

# RESULTAT

FRÅN SKOGFORSK NR. 12 2006



Foto: Bo Göran Backström/Skogentillit



#### Bertil Lidén

Tel. 018-18 85 85  
[bertil.liden@skogforsk.se](mailto:bertil.liden@skogforsk.se)

#### Gert Andersson

Tel. 018-18 85 67  
[gert.andersson@skogforsk.se](mailto:gert.andersson@skogforsk.se)

#### Mikael Rönnqvist

Tel. 070-776 35 65  
[mikael.ronnqvist@nhh.no](mailto:mikael.ronnqvist@nhh.no)

#### Patrik Flisberg, Linköpings universitet

Tel. +27 (21) 7621840  
[pafli@mweb.co.za](mailto:pafli@mweb.co.za)

## Listigare rutter med RuttOpt

RuttOpt är ett beslutsstöd för operativ transportplanering som utvecklats av Skogforsk. Systemet hjälper en transportledare att styra de enskilda virkesfordonen, så att den samlade transportkostnaden minimeras.

Transporterna svarar idag för ca 25 procent av skogsbrukets kostnader fram till industriport. Transportkostnaderna riskerar att öka i takt med stigande bränslepriser.

Ett sätt att minska kostnaderna är att styra varje fordon's körningar så att den samlade körsträckan minimeras för ett givet transportarbete.

För att klara detta krävs kunskap om

- industriernas aktuella virkesbehov
- lagersituationen vid alla avlägg
- vägsituationen
- vilka fordon som är tillgängliga.

Det är i praktiken omöjligt för en transportledare att hålla all denna information i huvudet. Därför krävs ett beslutsstöd som t.ex. RuttOpt.

Visionen är att transportledaren ska använda RuttOpt som ett hjälpmedel i det dagliga arbetet. Men det handlar inte om att detaljstyra varje fordon,

datorns förslag måste alltid tolkas med omdöme utifrån transportledarens erfarenheter.

En fungerande skotarrapportering är en förutsättning – en optimering kräver järnkoll på vilka volymer och sortiment som finns i väglaget.

Fordonen måste också kunna köra över större områden än i dag – annars kan inte de rutter och returtransporter som systemet identifierar utnyttjas.

RuttOpt kan användas av transportföretag med några enstaka fordon och upp till flera hundra. En normal planeringshorisont är en till sju dagar.

De förstudier som gjorts indikerar att man med RuttOpt kan sänka transportkostnaderna med 5–10 procent jämfört med dagens manuella transportledning.



### Klart att tillämpa!

Läs mer på sista sidan!

Bertil Lidén

– Med RuttOpt kan virkesfordonen användas effektivare. Det är bra för både ekonomi och miljö.



# Schemaläggning av transporter – ett komplext problem

Skogsbruket upphandlar rundvirkes-transporter för ca fyra miljarder kronor per år, vilket motsvarar knappt 60 kr per m<sup>3</sup>fub.

Sedan början av 1990-talet har transportkostnaderna ökat med ca 15 procent mer än konsumentprisindex. Som en jämförelse kan nämnas att drivningskostnaderna under samma tid minskat med 20 procent.

Transporterna riskerar att bli ännu dyrare om dieselpriiserna stiger. Dessutom är det från miljösynpunkt viktigt att minska användningen av fossila bränslen. Sammantaget är det alltså angeläget att effektivisera skogsbrukets transporter.

