

Kan GIS bruges til visualisering af konkurrence mellem transportmidler?

Jacob Kronbak

Denne artikel præsenterer en model, der kan beregne konkurrenceforholdet mellem rene vejtransporter og multimodale transportkæder, der også benytter søtransport. Modellen er eksemplificeret ved en beregning af konkurrenceforholdet for en transport fra Billund i Danmark til en række europæiske lande. Eksemplet sammenligner en transportkæde der udelukkende anvender lastbil med brugen af en multimodal transportkæde via ro-ro forbindelsen Esbjerg-Zeebrugge. Resultaterne præsenteres grafisk som forskellige typer af kort, hvilket kan hjælpe til en bedre forståelse af konkurrencesituationen.

Indledning

De fleste kender geografiske informations-systemer (GIS) fra f.eks. KRAKs hjemmeside, hvor GIS anvendes til at holde styr på et digitalt vejnet og beregne ruter og rejsetider. Men udover ruteberegning findes der, i geografiske informationssystemer, yderligere en lang række muligheder for transportanalyser. Denne artikel beskriver dele af et forskningsprojekt, ved Syddansk Universitet i Esbjerg, hvor formålet bl.a. har været at beregne og vise konkurrenceforholdet mellem sø- og vejtransport.

CostMap er en rumlig model, der bl.a. kan generere kort der viser konkurrenceforholdet mellem vej- og søtransport under forskellige forudsætninger. I den nuværende form fokuseres kun på vej- og søtransport, men modellen kan i princippet også bruges til at vise konkurrenceforholdet til jernbane og luftfart.

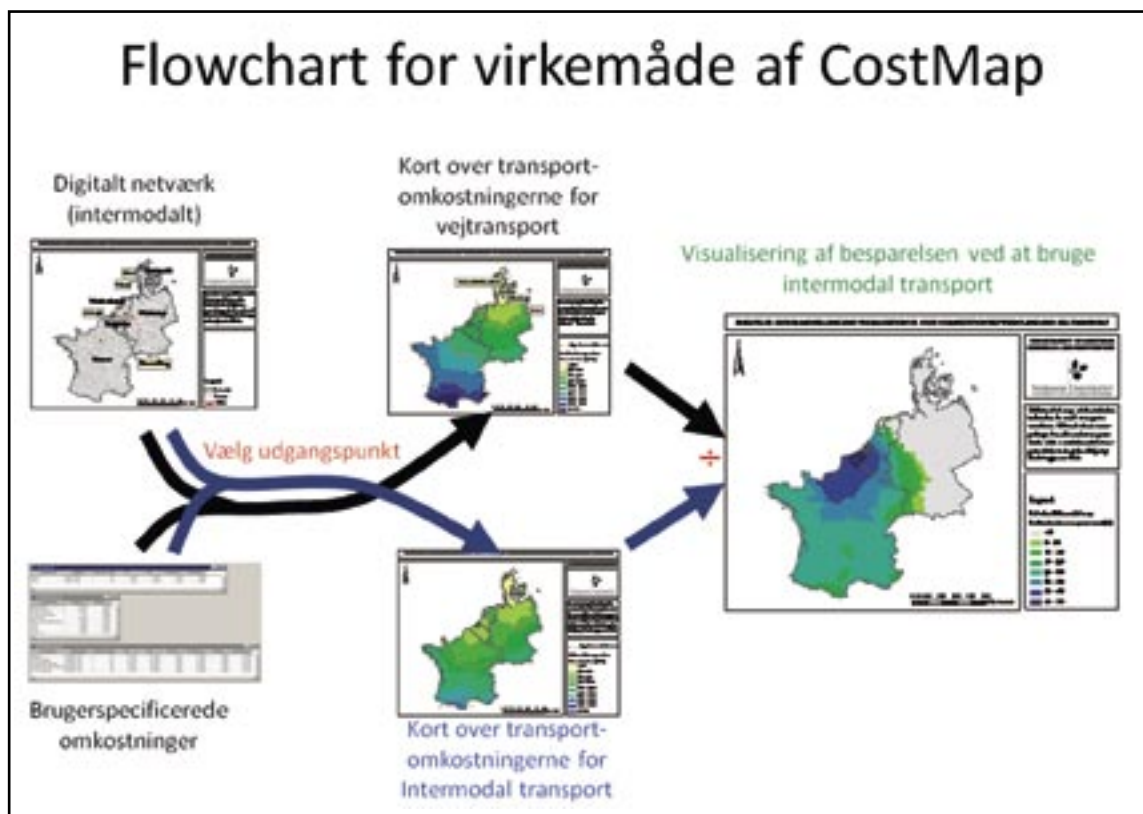
For søtransport angives omkostningen oftest som en fast pris, mens for vejtransport, afhænger omkostningen dels af den afstand, der skal køres og dels af den tid, det tager at køre afstanden. Udover disse omkostninger kan der være andre typer af omkostninger forbundet med vejtransport såsom broafgifter og kørselsafgifter (f.eks. den km-afhængige tyske kørselsafgift Mauten). Den overordnede virkemåde for CostMap kan ses på Figur 1.

