

RESULTAT

FRÅN SKOGFORSK NR. 14 2006



Mikael Frisk Tel. 018-18 85 64

mikael.frisk@skogforsk.se

Mikael Rönnqvist Tel. 070-7763565

mikael.ronnqvist@nhh.no

VägRust – planeringsstöd för prioritering av vägförbättringar

VägRust är ett beslutsstöd som identifierar vilka flaskhalsar i vägnätet som är mest kostnadseffektiva att bygga bort. Det har utvecklats av Skogforsk och Linköpings universitet.

Det blir allt viktigare att hålla ett jämnt virkesflöde från skog till industri året om. För att klara detta är det viktigt att bygga bort flaskhalsar i vägnätet, som stoppar flödet under tjällossning och regnperioder. Med ett nytt beslutsstöd kan ett företag se vilka vägförbättringar som ska prioriteras.

Beräkningarna i VägRust bygger på planerade avverkningsvolym och bedömt industribehov fördelat på olika årstider. Dessa uppgifter kopplas till data om vägnätet, som hämtas från den Nationella Vägdatasen, NVDB.

I en optimeringsmodell räknar VägRust fram ett investeringsförslag, som redovisas på en karta.

Programmet har med framgång testats i en fallstudie, men ännu återstår en del arbete för att förkorta beräkningstiderna. I fallstudien blev kör-

ningstiderna för optimeringen mycket långa, men under sommaren 2006 har en utveckling av modellen lett till betydligt kortare beräkningstider.

Bilden ovan: Exempel på en lönsam väginvestering. En rustmatta läggs ut över ett fuktigt vägparti. Med den här vägförbättringen kommer man under tjällossningen åt ett stort vägområde "uppströms" myrstråket. Foto: Skogforsk



Från forskning till tillämpning

Läs mer på sista sidan!

Mikael Frisk

– Med VägRust kan resurserna för vägupprustning användas maximalt effektivt.



Bakgrund

Skogsindustrin ställer allt större krav på precision och jämnhet i virkesflödet. Kraven är svåra att möta med vägar som under långa perioder är mer eller mindre oframkomliga för virkestransporter.

Planering av väginvesteringar är ett komplext problem där hänsyn måste tas till alla åtgärder som påverkar investeringsbesluten. När planeringsområdet dessutom är stort med mycket avverk-

ningar och många vägar är det svårt att avgöra vilka investeringar som är mest kostnadseffektiva.

Tillsammans med Linköpings universitet och fyra skogsbolag har Skogforsk utvecklat och testat en prototyp till beslutsstöd för planering av vägupprustningar. Prototypen, med arbetsnamnet VägRust, består av ett kartgränssnitt, en databas och en optimeringsmodell (se nedan). Systemet kombinerar informa-

tion om planerade avverkningar med tillgängligheten på skogsbilvägnätet och beräknar vilka upprustningsåtgärder som till lägsta kostnad kan frigöra den virkesvolym som ska levereras.

I optimeringen minimeras summan av väginvesteringar och transportkostnader. Planeringshorisonten måste därför vara så lång att investeringskostnaderna kan slås ut på flera år. Ett alternativ är att räkna med ett restvärde på vägarna i slutet av planeringsperioden.

Den Nationella Vägdaten, NVDB, är en viktig datakälla för VägRust. Här finns information om landets samtliga enskilda vägar, totalt 284 000 km. Vägarna är klassade efter tillgänglighet beroende på när på året ett fullt lastat virkesfordon kan använda vägen:

- A:** Lastbilstrafik hela året om.
- B:** Lastbilstrafik hela året utom vid svår tjällossning.
- C:** Lastbilstrafik hela året utom vid svår tjällossning och ihållande regnperioder.
- D:** Lastbilstrafik i huvudsak under vinterhalvåret.



Foto: Thomas Adolfsén/SkogenBild

Kort om systemet

Indata

Väginformationen, som beskriver varje enskild väglänks läge, tillgänglighetsklass, vägbredd, väghållartyp, slitlagertyp m.m. Informationen används när vägvalen beräknas och i optimeringen. Uppgifterna hämtas från NVDB.

Planerade avverkningar, som på beståndsnivå beskriver alla avverkningar som planeras inom ett område och en viss tidsrymd, vanligtvis 10 år. Utifrån t.ex. ett indelningsregister beräknas utfallet i volym per sortiment och bestånd.

Industribehov, som beskriver de volymer och sortiment som de mottagande industrierna efterfrågar fördelat på sortiment, tidsperiod och årstid. Behovet fördelas på fyra delperioder, "årstider", som motsvarar vägnas tillgänglighetsindelning. Om tjällossningen exempelvis varar sex veckor är industribehovet under denna tid 6/52 av det totala årsbehovet.

