



Institut for Veje, Trafik og Byplan  
Danmarks Tekniske Universitet

# Tilgængelighed i Danmark

*Af Civilingeniør, Ph.D.-stud. Jacob Kronbak*

## INDLEDNING

---

I forbindelse med den nye landsplanredegørelse har Miljø- og Energiministeriet ønsket et overblik over adgangen til en række serviceforsyninger og transportydelser i forhold til det overordnede danske persontrafiknet. I samarbejde med Miljø- og Energiministeriet har Institut for Veje, Trafik og Byplan ved Danmark Tekniske Universitet opbygget en model, til bestemmelse af de ønskede adgangsforhold.

Modellen for beregning af tilgængeligheden til de forskellige transportnet er integreret i det Geografiske Informationssystem (GIS) ARC/INFO i vid udstrækning ved brug af eksisterende data.

Hovedvægten af såvel fremlæggelsen som dette paper vil blive lagt på den metodiske udformning af modellen i ARC/INFO og perspektivet for denne type undersøgelser set i relation til brugen af GIS.

Resultatet af undersøgelsen er en række Danmarkskort, der viser den tidsmæssige afstand (som udtryk for tilgængeligheden) til den pågældende serviceforsyning eller transportydelse. Man skal være opmærksom på det forhold, at der ikke bliver taget højde for frekvenser og kapaciteter i transportnettet. De producerede tilgængelighedskort er således et udtryk for den optimale tilgængelighed, når der ikke forekommer ventetider i trafiknettet.

Undersøgelsen skilner imellem 3 hovedtyper af tilgængelighed udtrykt i en serie kort, nemlig adgangen til Serviceforsyning, Transportydelser og den generelle Tilgængelighed i Danmark.

## SERVICEFORSYNING

Undersøgelsen er afgrænset til en grafisk illustration af rejsetiden med hhv. bil, tog og den hurtigst mulige (inkl. fly) fra ethvert af trafikknudepunkterne i trafiknettet til:

- København
- En række overordnede servicecentre
- En række landsdelscentre

## TRANSPORTYDELSER

Undersøgelsen er afgrænset til en grafisk illustration af bilkørertiden til nærmeste overordnede:

- Jernbanestation

- Motorvejstilkørsel
- Lufthavn (med henholdsvis indenrigs- og udenrigsafgange)

## TILGÆNGELIGHEDEN

Undersøgelsen viser ved en grafisk illustration antallet af beboere inden for de forskellige tidsafstande fra de nævnte centre.

## KRAVSPECIFIKATION

---

Inden opbygningen af de forskellige netværk blev påbegyndt blev der opstillet følgende kravspecifikation for de forskellige undersøgelser.

- Et geokodet transportnet for henholdsvis vej-, jernbane- og flytrafik med mulighed for skift mellem de enkelte net (geokodningen er nødvendig af hensyn til præsentationen i kortform)
- En opgørelse af rejsetiden på de enkelte strækninger i transportnettene
- En angivelse af terminaltiden for jernbanenettet og for skift mellem vejnettet og henholdsvis jernbane og flynettene
- En søgerutine til at summere tidsafstanden fra et center (knode) ad et givent trafiknet (en allokering rutine)
- En identifikation af de forskellige centre/trafikknudepunkter
- Muligheden for at vise resultatet af allokeringen grafisk
- En sammenkædning mellem de enkelte knuder i transportnettet og befolkningen som knuden betjener

## DATAGRUNDLAGET

---

Det næste skridt i undersøgelsen var at kortlægge hvilke data der var tilgængelige, og dernæst at fastlægge hvilke af de tilgængelige data der ville kunne opfylde kravspecifikationen.

## VEJNETTET

Det datamæssige udgangspunkt for hele tilgængelighedsundersøgelsen blev det digitale vejnet VejnetDK, som er udviklet af Vejdirektoratet i samarbejde med Kort- og Matrikelstyrelsen.

Implementeringen er foretaget med version 1.0 af VejnetDK der indeholder ca. 85.000 strækninger og 65.000 knuder. Vejnettet har for hver enkelt strækning indlagt en række oplysninger (attributter), som f.eks. længden af strækningen, gennemkørselstiden og hastigheden.

