



Effekter av "Billigaste väg" för Stora Enso Skogs transportverksamhet

*Transport path selection in roundwood trucking
– a test of current calibration parameters*

Martin Bäck

Arbetsrapport 215 2008
Examensarbete 30hp D

Handledare:
Dag Fjeld

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för skoglig resurshushållning
S-901 83 UMEÅ
www.srh.slu.se
Tfn: 018-671000



ISSN 1401-1204
ISRN SLU-SRG-AR-215-SE

Effekter av "Billigaste väg" för Stora Enso Skogs transportverksamhet

*Transport path selection in roundwood trucking
– a test of current calibration parameters*

Martin Bäck

Examensarbete i ämnet skogshushållning med inriktning teknik
Handledare: Dag Fjeld
Examinator: Iwan Wästerlund

Förord

Denna studie har utförts som examensarbete motsvarande 30 poäng i huvudämnet skogshushållning vid institutionen för skoglig resurshushållning, avdelningen skogsteknologi, vid Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) i Umeå. Uppdragsgivare till studien var transportfunktionen vid Stora Enso Skog i Falun.

Först av allt vill jag tacka Martin Holmgren, Stora Enso Skog, för att jag fick möjligheten att göra denna intressanta studie. Under hela arbetets gång har du stöttat och varit mycket engagerad och villig till diskussion kring de olika problemställningar som uppstått. Även till övrig personal på Stora Enso vill jag framföra ett varmt tack för mycket professionellt och vänligt bemötande.

Jag vill också rikta en stort tack till alla andra personer som jag har träffat och diskuterat med. Utan er hjälp och era synpunkter hade detta examensarbete varit svårt att genomföra. Ett särskilt tack till Martin Forsslund, Skogsåkarna, för de råd och tips jag fick inför datakörningarna.

Till min handledare Dag Fjeld på Institutionen för skoglig resurshushållning vid Sveriges Lantbruksuniversitet, vill jag framföra ett tack, speciellt för den grundliga rättningen av examensarbetet. Dina synpunkter har varit till stor hjälp under hela arbetet.

Umeå i mars 2008

Martin Bäck

Sammanfattning

Virkestransporterna utgör en stor del av industriernas råvarukostnad och står samtidigt för en betydande del av koldioxidutsläppen. För att sänka transportkostnaden och dessutom minska miljöpåverkan krävs det olika typer av beslutsstöd. En grundförutsättning för dessa beslutsstöd är rätt vägval och avstånd mellan avlägg och mottagande industrier. I utvecklingen av den skogliga nationella vägdatabasen (SNVDB) har en vägvalsapplikation ingått. Vägvalsapplikationen är en programvara som anger vägval och avstånd mellan två punkter.

Syftet med studien var att kontrollera tillförlitligheten i vägvalsapplikationens vägval, kartlägga och beskriva avståndsskillnaden, samt att skatta den ekonomiska effekten på Stora Enso Skogs transportkostnad. Studien begränsades till att endast omfatta rundvirkestransporter inom Stora Enso Skogs verksamhetsområde i Sverige. Inställningen som användes i vägvalsapplikationen var ”billigaste väg”.

I 16 % av fallen valde vägvalsapplikationen en felaktig väg, 46 % av dessa vägval orsakades av felaktigheter i SNVDB. Vägvalskontrollen baserades på 212 vägval.

I steg 2 genererades fyra tusen avstånd via vägvalsapplikationen som sedan jämfördes med referensavstånden. Avståndsanalysen visade att vägvalsapplikationens vägval i genomsnitt var 1,4 % längre men variationen mellan de tre mätmetoderna var stor, från -5,4 % till 5,6 %.

En relativt liten förändring på medeltransportavstånden medför stora belopp för Stora Enso Skog. Om Stora Enso Skog hade ersatt transportföretagen med hjälp av SNVDB:s vägvalsapplikation, inställningen ”Billigaste väg” skulle transportkostnaden ha ökat med 4,9 miljoner kronor.

För att få en vägvalsapplikation som väljer den verkliga transportvägen behövs det fler analyser. Studien påvisade vissa brister men vägvalsapplikationen är tveklöst framtidens metod för att generera avstånd, samt en grundläggande komponent i framtidens planeringsverktyg.

Summary

Transportation constitutes a large part of the forest industry's raw material costs. Transport also contributes a significant proportion of the carbon dioxide emissions. In order to reduce both the cost and environmental impact different types of decision support are required. These, in turn, require extensive information about the road network and correct information on road path selection and transport distances. In the development of national road data base for forestry (SNVDB) a road selection application has been included. The road selection application states chosen roads and distances between two points.

The aim of this study has been to quantify the reliability in the road selection and possible systematic errors in transport distances. This is done in order to estimate the economic effect of a transition from the present distance calculation methods to using the “least expensive path” application.

The results showed that the road selection application (with its current calibration parameters) chose another road than used in reality in 16 % of the cases. In 46 % of the cases the incorrect road choice resulted from discrepancies in SNVDB. The analysis showed that the distances generated by with the road selection application were on average 1.4 % longer than for the present calculation method. The variation the two, however were large, ranging from -5.4 % to 5.6 %.

The change in the average transport distances, while appearing small, translates into a large annual expenditure for Stora Enso Skog's transport organization because of the large volumes involved.

The parameters used in this study were not the first and definitely not the last that will be tested. In order to find a road selection application that chooses the true transport road, more tests are needed in order to continuously analyze new selection parameters. Distance measurement with SNVDB still has certain deficiencies but has the potential to be developed into a suitable tool for both transport planning and payment.

Innehållsförteckning

1	Inledning	6
1.1	Virkestransporternas betydelse för ekonomi och miljö	6
1.2	Verktyg för effektivare transportplanering	6
1.3	NVDB	7
1.3.1	<i>Bakgrund</i>	7
1.3.2	<i>Uppbyggnad</i>	8
1.4	SNVDB och vägvalsapplikation	10
1.4.1	<i>Vägvalsapplikation</i>	10
1.4.2	<i>Beräkningsalgoritm</i>	11
1.4.3	<i>”Krönt vägval”</i>	12
1.4.4	<i>Praktiska tester av inställningen i vägvalsapplikationen</i>	12
1.4.5	<i>Kvalitet på indata</i>	13
1.5	Behov av avståndsdata	13
1.6	Avståndsmätning idag	14
1.7	Syfte och avgränsningar	14
2	Material och metoder	15
2.1	Inledande översikt till material och metoder	15
2.2	Kontroll av vägval	16
2.2.1	<i>Testområde, urval av avverkningstrakter och transportledare</i>	16
2.2.2	<i>Urval av transportledare</i>	17
2.2.3	<i>Utförande</i>	17
2.3	Kartläggning av avståndsdifferens	19
2.3.1	<i>Datafångst</i>	19
2.3.2	<i>Testområde och krav på trakter</i>	19
2.3.3	<i>Urval av avverkningstrakter</i>	20
2.4	Transportkostnad	22
3	Resultat	23
3.1	Kontroll av inställningen i vägvalsapplikationen	23
3.2	Kartläggning av avståndsdifferens i steg 2	23
3.2.1	<i>Avvikelse per mätmetod</i>	24
3.2.2	<i>Avvikelse per distrikt</i>	28
3.2.3	<i>Avvikelse per transportföretag</i>	29
3.3	Konsekvenser för transportkostnaden	30
4	Diskussion	31
4.1	Kontroll av inställningen i vägvalsapplikationen	31
4.2	Kartläggning av avståndsdifferens	32
4.3	Ekonomiska konsekvenser	33
4.4	Felkällor – svagheter i studien	34
4.5	Förslag på vidareutveckling av vägvalsapplikationen	34
4.6	Slutsats	35
5	Referenser	37
6	Bilagor	39

1 Inledning

1.1 Virkestransporternas betydelse för ekonomi och miljö

Större delen av virkesråvara till industrierna i skogsbranschen transporteras idag på lastbil (Anon., 2006). Det ställs allt högre krav både från industri och skogsbruk, vad gäller leveransprecision och färskhetskrav. Detta i kombination med kravet på allt mindre lager, har lett till att lastbilstransporterna har ökat kraftigt det senaste årtiondet. Både skogen och förädlingsindustrin är spridda över stora geografiska områden vilket medför långa transportavstånd (medel 93 km). De transporterade volymerna är stora (42 miljoner ton¹ rundvirke år 2004) och transportkostnaden utgör ca 25 % av den totala råvarukostnaden från stubbe till industri (Lidén, 2006). Behovet att minska dessa kostnader är därför stort. Den senaste tioårsperioden har transportkostnaden ökat med ca 1-2 % årligen genom längre transportavstånd till industrin och väsentligt högre dieselpriiser (Anon., 2006). Denna ökning har skett samtidigt med den positiva utvecklingen av lägre tjänstevikter på fordonen, effektivare logistik och ökad utnyttjandegrad på bilarna. För att Sverige ska bibehålla sin starka konkurrenskraft måste utvecklingen fortsätta. Målet med virkestransporter bör vara att köra in råvara från skogen till industri så effektivt som möjligt, vilket i förlängningen totalt leder till bättre ekonomi, minskad bränsleförbrukning och lägre utsläpp av koldioxid. Effektivare virkestransporter uppnås bland annat genom en bra transportplanering. För att klara detta krävs det välutvecklade planeringshjälpmedel.

1.2 Verktyg för effektivare transportplanering

Effektivare virkestransporter kan bland annat uppnås genom att:

- minska transportavstånden genom bättre destinerings
- minska tomkörningen genom att köra mer virke i rutter
- införa navigationsstöd i virkesbilarna.

Bättre destinerings innebär att transportererna från avlägg till industri fördelas optimalt över den kortaste och billigaste vägen utan hänsyn till returlast. En optimeringsmodell för destinerings använder ett system av vägar (länkar) som tillsammans med avlägg och mottagningsplatser (noder) bildar ett nätverk. Problemet löses oftast med klassiska nätverksmodeller/transportalgoritmer, som det ”klassiska transportproblemet” (Winston, 1997). Logistikavdelningen på Skogforsk har, tillsammans med Linköpings universitet, utvecklat ett planeringsverktyg som kallas FlowOpt.

”FlowOpt är ett verktyg för strategisk analys och optimering av virkesflöden” (Frisk & Rönnqvist, 2005a).

FlowOpt är ett kraftfullt verktyg som kan användas till destinerings av virke men det kan även lokalisera möjligheter till returlaster inom olika områden. I tre olika fallstudier visade Frisk och Rönnqvist (2005b) att de kunde sänka kostnaderna för virkestransporter hos de medverkande företagen med upp till fem procent. FlowOpt består av ett flertal

¹ Statistiken avser inrikes lastbilstransporter med svenska bilar (Skogsstyrelsen, 2006)

komponenter varav en vägvalsapplikation från den nationella vägdatan (NVDB) är en av de mest centrala (Frisk & Rönnqvist, 2005b).

Andelen tomkörning är också en parameter som påverkar transportverksamhetens effektivitet. Genom en bra ruttplanering kan andelen tomkörningen sänkas. Ruttplanering handlar om att skapa rutter så att den totala körsträckan minimeras och där virkesbilarna har hög kapacitetsutnyttjande. Studier visar att beslutsstöd för daglig planering av fordonsflottan kan göra en kostnadsbesparing med fem till tio procent (Lidén, 2006). En förutsättning för att göra en optimal ruttplanering är att planeringssystemet känner till alla avstånd mellan avlägg och industri. Via NVDB finns denna information tillgänglig och utgör därför en grundläggande komponent vid ruttsimuleringar.

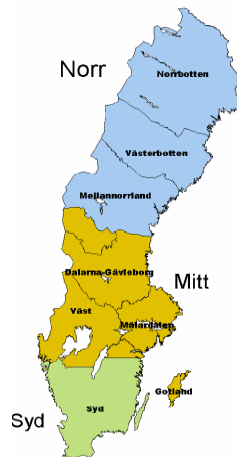
Karlsson (2005) menar att införandet av fordonsdatorer i virkesbilarna ökar arbetsområdet och höjer prestationen hos fordonsflottan. Med hjälp av navigationsstöd i bilarna hittar chauffören snabbare och enklare till trakten, speciellt om de är helt okända i området. Om transportföretagen har navigationsstöd i bilarna blir de mer flexibla och är inte så bundna vid sina hemområden. Transportkapaciteten kan alltså flyttas över olika geografier och sättas in där de för tillfället behövs mest, vilket möjliggör en mindre och effektivare fordonsflotta. En grundförutsättning för att kunna navigera med en fordonsdator är att det finns korrekt information om vägarna.

