

# RESULTAT

FRÅN SKOGFORSK NR. 6 2009



Foto: Stefan Örtenblad



## Krönt Vägval hittar smartaste vägen från skog till industri

**Bertil Lidén** Tel. 070-318 85 85  
[bertil.liden@skogforsk.se](mailto:bertil.liden@skogforsk.se)

**Patrik Flisberg** Tel. +27 21 7124 176  
[pafli@mweb.co.za](mailto:pafli@mweb.co.za)

**Mikael Rönnqvist** Tel. 070-776 3565  
[mikael.ronnqvist@nhh.no](mailto:mikael.ronnqvist@nhh.no)

Krönt Vägval är en metod för att identifiera den bästa körvägen från avlägget i skogen till industrins inmättningsplats. Krönt vägval ska primärt användas som underlag för ersättning till åkaren, men kan också bli en bas för ruttplanering.

Skogsbrukets nationella vägdatabas, SNVDB, innehåller data om alla vägar i Sverige, såväl allmänna som enskilda. Med hjälp av denna är det i dag lätt att räkna ut den kortaste körvägen från skog till industri. Det är också lätt att räkna ut den snabbaste vägen. Men i skogsbrukets logistik är man inte intresserad av den kortaste vägen, inte heller den snabbaste, utan den "smartaste", där man väger ihop variabler som är svåra att jämföra, bland annat kostnaden för tid, slitage på fordonet, diesel- förbrukning m.m.

I arbetet utgick vi från facitrutter. Det var de vägval som erfarna transportledare från hela landet gjorde för drygt 500 givna kombinationer av avlägg och inmättningsplatser. Med hjälp av optimeringsteknik byggde vi sedan en

modell som så långt det var möjligt skulle göra samma vägval som facitrutterna utifrån objektiva data om vägarna.

Praktiskt löste vi detta genom att bestämma ett "motstånd" för varje väglänk. Till exempel fick smala vägar med låg maxhastighet ett högt motstånd, breda landsvägar ett lågt. Krönt Vägval är den lösning som ger det lägsta totala motståndet för en transport.

Modellen har fintrimmats under ett år och i den senaste versionen är det en god överensstämmelse mellan facitrutter och Krönt Vägval. De största kvarstående problemen är kopplade till vägdatabasen. Där finns det fortfarande en del felaktiga data om såväl allmänna som enskilda vägar.

Projektet går nu vidare med ett antal praktiska pilotförsök.

### Från forskning till tillämpning



Krönt Vägval blir ett kraftfullt verktyg för att effektivisera skogsbrukets transporter – men det kräver bra data om vägarna!  
**Bertil Lidén**

# Vetenskap och beprövad erfarenhet

Krönt Vägval är ett projekt för att automatiskt beräkna bästa vägval från avlägg till industri för hela Sverige. Bästa vägval är inte den kortaste vägen, inte heller den snabbaste, utan "en smart syntes" för att få effektivast möjliga transport.

Det krönte vägvalet ska i första hand användas för att få fram ett rättvist underlag för ersättning till åkarna. På sikt kan det krönte vägvalet också användas i operativ ruttplanering.

Det krönte vägvalet bygger på SNVDB, Skoglig nationell vägdata, som innehåller uppgifter om alla vägar i Sverige, såväl allmänna som enskilda.

## Praktiken är facit

Det är svårt att objektivt räkna fram vilken transportväg som är bäst, eftersom det beror på många svårbedömda faktorer, som kostnad för tid, dieselförbrukning, slitage på fordonet, trafiksäkerhet med mera.