## JERNBANER

Jernbanenettet er i undersøgelsen defineret til Intercitynettet (IC) samt regionalnettet fra Hovedbanegården (Kbh.H) - Næstved og Rødby færgehavn - Kbh.H - Helsingør. På kystbanen er desuden kun medtaget hovedstationerne. Kørselstiden mellem de enkelte stationer svarer til køreplanstiderne i DSB køreplanen 1994/1995. Ved hver station er indlagt en terminaltid (15 min), der dækker over tidsforbruget ved skift mellem jernbane- og vejtransport.

## FÆRGER

I VejnetDK indgår en række af de større færgeruter med overfartstid. Færgeruterne er blevet udvidet, således at alle væsentlige færgeoverfarter fra DSB køreplanen 1994/1995 indgår i nettet med deres respektive overfartstid. For alle færgeoverfarter er desuden indlagt en terminaltid, der dækker over tidsforbruget ved af- og tilkørsel på selve færgerne (denne terminaltid er sat til mødetiden inden færgeafgangen).

## FLYRUTER

For skiftet mellem flyruterne og vejnettet er også indlagt en terminaltid som forindenrigsruterne er sat til 30 min og for udenrigsruterne til 60 min. Desuden er flynettet opbygget således at der også beregnes terminaltid ved skift mellem de forskellige flyruter.

## DEMOGRAFISKE OPLYSNINGER

De demografiske oplysninger, i form af befolkningstal inden for hvert postnummer i Danmark, stammer fra en opgørelse pr. 1. Januar 1994. Postnummerne er hængt op på vejnetsknuder i de enkelte kommuner.

## OPBYGNINGEN AF TRANSPORTNETVÆRK I DET GEOGRAFISKE INFORMATIONSSYSTEM ARC/INFO

---

Valget af ARC/INFO v. 7.0.2. som geografisk informationssystem havde primært 2 årsager. For det første indeholder netværksmodulet i ARC/INFO allerede funktioner til allokeringen af strækninger til et centrert ud fra et givet mål og for det andet er IVTB allerede i besiddelse af en vis erfaring inden for brugen af ARC/INFO. Især det sidste forhold har stor betydning for mulighederne for at bruge GIS til denne type undersøgelser.

For at kunne udføre beregningerne i ARC/INFO er det nødvendigt at oprette det geokodede transportnetværk som beregningerne skal udføres på. Fremgangsråden for denne geokodning varierede lidt, alt efter hvilken format de forskellige data var tilgængelige i.

---

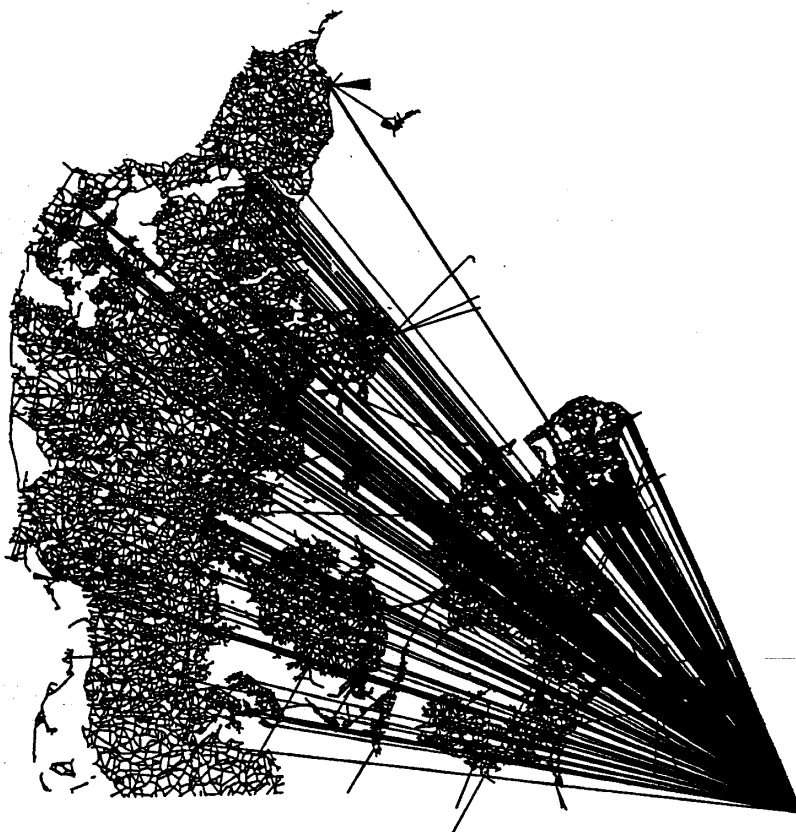
<sup>1</sup> ARC/INFO er det geografiske informationssystem som bruges i forskningen under IVTB's GIS-T (GIS i trafikplanlægningen) projekt, som forfatterens Ph.D.-projekt er en del af. Selve GIS-T projektet er finansieret af Transportrådet.