1.3 NVDB

1.3.1 Bakgrund

Den nationella vägdatan (NVDB) är en heltäckande digital vägdatan för Sverige. NVDB innehåller information och beskrivningar om vägar och den började byggas efter ett regeringsdirektiv 1996 (Hjelm-Wallén, 1996). Redan från början var tanken att databasen skulle innehålla information om hela det svenska vägnätet. Syftet var att informationen skulle vara sammanställd och lagrad på ett och samma ställe och att informationen skulle vara kvalitetssäkrad. Motivet med vägdatan var att informationen skulle användas vid bl.a. transportplanering, navigering och väghållning (Nordenswan, 1999). Vägverket fick ansvaret för kvalitetssäkringen och driften av NVDB.

Insamling av data till databasen gjordes i samverkan mellan Vägverket, Sveriges kommuner, lantmäteriet och skogsnäringen. Dataförsörjningen till NVDB samordnades i tre olika regioner (figur 1). Inom varje region bestämdes vilken ambitionsnivå de skulle ha med databasen och hur dataförsörjningen skulle gå till.

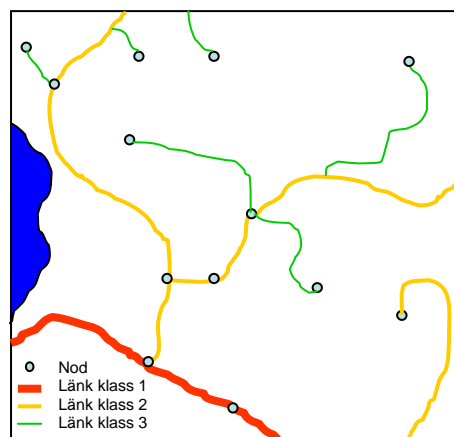


Figur 1. Dataförsörjningen till NVDB delades in i tre ansvarsområden: Norr, mitt och syd.
Figure 1. The data maintenance to NVDB was divided in three areas of responsibility: North, mid and south.

Tack vare NVDB finns nu en nationell gemensam standard för beskrivning av det svenska vägnätet. NVDB omfattar idag över 560 000 km statliga, kommunala och enskilda vägar, drygt 310 000 km av dessa vägar är skogsbilvägar (Anon, 2005).

1.3.2 Uppbyggnad

NVDB består av två delar. Den ena delen är en beskrivning av hur olika vägsegment (länkar) sträcker sig genom landskapet och hur de olika vägarna sammanlänkas (noder). Dessa länkar och noder bildar tillsammans en nätverksmodell (figur 2).



Figur 2. NVDB beskriver bl.a. hur olika vägsegment länkas samman och bildar ett nätverk som breder ut sig i geografien. Vägsegmenten tillhör olika klasser (funktionella klasser) beroende på deras kvalitet.

Figure 2. NVDB describes how different road segments are linked together and form a network that spreads out in different areas. The road segments belong to various classes (functional classes) depending on their characteristics.

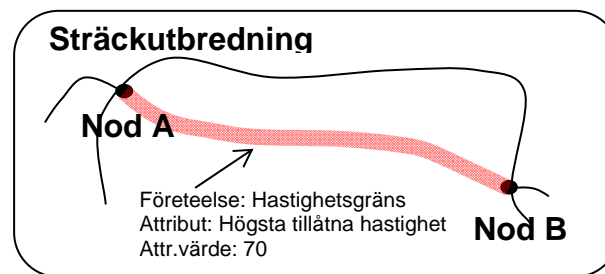
Den andra delen av NVDB är en beskrivning av vägens egenskaper samt de trafikregler som gäller för den aktuella sträckan. Dessa beskrivningar kallas i NVDB för företeelser och är indelade i fem olika kategorier. I tabell 1 finns några exempel på de företeelser som förekommer i NVDB.

Tabell 1. Exempel på några av de företeelser som är beskrivna i NVDB

Table 1. Examples of some characteristics described in NVDB

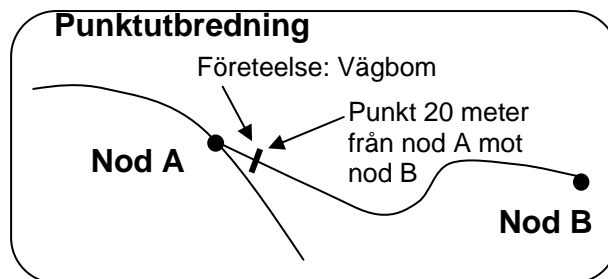
Administrativa uppgifter	Trafikregler och begränsningar	Vägteknisk beskrivning	Uppgifter om enskilda vägar	Övriga uppgifter
Väghållare	Hastighet	Färjeled	Vändmöjlighet	Funk. vägklass
Vägnamn	Bärighet	Hinder (Bro, bom)	Svängmöjlighet	Farligt gods
Vägnummer	Axel/boggitryck	Slitlager	Tillgänglighet	
Bidrag	Bruttovikt	Vägbredd		

Alla företeelser är i sig uppbyggda av två delar: dels en beskrivning av företeelsen, dels en angivelse av dess läge på vägnätet. Beskrivningen görs med ett eller flera attribut. Lägesangivelsen görs genom att företeelsen ges en utbredning t.ex. sträckutbredning för hastigheten (figur 3) eller punktutbredning som kan vara fallet när det gäller en vägbom (figur 4).



Figur 3. För att beskriva att vägen mellan nod A och nod B är en 70-väg, används i NVDB företeelsetypen hastighet. För företeelsetypens attribut ”högsta tillåtna hastighet” anges attributvärdet 70 (km/h) och det gäller för hela sträckan mellan nod A och nod B (sträckutbredning).

Figure 3. NVDB describes the highest allowable speed with an attribute value (in this case 70 km/h) which is constant on the link between node A and node B.



Figur 4. För att visa att det finns en vägbom på länken mellan nod A och nod B, används företeelsetypen Vägbom. Företeelsens läge anges med en punktutbredning som anger avståndet till vägbommen från nod A mot nod B. Alternativt hade läget kunnat anges med koordinater.

Figure 4. In NVDB road gates are described as a characteristic for the segment from node A to node B. These could also be described with a distance co-ordinate in relation to A or B.

En företeelse som bör beskrivas mera ingående är funktionell vägklass. En funktionell vägklass definieras som:

En vägs roll i vägnätet enligt väghållarens preferenser av vilka vägar som ska användas i första hand. Väghållarens klassning sker i samförstånd med länsstyrelsen, vägverket, kommun och skogsintressenten m.fl. (Anon, 2005).

I NVDB delas vägarna in i tio funktionella klasser (tabell 2). Där de bästa vägarna tillhör klass 0 och de sämsta vägarna tillhör klass 9.

Tabell 2. Indelningen av funktionella klasser i NVDB

Table 2. Functional road classes in NVDB

Funktionell vägklass	Typ av väg
0	Europaväg
1 - 2	Nationellt stråk, riksväg
3 - 6	Länsväg
7 - 9	Enskild väg

1.4 SNVDB och vägvalsapplikation

Arbetet med att upprätta en skoglig nationell vägdatabas (SNVDB) startades av SDC, Skogforsk och representanter från skogsnäringen. Första steget var att etablera en kopia av NVDB, samt att lägga till några ”skogliga” attribut såsom framkomlighet för vissa fordonskombinationer, restriktioner och avstängningar m.m.

1.4.1 Vägvalsapplikation

I utvecklingen av SNVDB har även en vägvalsapplikation ingått. Vägvalsapplikationen är en programvara som anger vägval och avstånd mellan två punkter. Ekstrand (2006) har gjort följande förklaring till vägvalsapplikationen:

Vägvalet i vägvalsapplikationen bygger på att den hittar det vägval med minsta sammanlagda motstånd från start till mål. Motstånden sätts för värdemängden för respektive företeelses attribut. Motståndet för en länk genererat av en företeelse, erhålls

genom att motståndsvärdet för aktuellt attributvärde multipliceras med länkens längd. För att få ett vägvals totala motstånd summeras de olika företeelsernas länkmotstånd, se tabell 3 och följande exempel:

- För en länk finns företeelserna hastighet och funktionell vägklass registrerade
- Företeelsen hastighet attributet *högsta tillåtna hastighet* har attributvärdet 70 km/h. För attributvärdet 70 km/h har motståndet i vägvalsapplikationen angetts till 40.
- Under företeelsen funktionell vägklass, attributet *klass* är attributvärdet satt till 3. För attributvärdet 3 har motståndet i vägvalsapplikationen angetts till 25.
- Länken är 6 km lång.
- Detta innebär att det hastighetsrelaterade motståndet för länken är $40 \times 6 = 240$ och motståndet för länken kopplat till funktionell vägklass är $25 \times 6 = 150$. Länkens totala motstånd är 390 (240+150).

Ovanstående exempel visar hur motståndet kan beräknas på en länk. I normalfallet består ett vägval av ett stort antal länkar men principen är densamma. Beroende på länkens längd och företeelser får den ett visst motstånd. När vägvalsapplikationen sedan väljer den ”bästa vägen” adderas länkarnas motstånd och väljer slutligen den kombination av vägar som ger det minsta motståndet. En mera ingående beskrivning av hur vägvalsapplikationen arbetar för att hitta det bästa vägvalet återfinns i kapitel 1.4.2.

Tabell 3. Värderna och motstånd för företeelserna hastighet och funktionell vägklass

Table 3. Examples of the values for speed, functional road class and calculated transport resistance

Företeelse	Attributvärde	Motstånd
Hastighet (km/h)	70	40
Funktionell vägklass	3	25

Vägvalsapplikationen väljer ”bästa vägen” mellan två koordinater utifrån några grundförutsättningar:

- Transporterna sker med fordonskombinationen lastbil och släp med bruttovikten 60 ton.
- Transporterna genomförs vintertid vilket medför att alla tillgänglighetsklasser (A-D) är öppna för transport.
- Lastbilen antas stå rättvänd vid avlägget.

Utifrån grundförutsättningarna bygger applikationens vägval på företeelserna, vissa företeelser har mer påverkan på vägvalet än andra. De viktigaste företeelserna är bärighetsklass, funktionell vägklass och hastighet (Ekstrand 2005). Det är viktigt att företeelserna är registrerade på alla vägar annars blir vägvalet slumpmässigt.

1.4.2 Beräkningsalgoritm

Den algoritm som används i vägvalsapplikationen är en så kallad nätverksalgoritm. Denna typ av algoritm är ämnad att lösa olika typer av ruttproblem. Ett relativt känt ruttproblem är känt under namnet ”The Travelling Salesman Problem” (TSP). TSP syftar på följande (Winston, 1997): En handelsresande ska besöka X antal städer. Han befinner

sig i staden Y och ska avsluta sin resa i staden Z. Hur ska hans resväg se ut för att vara så optimal som möjligt?

I vägvalsapplikationen används Dijkstras algoritm för att finna "bästa väg". Den här typen av algoritm är ämnad att lösa ett problem mellan två punkter (Cormen et al. 2001). Dijkstras algoritm arbetar baklänges vilket leder till att ruttens slutnod blir algoritmens startnod. Algoritmen läser av de närmast liggande noderna vilka är länkade med startnoden, jämför dem och väljer sedan den nod med minst motstånd. Därefter sker samma sak igen, men nu har algoritmen fler noder att välja på. Den har de noder som är kopplade till startnoden och de noder som är kopplade till noden som precis valdes. Algoritmen provar systematiskt alla vägar och spar valen i så kallade vägvalslistor. Den kombination av vägval som först når målet sparas. Den "bästa vägen" är då identifierad.

1.4.3 "Krönt vägval"

För att få vägvalsapplikationen att välja andra vägar än den kortaste tilldelas SNVDB:s företeelser olika stora motstånd (se exempel i kapitel 1.4.1). Dessa motstånd lagras i en s.k viktningssguide, där varje företeelses attributvärde motsvarar ett visst motstånd. Beroende på den inbördes relationen mellan dessa motstånd väljer vägvalsapplikationen olika vägar. En uppsättning av motstånd i viktningssguiden samt olika kombinationer av avstängningar (vanligtvis bärighetsklasser) bildar tillsammans det som i skogsbranschen kallas för en "inställning" i vägvalsapplikationen.

För att vägvalsapplikationen ska välja "rätt" väg har det varit nödvändigt att justera olika inställningar och testa mot praktiska erfarenheter. Skogforsk har därför på uppdrag av SDC undersökt hur vägvalsapplikationen bör ställas in samt utifrån detta tagit fram förslag till inställning. Den senaste inställningen kallas för "Billigaste väg" och den skapades under hösten 2006.

Målsättningen är att branschen ska kunna enas kring en gemensam inställning i hela Sverige, ett så kallat "Krönt vägval". En gemensam inställning som är accepterad av såväl transportsäljare som transportköpare. Det slutgiltiga målet med denna "krönta" inställning är att den ska vara så bra att vägvalsapplikationen väljer den väg som transporten sker på i verkligheten.