Som illustreret på Figur 1 er CostMap baseret på, at det digitale netværk kombineres med brugens egne omkostninger. Ud fra et valgt

udgangspunkt beregnes herefter 2 kort over transportomkostningerne henholdsvis ved vejtransport og intermodal transport (kombineret vej og sø transport). I det sidste step "trækkes" de to kort fra hinanden, således at man får en tydelig visualisering af prisforskellen mellem de to transportformer.

I CoatMap modellen kan man for hver eneste vejstrækning angive en afstandsafhængig, en tidsafhængig og en direkte omkostning. Afstandsafhængige omkostninger kan f.eks. være omkostninger til brændstof, dæk og reparationer, mens tidsafhængige omkostninger f.eks. kan være chaufførløn, vægtafgift, afskrivning og renter. Da det geografiske informationssystem indeholder oplysninger om længde og gennemkørselstid for alle vejstrækninger, kan disse ganges med de afstands- og tidsafhængige omkostninger. Derved har man et vejnet med en pris på at gennemkøre hver eneste vejstrækning. Enkelte vejstrækninger som f.eks. Storebæltsbroen får derefter lagt broafgiften til gennemkørselsprisen. Som en lille detalje regner modellen også med kørehviletid – således at turen bliver pålagt en ekstra omkostning, når lastbilen rammer en kørehviletidsgrænse. Det gøres i modellen ved hjælp af en lille algoritme der fra udgangspunktet søger ud i vejnettet indtil transporttiden er lig den maksimale køretid og i det punkt placeres så en pseudoknude med en tidsomkostning svarende til hviletiden.

Således kan man generere et digitalt netværk, hvor man i stedet for kun at finde den hurtigste eller korteste vej også kan finde den