Kostnader, som innehåller information om transportkostnader och kostnader för att rusta upp en väg från en klass till en annan.

Beräkningar

Vägval beskriver en rutt från ett bestånd till en industri. Programmet beräknar vägvalet och utnyttjar information om varje enskild väglänk för att skapa en realistisk rutt. För varje kombination av bestånd och industri kan flera alternativa vägval beräknas och användas i optimeringen.

Optimering. Modellen optimerar transportflödet och minimerar de totala kostnaderna för investeringar och transporter.

Utdata

Investeringsförslagen redovisas i en kartbild. Bilden visar en skärmdump från VägRust. Kartan visar bestånd som ska avverkas – de olika färgerna representerar två olika femårsperioder. De rödmarkerade sträckorna är optimeringens förslag till upprustning.

Förutom upprustningsförslagen kan VägRust även visa hur virkesflödena går. Då summeras den volym som passerar varje enskild vägsträcka.



Fallstudie

I projektet gjordes en fallstudie för att utvärdera systemet. Studien genomfördes på Stora Enso's marker och omfattade den östra delen av Hagge distrikt. Avverkningsberäkningar gjordes för två femårsperioder. Till grund för optimeringen låg drygt 1 000 bestånd och en sammanlagd avverkningsvolym på 900 000 m³fub för hela tioårsperioden. Åtta sågverk och fyra massaindustrier var mottagare av virket. Väginformationen hämtades från NVDB. Alla indata förutom väginformation kom från Stora Enso.

I studien analyserades olika långa tjällossningsperioder. Vid åtta veckors tjällossning var den efterfrågade volymen endast marginellt högre än den tillgängliga och bara ett fåtal väg-

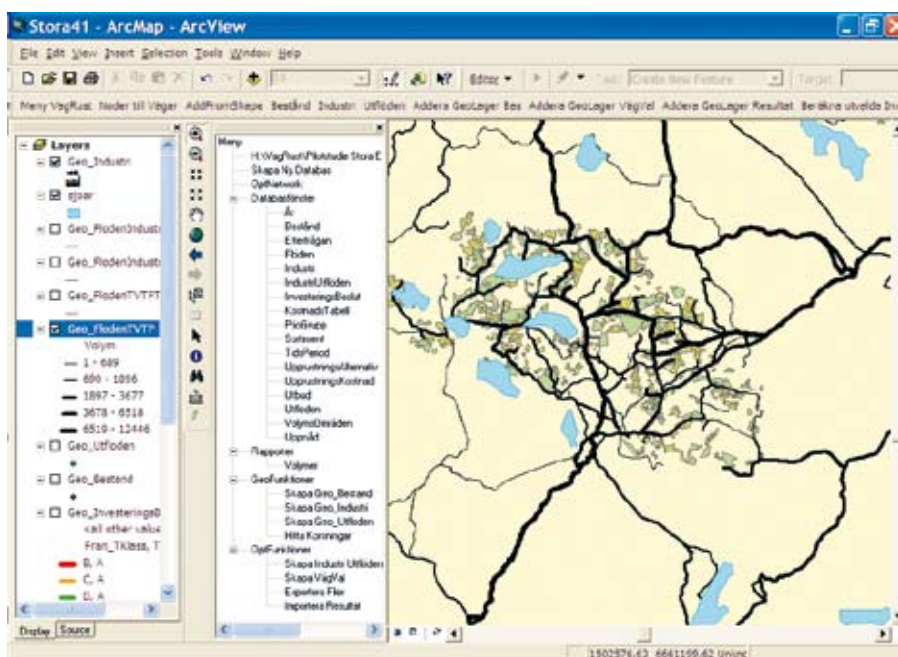
sträckor behövde rustas upp för att göra den volymen tillgänglig.

I studiesyfte gjordes därför ett test för att simulera ett större behov av upprustningar och tvinga optimeringsmodellen att föreslå fler upprustningsalternativ. Perioden då endast tjälsäkrade vägar kunde användas för transport sattes till 16 veckor, vilket resulterade i betydligt fler upprustningsförslag. Industribehovet under perioden var då 175 000 m³fub större än tillgänglig volym, vilket innebar att det krävdes upprustningar som kunde frigöra denna volym. Enligt analysen kostade dessa förbättringar ca 400 000 kr. Upprustningskostnaden hade då satts till 25 kr per meter för att rusta upp en väg från en klass till nästa. Alternativet, att lagra

motsvarande mängd virke inför tjällossningen, skulle bli betydligt dyrare. Om lagringskostnaden är 35 kr/m³fub skulle det kosta 6,1 miljoner kr för det studerade området. I detta räkneexempel är det alltså avsevärt billigare, 5,7 miljoner kr, att förbättra vägnätet.