1.4.4 Praktiska tester av inställningen i vägvalsapplikationen

Hittills har huvudprincipen för dessa inställningar varit att vägvalsapplikationen ska göra en kostnadsoptimering och välja billigaste framkomliga väg (kostnadsminimering). I inställningarna har det antagits att det är sträcka och tidsåtgång som påverkar kostnaden mest (Ekstrand 2005). Tidsåtgången fångas genom företeelserna hastighet och funktionell vägklass eftersom dessa på ett bra sätt speglar vägens standard. Vägvalet vid en kostnadsminimering beror även på vilken fordonskalkyl som inställningen grundas på. Fordonskalkylen som ligger till grund för inställningarna var den samma som i rapporten *Konsekvenser för skogsnäringen av Skatt på väg* (Ekstrand et al. 2005).

Fram tills sommaren 2006, testades Skogforsks inställningar i en relativt liten skala av enstaka entusiaster på olika företag. Dessa praktiska tester har varit mycket betydelsefulla

för Skogforsks vidareutveckling av vägvalsapplikationen. Två personer som har engagerat sig extra mycket och givit Skogforsk värdefull återkoppling är:

- *Mats Lång, Korsnäs Skog*, som har gjort en del praktiska studier inom Korsnäs Skogs verksamhetsområde. Syftet med dessa tester har främst varit att kartlägga tillförlitligheten i vägvalsfunktionens vägval (Lång, 2006 pers. komm.).
- *Martin Forsslund, Skogsåkarna i Mellansverige*, som har gjort ett antal tester inom Skogsåkarnas verksamhetsområde. För att underlätta arbetet med att undersöka olika inställningar i vägvalsfunktionen har Forsslund utvecklat ett program för att utföra masstester. Programmet tar start och slutkoordinater från en databas och lägger automatiskt in dessa i SDC:s vägvalsapplikation. Programmet registrerar sedan det avstånd som vägvalsfunktionen kommer fram till och hur lång tid det tog att räkna ut varje enskilt avstånd (Forsslund, 2006 pers. komm.). Forsslunds masstester har främst syftat till att undersöka svarstiden hos SDC samt att grovt skatta avståndsdifferenser mellan olika inställningar i vägvalsapplikationen.

Problemet med de praktiska testerna har varit att det inte funnits någon större samordning mellan vem som testat vad och i vilket område testerna har utförts. Dokumentationen kring dessa praktiska tester var oftast väldigt kort och inte alltid offentligt tillgänglig. Detta examensarbete är den första studien som både undersöker vägvalsapplikationens tillförlitlighet av vägval och avståndsdifferensen, över ett stort sammanhängande område.

1.4.5 Kvalitet på indata

En grundförutsättning för att skogsnäringen ska kunna använda sig av SNVDB i framtiden är att informationen om vägarna är korrekt. Stridsman (2006) genomförde en studie hos Holmen Skog, där skogsbilvägarnas kvalitet kontrollerades. Stridsman konstaterade att kvaliteten på vägnas verkliga standard ofta avvek från det som var angivet i SNVDB och menar vidare att det är mycket viktigt att indata kontrolleras och kontinuerligt ajourhålls om det i framtiden ska användas i olika typer av beslutsstöd.

1.5 Behov av avståndsdata

Ekstrand & Skutin (2005) konstaterade att tillgången på information om vägnas farbarhet och bilväglagens storlek och innehåll, är den mest kritiska faktorn för att öka effektiviteten i virkesflödet. Tillgången på information är avgörande både för effektivare transporter och högre leveranssäkerhet. För att öka transporteffektiviteten ytterligare gäller det att använda sig av de verktyg som redan finns samt att hela tiden testa och utveckla nya planeringsverktyg. SNVDB är och kommer att vara en hörnsten i många av dessa planeringsverktyg. En direkt fördel som SNVDB skulle kunna medföra är att avstånden mellan avverkningstrakten och mottagande industri genereras automatiskt och ge förutsättning för att den ersättningsgrundande transportavräkningen helt skulle kunna automatiseras.

1.6 Avståndsmätning idag

Fastställandet av transportavståndet vid praktisk transportplanering och prissräkning av transporter sker idag huvudsakligen genom fyra olika sätt (Ekstrand, 2006): Viapunkt, Vägdistrikt, LKF, (Län, Kommun och Församling) och transportörmätning.

- Viapunkt innebär att ett virkesavlägg kopplas till en geografisk punkt (viapunkt), från vilken avstånden till olika mottagande industrier är kända. Därefter mäts avståndet manuellt, med hjälp av karta, från avläggets närmaste vändplats till viapunkten.
- Vägdistriktsystemet innebär att områden är uppdelade i olika vägdistrikt, varje avverkning ligger inom ett visst vägdistrikt från vilket medeltransportavstånden till respektive industri är känt.
- LKF fungerar i princip på samma sätt som vägdistrikt men indelningen utgörs istället av församlingar.
- Vid transportörmätning sätter transportören själv transportavståndet vid första inmätningstillfället på en industri eller terminal.

En förändring från dagens avståndsmätning till avståndsgenerering med hjälp av SNVDB kommer allt närmare för Stora Enso Skog. Ett nytt och mer detaljerat sätt att fastställa transportavstånden påverkar med stor sannolikhet transportavstånden på enskilda objekt och därför också på medeltransportavstånden inom olika områden. Eftersom medeltransportavståndet är ersättningsgrundande för de transportföretag som Stora Enso Skog anlitar, påverkar det i sin tur prissättningen. Om det visar sig att medeltransportavståndet avviker stort inom något område bör ersättningen justeras till rätt nivå. Medeltransportavstånden varierar mellan de olika transportföretagen men det bör påpekas att varje enskilt uppdrag är ersättningsgrundande. Stora Enso Skogs transportföretag får vanligtvis betalt från avläggets närmaste vändplats till mottagande industri.

1.7 Syfte och avgränsningar

Syftet med studien var att kartlägga och beskriva vilken effekt vägvalsapplikationens inställning "Billigaste väg" har på vägval, transportavstånd och transportkostnad inom Stora Enso Skog.

Studien delades in i följande delmål:

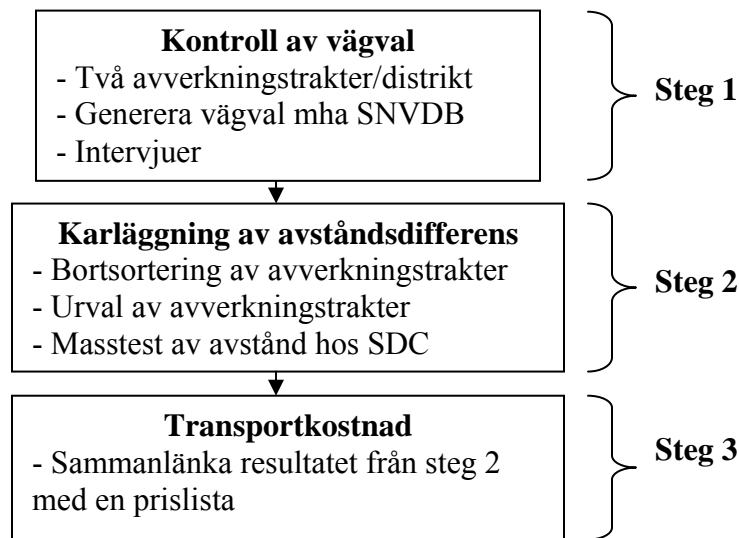
1. Kontrollera om inställningen "Billigaste väg" genererar de vägval som verkliga transporter ska ske efter? Om inte, vad beror avvikelserna på?
2. Kartlägga om det finns någon skillnad mellan dagens använda transportavstånd och "billigaste väg"? Hur stor är i så fall denna totalt och per mätmetod, distrikt och transportföretag?
3. Beskriva hur transportkostnaden påverkas vid en övergång från dagens avståndsmätning till "Billigaste väg"?

Det geografiska området som ingick i studien var verksamhetsområdet för Stora Enso Skog i Sverige. I studien ingick alla Stora Enso Skogs rundvirkessortiment och omfattade transportverksamheten för lastbilar under år 2004 och 2005.

2 Material och metoder

2.1 Inledande översikt till material och metoder

Utifrån delmålen delades studien in i tre delmoment (figur 5). Steg ett var kontroll av vägval, steg två var kartläggning av avståndsdifferensen mellan dagens använda transportavstånd och ”Billigaste väg” och steg tre var en undersökning av hur transportkostnaden påverkades vid en övergång från dagens avståndsmätning till ”Billigaste väg”.

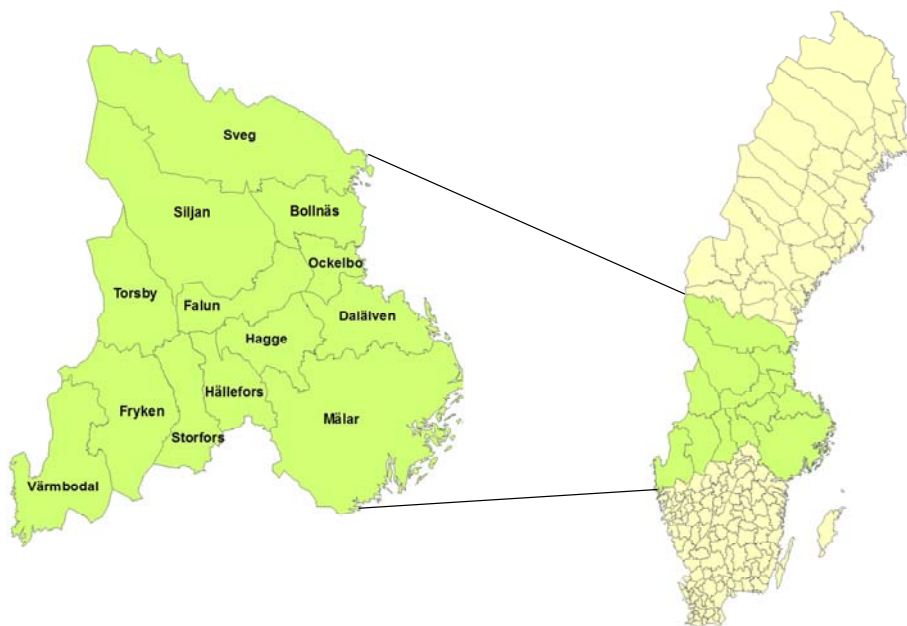


Figur 5. Schematisk översiktsbild över arbetsgången i material och metoder.

Figure 5. Sequence of work steps in analysis.

Studien bygger på att det från varje avverkningstrakt finns minst en avläggskoordinat. Denna koordinat är startpunkten för en given transport och mottagande industri är dess slutpunkt. Detta var möjligt eftersom de flesta svenska rundvirkesindustrier är koordinatsatta av SDC. Den motståndsställning som användes i denna studie har genomgående varit Skogforsks ”Billigaste väg” (bilaga 1). Beräkningsmetoden som låg till grund för vägvalsapplikationens vägval var genomgående i studien kostnadsminimering. Som referens i avståndsanalysen användes de transportavstånd som var registrerade hos SDC i Sundsvall. För att ett avstånd ska vara registrerat hos SDC krävs det att det har mätts in volym från en given trakt till en given mottagare.

Stora Enso Skogs verksamhetsområde i Sverige är indelat i tre regioner: Norr, Väst och Öst. Varje region är i sin tur indelat i fyra till fem olika distrikt. Sammanlagt finns det tretton distrikt inom Stora Enso Skog i Sverige (figur 6).



Figur 6. Stora Enso Skogs huvudsakliga verksamhetsområde i Sverige består av tretton distrikt.
Figure 6. Stora Enso Skog and its main areas of activity in Sweden (thirteen districts).

Stora Enso Skog transporterade år 2006 ca 7 miljoner m³fub på lastbil från de egna distrikten. För att klara av att transportera denna volym anlätades (from 1 september, 2006) nio stycken transportföretag. Det var dessa nio transportföretag som ingick i avståndsanalysen i steg 2.

2.2 Kontroll av vägval

En kontroll av vägvalsapplikationens vägvalen var nödvändig för att kunna kartlägga i vilken utsträckning vägvalsapplikationen gjorde rätt vägval. Applikationens vägval jämfördes med de transporter som hade utförts i verkligheten. Alla vägval klassificerades beroende på hur väl de stämde överens med verkligheten. I de fall det var felaktiga vägval noterades den troliga orsaken till avvikelserna.

2.2.1 Testområde, urval av avverkningstrakter och transportledare

Från varje distrikt valdes två lämpliga avverkningstrakter slumpmässigt från år 2004 och 2005. Med lämpliga trakter menas att de uppfyller de grundkrav som ställdes. Nedan är grundkraven specificerade samt en kort förklaring till deras uppkomst.