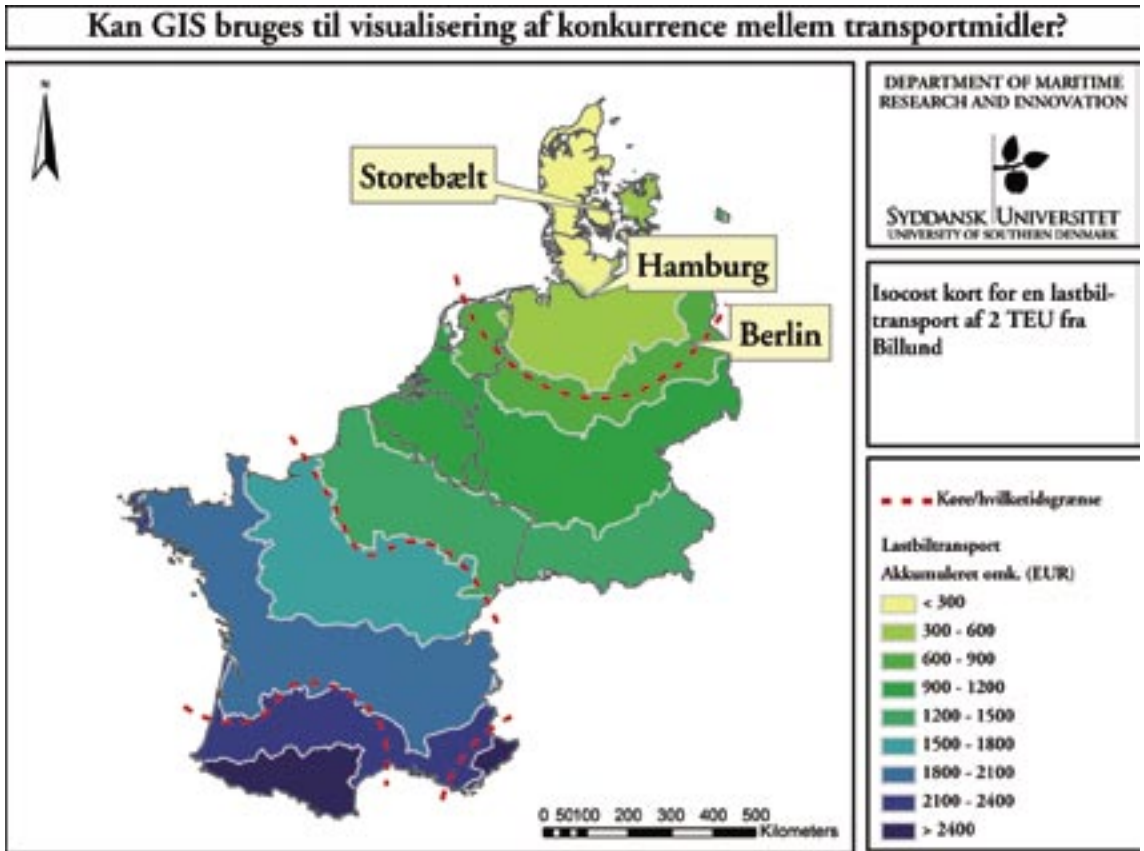
Figur 1. Flowchart for virkemåde af CostMap

billigste vej – vel og mærket på baggrund af de omkostninger, man har valgt. Ud fra dette netværk kan CoatMap modellen beregne en lang række forskellige tematiske kort. Anvendeligheden af disse kort illustreres senere i artiklen ved et eksempel.

Baggrund for Casestudie

Få dage efter at Tyskland introducerede Mauten startede en ro-ro rute mellem Esbjerg og Zeebrugge i Belgien. Sloganet for ruten er "Sejl udenom Mauten" og med en hensigtserklæring om at flytte gods fra vej- til søtransport. Spørgsmålet er så hvilke omkostninger der er forbundet med henholdsvis sø- og vejtransport og for hvilke ture det kan betale sig at bruge ro-ro forbindelsen. Det er netop det, som CoatMap kan regne på. I dette eksempel regnes på en trans-

port, der kommer fra en producent i Billund og skal sydpå i Europa (i dette tilfælde Tyskland, Frankrig, Holland, Belgien og Luxemburg). Som beregningsenhed er valgt en 40" container (2 TEU) da det passer med en lastbil. For at omregne transporttid og –længde til omkostninger er anvendt priser fra Vejdirektoratets nøgletalskatalog. Tidsomkostningen er sat til 41,30 EUR/time og kørselsomkostningen er sat til 0,41 EUR/km for alle lande undtagen Tyskland, hvor den er sat til 0,54 EUR/km pga. Mauten (der i beregningerne er sat til ca. 0,13 EUR/km på de tyske motorveje). Disse priser kan selvfølgelig afvige en del fra de omkostninger, de forskellige vognmænd har, men fokus for eksemplet er som sagt at vise de forskellige illustrationsmuligheder. Desuden er der lagt en omkostning på 145 EUR ind, hver gang lastbilen når en køre-



Figur 2. Isocost kort for en lastbiltransport af 2 TEU fra Billund til Tyskland, Belgien, Luxemburg, Frankrig og Holland.

