

Relateret til temaet "Kollektiv trafik" (13)  
Indholdsklassificering R  
Ulla Skjelbo, Landinspektør, HT

Paper til Trafikdage på Aalborg Universitet 1997

## **GIS i HT**

### **- anvendelse af geografisk information i kollektiv busstrafik**

#### **Definition af begreber**

GIS betyder på dansk Geografisk Informations System. Begrebet er imidlertid ikke entydigt i international sammenhæng. Engelsksprogede lande bruger således mere og mere benævnelse Geographic Information Science for forkortelsen GIS, medens de øvrige nordiske lande kalder begrebet for "GIT" i betydningen Geografisk Informations Teknologi eller Geografisk Informations Teori.

I denne sammenhæng er alle dog enige om, at GI står for Geografisk Information.

Geografisk information er den del af informationsteknologien- IT, der knytter sig til steder i den fysiske virkelighed - til kort.

Den i EU vedtagne definition på geografisk information lyder som følger:

"Digital information relateret til en position i den reelle verden, hvor positionen kan være repræsenteret ved koordinater, tekstlig beskrivelse eller navnekode" (CEN/TC287- 1996)

#### **Bidrag til informationssamfundet**

HT er bruger af og interessant i den fysiske infrastruktur i form af veje og jernbaner, som - etableres og drives af de offentlige vejvæsener og DSB. I informationssamfundets brug af stedbestede data er disse organisationer primærleverandør af data om infrastrukturen. HT er leverandør af businfrastrukturen til den kollektive trafik. Følgelig vil HT også være den naturlige primærleverandør af den geografiske beskrivelse af businfrastrukturen - til eget brug, til interessenter og til kunder. HTs bidrag til informationssamfundet kan ikke undværes. Hvis den mangler, kan der ikke opbygges en dækkende geografisk beskrivelse af infrastrukturen i et HT-område.

Planlægning og afvikling af busstrafik er relateret den fysiske virkelighed. Undersøgelser har dokumenteret at mindst 80% af et trafikselskabs data kan stedbestedes. Det er derfor naturligt, at GIS-værktøjer og geografiske data er blevet en integreret del af HTs strategi for det samlede informationsteknologiske område. GIS har et bredt anvendelsespotentiale i HT. Rej-

sevejledning til kunder, planlægning af buslinier og planlægning af handikapkørsel, miljøledelse, drift og overvågning er alle eksempler på områder, der med fordel kan gøre brug af elementer fra den geografiske komponent.

HT startede sit GIS-projekt i foråret 1995. At HT er det første busselskab i Danmark, der er gået igang med GIS-teknologien, kan ikke undre, da HT er så langt det største kollektive busselskab. I forsøg på at finde rimelige referencer i vore nabolande undrede det derimod, at vi ikke kunne finde et busselskab, der kunne bruges som inspirator. Der er selskaber, der arbejder med digitale kortdatabaser. Men egentlige databaser, der integrerer køreplansdata med stedbestemte netdata er for så vidt lige så meget i sin vorden i vore nabolandes trafikskaber som i HT. Forklaringen er givetvis, at de brugervenlige standard-GIS-værktøjer først er blevet en realitet i løbet af 1990'erne. De GIS-løsninger, HT har fået gennemgået i trafikskaber i europæiske hovedsteder, har været baseret på vanskelig tilgængelig mere eller mindre selvudviklet software. Løsningerne har ikke kunnet udbredes generelt til brugere i en organisation og har et elitært præg.

### **Faktuelt om HTs GIS-løsning**

HT har i sin IT-strategi lagt vægt på, at ny teknologi skal baseres på standardkomponenter, og det er således besluttet af GIS-løsningen bygges op omkring GIS-produkter fra ESRI, med ArcView og MapObject som de bærende enheder. Konceptet er åbent og dermed nemt at integrere med anden teknologi. Samtidig fremtræder disse GIS-løsninger med en rimelig tilgængelig brugergrænseflade.

Det blev ved projektes start besluttet at starte ud fra de små synlige succeser. Dette har betydet en noget fragmentarisk implementering af GIS i modsætning til de GIS-løsninger, man har set vokse frem i begyndelsen af 90'erne. Her startede man ofte - som nævnt ovenfor - med en stor central-løsning for de få indviede.

Der er i dag - august 1997 - installeret GIS-program på 12 arbejdspladser i HT.

Medarbejdere har i starten arbejdet på statistiske data om befolkningsudviklingen i HT-området. De statistiske oplysninger er blevet tematiseret på det såkaldte AKS (Amts-Kommune - Sogne)-kortværk fra Kort- og Matrikelstyrelsen. Kortværket er blevet suppleret med de 280 trafikzoner fra HTM (Hovedstadens TrafikModel). Databasen har dannet baggrund for en række analyser og tematisering af prognoser på et aggregeret niveau.

