effekt är att den volym som ingår i någon rutt faktiskt minskar då maximal ruttlängd höjs från 450 till 500 km. Det är inte orimligt då optimeringen endast söker att maximera besparingen.



Figur 10.
Maximal ruttlängd – besparing och ruttvoly.

Transportkostnadsfunktion: Om transportkostnadsfunktionen ändras förändras även den totala transportkostnaden vid direkttransport och ruttransport. Om däremot returrabatten inte förändras kommer besparingen relativt sett att minska, i absoluta tal förblir den dock densamma. Den volym som kan transporteras i rutter torde inte heller förändras. Av figur 11 framgår resultatet då transportkostnadsfunktionen ändrades från $12,34 + 0,30 \cdot X$ till $14,00 + 0,40 \cdot X$. Resultatet bekräftar resonemanget ovan.

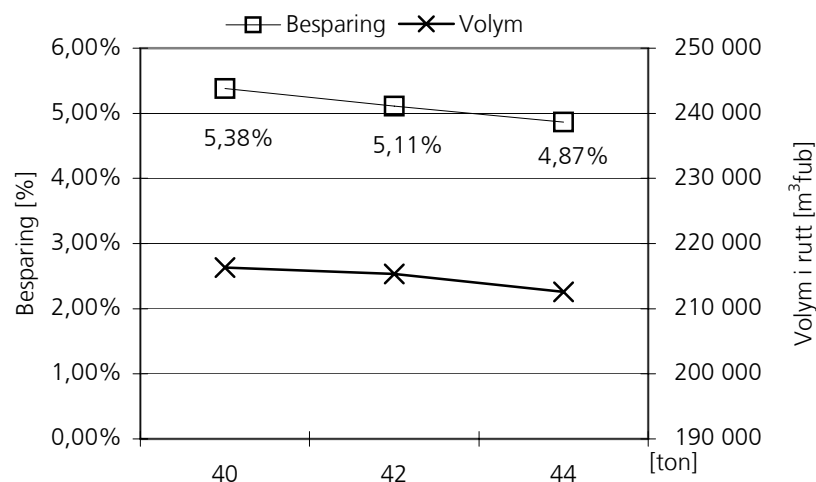


Figur 11.
Transportkostnadsfunktion – besparing och ruttvoly.

Maximal last: Då den maximalt tillåtna lastvikten ändras får det två följd effekter.

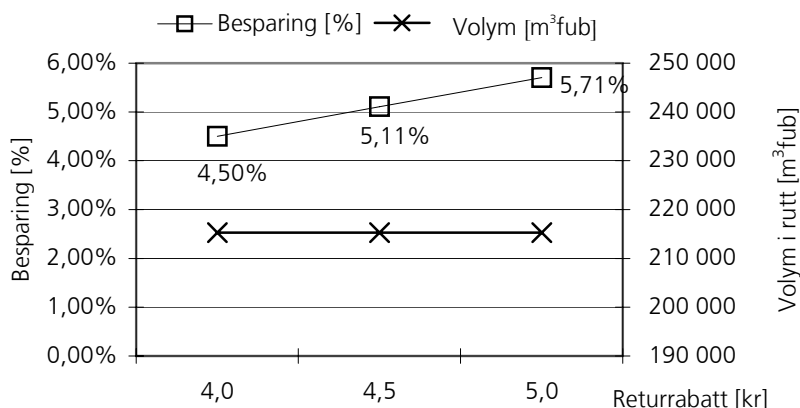
- För det första, en höjd maxlast innebär att en större del av den totala volymen är möjlig att kombinera till en rutt vid varje transporttillfälle. Detta höjer potentialen.
- För det andra, en höjd maxlast innebär att returrabatten för icke fulla lass minskar. Rabatten multipliceras med kvoten av lastvikt/maxlast. Detta sänker potentialen.

Den sammanlagda effekten är därför beroende av datamaterialets struktur. Av figur 12 framgår att potentialen faktiskt minskade med ökad maxlast.



Figur 12.
Maxlast – besparing och ruttvolum.

Returrabatt: Då rabatten höjs innebär det att kostnadsreduktionen för varje enskild ruttransport ökar. De möjliga transporterna förändras dock inte. Av figur 13 framgår resultatet då rabatten höjdes till 5 kr och sänktes till 4 kr. Det är viktigt att vara medveten om att dessa två modelleringar av transportkostnadsfunktion och returrabatt endast påverkar hur stor del av rationaliseringsvinsten som kommer befrakterna till del. Den totala rationaliseringsvinsten av ruttransporter förblir densamma.