- *Minst sju olika sortiment.* En enskild avverkningstrakt innehåller flera olika sortiment. Dessa går oftast till olika mottagande industrier. För att, totalt sett, få ett ganska stort antal vägsträckningar så beslutades att varje trakt skulle innehålla minst sju olika sortiment för att uppfylla grundkravet. Detta för att säkerställa att de utvalda trakterna hade tillräckligt många vägval.
- *Minst 1200 m³fub.* Anledningen till en så hög volym var att försöka undvika de transporter där varje enskilt sortiment var mindre än ett lastbilslass (40 m³). Om lastbilen inte får fullt lass åker den vanligtvis till ett annat avlägg och

fyller på. Sannolikt borde en hög totalvolym ha medfört att chauffören oftast åkte direkt från ett avlägg till mottagande industri.

- *Korrekt avläggskoordinat.* Med korrekt avläggskoordinat menas i det här fallet att den ska ligga i anslutning (max 400 m) till en väg. Motivet till detta var att de skulle kunna användas i SNVDB:s vägvalsapplikation och där användes en buffert på 986 m (Kastberg, 2006 pers. komm.). En trakt kunde ha flera olika avläggskoordinater. Den manuella koordinatkontrollen startade med det avlägg som hade lägst nummer. Om den inte låg tillräckligt nära en väg gick turen över till den med näst lägst nummer. Detta upprepades tills ett korrekt avlägg påträffades. I de fall det saknades en korrekt koordinat valdes en ny trakt ut för att genomgå kontrollen.

Två trakter från respektive distrikt valdes slumpmässigt ut vilket innebar att totalt 26 stycken avverkningstrakter fanns tillgängliga för den fortsatta analysen. Dessa 26 trakter hade mellan sju och tio mottagande industrier och genererade totalt 212 vägsträckningar.

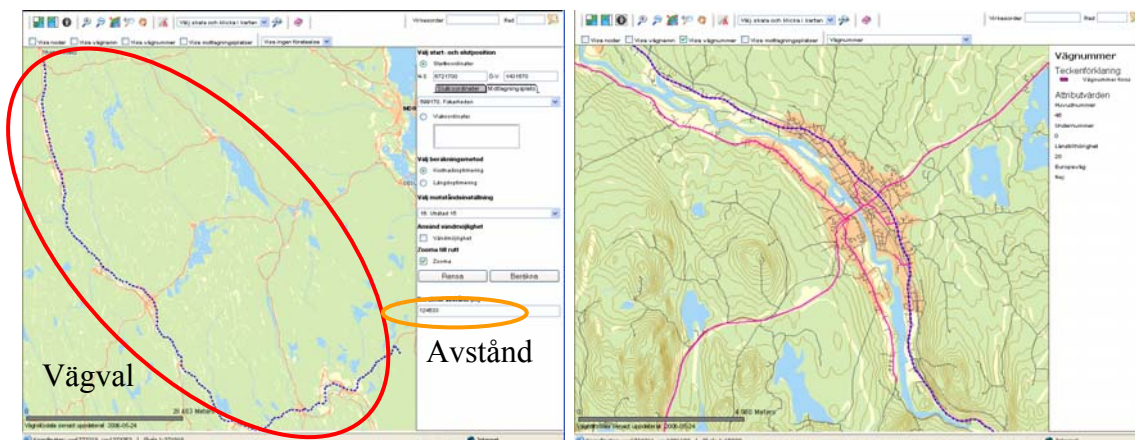
2.2.2 Urval av transportledare

För att granska de vägval som vägvalsapplikationen föreslog behövdes ett antal personer som hade god kunskap om de lokala transportvägarna. Fem personer, fyra transportledare och en transportplaneringschef med mycket god lokalkännedom över transportvägarna på respektive distrikt, valdes ut för att granska vägvalen från de aktuella trakterna.

2.2.3 Utförande

När urvalet av de 26 trakterna var klart började arbetet med att generera vägval i SNVDB:s vägvalsapplikation. För detta steg användes SDC:s tjänst ”SNVDB på webb” med tillhörande avståndsberäkning som både visualiserade vägvalet och genererande avståndet (figur 7) mellan start- och slutkoordinat, givet en beräkningsmetod (kostnadsminimering) och motståndsställning (billigaste väg). Alla vägval zoomades in i tre olika skalor som sedan sparades ner som digitala bilder. Skalorna var ca 1:300 000, 1:150 000 och 1:40 000. Anledningen till att vägvalen sparades i tre olika skalorna var att transportledarna skulle ha möjlighet att:

- Snabbt kunna orientera sig (Skala 1:300 000)
- Uppmärksamma om vägvalet kraftigt avvek från den verkliga transportvägen (skala 1:150 000)
- Granska vägvalen i detalj för att kunna upptäcka små avvikelser (Skala 1:40 000).



Figur 7. Två bilder från SNVDB på webben. (T v) Vägval och avstånd mellan en avverkningstrakt och mottagande industri. (T h) En inzoomad vägsträcka.

Figure 7. Two pictures from SNVDB on web. On the left hand road choice and distances between a logging land and receiving industry. On the right hand examples on how a zoomed road can be illustrated.

Sista steget i vägvalskontrollen var personliga intervjuer med transportledarna där bilderna från ”SNVDB på webb” visades. För att transportledarna skulle vara väl förberedda informerades de en vecka före intervjutillfället om vilka trakter som var aktuella från varje distrikt. De informerades även om vilka mottagande industrier som var aktuella från respektive avverkningstrakt. Anledningen till förhandsinformationen var att transportledarna, innan intervjutillfället, skulle ha möjlighet att undersöka vilken väg som i normalfallet skulle användas för vidaretransport.

När sedan transportledarna besöktes visades bildspel över vägvalsapplikationens förslag på transportvägar och transportledarna fick klassificera vägvalet i en av fyra olika klasser. Klasserna var följande:

- *Korrekt* (Applikationens vägval stämde helt överens med det verkliga vägvalet)
- *Liten avvikelse* (Applikationens vägval följde huvudsakligen det verkliga vägvalet)
- *Likvärdigt* (Applikationen gjorde ett annat vägval än det verkliga vägvalet, men det gick dock inte att avgöra vilket som egentligen var det bästa)
- *Felaktigt* (Applikationens vägval avvek kraftigt från det verkliga vägvalet).

Om applikationens vägval var felaktigt gjordes en notering om den troliga orsaken till att vägvalet avvek. Orsaken till avvikelser kunde sedan härledas till ett av två olika alternativ:

- Fel i vägdatabasen
- Annan orsak

Om det felaktiga vägvalet inte med säkerhet kunde härledas till något fel i vägdatabasen klassades avvikelserna som ett fel av annan orsak. Anledningen till den något grova indelningen var att det i många fall var svårt att med säkerhet säga vad det felaktiga

vägvalet berode på. För att kartlägga det så skulle man vara tvungen att analysera varje enskild länk i detalj för att säkerställa att det inte fanns några felaktigheter bland företeelserna. Då ett vägval kunde bestå av ett hundratal länkar skulle en sådan granskning vara mycket tidskrävande och rymdes därför inte inom ramen för denna studie.

2.3 Kartläggning av avståndsdifferens

För att kunna kartlägga avståndsdifferensen var det nödvändigt att skapa en databas som kunde användas för att göra masstester i SDC:s vägvalsapplikation. Databasen skulle innehålla start- och slutkoordinat för de utvalda trakterna. SDC:s vägvalsapplikation genererade sedan ett avstånd för respektive koordinatpar som jämfördes med det avstånd som var registrerat hos SDC.

2.3.1 Datafångst

För att relativt enkelt kunna analysera den stora mängden data var det nödvändigt att skapa ytterligare en databas. I denna samlades information om avverkningsstrakter, mottagningsplatser, vägar samt olika geografiska indelningar såsom distrikt, transportföretag och typ av avståndsmätning. All data angående avverkningsstrakter och geografiska områden tillhandahölls av Stora Enso Skog. Namn, nummer och koordinater på de olika mottagningsplatserna tillhandahölls av SDC (skapad av SDC 2006-09-15). Informationen om vägarnas utbredning erhöles från vägverket i form av en shapefil. Shapefilen var en nätverksmodell av NVDB (skapad av vägverket 2006-09-02).

2.3.2 Testområde och krav på trakter

Avverkningsstrakter från hela verksamhetsområdet mellan 1/1 2004 och 31/12 2005 ingick i studien med undantag för de trakter som låg i det område där avstånden bestämdes med hjälp av transportörmätning (se figur 8). Där var trakterna från 1/5 2004 till 31/12 2005. En kvalitetskontroll av trakterna var nödvändig för att garantera att de var lämpliga för den fortsatta avståndsanalysen. De kriterier som låg till grund för dessa trakter var (tabell 4):

- *En avläggskoordinat.* Naturligtvis måste det finnas minst en avläggskoordinat för att kunna mäta avståndet mellan avverkningsstrakten och mottagande industri men i de fall det fanns flera avläggskoordinater gick det inte, varken från Stora Enso Skogs databaser eller via SDC, att lokalisera från vilket avlägg den inkörda volymen kom ifrån. För att vara säker på vilken punkt som var avståndsmätningens startpunkt valdes de trakter som endast hade en avläggskoordinat.
- *Korrekt avläggskoordinat.* Med korrekt avläggskoordinat menas i det här fallet att de ska ligga i anslutning till en väg. Motivet till detta var att de skulle kunna användas i SNVDB:s vägvalsapplikation, där en buffert på 986 m användas (Kastberg, 2006 pers. komm.). Kontrollen av avläggskoordinater var automatisk och utfördes med hjälp av verktyget ”spatial analys” i ArcGIS 9.1. De trakter som hade en avläggskoordinat som låg längre bort än 400 m från en NVDB-väg sorterades bort.

- *Rätt tidsperiod.* Från och med 1 maj 2004 övergick alla transportavstånd inom området ”transportörmätning” att mätas med hjälp av transportörmätning. Tidsperioden för trakterna inom detta område justerades och den nya perioden var från 1/5 2004 till 31/12 2005.

Tabell 4. Antal trakter som uppfyllde grundkraven

Table 4. Numbers of cutting areas that met the respective criteria for inclusion in the study

Krav	Antal trakter		
	Före	Efter	Bortfall %
En avläggskordinat	14759	8838	40,1
Korrekt avläggskordinat	8838	8609	1,6
Rätt tidsperiod	8609	8038	3,9

Det totala bortfallet var 45,6 % och den vanligaste orsaken var att trakterna hade fler än en avläggskordinat. Slutligen klarade 8038 trakter de tre grundkraven. Av dessa skulle ett antal väljas ut för att ingå i den fortsatta avståndsanalysen.

2.3.3 Urval av avverkningstrakter

Transportavstånd vid praktisk transportplanering och pristräkning skedde vid tillfället för studien på tre olika sätt inom Stora Enso Skog: Viapunkt, LKF och transportörmätning. Området viapunkt delades in i två områden eftersom det förekom vissa variationer mellan norr och syd. Inom det nordliga området var det en större spridning mellan avverkningstrakterna. Det var därför nödvändigt med en större andel trakter i detta område för att åstadkomma en bra geografisk täckning på de utvalda trakterna. En annan skillnad mellan norr och syd var att i det sydliga området var betydligt fler viapunkter per ytenhet än i norr. För att isolera eventuella felkällor var det naturligt att dela in verksamhetsområdet i fyra olika mätområden (figur 8).

Inom viapunkt syd fanns det två distrikt (Hällefors och Storfors) där transportföretagen hade möjlighet att sätta ett nytt avstånd vid mätstationen om de ansåg att det förutbestämda avståndet varit felaktigt.



Figur 8. Inom Stora Enso Skogs versamhetsområde används olika typer av avståndsmätning vid rundvirkestransporter med lastbil (viapunkt syd och norr, transportörmätning och LKF).

Figure 8. Stora Enso Skog used different types of distance measurement methods for truck transport of roundwood in different areas (viapunkt south and north, transporter measurement and LKF).

Urvalet av de trakter som skulle ingå i den fortsatta avståndsanalysen skedde slumpmässigt och varierade något mellan de olika avståndsmätningensområdena. Målet var att det totala urvalet skulle vara omkring 10 % av de tillgängliga trakterna. I tabell 5 redovisas det verkliga urvalet av trakter på respektive område.

Tabell 5. Utvalda trakter och vägval, totalt och per mätmetod

Table 5. The number of cutting areas and roads selected for the study (total and per measurement method)

Mätmetod	Antal trakter			Antal vägval			
	Valbara	Utvalda	Andel %	Utvalda	Analys	Bortfall	Bortfall %
Viapunkt Norr	895	130	14,5	552	502	50	9,1
Viapunkt Syd	4068	324	8,0	1567	1256	311	19,8
Transportörmätning	1942	234	12,0	1214	1088	126	10,4
LKF	1133	205	18,1	1208	1156	52	4,3
Totalt	8038	893	11,1	4541	4002	539	11,9

Det slutgiltiga antalet utvalda trakter blev 893 stycken, vilket motsvarade 11,1 %. Dessa trakter hade ett antal mottagande industrier vardera vilket genererade totalt 4541 vägsträckningar.