I 1997 er dette datasæt blevet suppleret med HTs 1900 trafikzoner, der er en underinddeling af HTMs 280 zoner. Danmarks Statistik har gennem mange år knyttet oplysninger om pendling, arbejdspladsfordeling m.v. til HTs 1900 trafikzoner. Der foreligger således allerede her et rimeligt detaljeret datagrundlag til at udarbejde geografiske analyser på.

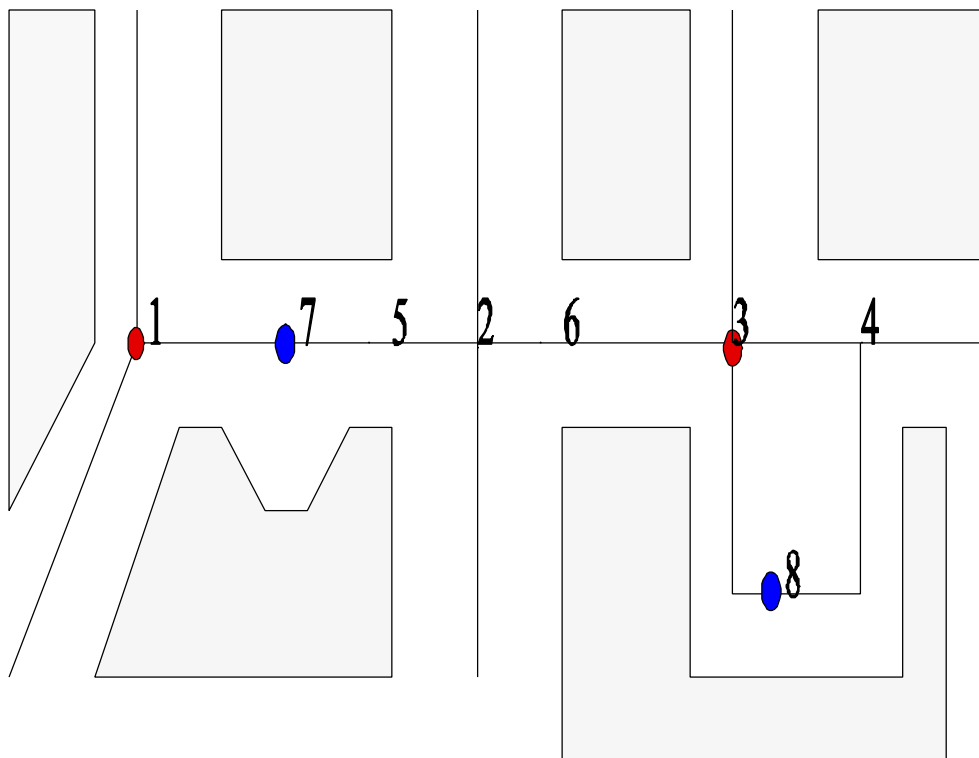
Se print nr. 1

### **Geodatamodel**

I 1996-97 har HT opbygget nye strategier for IT-området. GIS, der er en del af moderne IT, er tænkt ind i disse strategier, og den samlede udarbejdede datamodel for hele HT indeholder i dag en velbeskrevet geodatamodel baseret på EUs Transmodel. Samtlige entiteter og relationer, der vedrører punkter og linier i HTs rutenet er beskrevet, og GIS-projektet vil fra efteråret 1997 gå igang med det endelige design af en fælles geodataserver.

Netstrukturen i modellen for et busnet består af en række lag som overordnet vil blive gennemgået i det følgende:

- \* Et sammenhængende vejmidtenet, der købes og vedligeholdes eksternt
- \* Busnettet, som dels er en underinddeling af vejnettet, og som dels har strækninger, der ikke er del af vejnettet. Her tænkes f.eks. på strækninger inde på terminalpladser, garageområder m.v.
- \* Busnettets knuder. F.eks. stoppesteder eller lyssignaler, der skal påvirkes ved bussens fremkørsel. Disse knuder kan ligeledes være sammenfaldende med knuder i vejnettet, men i mange tilfælde skal vejnettet suppleres med busnettets knuder.
- \* Nettet skal indeholde alle buslinier herunder alle linievarianter. F.eks. at linie 350S skifter mellem at have endestation enten ved AmagerCentret eller i Dragør.