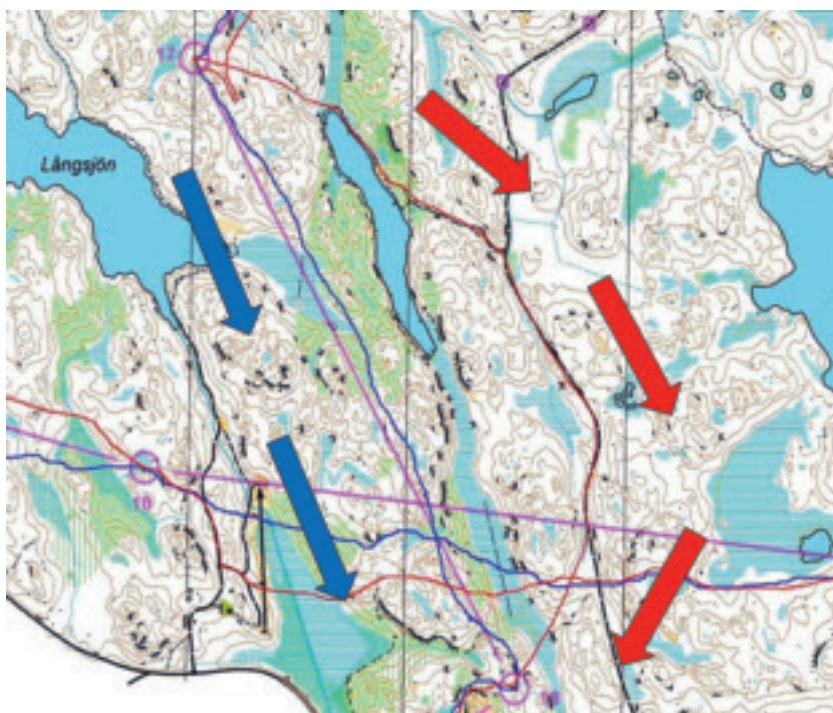
Därför utgick vi i stället från praktiken arbetssätt. Ett antal erfarna befraktare fick välja bästa väg för ett antal virkestransporter från skog till industri inom sitt område. Utifrån dessa "facitrutten" skapade vi en matematisk modell. Målet var att den i så många fall som möjligt skulle välja samma väg som facitrutten.

## Noder, länkar och motstånd

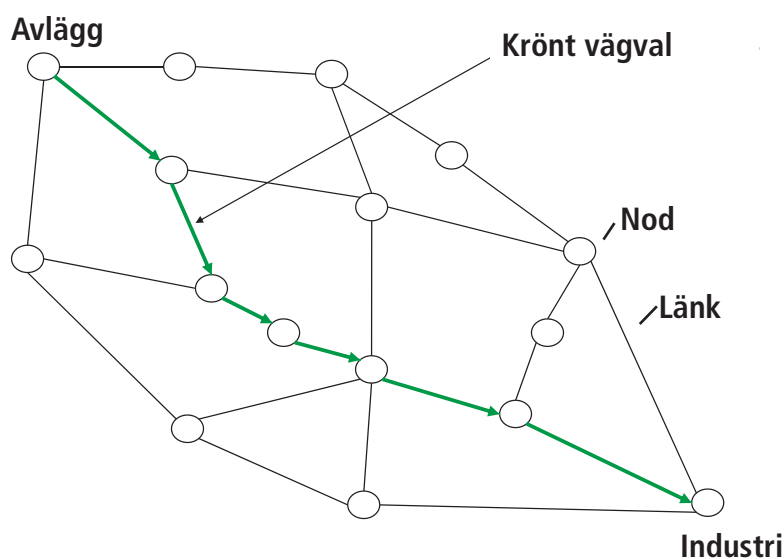
Modellen bygger på noder, det vill säga vägpunkter, spridda över hela Sverige. En nod kan vara ett vägslut, ett vägskäl, en punkt där vägen byter egenskaper eller en inmättningsplats. En väg mellan två närliggande noder kallas en länk. Totalt finns det drygt två miljoner noder och ca 4,5 miljoner länkar i SNVDB.

För att beskriva en länk använder modellen sju *företeelser* och ett antal *attribut* som beskriver varje företeelse. Totalt ingår 49 attribut i modellen. De företeelser som väger tyngst är bärighetsklass och funktionell vägklass (en klassning som visar hur viktig en väg är).

För varje länk beräknar modellen ett motstånd, som något förenklat, ger en relativ kostnad för att köra ett fullastat virkesfordon på den länken. Motståndet är summan av länkens attribut multiplicerat med länklängden. Det krönte vägvalet är den kombination av länkar som ger det lägsta totala motståndet mellan avlägg och inmättningsplats.



**Figur 1.** Den klassiska frågan i orientering: Ska jag välja den svårsprungna, korta vägen genom terrängen (blå), eller den längre som går på en väg (röd)? I Krönt Vägval försöker man på liknande sätt hitta den smartaste vägen från skog till industri. (Källa: <http://www.obasen.nu/runoway/>)



**Figur 2.** Principen för Krönt Vägval. För varje länk räknar modellen fram ett motstånd, som beror på vägklass, hastighet m.m. Motståndet är ett mått på hur dyrt det är att välja just den länken. Modellen räknar sedan fram den kombination av länkar som ger det lägsta sammanlagda motståndet.