2.3.4 Förberedelse och utförande av masstest

Vid tidpunkten för studien hade SDC inte koordinatsatt alla svenska industrier och terminaler. De mottagningsplatser som saknades var ofta mindre industrier eller företagens interna virkesterminaler (Kastberg, 2006 pers. komm.). Inför masstestet var det nödvändigt sortera bort sådana mottagningsplatser eftersom vägvalsapplikationen ändå inte kunde generera något avstånd i de fall slutkoordinaten saknades. De utvalda trakterna genererade totalt 4541 vägval och av dessa försvann 539 stycken (tabell 5), motsvarande 11,9 %, på grund av att mottagningsplatsen inte var koordinatsatt av SDC. Till den fortsatta avståndsanalysen fanns det slutligen 4002 stycken vägval.

Målet i detta steg var att skapa en databas som skulle användas till ett masstest av avstånd på olika vägsträckningar. Inför testet var det nödvändigt med några ytterligare förberedelser. I de fall det fanns flera avstånd registrerade mellan ett avlägg och mottagningsplatsen, viktades avståndet efter den inmätta volymen. SDC:s fil med mottagningsplatsernas koordinater innehöll ett fel. Det var koordinaten för Skoghalls bruk som inte låg på rätt plats. Istället för den felaktiga Skoghallskoordinaten användes den som Skogsåakarna använde sig av i Forslunds avståndstester (skapad av Skogsåakarna 2006-07-03).

I den färdiga databasen fanns det 4002 vägsträckningarna med tillhörande start och slutkoordinat. Denna skickades till Martin Forsslund på Skogsåakarna som med hjälp av sitt program fyllde på databasen med de avstånd som vägvalsapplikationen i SNVDB genererade. Motståndsställningen som användes i denna studie var ”billigaste väg” (de olika företeelsernas motstånd återges i bilaga 1). Beräkningsmetoden som låg till grund för vägvalsapplikationens vägval var kostnadsminimering.

Från masstestet beräknades (skattades) medelvärden och proportioner med hjälp av pivot tabeller. Statistiken beräknades sedan med hjälp av programmet MINITAB för att testa om det förelåg en påvisbar systematisk skillnad mellan mätmetod, distrikt samt transportföretag. Det test som användes var ett t-test (parade sampel) med ett 95% konfidensintervall. För att visuellt redovisa överensstämmelsen mellan de inmätta avstånden och de av vägvalsapplikationen genererade avstånden gjordes en scatterplot för respektive mätmetod.

2.4 Transportkostnad

Stora Enso Skog i Sverige transporterar årligen ca 7 miljoner m³fub på lastbil från de olika regionerna. Denna volym upphandlar de själva priset på och inkluderar inte de volymer som transporteras ”fritt industri” av andra aktörer. De nio olika transportföretagen som Stora Enso anlidade hade olika prislistor men de var alla uppbyggda på ett liknande sätt. Prislistorna bestod av en fast och en rörlig del. Vid den ekonomiska analysen användes ett genomsnitt av den rörliga delen på de olika prislistorna. Eftersom prislistorna är ton-baserade var det nödvändigt med ett omräkningstal från volym (m³fub) till vikt (ton). Priset (kr/tonkm) multiplicerades sedan med volymen, omräkningstalet och den totala avståndsskillnaden som uppmättes i avståndsanalysen (steg 2).

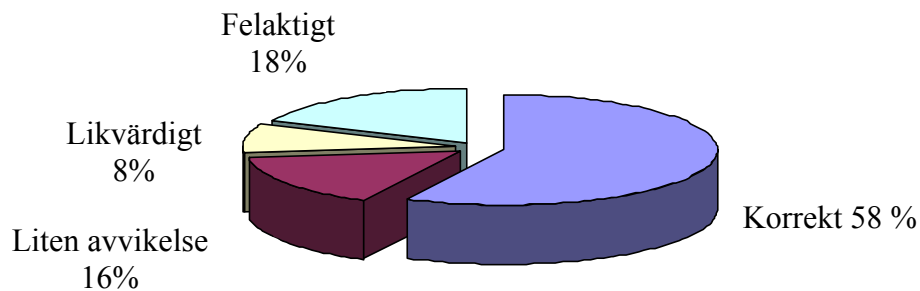
3 Resultat

3.1 Kontroll av inställningen i vägvalsapplikationen

I steg 1 av studien ingick 26 trakter och de genererade 212 olika vägsträckningar.

I 10 % av fallen blev det någon typ av tekniskt fel. Med tekniskt fel menas i det här fallet ett sådant fel att inget vägval kunde genereras av SNVDB. I de allra flesta fall (86 %) berodde de tekniska felen på att den mottagande industrin inte fanns registrerad hos SDC.

Av de återstående 190 vägsträckningarna hade drygt hälften (58 %) ett helt korrekt vägval enligt de intervjuade personerna (figur 9). Andelen vägval med liten avvikelse eller likvärdig sträckning var 16 respektive 8 %. Andelen felaktiga vägval var 18 %.



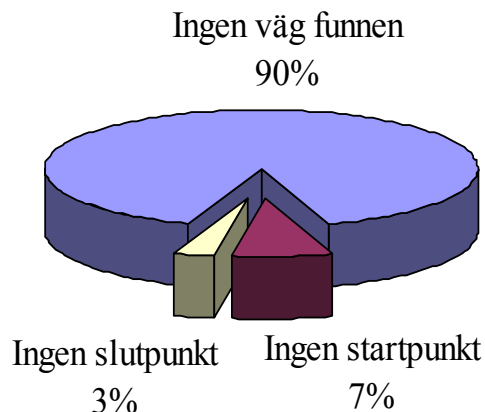
Figur 9. Transportledarnas klassificering av vägvalsapplikationens vägval.

Figure 9. The transport manager's evaluation of the road path generated by the selection application.

Vid intervjuerna gjordes en notering om den troliga orsaken till det felaktiga vägvalet. Vid en vidare analys av orsaken till de felaktiga vägvalen visade det sig att 46 % berodde på fel grunddata i vägdatan. De företeelser som noterades var följande: Brott på väglänken noterades på Europaväg 18, riksväg 45 och riksväg 62. Information om en BK 2 bro saknades. Information om förbjuden genomfart för fordon över 3,5 tons totalvikt saknades genom Falun.

3.2 Kartläggning av avståndsdifferens i steg 2

Av de 4002 vägvalen som ingick i denna del av studien föll 348 stycken (8,7 %) bort. Avståndsanalysen baserades således på de återstående 3654 avstånden. Den största orsaken till bortfallet (90 %) var att vägvalsapplikationen inte fann någon sammanhängande väg mellan trakten och den mottagande industrin (figur 10). De övriga felen fördelade sig på "ingen startpunkt" (7 %) och "ingen slutpunkt" (3 %).

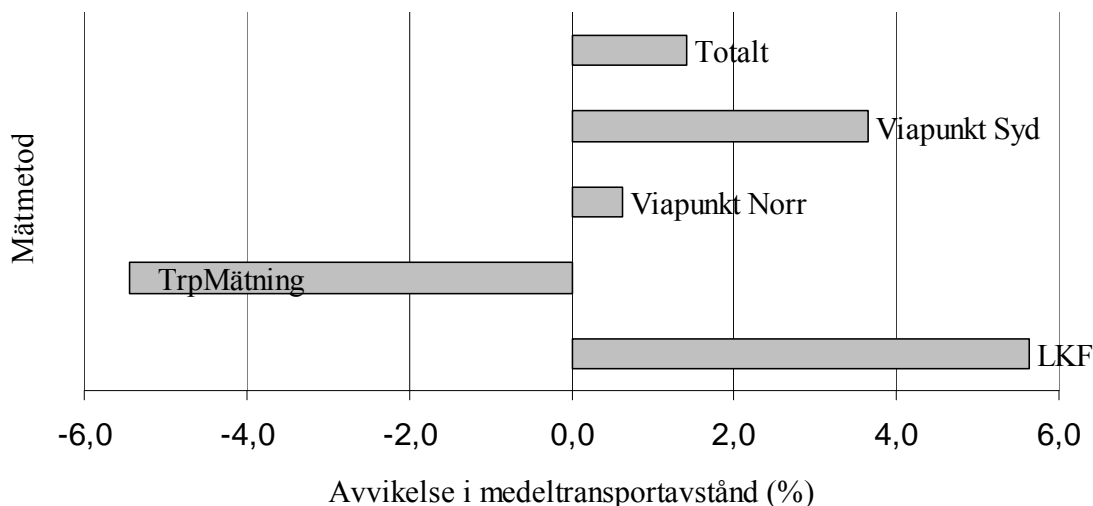


Figur 10. Det fanns olika orsaker till att vägvalsapplikationen inte kunde generera något avstånd. Den vanligaste var att vägvalsapplikationen inte fann någon sammanhängande väg mellan avlägg och mottagande industri.

Figure 10. The distribution of causes for those cases where distance calculation was infeasible. The most common cause was that the application did not find any connecting road between landing and receiving industry.

3.2.1 Avvikelse per mätmetod

Avståndsdifferensen mellan vägvalsapplikationens vägval och SDC redovisas i figur 11 och baseras på de 3654 vägvalen. I tre av fyra områden genererade SNVDB ett längre avstånd än det som var registrerat hos SDC. Kartläggningen visade att SNVDB i genomsnitt angav ett avstånd som var 1,4 % längre än SDC.



Figur 11. Medeltransportavstånden genererade av SNVDB:s vägvalsapplikation jämfört med de inmätta avstånden, totalt och per mätmetod.

Figure 11. The relative differences between the average traveling distances generated by SNVDB's road selection application compared with the registered distances per measurement method.

I området viapunkt norr var skillnaden mellan avstånden väldigt liten. SNVDB:s avstånd var i genomsnitt 0,6 % längre än de inmätta avstånden. I området viapunkt syd angav SNVDB ett avstånd som var 3,6 % längre än de inmätta avstånden. LKF området var det område som hade störst avvikelse, SNVDB angav här ett avstånd som i genomsnitt var 5,6 % längre än de inmätta. Det enda området som bröt trenden var där transportörmätning tillämpades, där angav SNVDB ett avstånd som i genomsnitt var 5,4 % kortare än de inmätta. I tabell 6 redovisas medeltransportavstånden i de olika områdena samt skillnaden i km mellan SNVDB och SDC. Totalt sett angav SNVDB ett medeltransportavstånd som var 1,5 km (1,4 %) längre än det som var registrerat hos SDC. Skillnaderna i medeltransportavstånd var statistiskt säkerställda med 95% konfidensintervall (tabell 6) för alla mätmetoder utom viapunkt norr. Det var ingen statistisk säkerställd skillnad på området viapunkt norr och anledningen var att skillnaden mellan SDC och SNVDB avstånden i princip var obefintlig. Det 95%-iga konfidensintervallet för alla sammanslagna mätmetoder var $1,5 \pm 0,6$ km (0,9 km – 2,1 km).