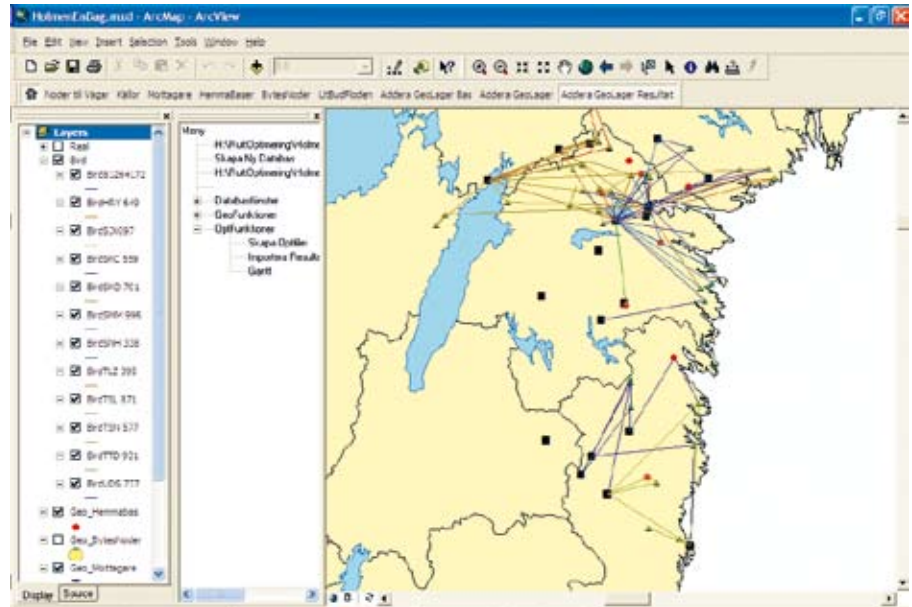
## RuttOpt

Genom att låta virkesfordon verka över större områden kan man skapa flera alternativ som minskar tomkörningen och ökar effektiviteten i transportarbetet. RuttOpt är ett dataprogram som med hjälp av optimering tar fram förslag på rutter för en flotta av virkesfordon. Det är tänkt att användas på

operativ nivå, och visa vilka fordon som ska köra vilket virke till vilka mottagningsplatser t.ex. den kommande veckan.

Programmet har utvecklats som ett ”forskarverktyg” under några år, men är nu moget för att testas i praktisk drift.

RuttOpt kan köras i en vanlig persondator med någorlunda stort internminne. Datorn måste ha programmet ArcView, som är det GIS-program som de flesta skogsföretag använder för hantering av skogskartor, landskapsplaner m.m.



## RuttOpts indata

### BILVÄGSLAGER

En optimering med RuttOpt kräver att systemet har full kunskap om väglagret i varje givet ögonblick. En daglig uppdatering av bilvägslagret med hjälp av skotarrapportering är alltså en förutsättning, liksom att varje välda anges med korrekta koordinater.

### MOTTAGANDE INDUSTRI

Industrins efterfrågan uttryckt som månads- eller veckokvot bryts ned till dagskvoter i RuttOpt. För varje industri (mottagningsplats) anges en minimi- och en maximivolymer för varje aktuell dag i planeringsperioden.

Dessutom ska öppettider och uppskattade lossningstider anges för varje industri.

### VIRKESFORDON

För varje virkesfordon anges kostnader per timme och per km för körning med respektive utan last. Dessutom måste systemet veta hur mycket fordonet lastar och vilka tider på dygnet det kör.

### HEMMABASER OCH SKIFTBYTEN

För varje virkesfordon anges koordinater för hemmabasen och var skiftbyten kan ske.

I beräkningarna antas fordonet starta från hemmabasen och återvända dit vid dagens slut. Man kan dock även ange andra start- och slutpunkter.

## Optimering

### VÄGVAL OCH AVSTÅND

För att identifiera rutter som minimerar transportkostnaden räknar RuttOpt fram lämpligt vägval från ett avlägg till alla andra avlägg och alla mottagningsplatser. För detta används uppgifter om bl.a. länkvstånd och hastighetsgränser i den nationella väg-databasen, NVDB. Dessa kan korrigeras med erfarenhetstal för att få rätt körhastighet för olika vägsträckor. RuttOpt gör en matris med avstånd och körtider från alla avlägg till alla avlägg och alla mottagningsplatser. Matrisen är en hörnsten för de grunddata som krävs för optimeringsalgoritmen.

### LÖSNINGSMETODIK

För att lösa komplexa problem som ruttplanering finns i princip två metoder, **exakt optimering** och **heuristiker**.

En exakt optimering tar fram den allra bästa lösningen men har nackdelen att beräkningstiden i datorn ofta blir mycket lång, ibland orimligt lång.

Heuristik är att använda tumregler för att ta fram en tillåten lösning eller förbättra en befintlig. En fördel är att den ofta ger nästan optimala lösningar på en rimlig lösningstid, en nackdel är att den är anpassad till en speciell tillämpning.

I RuttOpt används en heuristisk metod. Beräkningstiden för veckoplanering av en flotta på 10–20 virkesfordon är 5–10 minuter med en vanlig persondator. För mycket stora fordonsflottor, 100–150 fordon, är beräkningstiden ca 2 timmar.



# Fallstudie Holmen: Nästan tio procent kortare körsträcka

I samarbete med Holmen Skog genomfördes en studie under tre junidag. Syftet var att utveckla RuttOpt, och att jämföra resultatet med hur ett antal fordon körde i verkligheten.

Inom region Norrköping valdes tolv virkesfordon ut. Varje förare förde dagbok över körningarna. Under de tre dagarna körde de tolv fordonen in 203 lass till 22 olika mottagare (se kartan).