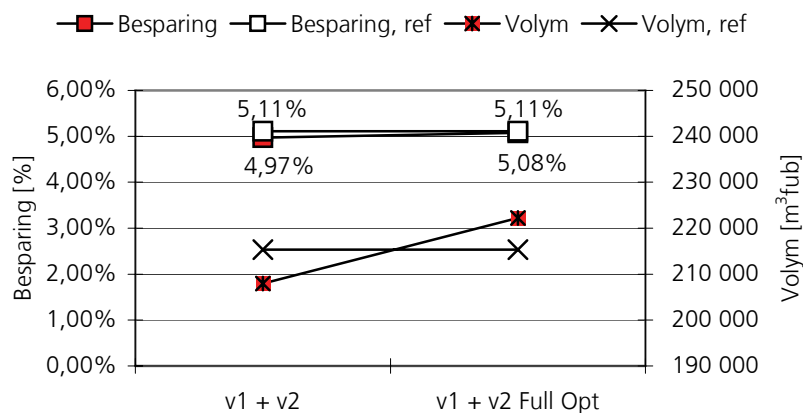


Figur 13.
Returrabatt – besparing och ruttvolum.

Alternativ optimering: I denna studie används en tidsperiod av två veckor d.v.s. att transporter från två veckor ingår i det optimerade materialet. Det innebär att en transport som genomfördes under den första veckan kan kombineras med en transport som genomfördes under den andra veckan. Därför är det relevant att belysa hur resultatet påverkas om data för de två veckorna skiljs åt.

I figur 14 avser "v1 + v2" det ovan beskrivna alternativet. Enligt detta försök påverkas inte potentialen nämnvärt från den ursprungliga optimeringen, här kallad "ref". Den potentiella besparingen minskade med ca 0,14 %.

I och med att problemets storlek minskar radikalt fanns det även möjlighet att justera den "begränsande parametern" som styr hur bra ett alternativ måste vara för att utvärderas. I alternativet "v1 + v2 Full Opt" jämförs den ursprungliga optimeringen med två "obegränsade" deloptimeringar. Potentialen för de två delperioderna steg med ca 0,11 %. Det är därför rimligt att förutsätta att den begränsande parametern vid den ursprungliga optimeringen har en mycket begränsad effekt på den skattade potentialen. Enligt resonemanget ovan torde potentialen öka från 5,1 till 5,2 % om optimeringen inte begränsades.



Figur 14.
Alternativ optimering – besparing och ruttvoly.

SLUTSATSER

Syftet med denna delaktivitet inom projektet Transportsamordning Nord har varit att identifiera och utvärdera potentialen för ruttransporter i området.

Optimeringen indikerade en potentiell besparing av 5,1 % av den totala transportkostnaden vid direkttransporter för befraktarna. Detta motsvarar ca 2 kr/m³fub. Dessa uppgifter baseras på en returrabatt av 4,50 kr per inbesparad tomkörningskilometer.

Potentialen för besparingar fördelar sig olika mellan de definierade områdena. Typiskt återfinns några nyckelområden där besparingen för befraktarna kan beräknas till strax under 10 % av transportkostnaden. I andra områden är besparingen näst intill obefintlig. Sammantaget fanns dock en god potential inom en stor del av områdena.

Samma spännvidd av besparingen återfinns då resultatet fördelas på industrier/-mottagningsplatser. I materialet återfinns flera nyckelindustrier. För dem är besparingen upp till ca 13 % av transportkostnaden. Det kan därför vara relevant att

utvärdera sina kunder inte bara utifrån vad de vill ha och vad de vill betala utan också utifrån var de finns i förhållande till råvara och övriga kunder.

Om potentialen kan utnyttjas till fullo skulle det innebära en rationalisering av transportarbetet motsvarande 8,7 % av kostnaden, baserat på att drivmedel står för 25 % och löner samt kapital står för 75 % av kostnaden i en transportorganisation.

Att bedöma den sammanlagda effekten av de olika felkällorna är inte enkelt. Det finns flera anledningar till varför potentialen både kan överskattas och underskattas, se tabell 12. Dessutom tillkommer aktuell transportkostnadsfunktion och returrabatt. Med hänsyn till resultaten från modelleringen av olika variabler och de kvantifierade felkällorna bedöms den totala besparingen för befraktarna vara inom intervallet 4,6 – 5,6 % av den totala transportkostnaden. För transportarbetet i stort bedöms rationaliseringsvinsten vara inom intervallet 7,8 – 9,6 % av kostnaden.