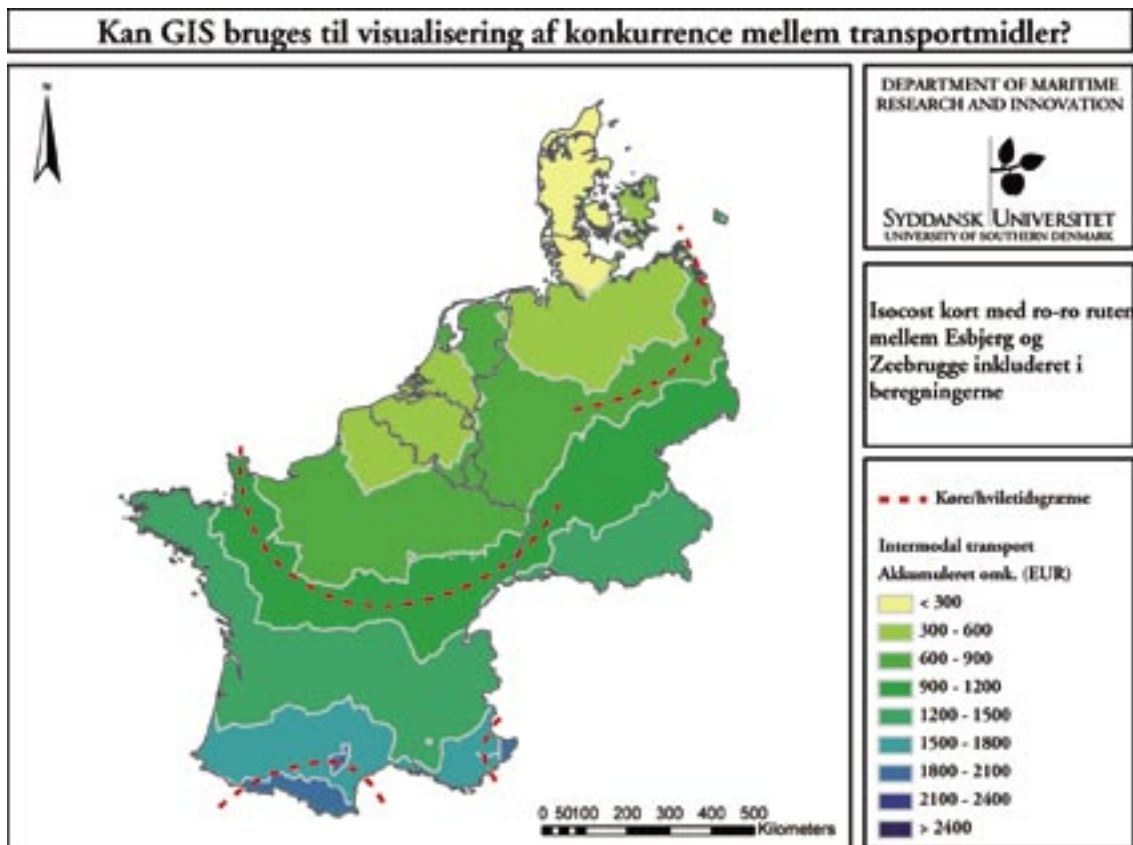
hviletidsgrænse. Det er antaget, at omkostningen for at transportere de 2 TEU med ro-ro fra Esbjerg til Zeebrugge er 340 EUR.