I den viste skitse, der er simplificeret, er punkterne 1, 2, og 3 fællesknuder i vejnet og busnet. Punkt 4 er en busknode, der med punkt 3 kan beskrive ruten gennem en terminal. 5 og 6 kan være "hændelsepunkter", der påvirker et lyssignal. 7 og 8 er busnettets stoppesteder.

Rent GIS-teknisk kan en del af denne kompleksitet løses ved anvendelse af begrebet "Dynamisk Segmentering", idet de mange knuder i nettet kan gøre anvendelsen særdeles tung.

HT vil i det fysiske design af geodatabasen tage stilling til ovennævnte problemstilling.

Som kronen på værket har HT vedtaget en vision for GIS-området:

### **HTs GIS-vision**

*'GIS er en integreret del af HTs informationsteknologi og skal anvendes, hvor stedbemt information øger resultatet.*

*Den enkelte medarbejder i HT kan anvende GIS'*

### **Registrering af HTs stoppesteder og buslinier**

Et busselskab har naturligvis længe før GIS-teknologiens fremkomst anvendt kortmateriale til at planlægge ruter efter. Stoppesteder og buslinier har ganske enkelt været tegnet ind på kopier af KRAKs kort over HT-området. De fleste af disse oplysninger er i årenes løb lagt ind på edb-form i en AutoCAD-løsning. Dette digitale produkt er over det sidste år bliver konverteret til en egentlig GIS-løsning, og ved årets udgang vil HT have et komplet kortværk med samtlige ruter og stoppesteder. Samtidig bliver der foretaget en geokodning af HTs objekter. Dette betyder at databasen med de stedbemte stoppesteder og strækninger kan integreres med oplysninger fra HTs øvrige databaser - med køreplansdata og data om passagertællinger.

Kortmiddelfejlen for HTs objekter i databasen vil være stor. Den relative middelfejl vurderes at blive  $\pm 20$  m. Hvor det skønnes nødvendigt med større nøjagtighed bliver nettet opmålt med GPS-udstyr.

### **Køreplanlægning i HT**

HT har gennem de sidste år foretaget selve køreplanlægningen - tidsplanlægningen af den enkelte rute - i et canadisk køreplanssystem kaldet "Hastus".

Den helt overordnede planlægning er foretaget på baggrund af beregninger i Hovedstadens TrafikModel - HTM, der er udarbejdet i et fællesskab mellem trafikinteressenterne i Storkøbenhavn.

Mellem disse to niveauer 1) planlægning af den enkelte linie fra Hastus og 2) meget aggregerede tal for fremtidens trafikmønster fra HTM, har man i HT savnet værktøjer og data, der kan støtte i den daglige planlægning.

Efter et udredningsarbejde om ambitionsniveau og forespørgsler hos trafiselskaber i andre europæiske storbyer er det besluttet at starte med at basere linieplanlægningen på GIS-værktøjer. I 1998 vil HT tage stilling til, hvorvidt der skal bygges en egentlig trafikmodel baseret på en OD-matrix ovenpå løsningen.

Databasen med de registrerede stoppesteder og buslinier vil indgå som et væsentligt datagrundlag i denne GIS-baserede planlægningsdatabase.

Nedenfor gennemgås konkrete GIS-analyser, der er udført for planlægningssektionen i HT.

### **Analyse af passagerstrømme**

HT får sine passagertal fra ca. 80 tællebusser, der har installeret automatisk tælleudstyr. Data, der løbende bliver downloaded til HTs system, stedrelateres til stoppesteder og hermed til strækninger fra og til stoppesteder.

Opgave:

Hvordan ser passagerbevægelserne ud i 200 udvalgte snit i Københavns morgentrafik.

Datagrundlag:

Et vejmidtetema indeholdende knuder for de 200 tællestrækninger. Temaet er renset for overflødige knuder.

Passagertællinger summeret på de 200 udvalgte snit.

Pile, der viser i hvilken retning den maximale passagerbevægelse går.

Resultatet ses på print nr. 2

### **Arbejdspladser og passagerstrømme**

Opgave:

Hvordan ser passagerstrømme ud i forhold til arbejdspladser placering i Storkøbenhavn.

Datagrundlag:

HTs 1900 trafikzoner. Arbejdspladstæthed pr. km<sup>2</sup> fra Danmarks Statistik fordelt på trafikzonerne.

Arbejdspladser opdeles i 4 klasser gradueret efter farve.

Temaet suppleres med resultatet af analysen ovenfor.

Resultatet ses på print nr. 3

### **Oplandsanalyse**

Opgave:

Hvormange arbejdspladser er beliggende henholdsvis 1 km og 2 km fra de tre S-togsstationer Hellerup, Østerport og Københavns Hovedbanegård.