Projektet har även inneburit att några övriga behov inom transportorganisationerna har identifierats.

Flera befraktare nyttjar i dag viapunkter för att härleda transportavstånd och beskriva transporter. Dessa är digitaliserade (koordinatsatta) i varierande grad och med varierande precision. För att projektet skulle kunna genomföras krävdes att samtliga viapunkter koordinatsattes.

För att ruttflydesanalysen skulle kunna genomföras krävs de inte bara avståndet från ett avlägg till virkets destination utan även avstånd till alla andra mottagningsplatser. Med projektets omfång krävdes en beräkning av ca 80 000 avstånd. Skogforsk har utvecklat en rutin för ändamålet som automatiserar beräkningsprocessen i kommersiell programvara (ArcView med NetworkAnalyst). Här finns en stor potential för vidareutveckling genom att kombinera beräkningarna med väginformation från NVDB och funktioner för drivmedelskostnader från TRANSMIT.

Dagens returandel

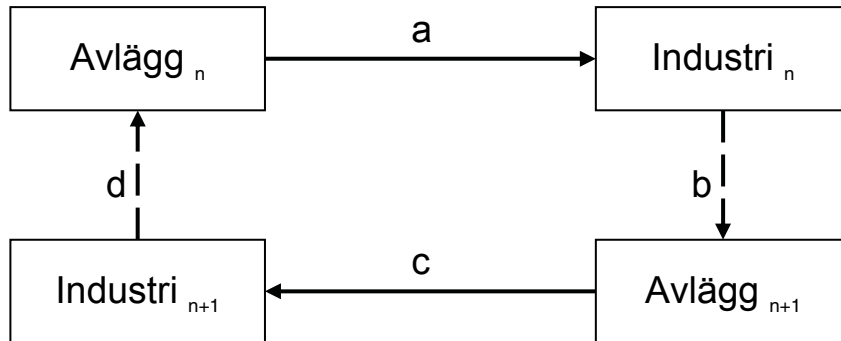
Inom delaktiviteten Ruttflydesanalys identifieras och utvärderas potentialer för ruttransporter. Dessa sätts dock i relation till om ingen ruttransport sker. Så är naturligtvis inte fallet. Transportörer har liksom alla andra krav på att prestera goda resultat. Vid ruttkörning sänker de sina kostnader. Deras ersättning reduceras endast om de själva meddelar att volymen har transporterats i rutt med någon annan transport. Det är därför möjligt att det sker en större andel returtransporter än vad som rapporteras i de administrativa systemen.

Det finns därför ett behov av att identifiera en effektiv metod för att beräkna hur stor andel av volymen som transporterats i rutt.

Den uppgiften har lösts av Joakim Eriksson och Stefan Haag i deras examensarbete inom programmet för Industriell ekonomi vid Mithögskolan.

Problembeskrivning

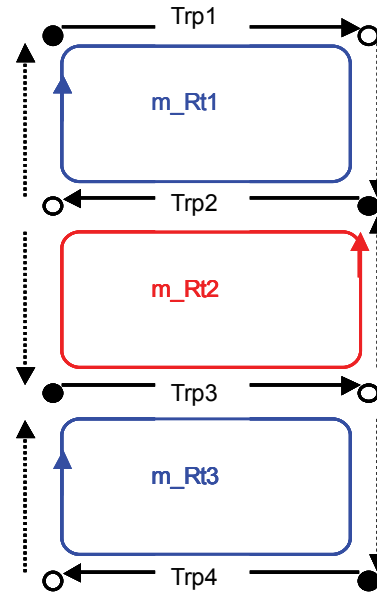
En rutt kan beskrivas enligt figur 15, nedan. Två transporter skall genomföras, a och c. Vid direkttransport genomförs lastkörning över a + c och tomkörning över a + c. Vid ruttkörning förändras tomkörningen till d + b. Inbesparad tomkörning kan därmed beräknas till $[(a+c)-(d+b)]/(a+c) = 1-(d+b)/(a+c)$.



Figur 15.
Definition av rutt.

I den utvecklade applikationen analyseras de transporter som genomförts av varje transportör. Vid analysen används samma styrparametrar som vid optimeringen för att resultaten skall vara jämförbara; max antal lastkörningssträckor (2), max tomkörningsandel (0,8), max ruttlängd (450), returrabatt (4,5) och transportkostnadsfunktion ($12,34 + 0,30 \cdot X$).