**Figur 3.** En väl skött skogsväg i Lima socken i Dalarna. Den får ganska höga värden för företeelserna **Funktionell vägklass, Väg-hållare** och **Vägbredd**.

Företeelserna **Max hastighet, Framkomlighetsklass** och **Bärighetsklass** får medelhöga värden, medan företeelsen **Timmerled** inte är relevant.

Sammantaget ger Krönt Vägval denna väg ett lågt motstånd jämfört med en lika lång dålig, smal skogsväg. Däremot får den ett högre motstånd än en bred, allmän väg.

## Styr till TP-leder och Timmerleder

TP- leder är de infartsvägar som skogsföretag och kommun gemensamt bestämt ska väljas för virkestransporter den sista biten fram till industrin. För att också modellen ska välja dessa har de tilldelats ett mycket lågt motstånd. Annars skulle kanske det krönta vägvalet kunna föreslå en väg rakt genom ett bostadsområde (fig 4).

Timmerleder är väl underhållna skogsvägar som av tradition används för virkestransporter. Även dessa får ett lågt motstånd i modellen (fig 5).

## God anpassning

Modellen har stegvis förfinats och i den senaste versionen väljer Krönt Vägval exakt samma väg som facitrutterna i 345 fall av 516 (fig 6) och till stora delar samma väg för många andra. Transportavståndet blir dessutom i genomsnitt samma för facitrutter och Krönt Vägval.

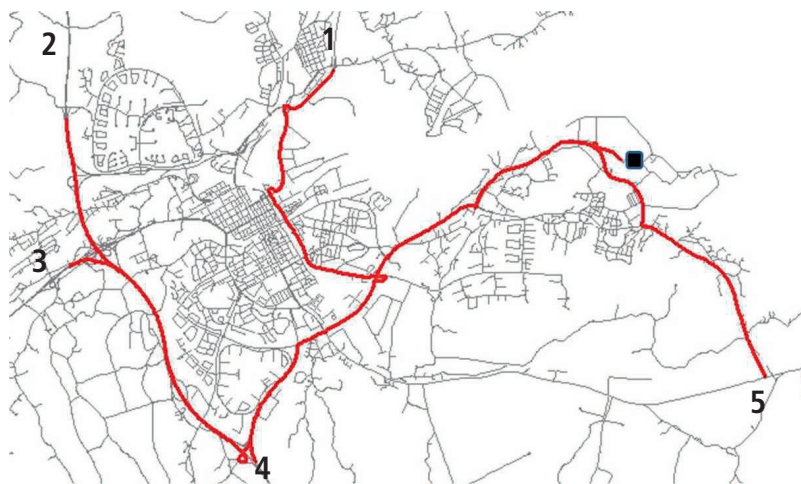
De avvikelser som finns kvar, där Krönt Vägval väljer en annan väg än facitrutten, beror främst på någon av följande orsaker:

1. **Fel i vägdata.** En analys visade att Vägverket i sydöstra Sverige klassat en stor del av de alla allmänna vägarna i funktionell vägklass 4, medan motsvarande vägar i andra delar av landet åsatts klass 5 eller 6. Detta påverkar motståndet och vägvalet.

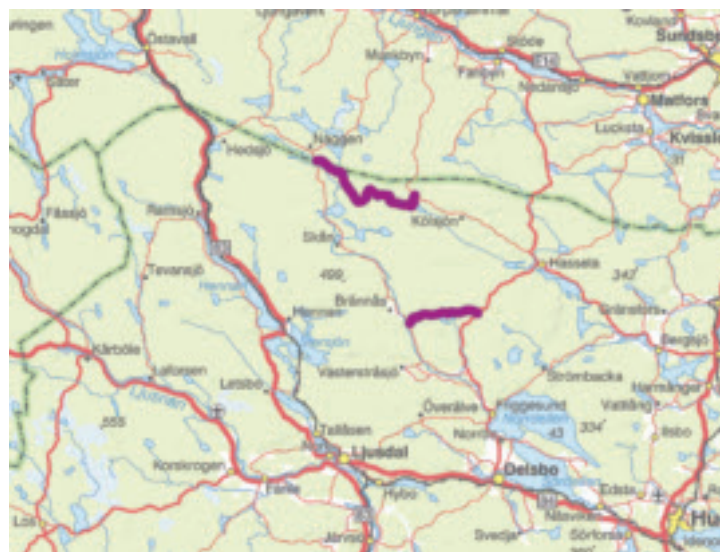
2. **Slingriga vägar.** Vägdata-basen innehåller inte uppgifter om vägens kurvighet eller backighet. Kurviga vägar sänker hastigheten för timmertransporter och bör därför få ett större motstånd. Samma sak gäller vägar med många upp- och nedförsbackar, där även en högre dieselförbrukning kan påverka vägvalet.