Datagrundlag:

Antal arbejdspladser pr. km<sup>2</sup> fra Danmarks Statistik fordelt på HTs 1900 trafikzoner, der er digitaliseret som lukkede polygoner.

Geokodning af de tre S-togsstationer.

Vejmidter og kystlinier fra KRAK af hensyn til brugerens orientering.

Anvendt analysebegreb i GIS-programmet: Arealinterpolation ved hjælp af intersektion

Resultat ses på print nr. 4

Der er i det ovennævnte lagt vægt på at beskrive konkrete resultater ved anvendelsen af GIS i HT. Dermed være ikke sagt, at det har været uden problemer at nå hertil.

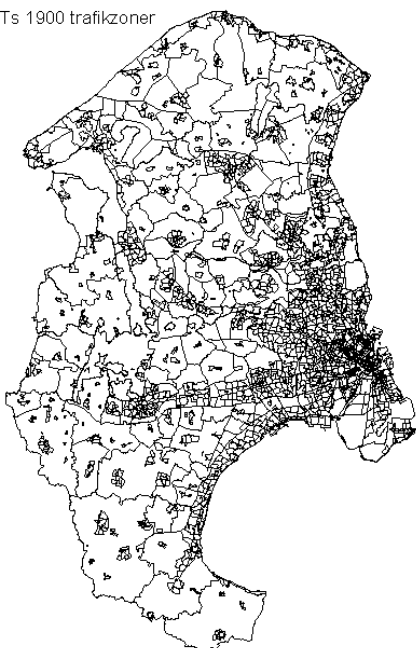
Afslutningsvis beskrives tre faktorer, som stadig anses for væsentlige at få på plads eller forbedret, forinden et GIS-projekt kan blive en succes.

- 1) GIS-projekter bør ikke starte førend teknologien er tænkt ind i en organisatorisk sammenhæng med en virksomheds øvrige IT-strategier.
- 2) Data, der købes, bør forbedres. De indeholder ikke gennemskuelig dokumentation, og er ofte fejlbehæftet langt over hvad leverandøren lover. Der bruges derfor uforholdsmæssig mange ressourcer på tilretning af data.
- 3) Medarbejdere skal gives mulighed for en grundig uddannelsen.

Til slut et pragmatisk citat fra en artikel i tidskriftet DAiSI skrevet af Jacob Gad, der er geoinformatikstuderende på AAUs Master of Technology Management: "GIS er svært"

Print nr. 1

HTs 1900 trafikzoner

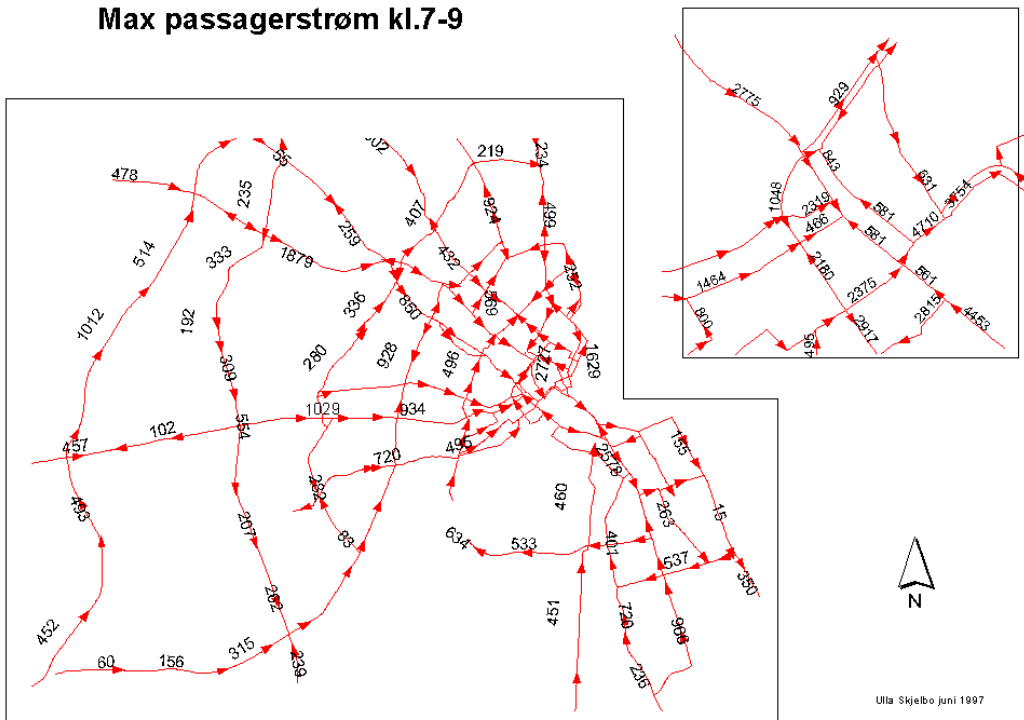


Detaljeringsgraden - her vist i Københavns centrum, viser at statistiske oplysninger, der er relateret til zonerne kan give gode analyseresultater