Vid beräkningen analyseras 4 transporter i taget, se figur 16. Anledningen är att inte en transport skall kunna ingå i flera rutter, jämför Trp2–mRt1 och mRt2. Transportkostnaden och inbesparad tomkörning beräknas för transporterna Trp1–4 och m_Rt1–3. Om flera av de möjliga rutterna innebär en sänkt tomkörning identifieras den rutt med störst inbesparad tomkörning som den genomförda ruten. Beroende på om någon rutt identifierats och vilka transporter de i så fall omfattade tas dessa bort från gruppen och nästkommande transporter tillförs. På så sätt analyseras genomförda transporter för varje transportör.



Figur 16.
Identifiering av rutter i genomförda transporter.

Indata

För beräkningen av dagens returandel användes i stort sett samma grunddata som vid ruttflödesanalysen. Data omfattade 372 transportöridentiteter. Dessa har transporterat i medel 1 240 m³fub under perioden. Data sorteras i tidsordning för varje transportör varefter det behandlas i den ovan beskrivna modellen.

Resultat

Det behandlade datamaterialet kan efter analys sammanställas med olika fokus som vid ruttflödesanalysen; intressent, område och industri. I denna framställning kommer endast resultaten att redovisas per intressent. Osäkerheten i beräkningarna är stor varför en högre detaljeringsgrad skulle kunna bli gravt missvisande. I tabell 13 redovisas resultaten av analysen.

Tabell 13.
Resultat – Dagens returandel.

	Totalt
Volym [m ³ fub]	462 447
– varav i rutt	32 370
– andel, %	7,0
Lastkörning [km]	1 128 060
Tomkörning	1 101 261
Tomkörningsandel, %	49
Inbesparad tomkörning, %	2
Direktkostnad [kr]	17 359 714
– kostnad	17 253 042
– besparing	106 672
– %	0,6
Medelkostnad, kr/m ³ fub	37,31
Medelbesparing	0,23
Bränsleåtgång, m ³	1 119
Bränslebesparing	9
– %	0,8
Total tid, timmar	41 525
Inbesparad tid	383
– %	0,9

Vid en jämförelse med tabell 4 (Resultat – Ruttoptimering, totalt och per intressent), finner läsaren att dagens returandel resulterar i en besparing på ca 0,6 % av transportkostnaden. Variationen mellan intressenter är relativt stor, ruttvolymen varierar mellan 4– 1 % och besparingen för befraktarna varierar mellan 0,4 – 0,9 % (om all ruttkörning rapporterades).

DISKUSSION

Vid en närmare granskning finner läsaren att resultaten i tabellerna 4 och 13 överensstämmer i vissa variabler men skiljer sig på andra. Den totala volymen både för hela analysen och per intressent stämmer väl överens.

I dagsläget har inte modellen för Dagens returandel kapacitet att dela upp volymer som transporterats vid skilda tillfällen, men registrerats samtidigt i efterhand. Detta får till följd att lastkörning och därav beroende variabler underskattas. Flera transporter hanteras som en väldigt stor transport.

Felkällor

Det finns flera faktorer som inför en osäkerhet i beräkningen av dagens returandel. Nedan följer en kort sammanställning av dessa och skattad effekt av densamma.

Tidpunkt saknas: Analysen baseras på att varje transport utförd av en enskild transportör kan läggas i en korrekt tidsordning. För ett stort antal av transporterna finns endast datum angivet. Analysen är baserad på 11 373 transporter (med samlastning av olika mätorder till samma mottagningsplats räknade som skilda transporter) av dessa hade 848 ett avlämningsdatum men saknade en tidsangivelse. Vid analysen sattes därmed deras ankomsttid till ”aktuellt datum + 00:00:00”. I den fortsatta analysen får det till följd att dessa volymer behandlas som en transport med en mycket stor volym. Transporter med en registrerad volym större än 70 m³ub utgör 11,5 % av ruttvolymen.

Tidsintervall: Modellen skapar rutter mellan transporter i den ordning de skett. Den kan inte ta hänsyn till om tiden mellan två transporter är stor. Detta medför att det skapas rutter mellan transporter som skett under olika arbetspass. I materialet återfinns rutter med en tidsintervall större än 8 timmar motsvarande 20 % av ruttvolymen. Ökar tidsintervallet till 10 timmar kvarstår 16 % av ruttvolymen.