Casestudie: Godstransport fra Billund i Europa

Den første type kort kaldes isocost kort. Isocost kortet refererer til konstante omkostningskurver og viser dermed, hvor langt man kan transportere de 2 TEU for et givent beløb. På Figur 2 er vist det beregnede isocost kort for transporten, der starter i Billund og kun benytter lastbil.

På kortet ses, hvordan de farvede bånd, der viser transportomkostningerne, tilsyneladende spreder sig som ringe i van-

det. Der er dog variationer, som understreger, at det ikke koster det samme at bevæge sig i alle retninger. Hvis man f.eks. kigger på Danmark, kan man se, at det stort set koster det samme at komme fra Billund til Korsør, som det koster at komme fra Billund til Hamburg. Det skyldes først og fremmest broafgiften på Storebælt. En anden ting man kan se af kortet er, at isocost båndet bliver væsentligt smallere i det bånd (600-900 EUR), der ligger lige syd for Berlin. Det skyldes, at den første kørehviletidsgrænse nås i dette område. Lastbilen er derfor nødt til at holde stille indtil hviletiden er overstået. Den omtrentlige beliggenhed af kørehviletidsgrænserne er vist med en stiplede rød linie på kortet.



Figur 3. Isocost kort med ro-ro ruten mellem Esbjerg og Zeebrugge inkluderet i beregningerne.

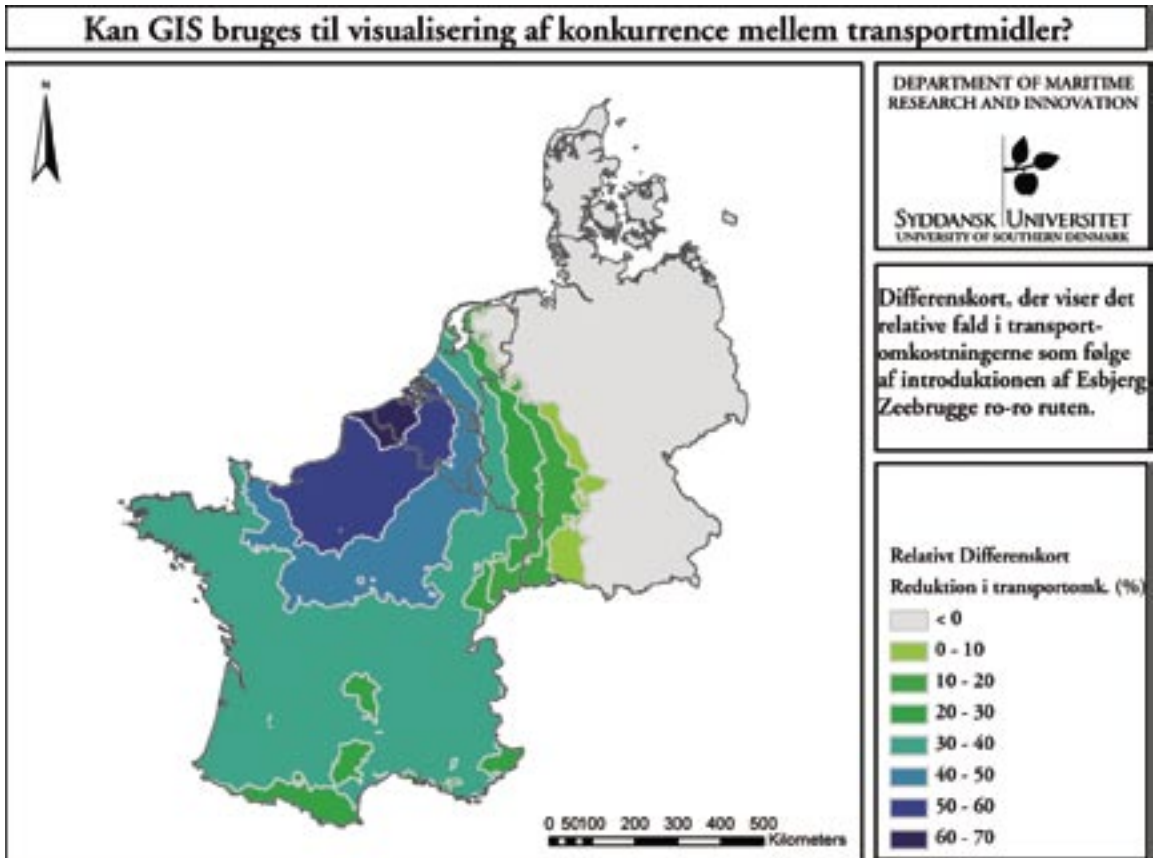
Kortet på Figur 3 viser den samme beregning, denne gang bare efter at ro-ro ruten mellem Esbjerg og Zeebrugge er taget med i beregningerne.