Print nr. 2

### Max passagerstrøm kl.7-9

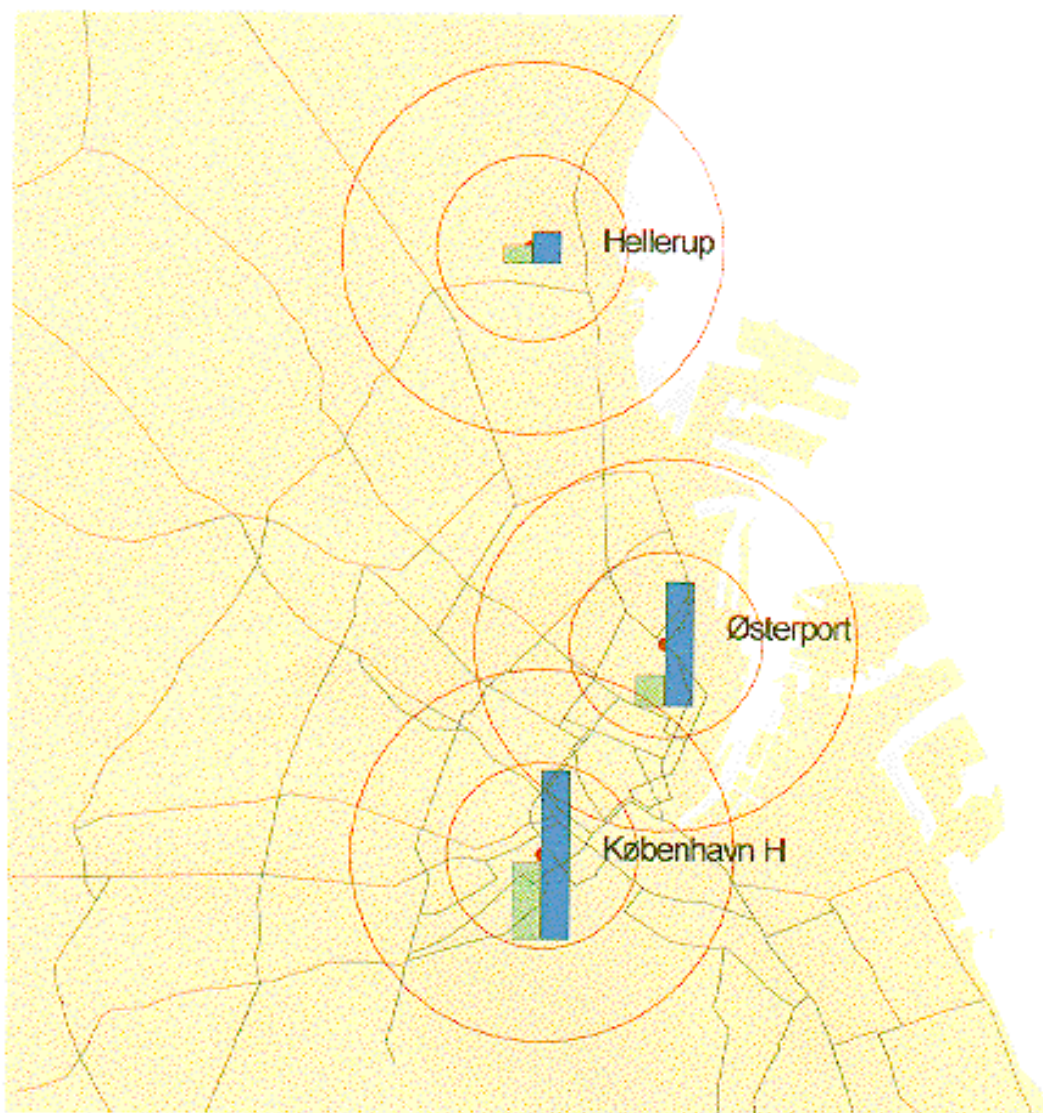




## Arbejdspladser og Buspassagerer i Storkøbenhavn



## Arbejdspladser omkring S-togsstationer



	Opland 1 km	Opland 2 km
København H	62.660	152.811
Østerport	19.056	109.910
Hellerup	6.267	19.895