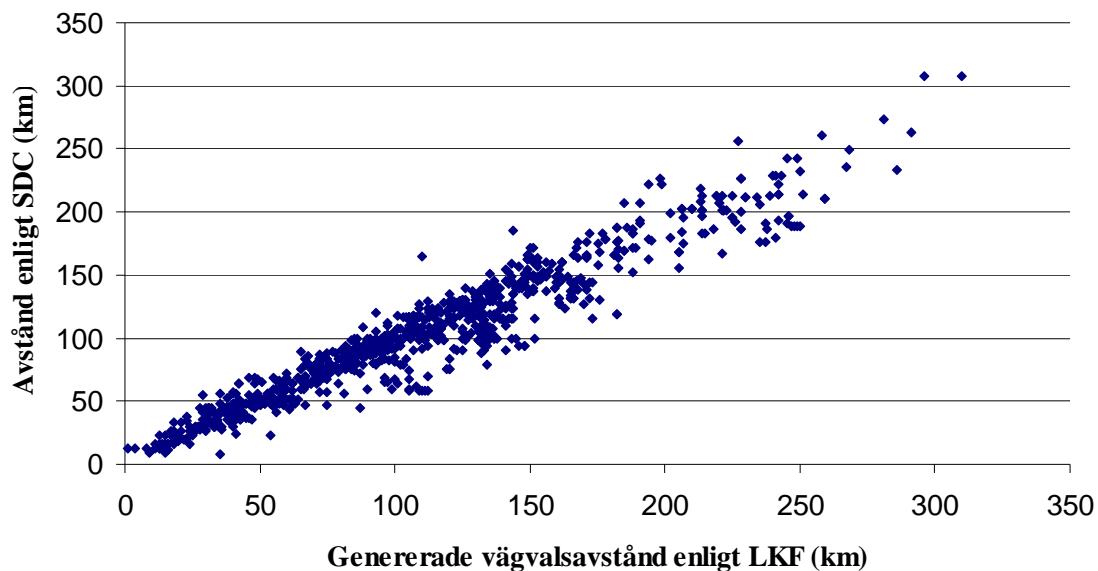
Tabell 6. Skillnad i medeltransportavstånd, totalt och per mätmetod

Table 6. Absolute differences in average traveling distances per measurement method

Mätmetod	SNVDB (km)	SDC (km)	Skillnad (km)	Antal vägval
LKF	110,5	104,6	5,9*	938
TrpMätning	85,3	90,2	-4,9*	1050
Viapunkt Norr	144,7	143,8	0,9	501
Viapunkt Syd	108,1	104,3	3,8*	1165
Totalt	107,2	105,7	1,5*	3654

* Signifikant skillnad på nivån $p \leq 0,05$ har erhållits

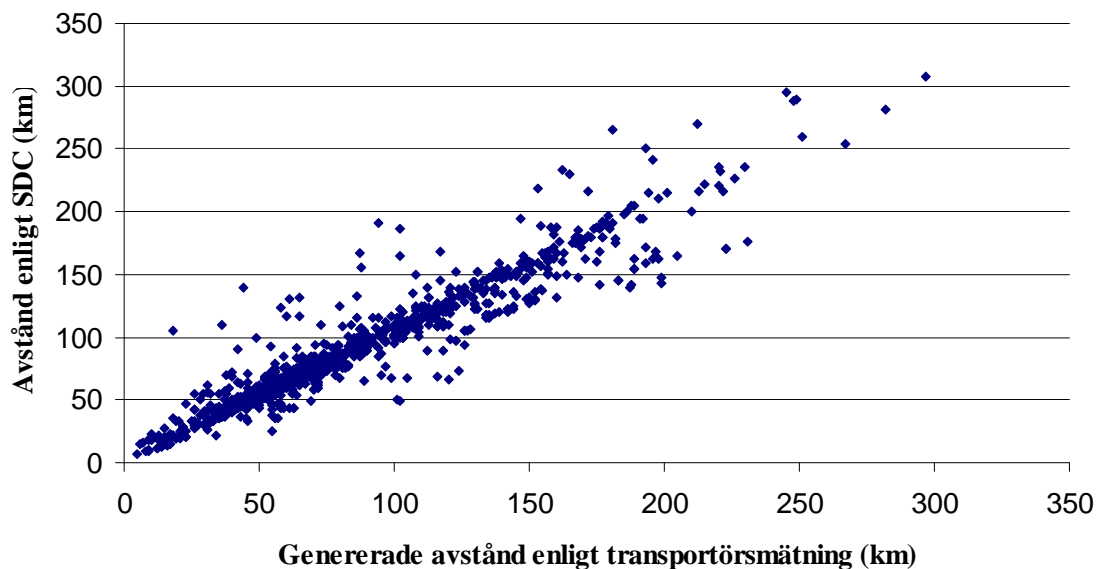
För att kunna uttala sig om spridningen mellan avstånden uppmätta med SNVDB och de som var registrerade hos SDC var det nödvändigt med en närmare analys. För var och en av mätmetoderna gjordes en scatterplot för att se om det fanns någon trend i avvikelsen (figur 13 – 16). För att ytterligare kartlägga spridningen uppmättes andelen SNVDB vägval som låg ± 10 % från SDC:s avstånd, per mätmetod och totalt.



Figur 12. Scatterplot mellan avstånd genererade av LKF och SDC. Alla punkter (vägval) syns inte i figuren då en del hamnar på varandra (n=938).

Figure 12. Scatter plot between distances generated by the LKF measurement method and the path selection application. Not all points (road choices) are visible when they overlap (n=938).

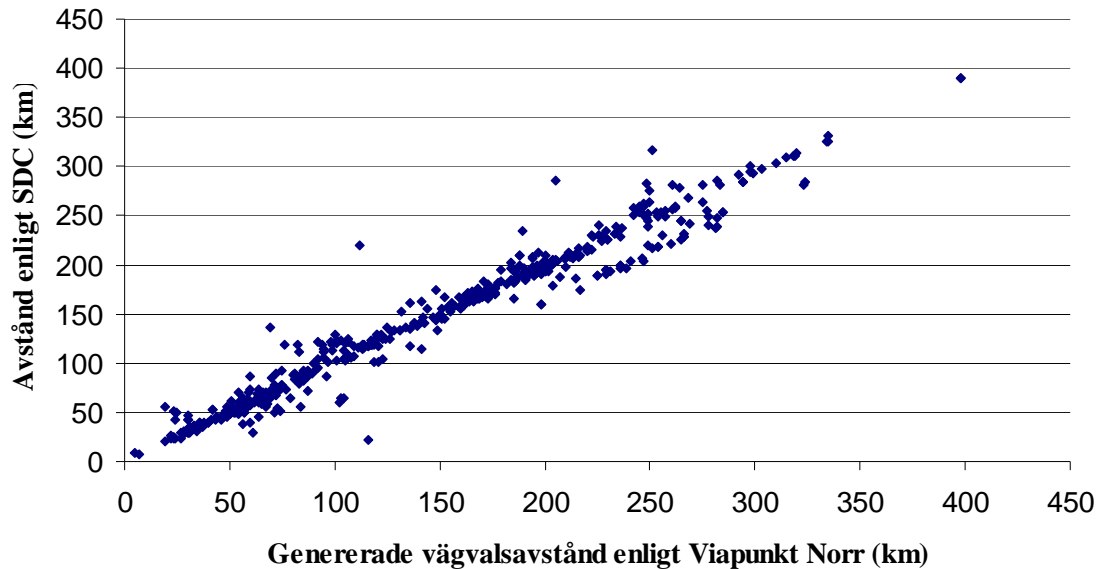
Överensstämmelsen mellan avstånd genererade av LKF och de inmätta var tydlig och relativt konstant (figur 12). Trots att några värden sticker ut korrelerade ändå de olika mätmetoderna med varandra. 66,0 % av LKF avstånden låg inom intervallet $\pm 10\%$ vilket var sämst av de olika mätmetoderna.



Figur 13. Scatterplot mellan avstånd genererade av transportörmätning och SDC. Alla punkter (vägval) syns inte i figuren då en del hamnar på varandra (n=1050).

Figure 13. Scatter plot between distances generated by transporter measurement method and the path selection application. Not all points (road choices) are visible when they overlap (n=1050).

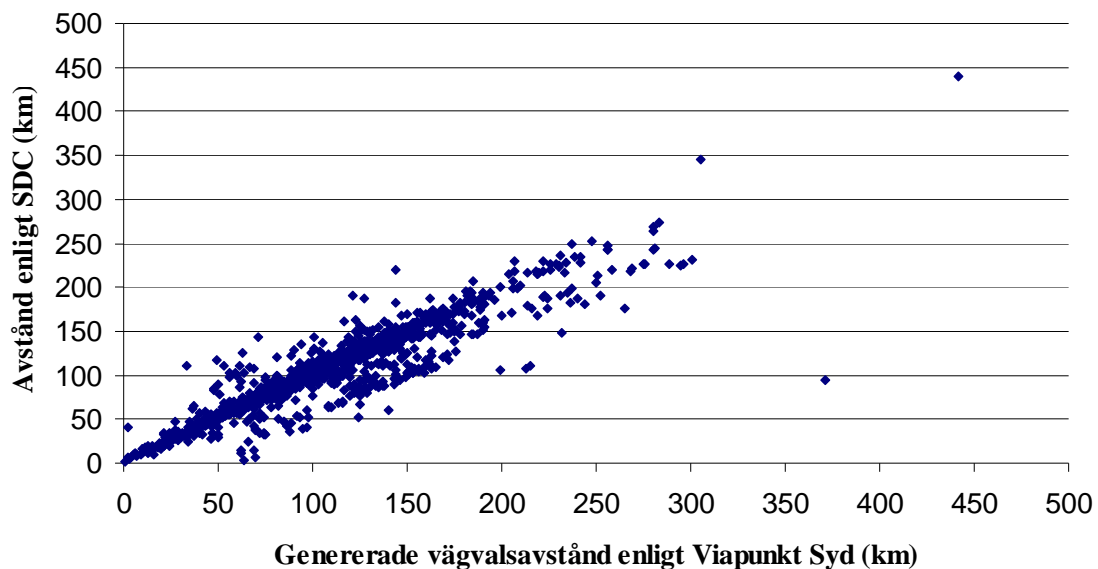
Överensstämmelsen mellan avstånd genererade av transportörmätning och SDC var relativt bra (figur 13). En visuell tolkning tyder på att de avstånd som avvek hade en relativt stor avvikelse och att majoriteten av dessa värden tenderade att ligga ovanför en tänkt trendlinje. 70,1 % av de transportörmätta avstånden låg inom intervallet $\pm 10\%$.



Figur 14. Scatterplot mellan avstånd genererade av viapunkt norr och SDC. Alla punkter (vägval) syns inte i figuren då en del hamnar på varandra (n=501).

Figure 14. Scatter plot of distances generated by in the “viapunkt” north area and the path selection application. Not all points (road choices) are visible when they overlap (n=501).

Överensstämmelsen mellan avstånd genererade av viapunkt norr och SDC var mycket bra (figur 14). De två mätmetoderna ser ut att stämma mycket väl överens. Hela 78,4 % av SNVDB:s avstånd i viapunkt norr området låg inom intervallet $\pm 10\%$.



Figur 15. Scatterplot mellan avstånd genererade av viapunkt syd och SDC. Alla punkter (vägval) syns inte i figuren då en del hamnar på varandra (n=1165).

Figure 15. Scatter plot of distances generated in the “viapunkt” south area and the path selection application. Not all points (road choices) are visible when they overlap (n=1165).

Överensstämmelsen mellan avstånd genererade av viapunkt syd och SDC var relativt bra (figur 15) men de uppvisade inte samma tydliga trend som viapunkt norr. Det ser ut som om en grupp av observationer ligger under den tänkta trendlinjen dvs att SNVDB anger ett för kort avstånd på en grupp av avstånd, jämfört med de inmätta. 70,4 % av SNVDB:s avstånd i viapunkt syd området låg inom intervallet $\pm 10\%$.

Totala andelen SNVDB vägval som låg inom intervallet $\pm 10\%$ av de inmätta avstånden var 70,5 %.

3.2.2 Avvikelse per distrikt

I tabell 7 redovisas avståndsskillnaden på de olika distrikten. Två distrikt (Siljan och Falun) saknade en enhetlig avståndsmätning. På distrikt Siljan mättes avstånden mestadels med hjälp av viapunkt norr medan det på distrikt Falun var transportörmätning som dominerade. Avståndsskillnaden per distrikt stämde väl överens med den mätmetod som tillämpades inom distrikten. Det finns dock ett större undantag inom viapunkt syd. Hällefors är det enda distriktet inom viapunkt syd som enligt SNVDB hade ett kortare medeltransportavstånd än det inmätta.

Tabell 7. Skillnad i medeltransportavstånd, totalt och på olika distrikt**Table 7.** Differences in average traveling distances for different districts

Distrikt	Mätmetod	SNVDB (km)	SDC (km)	Skillnad (km)	Skillnad (%)
Mälardalen	LKF	134,1	125,4	8,7*	6,9
Dalälven	LKF	89,3	85,8	3,5*	4,1
Bollnäs	Trp.mätning	84	84,7	-0,7	-0,8
Hagge	Trp.mätning	87,2	93,7	-6,5*	-6,9
Ockelbo	Trp.mätning	71,4	77	-5,6*	-7,3
Siljan	Viap.N/Trpm	114,3	113	1,3	1,2
Falun	Viap.N/Trpm	90,9	96,7	-5,8*	-6
Sveg	Viapunkt Norr	161,8	162,6	-0,8	-0,5
Fryken	Viapunkt Syd	88,3	82,9	5,4*	6,5
Torsby	Viapunkt Syd	117,7	111,9	5,8*	5,2
Storfors	Viapunkt Syd	113,6	109,1	4,5*	4,1
VärmBoDal	Viapunkt Syd	111,9	108,9	3,0*	2,8
Hällefors	Viapunkt Syd	123,9	129,9	-6,0*	-4,6
Totalt		107,2	105,7	1,5*	1,4

* Signifikant skillnad på nivån $p \leq 0,05$ har erhållits

3.2.3 Avvikelse per transportföretag

Alla transportföretag förutom två (Företag 1 och 2) hade en enhetlig mätmetod inom hela verksamhetsområdet. Företag 1 tillämpade mestadels LKF mätning medan Företag 2 hade sitt huvudsakliga verksamhetsområde inom det område där transportörmätning tillämpades. Avståndsskillnaden per transportföretag följde den trend som fanns för respektive mätmetod (tabell 8). Skillnaden för transportföretag 7 sticker dock ut men denna avvikelse är inte statistiskt säkerställd eftersom den grundar sig på för få avstånd (12 stycken).