För att den teoretiska planeringen i RuttOpt skulle bli jämförbar med verkligheten sattes utbudet av virke lika med de volymer som faktiskt kördes under de tre dygnen. I optimeringen ingick alltså inga andra virkesvolymer.

För att hitta den bästa lösningen togs alla begränsningar bort vad gäller vilka avlägg virkesfordonen fick köra till. Alla fordon fick köra till alla avlägg.

RuttOpt utgår från fasta hastigheter för olika vägtyper i Nationella Väg-DataBasen, NVDB. För att få tillförlitliga resultat kalibrerades körtiderna utifrån förarnas dagboksanteckningar.

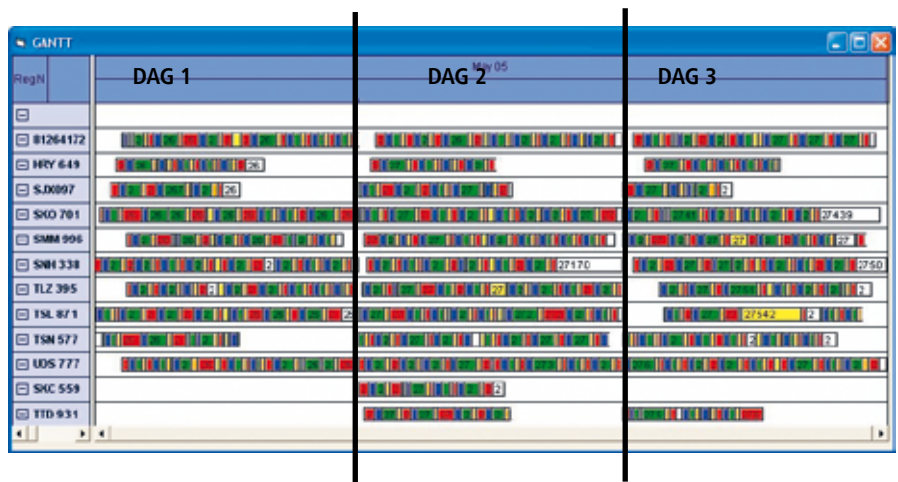
## Resultat

Hade de tolv fordonen kört enligt RuttOpts förslag skulle den totala körsträckan blivit åtta procent kortare än den som kördes i verkligheten (tabell 1). Det motsvarar ungefär fem procent lägre transportkostnad.

**Tabell 1. Jämförelse mellan verkliga transporter och RuttOpts förslag**

	Antal lass	Lasskörning	Tomkörning	Km totalt
Verklig körning	203	11 996	9 695	21 691
RuttOpts förslag	203	11 386	8 524	19 910
Skillnad		-610	-1 171	-1 781
<b>Vinst</b>		<b>5,1 %</b>	<b>12,1 %</b>	<b>8,2 %</b>

De mottagande industrierna i studien.



Ett s.k. Gantt-schema för RuttOpts körförslag för de tre dagarna i studien. Av schemat framgår att alla tolv fordonen bara behövdes dag 2. Dag 1 räckte det med tio fordon och dag 3 med elva.

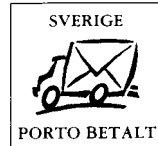
Rött = tomkörning  
 Blått = lastning  
 Grönt = lasskörning  
 Orange = lossning  
 Gult = skiftbyte eller annat avbrott, t.ex. service  
 Vitt = väntetid ("arbetsbrist")

## Andra användningsområden

### Analys av transportförutsättningar

RuttOpt kan också användas för att analysera transportförutsättningarna för ett större område, där kanske 100 till 200 virkesfordon arbetar. Genom att förändra t.ex. industriernas eller terminallagens öppettider, eller lossnings- och lastningstider, kan man göra en ekonomisk värdering av transportsystemets flaskhalsar. Resultaten kan användas som underlag för diskussioner mellan befektare och transportörer eller mellan skog och industri. Fördelningen mellan kran- och gruppbilarna kan också analyseras liksom styrd eller öppen destinerings mot olika industrier.



**B**

## Diskussion

### Kräver järnkoll på väglaget

För att kunna använda RuttOpt krävs mycket god kunskap om det aktuella väglaget. Det behövs då betydligt större skärpa i skotarrapporteringen än idag. Dessutom måste virkesfordonets förare troligen rapportera både lastade och lossade volymer – det tar för lång tid att invänta uppgifter från den ordinarie inmätningen vid industrin.