Samlastning: I viss utsträckning sker att volymer med olika mätorder eller mottagningsplatser ingår i samma transport. Detta kan inte modellen ta hänsyn till, vilket får till följd att en delvolym kan ingå i en rutt men inte den andra. Därmed underskattas ruttvolymen med ca 8 %.

SLUTSATSER

Den utvecklade modellen har kapacitet att hantera stora datamaterial. Med modellen går det att göra en grov skattning av dagens returandel. Lösningen baseras på antagandet att transportörer alltid agerar rationellt; om det är lönsamt att köra två transporter i följd som en rutt kommer också transportören att göra det.

Modellen har för närvarande brister i dess logik. Den klarar inte av att hantera samlastning, längre tidsintervall och oegentligheter i datamaterialet på ett bra sätt. Detta får till följd att den beräkning som gjorts inom detta projekt får ses som mycket grov. Den ger dock en fingervisning om dagens situation.

Baserat på skattningen av felkällorna bedöms modellen ge en överskattning av 15 – 25 % av ruttvolymen. Motsvarande korrektion måste även göras för de enskilda intressenternas beräknade ruttvolymen.

Med hänsyn till detta kan dagens returandel beräknas till ca 5 % av den transporterade volymen. Om alla returtransporter registrerades skulle det medföra en besparing av 0,5 % av transportkostnaden för befraktarna, vilket motsvarar ca 0,2 kr/m³fub.

Slutdiskussion

Ruttflöden baseras på att det finns motriktade transporter. Typiskt för en analys av ruttflöden är att ju fler transporter/intressenter det finns, desto större är potentialen för besparingar. Potentialen begränsas framför allt av den rådande infrastrukturen. Skogen i Norrland finns spridd från kust till fjäll, medan industrier finns längs kusten. Detta medför att det finns ett nettoflöde av virke ut mot kusten. På en makronivå kan därför aldrig alla virkestransporter ske som returflöden. Det är dock möjligt att så sker för enstaka nyckelområden och nyckelindustrier.

En ruttflödesanalys har genomförts för sex intressenter i norra Sverige. Data motsvarande två veckors transportarbete har behandlats. Totalt transporterades 465 000 m³fub under perioden. Kostnaden, om dessa transporter endast genomfördes som direkttransporter beräknades till 18,3 Mkr. Vid optimering identifierades 215 000 m³fub som lämpliga att ingå i en ruttransport.

Vid ruttkörning kan kostnaderna sänkas med 0,9 Mkr (baserat på en returrabatt av 4,50 kr), motsvarande 5 % av transportkostnaden. Detta skulle innebära en besparing av 1,90 kr/m³fub. För transportorganisationen i stort innebär den identifierade ruttpotentialen en möjlig besparing av 8–9 % av kostnaden; bränsle, kapital och löner.

Det finns således all anledning för befraktare/transportörer att söka utnyttja potentialen; samtidigt som de sänker kostnaderna med 8–9 % minskar bränsleåtgången med 7 % och därmed miljöbelastningen.

Nu sker inte dagens transporter enbart som direkttransporter, en okänd delmängd körs som rutter. För närvarande är det transportörens uppgift att meddela vilka transporter som körs i rutt. Detta görs i begränsad omfattning, då det medför en reduktion av transportörens intäkter.

För att skatta dagens returandel har i stort sett samma data som användes vid ruttflödesanalysen nyttjats. Modellen använder samma antaganden om transportkostnader och definition av rutt. Modellen kan inte ses som fullständigt utvecklad då dess logik inte är komplett för att hantera problemet och ofullständiga data på ett korrekt sätt. I det analyserade materialet bedöms modellen ge en överskattning av 15–25 % av det verkliga ruttflödet. Korrigerat för denna överskattning beräknades ca 26 000 m³fub transporteras i rutt, motsvarande ca 5 % av den totala volymen. Detta innebär en reduktion av transportkostnaden för befraktarna av 0,5 %, eller 0,18 kr/m³fub. För transportorganisationen i stort sänks därmed transportkostnaden med ca 0,8 %.

Slutsatsen blir således att ungefär 10 % av den totala potentialen för ruttransporter nyttjas i dag.

Vid denna studie har syftet varit att hela tiden bevara den rådande destineringsen av virkesflödet. Studien har dock visat att det sker många och långa virkestransporter när varje organisation primärt syftar till att försörja sina kunder med eget virke. Ett ökat byte av virke torde även det ha en positiv effekt på transportkostnaden.