## VEJNETTET

Som tidligere nævnt blev Vejdirektoratets VejnetDK brugt som udgangspunkt for vejnettet. Data leveredes fra Vejdirektoratet i en kommasepareret ASCII-fil, som ved hjælp af en format-transformation kan gøres læselig for ARC/INFO.

VejnetDK stammer som sagt fra Vejdirektoratets vejdatabase, hvor det har været opbygget som en logisk netværksmodel, det vil sige en netværksmodel hvor det er muligt at rejse gennem nettet uden at man nødvendigvis ved hvor de enkelte knuder befinder sig rent geografisk. I forbindelse med transformeringen af en logisk netværksmodel til en geografisk netværksmodel kan man derfor risikere at støde på en række problemer der besværliggør anvendelsen.

Vejdirektoratet havde i version 1.0 af VejnetDK valgt at tildele knuder man ikke kendte koordinatsættene til koordinatsættet (-1,-1). Det gør det let at finde disse knuder i databasen og har ingen indflydelse på den logiske netværksmodel. Problemet opstår først i det øjeblik man flytter den logiske netværksmodel over i et GIS for at få en geografisk netværksmodel. I dette tilfælde vil netværksknuderne med koordinatsættet (-1,-1) "snappe" til hinanden og resultatet er et netværk som vist på Figur 1.



**Figur 1. Resultatet af en direkte indlæsning af den logiske datamodel for VejnetDK i et geografisk informationssystem (ARC/INFO).**

Der ligger altså meget ofte et væsentlig større arbejde i at omdanne data til information, end det umiddelbar kunne forventes.

Det skal retfærdigvis nævnes, at vejdirektoratet arbejder på at korrigere dette aktuelle problem, og et geografisk fejlfri vejnet skulle kunne leveres i løbet af efteråret.