Kommentar

Vägnätet i analysområdet är generellt av god kvalitet. De upprustningar som VägRust föreslog kunde styrkas av distriktspersonalen – några av de föreslagna vägarna hade till och med rustats upp under tiden som studieresultaten bearbetades.



Utifrån de beräknade vägvalen och resultaten från optimeringen kan virkesflödena illustreras i kartbilden. Vägarnas linjetjocklek beskriver hur stort virkesflödet kommer att bli på respektive vägsträcka.



Under åren 1993 till 1998 minskade underhållet av skogsbilvägarna, men sedan dess har det åter ökat. År 2004 kostade nybyggnad och underhåll av skogsbilvägar ca 10 kr per m³fub.

Foto: Thomas Adolfsén/SkogenBild

Diskussion

Datakvalitet

Resultatet av en optimering är helt beroende av kvaliteten på indata. Kontroll och kvalitetssäkring är viktiga steg i analysarbetet. Om datamängden är stor krävs det effektiva metoder för att säkerställa kvaliteten.

Väginformationen, som hämtas från NVDB, är inte alltid fullständig och i de fall där uppgifter om exempelvis tillgänglighet saknas måste komplettering göras manuellt. Informationen i NVDB kommer dock att bli bättre i takt med att användningen ökar.

Utvecklingsbehov

Fallstudien visade att det går att använda optimeringsmodeller för att planera upprustningsåtgärder i skogsvägnätet. Men studien visade också att det krävs effektivare metoder för att hantera geografiska data och förbereda

data till optimeringsmodellen. Mängden information är så stor att analysarbetet tar lång tid, även med en kraftfull dator. I fallstudien gjordes analyserna på en begränsad del av ett distrikt men datahantering och optimering tog ändå åtskilliga timmar.

Skogforsk och Linköpings universitet arbetar med att förbättra systemet, dels genom att utveckla optimeringsmodellen, dels genom att hantera data på ett mer effektivt sätt. I en nyligen genomförd studie, med en ny optimeringsmodell, gick det att lösa problemet på avsevärt kortare tid. I stället för timmar tog det några minuter eller ännu mindre.

Även om det återstår utveckling av VägRust, framförallt av datahantering i kartgränssnittet och dess kommunikation med databasen, används systemet i uppdrags- och FoU-verksamheten.



VägRust kan köras på en modern persondator och optimeringsmodellen ska kunna användas av personal på distrikt/förvaltning. Sannolikt är det dock mest effektivt att någon eller några på central nivå arbetar med VägRust, eftersom optimeringar bara behöver göras någon gång per år. Analyserna bör dock alltid göras i samråd med fältpersonalen, som känner de lokala förutsättningarna.

English

VägRust — for prioritizing road-improvement works

VägRust is a decision-support tool that identifies which bottlenecks in the road network should be removed to achieve the most profitable outcome. It has been developed jointly by Skogforsk and Linköping University.

It is now vital in Sweden to maintain a flow of timber from forest to mill all the year round. To achieve this, road works must be implemented to remove bottlenecks in the network that interrupt the flow during the spring thaw and wet weather. The new decision-support tool enables companies to determine which road improvements on the network should be given priority.

The calculations are based on planned logging volumes and assessment of demand at the mills, with a breakdown by season. This data is then linked to road-network data provided by the National Road Database.

An optimization model in VägRust produces an investment recommendation, which is displayed on a map. The program was tested successfully in a case study, but work remained to be done on reducing the processing time, which was very slow in the study. However, an improved model in the summer of 2006 greatly speeded up the process.

Picture on front cover: Rolling out mesh matting over a boggy stretch of road. The matting enables roundwood haulage vehicles to gain access to a wider area of road upstream of the boggy ground during the thaw — an example of a profitable investment in road improvement.

Keywords: Logistics.

Litteratur

M. Frisk, J. Karlsson and M. Rönnqvist, 2006. RoadOpt – A decision support system for road upgrading in forestry, Scandinavian Journal of Forest Research, Vol. 21, Suppl. 7, 5-15, 2006.

M. Henningson, J. Karlsson and M. Rönnqvist. Optimization models for forest road upgrade, to appear in Journal of Mathematical Models and Algorithms.

Från forskning till tillämpning

Intresset från skogsbruket är stort och med nämnda förbättringsförslag finns det goda förutsättningar att utveckla systemet. För närvarande pågår en andra fallstudie i samarbete med SLU och Holmen Skog. I ett examensarbete används VägRust för att analysera väginvesteringar på distrikt Bredbyn. Detta är ett betydligt större område, och en ny optimeringsmodell har utvecklats. I arbetet ska förbättringsförslag för den fortsatta utvecklingen identifieras.

Mikael Frisk



Tung trafik förbjuden – förhoppningsvis en allt ovanligare syn i framtiden... Foto: Thomas Adolfsén/SkogenBild