3. **Tveksamma facitrutter.** I några få fall har det vid en noggrannare kontroll visat sig att facitrutten inte var bästa vägval.

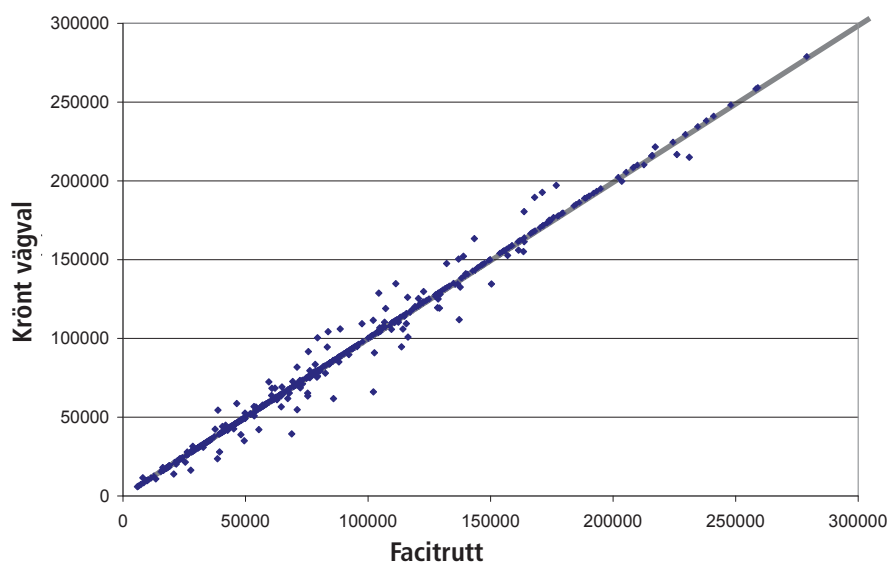
4. **Hål i vägdata-basen.** Det finns fortfarande en del missar i data för såväl det allmänna som enskilda vägnätet. Om det är ett avbrott i digitaliseringen av en väg så inser inte modellen att det är en tänkbar länk, utan väljer en annan väg.



Figur 4. De fem TP-leder som leder in till Korsnäsverken i Gävle. Det krönta vägvalet styr alla transporter till någon av dessa.



Figur 5. Timmerleder norr om Ljusdal. Modellen styr transporter till dessa genom att ge dem ett lågt motstånd.



Figur 6. Samband mellan Krönt Vägval och de 516 facitrutterna. För punkter som ligger på den ljusblå linjen är köravståndet samma för Krönt Vägval och facitritt. Sannolikt innebär det att man valt samma väg. För punkter ovanför linjen är köravståndet längre med Krönt Vägval, för punkter under är de kortare. Som synes är flertalet punkter på eller mycket nära linjen, men det finns även punkter som ligger relativt långt från linjen.

**B**

## Bra resultat i utvärderingar

### Bra resultat i användartest ...

I april 2009 genomfördes en användartest med tio representanter från olika befraktare från hela Sverige. Syftet var att jämföra befraktarnas vägval med modellens.

Totalt ingick 1 150 Krönta Vägval i studien. Av dessa bedömde befraktarna att nästan 90 procent vara helt rätt vägval, 4 procent var tveksamt vägval och 7 procent felaktigt.

De felaktiga vägvalen berodde oftast på vägdatafel och felaktigt inlagda timmer- och TP-leder. Resultatet av testen bedömdes som bättre än förväntat.

### ... och även i en storskalig masstest

I april 2009 genomfördes också en s.k. masstest. Transportavståndet enligt det krönte vägvalet jämfördes med 579 752 verkliga, genomförda transporter med känd start- och slutpunkt under tiden januari-oktober 2008. Data för transporterna kom från SDC.

Överensstämmelsen var god. I södra och mellersta Sverige gav det krönte vägvalet något kortare medeltransportavstånd än vad som hade registrerats som transportprisgrundande avstånd hos SDC. Skillnaden var knappt fem procent. I norra Sverige gav Krönt Vägval samma medeltransportavstånd som de registrerade.