Tabell 8. Skillnad i medeltransportavstånd, totalt och per transportföretag**Table 8.** Differences in average traveling distances for different transport companies

Transportör	Mätmetod	SNVDB (km)	SDC (km)	Skillnad (km)	Skillnad (%)
Företag 1	LKF/trpm	110,5	104,8	5,7*	5,4
Företag 2	Viap S/N/trpm	95,6	98,9	-3,3*	-3,3
Företag 3	Viapunkt Norr	161,8	162,6	-0,8	-0,5
Företag 4	Viapunkt Syd	88	82,2	5,8	7,1
Företag 5	Viapunkt Syd	116,7	111,2	5,5*	4,9
Företag 6	Viapunkt Syd	110,7	107,4	3,3*	3,1
Företag 7	Viapunkt Syd	124,9	135,8	-10,9	-8
Företag 8	Viapunkt Syd	116,1	109,8	6,3*	5,7
Företag 9	Viapunkt Syd	84	78,5	5,5*	7
Totalt		107,2	105,7	1,5*	1,4

* Signifikant skillnad på nivån $p \leq 0,05$ har erhållits

3.3 Konsekvenser för transportkostnaden

Den volym (V) som Stora Enso Skog själv upphandlar transporttjänsten på, uppgår årligen till 7 miljoner m³fub. Det genomsnittliga omräkningstalet (a) från ton till m³fub i Stora Enso Skogs transportavtal var 0,97 ton/m³fub och det genomsnittliga priset (p) var 0,48 kr/tonkm. Enligt konfidensintervallet i steg 2 upgick den totala avståndsskillnaden (s) till 1,5 ± 0,6 km (0,9 km – 2,1 km). Kostnaden (K) återges av en kostnadsfunktion:

$$\text{Kostnad (K)} = V * a * p * s$$

$$K = 7\,000\,000 \text{ m}^3\text{fub} * 0,97 \text{ ton/m}^3\text{fub} * 0,48 \text{ kr/tonkm} * (1,5 \text{ km} \pm 0,6 \text{ km})$$

$$K = 4,9 \pm 2,0 \text{ miljoner kronor}$$

Den ekonomiska konsekvensen för Stora Enso Skogs transportkostnad vid en övergång till avståndsmätning med hjälp av SNVDB:s vägvalsapplikation, inställningen ”Billigaste väg” skulle med ett 95%-igt konfidensintervall ligga inom intervallet 2,9 – 6,9 miljoner kronor.

4 Diskussion

4.1 Kontroll av inställningen i vägvalsapplikationen

Rent tekniskt fungerade det mycket bra att göra vägval med hjälp av vägvalsapplikationen. Själva metoden med att tilldela alla vägsegment en viss värdemängd och att länkarna sedan ska uppfylla vissa grundförutsättningar för att vara aktuella i vägvalsberäkningen är ett bra sätt att identifiera lämpliga vägval. Men det ställer väldigt höga krav på att datakvaliteten är heltäckande och korrekt. Efter att ha arbetat mycket med att granska olika vägval är det bestående intrycket att vägvalsapplikationen ofta valde rätt väg så länge det var korrekta uppgifter i vägdatabasen. Mängden data i SNVDB är väldigt stor och på de enskilda vägarna saknades det ofta uppgift om hur och när data var insamlad, vilket gör det svårt att garantera datakvaliteten i SNVDB. Detta styrks även av Stridsman (2006), som konstaterade att vägarnas verkliga standard ofta avviker från det som är angivet i SNVDB.

De felaktigheter i SNVDB (länkarbrott, BK2 bro saknas) som upptäcktes i samband med denna studie var mycket allvarliga. I flera fall valde vägvalsapplikationen ett vägval som kraftigt avvek från det till synes självklara vägvalet. I 18 % av vägvalen valde vägvalsapplikationen en felaktig väg. Av dessa felaktiga vägval berodde 46 % på felaktigheter i SNVDB. Andelen fel som berodde på SNVDB är troligen något underskattad eftersom de felaktiga vägvalen, vid tveksamhet, klassades som ett fel av annan orsak. Det var endast uppenbara felaktigheter i SNVDB som klassades som ett fel i databasen. Det kunde exempelvis vara brott eller felregistrerade företeelser på vissa länkar som gjorde att applikationen ”tvingades” välja en omväg för att komma runt skadan. Det är ett flertal felaktigheter, framförallt på stora vägar (E18, Rv 45, Rv 62) som tillsammans gör att skogsbranschen bör vara observant till hur länkarna i inställningen ”billigaste väg” förhåller sig.

Det är sannolikt att en del av vägvalen ”liten avvikelse” och ”likvärdigt” också påverkades av felaktigheter i SNVDB. Om kvaliteten på indata i SNVDB ökar bör andelen korrekta vägval också öka.

En grundförutsättning för att mäta transportavstånd med hjälp av SNVDB är att alla mottagande industrier är koordinatsatta hos SDC. I studien uppmärksammades att det oftast var interna (Stora Enso Skogs) virkesterminaler som ej var koordinatsatta hos SDC. Men det förekom även att andra industrier saknades, företrädesvis mindre mottagningsplatser. I studien observerades även vissa tekniska problem för de industrier som fanns i Norge, eftersom de inte var sammanlänkade med NVDB. Problemet borde gå att lösa i de flesta fall eftersom Norge har en väl fungerande vägdatabas och har kommit lite längre i denna utveckling (Fredlund, 2006 pers. komm.). Det är dessutom viktigt att koordinaterna på mottagningsplatserna kvalitetssäkras hos SDC. Under hösten 2006 genomförde SDC en del av denna kvalitetssäkring och den ska fortlöpa under vintern 2007 (Kastberg, 2006 pers. komm.)

4.2 Kartläggning av avståndsdifferens

Inför avståndsanalysen hade ett stort antal vägsträckningar valts ut. Bortfallet var relativt stort (8,7 %) med tanke på att ett antal åtgärder var vidtagna för att minimera bortfallet. I samtliga fall som vägvalsapplikationen inte hittade någon slutkoordinat var det samma mottagningsplats, Trätågs terminal i Hällefors. Orsaken till att terminalen inte kunde hittas är okänd eftersom den var registrerad och koordinatsatt hos SDC både före och efter masstestet. En förklaring skulle kunna vara att det vid tidpunkten för masstestet var något tillfälligt fel hos SDC. I de fall ingen startpunkt kunde hittas är orsaken inte helt fastställd men skulle dock kunna förklaras av att GIS-analysen använde ett skikt från NVDB där BK3-vägar fanns med men i inställningen ”billigaste väg” betraktades BK3-vägar inte som en tillgänglig väg. Den klart största orsaken till att vägval föll bort var att vägvalsapplikationen inte hittade någon väg mellan avverkningstrakten och mottagningsplatsen. Vägvalskontrollen (steg 1) visade att det fanns brott på bl.a. E18, Rv 45 och Rv 62 och sannolikt fanns det brott på länkar längre ut i vägnätet som ”isolerade” avläggen från mottagningsplatsen.

De avstånd som genererades av SNDVB:s vägvalsapplikation var i genomsnitt 1,5 km längre än de inmätta avstånden men kartläggningen visade att det varierade mellan de olika mätmetoderna (från -4,9 km för transportörmätning till 5,9 km för LKF). Det är allmänt vedertaget att mätmetoden LKF är en grov mätmetod som bör ses över en längre tid. Det bör vara bättre att övergå till en mer exakt mätmetod som inte är så schablonartad som LKF. Det borde vara bättre för alla inblandade att få en korrekt ersättning i anslutning till att transporten utförs istället för att räkna med att det ska jämnar ut sig över tiden. Dessutom kan det vara svårt att bedöma hur korrekt ersättningen är vid LKF eftersom det, mer eller mindre, grundar sig på en förhandling istället för faktiska avstånd.

Transportörmätning urskiljde sig i förhållande till de övriga tre mätmetoderna. Denna metod var den enda där de inmätta avstånden var längre jämfört med SNVDB. Vad detta beror på är oklart men följande faktorer kan ha påverkat resultatet:

- Effekten av att vid SNVDB avstånden tas inte någon hänsyn till vändplatsen. Vid transportörmätning anger chauffören det avstånd som mäts upp med hjälp av trippmätaren mellan vändplatsen och mottagande industri.
- Beroende på däckslitage och fälgstorlek kan trippmätarens avstånd variera ca ± 5 % jämfört med det exakta avståndet (Johansson, 2007 pers. komm.). Det medför att trippavstånden varierar mellan olika bilar. Vid transportörmätning är det viktigt att det finns rutiner för hur dessa variationer ska behandlas av transportföretagen.
- Hastighetsmätaren på ett fordon får aldrig underskatta hastigheten (Johansson, 2007 pers. komm.) vilket borde medföra att trippmätarens avstånd per automatik överskattas, jämfört med det verkliga värdet.

I området Viapunkt norr stämde SNVDB:s avstånd mycket väl överens med de inmätta avstånden. Resultatet från detta område visar att under vissa omständigheter fungerar

vägvalsapplikationen mycket bra. Den relativa avvikelsen var mycket liten (0,6 %) och överensstämmelsen var mycket bra (figur 15). Orsaken till det goda resultatet inom detta område skulle kunna förklaras med att det inte identifierades några felaktiga vägval i steg 1 inom området. Det verkar alltså som att vägvalsapplikationen i mycket stor utsträckning väljer ”rätt” väg inom detta område. En annan faktor som bidrog till det goda resultatet var att medeltransportavstånden var relativt långa. Det gjorde att skillnaden mellan de inmätta avstånden och SNVDB blev mindre i förhållande till medeltransportavståndet.

I området Viapunkt syd gav SNVDB ett något längre avstånd än de inmätta (3,6 %). Men då ska det påpekas att det inom området fanns ett flertal fel som påverkade vägvalet och därmed också precisionen i avståndsjämförelsen. Hur mycket detta påverkade är dock svårt att säga men det bör påpekas att transportören inom viapunktsområdena fick betalt från den vändplats som var närmast efter ett avlägg, men i studien har det inte tagits någon hänsyn till detta. SNVDB antar att lastbilen alltid är rättvänd och räknar därför strikt på det avstånd som är mellan avläggskoordinaten och mottagningsplatsen. Detta borde ha medfört att SNVDB:s avstånden inom de båda viapunktområdena redan början skulle vara något kortare jämfört med de registrerade avstånden, vilket tyder på att avståndsdifferensen kan ha varit något större i detta område. Men precisionen bör vara dålig inom viapunkt syd eftersom det var här de flesta felaktiga vägvalen lokaliserades.

Avvikelsen per distrikt och transportföretag präglades starkt av den mätmetod som användes. Ett distrikt som utmärkte sig var Hällefors. Där fanns en avvikelse som inte var representativ för mätmetoden (viapunkt syd). Detta skulle kunna förklaras med att transportföretagen inom detta område har haft möjligheten att sätta ett nytt avstånd vid mätstationen. Eftersom det andra distriktet (Storfors) inte uppvisade liknande resultat kunde inte orsaken med säkerhet fastställas.

4.3 Ekonomiska konsekvenser

Till synes relativt små avståndsdifferenser motsvarar betydelsefulla belopp för Stora Enso Skogs transportorganisation (i detta fall motsvarade 1,5 km någonstans mellan 2,9 och 6,9 miljoner kronor per år). Kostnadsanalysen tog ingen hänsyn till hur mycket volym som transporterades i de olika områdena. Om Stora Enso Skog överväger att övergå till en automatisk avståndsmätning bör de först utföra fler liknande tester med olika inställningar i vägvalsapplikationen. De bör även göra en mer noggrann konsekvensanalys, som på något sätt tar hänsyn till hur de framtida virkesvolymerna kommer att fördela sig. Kostnadsanalysen i denna studie var långt ifrån fulländad men den ger ändå en grov fingervisning om att en liten förändring i medeltransportavstånd medför stora ekonomiska konsekvenser för Stora Enso Skog.

Med de gällande avtal som Stora Enso Skog har med sina transportföretag kan följande noteras, förutsatt att allt annat är konstant: För varje procentenhet som det totala medeltransportavståndet förändras påverkar det transportkostnaden med ca 3,5 miljoner kronor.

4.4 Felkällor – svagheter i studien

SNVDB avstånden mättes utan hänsyn till vändplatser eftersom denna företeelse inte var registrerad heltäckande i NVDB. Detta borde ha påverkat avståndsanalysen inom de båda viapunktområdena. Det är svårt att uppskatta effekten men det skulle kunna vara några hundra meter i snitt.