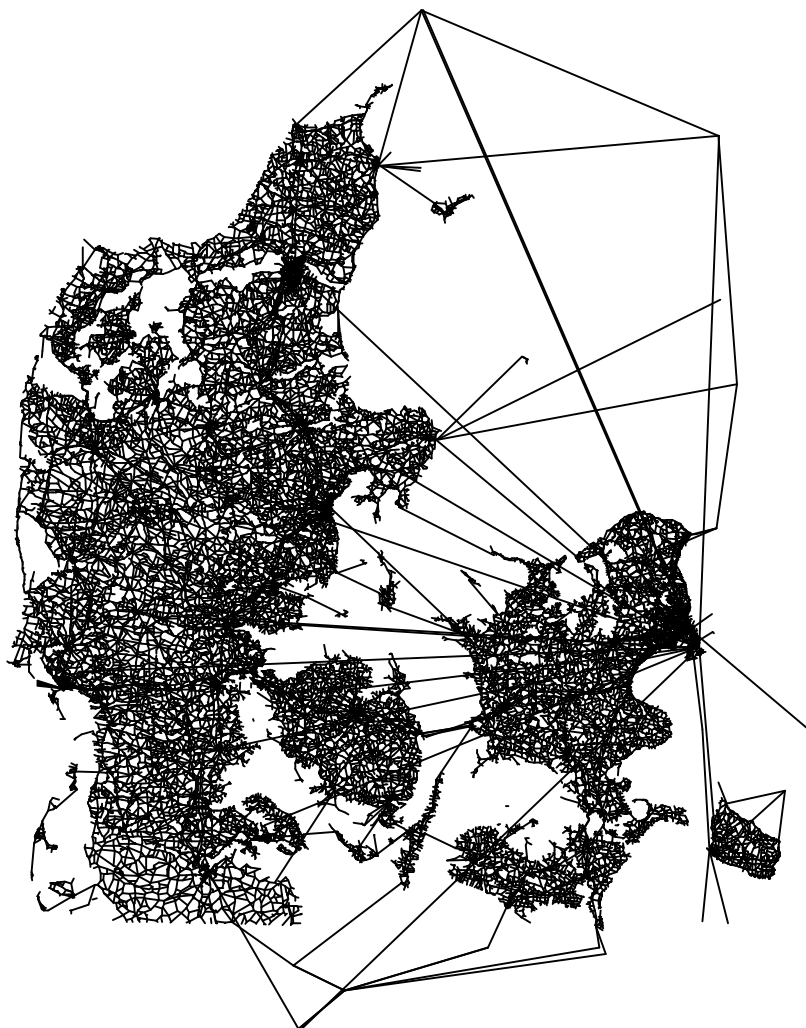
## JERNBANENETTET

Store dele af jernbanenettet fandtes allerede i en digitaliseret form fra et tidligere projekt på IVTB<sup>2</sup> og det blev således valgt at transformere denne digitale udgave og indlægge det i ARC/INFO.

## FLYRUTER

De relativt lille antal flyruter i Danmark blev digitaliseret direkte ind i ARC/INFO.

Beregningsnetværket kom således til at se ud, som vist på Figur 2.



**Figur 2. Beregningsnetværket som ligger til grund for tilgængelighedskortene.**

---

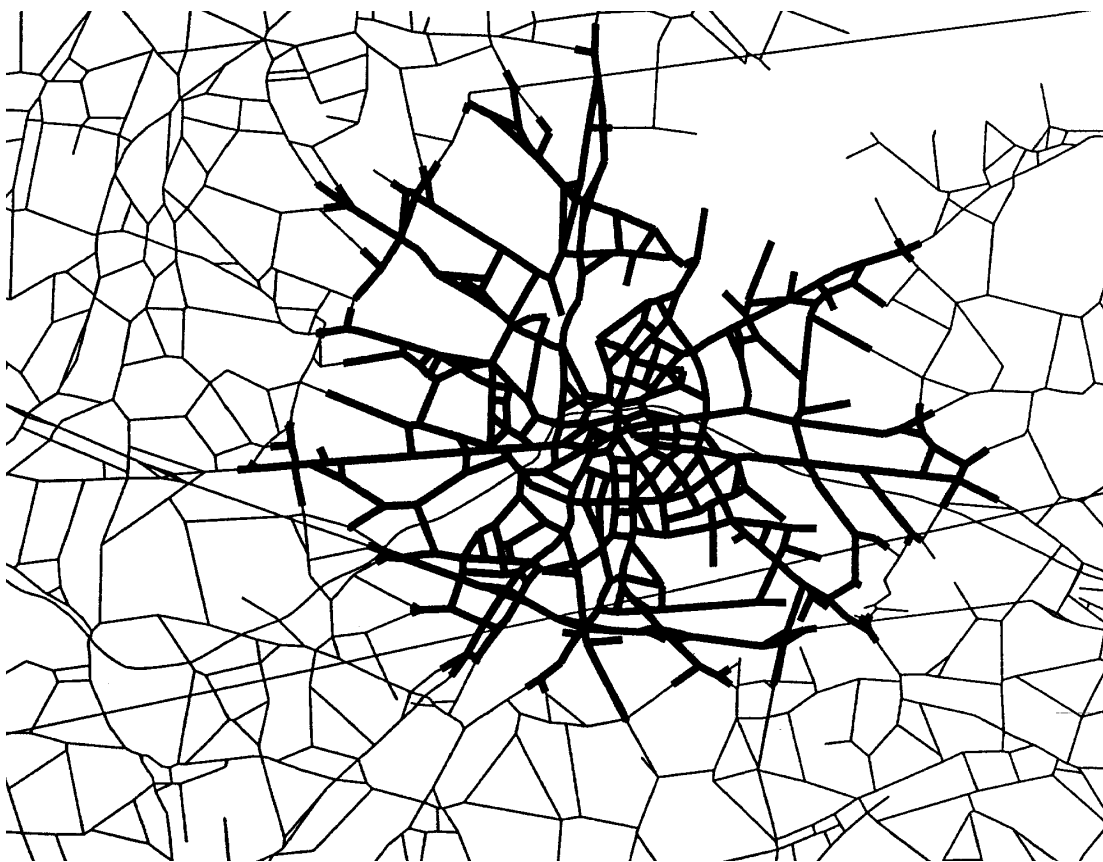
<sup>2</sup> Jernbanetransport af farligt gods i Danmark, Notat nr. 94 02, Transportrådet, September 1994.