Effekten af Esbjerg-Zeebrugge ruten kan tydelig ses på Figur 3 idet den skaber et omkostnings "brohoved" (300-600 EUR) omkring Zeebrugge. Placeringen af kørehviletidsgrænserne på Figur 3 er lidt sværere at se. Deres placering afhænger først og fremmest af, om den billigste rute udelukkende bruger lastvogn eller om Esbjerg-Zeebrugge anvendes som en del af en multimodal transportkæde. Også på Figur 3 er de omtrentlige beliggenheder af kørehviletidsgrænserne indtegnet med en rød stiplede linie. Med lidt god vilje kan det ses, at isocost båndene

på Figur 2 og Figur 3 er stort set identiske i den nordlige og østlige del af Tyskland, mens der sker en del ændringer i de øvrige områder. Det er dog ikke særligt nemt at se præcis, hvor og hvor store ændringerne er, men det kan gøres tydeligere ved, så at sige, at "trække" de 2 kort fra hinanden, så der bliver dannet et såkaldt differenskort.

Figur 4 er et differenskort der viser det relative fald i transportomkostningerne (i %) som følge af Esbjerg-Zeebrugge ruten.

Den linie på Figur 4, der er mellem det grå område og det første grønne bånd, angiver konkurrencelinien mellem en "ren" lastbiltransport og en multimodal transportkæde, hvor søtransport i form af ro-ro ruten



Figur 4. Differenskort, der viser det relative fald i transportomkostningerne som følge af introduktionen af Esbjerg-Zeebrugge ro-ro ruten.

Esbjerg-Zeebrugge indgår. I det grå område kan det bedst betale sig at sende transporten direkte med lastbil fra Billund, mens det i det farvede område er billigst at benytte Esbjerg-Zeebrugge ruten.

Man kan måske undre sig over, at besparelserne i transportomkostningerne trækker en "fane" fra Zeebrugge mod sydvest i retning af Le Havre. Grunden til dette skal søges i kørehviletidsgrænserne. Hvis man ser på Figur 2 kan man se, at området omkring Le Havre ligger lige udenfor den anden kørehviletidsgrænse, hvis man benytter lastbilen hele vejen fra Billund. På Figur 3 kan man se, at området omkring Le Havre ligger lige inden for den første kørehviletidsgræn-

se fra Zeebrugge. Det er denne kombination af kørehviletidsgrænser, der skaber fanen mod Le Havre.

Figur 4 viser også, at for transporter, fra Billund til visse dele af Belgien, falder transportomkostningerne med helt op til 70%. Denne besparelse afhænger i høj grad af de kørsels- og tidsomkostninger, som er anvendt til beregningerne. Det er i den forbindelse værd at ligge mærke til, at modellen er bygget således op, at det er brugen selv, der angiver hvilke omkostninger, der er forbundet med de forskellige transportformer. De omkostninger der er brugt i artiklen stammer fra Trafikministeriet, men modellen er efterfølgende afprøvet i samarbejde med Blue Water Shipping. Med Blue Waters egne omkostningstal

gav modellen resultater, der var helt i overensstemmelse med Blue Waters opfattelse af markedssituationen og samtidig fik de en endnu bedre forståelse af, hvordan omkostningsstrukturen påvirker markedssituation. Modellens resultater underbygges også af, at godsmængden på Esbjerg-Zeebrugge er steget støt siden ruten startede.