I studien ingick bara de trakter som hade en avläggskoordinat. Samtidigt valdes endast de trakter som låg 400 m från en väg eller närmare. Anledningen till detta var att ha så bra kännedom om avläggets placering som möjligt. Men det kan ha förekommit att ett avlägg hade en felaktig koordinat d.v.s. att trakten inte låg på rätt plats. I de fall som avläggskoordinaten låg inom Stora Enso Skogs verksamhetsområde i Sverige och inom rätt avstånd från en väg upptäcktes inte denna felaktighet. Det kan även ha förekommit att det var planerat ett visst avlägg men när avverkningslaget kom valde de av någon anledning att skota ut virket någon annanstans. Den verkliga transporten har då skett från skotarens avlägg medan SNVDB har räknat på det avstånd som var planerat från början. Det är svårt att bedöma omfattningen av sådana fel men effekten antas vara marginell i studien eftersom det var många utvalda vägval.

I studien har det inte tagits någon hänsyn till de transporter som har angett att sortimentet var slutkört. Det kan ha påverkat precisionen i avståndsanalysen men eftersom alla avstånd var volymvägda så borde effekten inte ha varit så stor.

Inom området viapunkt syd fanns det virkesterminaler som saknade egen virkesmätning. Transporten till dessa terminaler gick via en mätstation innan de slutligen lastades av. SNVDB avstånden till terminalerna var felaktiga och underskattades eftersom vägvalsapplikationen strikt räknar från start- till slutkoordinat och inte som i verkligheten via en mätsstation. Det var främst i område viapunkt syd som det förekom terminaler utan egen virkesmätning. Dessa volymer är dock relativt små och bedömdes ej ha haft så stor påverkan vid avståndsjämförelsen. I framtida tester borde dock dessa terminaler undantas för att öka precisionen i testerna.

Det kan ha förekommit fler skador i SNVDB än de som upptäcktes i studien. Vägvalskontrollen i denna studie lokaliserade tre stora avvikelser (E 18, Rv 45 och Rv 62) i vägvalen på området viapunkt syd som orsakades av skador i SNVDB. Dessa skador och avvikelser borde ha medfört att en del SNVDB avstånd blev längre. Det är inte helt osannolikt att det fanns stora avvikelser som aldrig upptäcktes i vägvalskontrollen men som ändå påverkade avståndsanalysen.

4.5 Förslag på vidareutveckling av vägvalsapplikationen

Det är svårt att spekulera i värdet av att ha en gemensam inställning för hela Sverige, åtminstone när det gäller ekonomiska termer. För att lokalt få en bra avståndsmätning vill en del dela upp Sverige i mindre regioner och fortsätta utvecklingen av vägvalsapplikationen lokalt. Det kan vara frestande för att snabbt få en inställning som fungerar bra inom ett begränsat område. Men det är självklart att branschen bör sträva mot en gemensam inställning i hela Sverige. Det är av yttersta vikt att skogsbranschen utvecklar en metod för avståndsmätning, som även i framtiden är utvecklingsbar. Vem

vet vilka förutsättningar och behov vi har om några år? Min mening är att vägvalsapplikationen endast är utvecklingsbar om skogsbranschen lyckas enas kring en gemensam ”krönt” inställning. Målet måste definitivt vara att använda samma avståndssättningsregler oavsett var i Sverige man befinner sig. Det skulle medföra mindre problem/diskussioner mellan köpare och säljare av transporter, angående transportavstånden. Detta skulle bland annat underlätta vid ruttkörning inom större områden. Något som borde öka möjligheterna till returer eftersom möjligheten till returkörning ökar ju mer tillgänglig volym det finns (Frisk 2003). I framtiden skulle SNVDB kunna utvidgas till andra länder för att underlätta virkesflödet.

Under hösten 2006 fanns det en hel del skador i SNVDB utan att SDC upptäckte dem. Dessa skador har påverkat resultaten i denna studie och var troligen en förklaring till de länkbrott som upptäcktes i vägvalskontrollen. Sådana här allvarliga fel är helt oacceptabla för kunder som använder SNVDB i sin dagliga verksamhet. SDC:s ambition är att SNVDB från och med vintern 2007 ska uppdateras en gång per dygn. Då är det nödvändigt med någon typ av automatisk nätverkskontroll som kan lokalisera eventuella länkbrott, skador och deformationer innan uppdateringen blir tillgänglig för användarna. Denna kontroll skulle på så sätt kvalitetssäkra vägvalsapplikationen.

Ett problem som skulle uppstå ifall Stora Enso Skog övergick till en avståndsmätning med hjälp av SNVDB:s vägvalsapplikation är vilken koordinat som ska vara startkoordinat. Det är vanligt att det förekommer mer än en avläggskoordinat men i dagens planeringssystem (SCOOP) finns det ingen information om vilken volym som ligger på vilket avlägg. I de fall det finns fler än ett avlägg väljs det som har lägst nummer. Ska avstånden mätas med hjälp av koordinater bör skotaren rapportera volym per sortiment och avlägg samtidigt som avstånden sätts från respektive avlägg.

Ett annat problem är hur vändplatserna ska hanteras. Givetvis vore det bäst om SNVDB innehöll fullständig och korrekt information. Då skulle troligen vägvalsapplikationens vändplatsfunktion fungera tillfredsställande. I väntan på att SNVDB fylls på med information skulle Stora Enso Skog kunna enas med de ordinarie transportföretagen om ett schablonmässigt påslag från ett avlägg till vändplatsen. Oavsett vilket alternativ det blir så behöver det utredas mera ingående innan det blir aktuellt i den operativa verksamheten.

Varför låter man inte branschen lämna in korrekta vägval som sedan kan analyseras och utifrån det avgöra vilka företeelser som är viktigast och vilken påverkan de har på vägvalen?

4.6 Slutsats

Informationen kring vägar och deras status skiljer sig en del från övrig information. Den kan förändras genom yttre påverkan. Genom snöfall, tjällossning, regn m.m. kan vägens farbarhet förändras. Stora delar av året är förhållandena mera stabila och väginformationen genererad vid köp, drivningsplanering och drivning är riktig. Rätt använd ger SNVDB här möjligheter att föra information från planering och drivning vidare till transportplanering och transporter. Viktigt är att de som arbetar med dessa

uppgifter får förståelse för betydelsen av korrekt väginformation för effektiva transporter. För att SNVDB skall kunna användas som informationsbärare är det viktigt att det blir enkelt för planerare, drivningsledare, köpare och maskinförare att rapportera vägstatus.

SNVDB:s vägvalsapplikation kommer att bli framtidens verktyg för avståndsmätning och en hörnsten vid ruttplanering, navigation, avverkningsplanering och underhåll. Men innan skogsbranschen övergår till en avståndsmätning med hjälp av vägvalsapplikationen krävs det att tillförlitligheten av vägval blir betydligt bättre. För att den ska bli bättre krävs det testgrupper som kontinuerligt och systematiskt genomför tester. Testmaterialet bör vara relativt stort och rikstäckande.

Erfarenheter från denna studie visar att inställningen ”billigaste väg” var relativt bra och att det finns en stor potential med denna typ av vägvalsberäkning, men att det samtidigt finns en del svagheter med SNVDB och vägvalsapplikationen. Det krävs bl.a. att indata i SNVDB är aktuell, standardiserad och heltäckande. Koordinatsatta mottagningsplatser bör utökas och kvalitetssäkras. Beroende på vilken typ av avståndsmätning, som idag används av Stora Enso Skog, påverkas medeltransportavståndet olika mycket. Små variationer i medeltransportavstånd medför stora ekonomiska konsekvenser för Stora Enso Skog.

Det är positivt att SDC under vintern 2007 har bildat en grupp (”Dream team”) som ska analysera applikationens vägval vid olika inställningar i en relativ stor skala. Det krävs att det finns en väl organiserad samordning mellan de olika parterna som är med och testar samtidigt som det krävs kontinuitet mellan testerna för att utvecklingen ska gå framåt. Det finns en mycket stor potential i och med SNVDB och det är viktigt för alla inblandade att utvecklingen fortsätter utan att stagnera. Mycket tid och resurser har spenderats på utvecklingen av SNVDB men det är egentligen först nu som skogsbranschen är riktigt nära en lösning som kan vara till stor hjälp – både i det operativa och i det strategiska arbetet.

Den motståndsinställning (billigaste väg) som har använts i denna studie är inte den första inställningen och absolut inte den sista. Med detta arbete har ett material och en metod tagits fram, som lämpar sig för att snabbt utföra nya masstester så fort det kommer en ny kandidat till den ”krönta” inställningen. Det är mycket viktigt att Skogforsk och SDC får snabb respons från skogsbranschen hur de olika inställningarna fungerar. Samtidigt är det ett värdefullt verktyg för Stora Enso Skog att utföra konsekvensanalyser med.

5 Referenser

- Anon., 2005. Veglängder, vägarealer enligt nationella vägdatabasen (NVDB), 2005. Sveriges officiella statistik, Statistiskt meddelande MI 20 SM 0501, Statistiska Central Byrån, Stockholm, ISSN 1403-8978.
- Anon., 2006. Skogsstatistisk årsbok 2006, Skogsstyrelsens förlag, Jönköping. ISBN 91-88462-68-4.
- Cormen, T., Leiserson, C. & Rivest, R. 2001. Introduction to algorithms, 2nd edition, MIT Press. ISBN: 0262032937
- Ekstrand, M. 2005. Inställning av vägvalskomponent i TNE. Skogforsk, Uppsala. Arbetsrapport 600.
- Ekstrand, M. 2006. Rätt väg för skogens transporter. Skogforsk, Uppsala. Redogörelse 2.
- Ekstrand, M. & Skutin, S-G. 2005. Processkartläggning av transportledning och transporter. Skogforsk, Uppsala. Arbetsrapport 569.
- Ekstrand, M Löfroth, C. & Rådström, L. 2005. Konsekvenser för skogsnäringen av Skatt på väg (SOU 2004:63). Skogforsk, Uppsala. Arbetsrapport 587.
- Frisk, M. 2003. Transportplanering med Åkarweb – effekter, användarvänlighet och utvecklingsmöjligheter. Inst. f. skogsskötsel, SLU, Umeå. Studentuppsatser i skogsteknologi 63
- Frisk, M. & Rönnqvist, M. 2005a. FlowOpt – en väg till effektivare virkesflöden. Skogforsk, Uppsala. Resultat 8.
- Frisk, M. & Rönnqvist, M. 2005b. Analys av virkesflöden med FlowOpt – tre fallstudier. Skogforsk, Uppsala. Resultat 15.
- Hjelm-Wallén, L. 1996. Åtgärder för att bredda och utveckla användningen av informationsteknik. Regeringens proposition 1995/96:125, Stockholm.
- Karlsson, M. 2006. Returtransporter över organisationsgränser – kartläggning och systemutveckling. Inst. f. skogsskötsel, SLU, Umeå. Studentuppsatser i skogsteknologi 77.
- Lidén, B. 2006. Listigare rutter med RuttOpt. Skogforsk, Uppsala. Resultat 12.
- Nordenswan, J. 1999. Kommunal nytta av Nationell VägDataBas, Kommunutredningen 1999, Svenska Kommunförbundet, Stockholm

Stridsman, A. 2006. Kvalitet på vägdata – inventering av skogsbilvägars standard samt jämförelse med lokal bedömning och SNVDB. Inst. f. skogsskötsel, SLU, Umeå. Studentuppsatser i skogsteknologi 85.

Winston, W. 1997. Operations research: Applications and Algorithms, Third edition, Duxbury Press, Belmont.

Personlig kommunikation

Forsslund, Martin. 2006. IT-chef, Skogsåkarna i Mellansverige AB

Fredlund, Ronald. 2006. Logistikchef, Moelven Skog AB

Johansson, Dan. 2007. Informatör tung trafik, Polismyndigheten, Karlstad

Kastberg, Jan. 2006. Kundensvarig, Skogsnäringens IT-företag - SDC

Lång, Mats. 2006. Virkesansvarig Nord, Korsnäs Skog AB

Bilaga

Beskrivning av inställningen ”Billigaste väg”

Tillåten svängmöjlighet

Lastbil med släp

Avstängningar dvs vägar som har företeelser som inte uppfyller defaultvärdet:

Bärighet (default BK1)

BK3

Begränsad bruttovikt (default 60)

52

53

54 o.s.v. upp till 59

Begränsad fordonsbredd (default 2,60)

2,59

2,58

2,56 o.s.v. upp till 2,59

Höjdhinder upp till 4,5 meter

<4,5 meter

Framkomlighet för vissa fordonskombinationer (default dragbil med Trailer)

Kortare fordon än lastbil med förkortat släp.

Lastbil med förkortat släp.

Motstånd

Funktionell vägklass: default 8.		Högsta tillåtna hastighet: default 70.	
0	574	Gångfart	3 500
1	574	20	3 500
2	574	30	3 500
3	700	40	1 187
4	1 030	50	803
5	2 130	60	659
6	2 830	70	553
7	2 844	90	440
8	3 700	110	428
9	5 000	Varierande	803

Väghållare: default Enskild.	
Statlig	0
Kommunal	500
Enskild	0