## FREMSTILLING AF TILGÆNGELIGHEDSKORT

---

Som tidligere nævnt har ARC/INFO's netværksmodul en række indbyggede funktioner til allokering af strækninger til et givet center. Et center kan være en eller flere vilkårlige knuder i et transportnet. Ved udførelsen af allokeringen, sker der en opbygning af et rutesystem (det vil sige en underopdeling af det aktuelle beregningsnetværk) ud fra et givent kriterium.

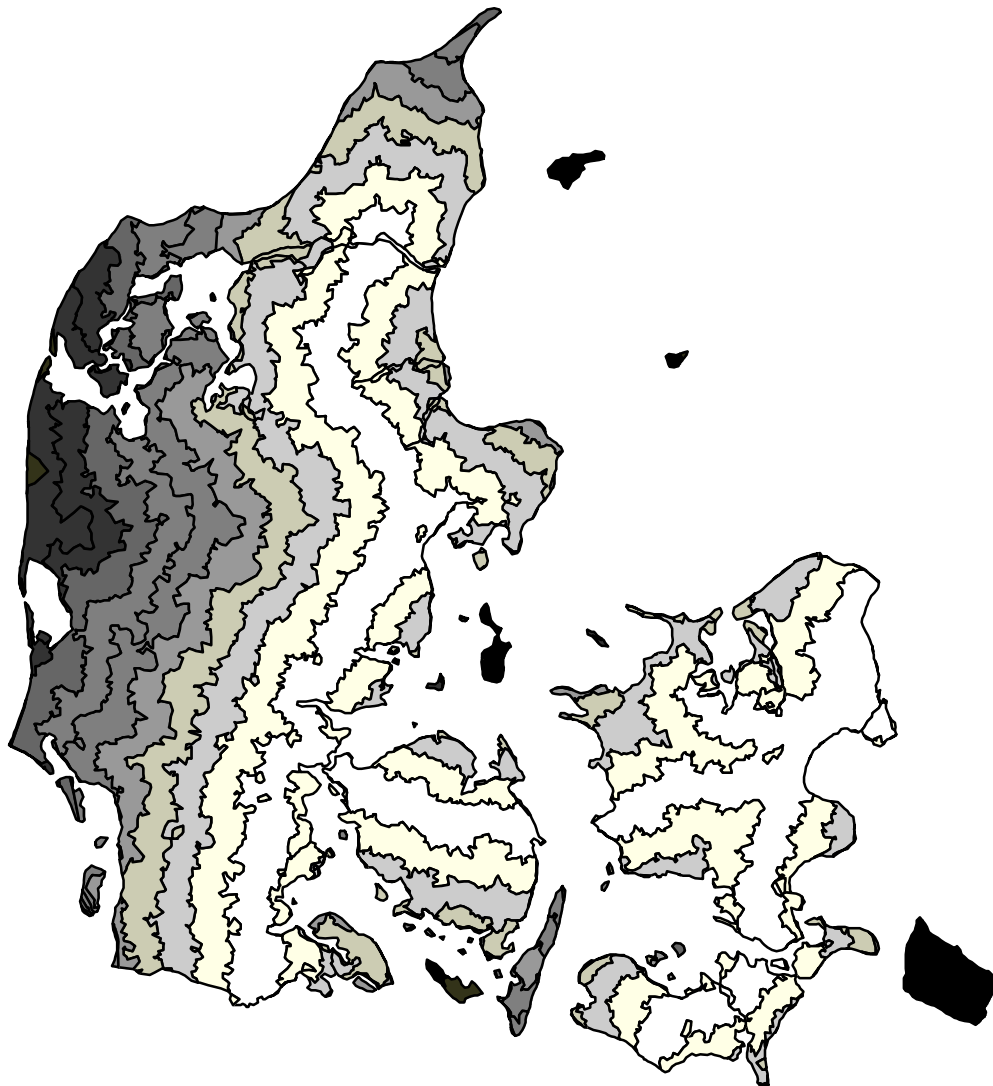
Ønsker man f.eks. at finde alle strækninger som ligger inden for 30 minutters kørsel fra et givent center (knode), vil funktionen allokere alle strækninger der ligger inden for denne køretid til rutesystemet, som vist på Figur 3.