## Krönt Vägval är ett viktigt steg mot effektivare transporter i skogen



– Det här blir jättebra, säger Jan Gustafsson vid StoraEnso Skog. Han ansvarar för stab Verksamhetsplanering, där logistikutveckling ingår.

– Vi måste arbeta med modern teknik i transportplaneringen. Vi måste bli ännu bättre på ruttplanering, returtransporter och gränslösa transporter, där varje bil används optimalt, utan att man behöver tänka på åkarnas hemområden.

Allt det här kräver bra data om vägarna. Det har vi i dag i form av SNVDB. Här har skogsbruket gjort en jättesatsning på att samla in uppgifter om de enskilda vägarna.

– Krönt Vägval blir nu den första breda tillämpningen. Vi får ett bra och transparent system för att beräkna det ersättningsgrundande transportavståndet. Men "på köpet" får vi också ekonomiska morötter för att rätta fel i databasen. Åkaren vill ju inte få betalt för en för kort sträcka, befraktaren vill inte betala för en för lång.

– Sedan ska naturligtvis det krönte vägvalet också tillämpas med förnuft. Vid t.ex. vägarbeten kan åkaren tvingas ta en längre väg, och ska då naturligtvis ersättas på rätt sätt.

– Skogforsk har gjort ett bra jobb med Krönt Vägval, nu ser vi fram mot de skarpa pilottester som startar till hösten.

### English

#### Calibrated-route finder identifies smartest route from forest to mill

The calibrated-route finder is a method for identifying the best route from forest to mill for roundwood haulage rigs. This method will be an essential tool to be used for determining remuneration due to the haulier, but can also be used for route planning.

The forestry national roads database (SNVDB) contains data on the entire road network in Sweden — both private and public — which makes the calculation of the shortest route from forest to mill an easy task. It is also easy to determine the fastest route. However, in forestry logistics, we are interested in neither the shortest nor the fastest route, but in the smartest route. In this route, we weigh together all the possible options that are difficult to compare: ie, time costs, wear and tear on the haulage rig, fuel consumption, environmental impact and so on.

The work was based on key routes, which were accumulated from haulage managers throughout the country for more than 500 given combinations of landings and mill reception sites.

Using optimization technology, we then built an optimization model to find the optimal weights of a set of road attributes: ie length, road class, speed limit, road width, ownership and so on. In total, we establish 49 weights with the aim that the route finder generates the selected key routes.

The model was fine-tuned over a year and now corresponds well with the key routes and the calibrated-route finder. The principal remaining problems are related to the roads database, which still contains a certain amount of incorrect data on both public and private roads.

The project is now going ahead with a number of practical pilot trials.

**Keywords:** Calibrated-route finder; navigation; haulage optimization

#### Läs mer

Flisberg P, Lidén B, Rönnqvist M, Motståndsställning för Krönt Vägval – resultat, optimering och analyser. Skogforsk, Uppsala 2009-05-05

## Från forskning till tillämpning

### Pilotprojekt

I början av maj 2009 beslutade SDCs Logistigråd att starta ett pilotprojekt med SDC som huvudman för att testa Krönt Vägval i praktiken. Två företag per VMF-område kommer att delta i pilotprojektet, som beräknas starta i september 2009. I projektet kommer även alla virkesmättningsföreningar och Vägverket att ta aktiv del. Avvikelsehantering är en viktig fråga att arbeta med i projektet.

### Fler attribut

För att öka träffprocenten i Krönt Vägval bör man överväga att införa några nya attribut i vägdatabasen. Framförallt gäller det faktorerna "kurvighet", "höjdskillnader" och "genomfartsled".

**Fler facitrutter.** Med fler facitrutter ökar möjligheten att fånga in de påverkande variablerna på ett mer heltäckande sätt. Målet är minst 1 000 ruttor spridda över landet.

**Kvalitetssäkring av vägdata.** Det är viktigt att införa rutiner för att säkerställa en hög datakvalitet i vägdatabasen. Speciellt viktigt är det att kontrollera den funktionella väglagningen i södra Sverige.

Bertil Lidén



Ämnesord: Krönt Vägval, navigering, transportoptimering.  
Ansvarig utgivare: Jan Fryk  
Redaktion: Areca Information AB  
Foto: Skogforsk om inte annat anges  
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)