SDC kommer att få en nyckelroll i datainsamling och dataförsörjning för planering och uppföljning av bilvägslagren. Eftersom detta kräver medverkan från olika aktörer är det nödvändigt med en konsekvent tillämpning av standarder i informationsutbytet (för skotarrapportering, se Resultat nr 10 2006 från Skogforsk).

### Nya arbetssätt

För transportledaren och åkeriet/chauffören kan ett beslutsstöd som RuttOpt medföra stora förändringar jämfört med idag. Några exempel:

- En transportör som hittills arbetat på ett hemområde med ensamrätt på alla körningar måste nu samarbeta med andra transportörer över ett större område.
- En transportledare som i dag fördelar uppdragen som större beting till åkerierna kommer mera aktivt att planera de enskilda fordonens arbete.

Det är viktigt att förankra dessa förändringar och att transportföretag och förare diskuterar hur beslutsstödet ska användas i det praktiska arbetet.

### Att bli styrd av ett schema

Med de snabba förändringar som hela tiden sker vid praktiskt transportarbete måste transportföretagen utveckla ett arbetssätt som är tillräckligt flexibelt. Utmaningen är att hitta en avvägning mellan beslutsstödet planeringsförslag och transportledarnas och transportörernas yrkesskicklighet. Datorns förslag måste utvärderas och användas med omdöme. Det är viktigt att inte låsa det praktiska arbetet i alltför detaljerade anvisningar – detta är också en erfarenhet från Finland, där man under många år arbetat med datorstödd transportplanering för virkestransporter.

### Variation i fordonsutnyttjandet

När en fordonsflotta styrs med hjälp av beslutsstöd som RuttOpt kommer transportkapaciteten att öka jämfört med konventionell manuell planering. Under perioder med lägre transportbehov kommer då inte alla virkesfordon vara fullt sysselsatta. Principer för hur detta ska organiseras och prissättas måste diskuteras.

## English

### RuttOpt – program for streamlined routing

RuttOpt (route optimization) is a decision support tool developed by Skogforsk for haulage planning. The system helps transport managers to optimize the use of roundwood haulage vehicles, thereby minimizing overall haulage costs.

Road haulage, to the end of the supply chain at the mill, today accounts for some 25% of Swedish forestry costs. And haulage costs could well increase in pace with rising fuel prices.

One way to reduce the costs is to route individual haulage rigs in such a way as to minimize the distance the vehicle has to drive to deliver a given shipment. It is obviously impossible in practice for a transport manager to carry all necessary information in his head — hence the need for a decision support tool like RuttOpt.

The vision is that the manager shall be able to use RuttOpt in his daily work. However, the purpose is not to apply the computer findings blindly to each vehicle — the manager must still use his own knowledge and experience to interpret the computer's recommendations.

RuttOpt can be used by haulage firms with a fleet ranging from just a few vehicles up to several hundred. A typical planning horizon is between one and seven days.

Preliminary studies indicate that RuttOpt can reduce haulage cost by 5–10% compared with today's manual transport management.

**Keywords:** Logistics / Transportation planning.

### Läs mer

Ekstrand, M. & Skutin, S.-G. 2005. Processkartläggning av transportledning och transporter. Arbetsrapport 596–2005. Skogforsk.



## Klart att tillämpa

Under 2005 och 2006 har Skogforsk tillsammans med VSV Frakt AB och SCA Skog AB genomfört ett implementeringsprojekt av RuttOpt för praktisk drift. Syftet är att värdera Rutt-Opts praktiska användbarhet och se vilka effekter systemet har på transportplaneringen.

Skogforsks intressenter kan få tillgång till programmet kostnadsfritt.

Ett företags kostnader för att börja arbeta med RuttOpt ligger främst i att anpassa programmet till företagets befintliga system och att utveckla rutiner och system för indataförsörjning.

Bertil Lidén

→  
Annelie Mossberg, transportledare hos VSV, medverkar i de praktiska testerna av RuttOpt. Foto: Bertil Lidén



**SKOGFORSK**

Ämnesord: Logistik / Transportplanering.

Ansvarig utgivare: Jan Fryk

Redaktion: Areca Information AB

Teckningar: Peter Robertz (sid 1) och Margareta Nilsson (sid 3)

ISSN: 1103-4173

Tryck: Gävle Offset AB

© Skogforsk

### ADRESSER

UPPSALA, Uppsala Science Park, SE-751 83 Uppsala

Tel. 018–18 85 00

EKEBO, Ekebo 2250. SE-268 90 Svalöv

Tel. 0418–47 13 00

UMEÅ Box 3, SE-918 21 Sävar

Tel. 090–203 33 50

[www.skogforsk.se](http://www.skogforsk.se)