**Figur 3. Eksempel på allokering af vejstrækninger til et centre (Odense). De gennemgående rette linier er flyruter. Læg i øvrigt mærke til hvordan jernbanen gennem byen ikke er allokeret.**

Det er værd at bemærke, at der forekommer strækninger som kun er delvist allokert. Det skyldes at hvis en strækning tager 5 min. at gennemkøre og det tager 28 minutter at komme fra centeret til knuden der markerer starten af strækningen, så allokeres kun  $\frac{2}{5}$  af strækningen til centret.

Det kan imidlertid være temmelig svært at overskue hvordan 85.000 strækninger er allokeret, så efter selve allokeringen aggregeredes oplysningerne, således at strækninger allokeret til rutesystemer med forskellige tidsintervaller blev lagt sammen til en polygon. Derved kan resultaterne præsenteres som det tilgængelighedskort der er vist på Figur 4.



*Figur 4. Eksempel på visualisering af tidsafstande til motorvejstilkørsler.*

## PERSPEKTIVERING

---

Som illustreret i dette paper, er det muligt at bruge GIS til undersøgelser af tilgængeligheden på såvel regions- som landsplan. Allokeringens funktionen i ARC/INFO kunne imidlertid også vise sig at være anvendelig til andre typer af undersøgelser, f.eks. på mere lokal plan, til udformning af skoledistrikter, planlægning af indkøbscentre osv.

Denne undersøgelse har imidlertid også rørt ved en af de mere fundamentale forudsætninger for brugen af GIS, nemlig tilgangen til information. Normalt fokuseres meget på de analysemuligheder som funktionaliteterne i GIS giver mulighed for. Der er formentlig heller ingen tvivl om, at disse muligheder på sigt kommer til at påvirke trafikplanprocessen, men på nuværende tidspunkt er det i langt de fleste tilfælde

transformationen af data (det vil sige oplysninger i ubehandlet form) til information (oplysninger i behandlet form) der sætter begrænsningen for anvendelsen af geografiske informationssystemer.

## LITTERATUR

---

DSB Køreplan (1994/1995), ISBN 87-7025-108-8 (Dels som bog og dels som database).

SAS Worldwide Timetable (1994/1995), "The Travel Book", October 30, 1994 - March 25, 1995, Scandinavian Airlines System, 1994.

Rehfeld, Claus "Anvendelse af GIS i trafikplanlægning", Kursusarbejde ved Institut for Veje, Trafik og Byplan, Danmarks Tekniske Universitet, 1994.

Jernbanetransport af farligt gods i Danmark, Notat nr. 94 02, Transportrådet, September 1994.