Afsluttende kommentarer og konklusion

Udover de i artiklen viste illustrationsmuligheder kan CoatMap beregne en lang række andre tematiske kort. Som eksempel kan nævnes f.eks. scenariokort (hvordan ændrer konkurrencelinien sig ved forskellige scenarier) og havneoplande (hvad er det naturlige opland for de forskellige havne og hvor stabile er deres konkurrencelinier). Andre anvendelser af modellen kunne f.eks. være i forbindelse med evaluering af sømotorveje (MoS), hvor modellen kan beregne og vise opland og konkurrencelinier for sømotorveje.

Har man spørgsmål, ideer eller kommentarer, er man meget velkommen til at henvende sig til forfatteren (jkr@sam.sdu.dk / 6550 1533), Institut for Maritim Forskning og Innovation – MFI, Syddansk Universitet – Esbjerg.

Yderligere læsning om emnet:

Trafikministeriet (2003); Nøgletalskatalog - til brug for samfundsøkonomiske analyser på transportområdet. ISBN 87-91013-36-4.

Jourquin, B. and Beuthe, M. (1996); Transportation policy analysis with a geographic information

system: the virtual network of freight transportation in Europe. *Transportation Research C* 4 6, pp. 359–371

Jourquin B. and Limbourg S. (2003); Assignment techniques on Virtual Networks: Performance considerations on large multi-modal networks, paper presented at the NECTAR conference, Umea, Sweden, June 13-15 2003

Kronbak, J. and Riff-Brems, C. (1996); Modelling af Multi-modale transportnet i GIS, Notat 1996-4, Institut for Planlægning, Danmarks Tekniske Universitet.

Kronbak, J. (2005); The SUC Model - A spatial GIS-based tool for visualisation and assessment of cost and competition within freight transport, Final Report, Department of Environmental and Business Economics, University of Southern Denmark – Esbjerg 2005.

Kronbak, J. (2006); The use of GIS for Modelling and Visualisation of Cost-Competition Between Land and Sea Transport, Peer-reviewed conference paper presented at the 2006 IAME conference, Melbourne Australia, 2006

Luo, M. and Grigalunas, TA. (2003), A Spatial-Economic Multimodal Transportation Simulation Model For US Coastal Container Ports, *Maritime Economics & Logistics* 5: 158–178.

Om forfatteren

Jacob Kronbak, jkr@sam.sdu.dk

Institut for Maritim Forskning og Innovation Syddansk Universitet, Esbjerg

Kære medlem,

Ved du at stillingsopslag, der bringes på www.geoforum.dk rent faktisk bliver set?

En god grund er, at Geoforums side ofte bliver opdateret hos: Google, MSN, Yahoo og Jubii

Derfor når din annonce på www.geoforum.dk hurtigt den interesserede jobsøgende

GRATIS markedsføring!

Fortæl om:
dit nye produkt
din nye service
din nye nøglemedarbejder

i **geoforum.dk**

anvend Nyheds-formularen på www.geoforum.dk

Geoforum - et godt sted at blive set



IS Imaging Station

- Digital imaging teknologi
- iCONTROL WiFi fjernkontrol
- 2000 meter uden reflektor
- iSCAN "Feature Detection"
- ImageMaster 3D modellering



IS Imaging Station

Kun fra Topcon, pionere inden for digital foto opmåling.

www.toptopo.dk

ToppTOPO A/S

Banegraven 2 · 3550 Slangerup
Tlf: 47 199 299 · E-Mail: info@toptopo.com