

## Rejseplanen fra dør til dør

Birgitte Lomholt Woolridge og Peter Lindahl

*Rejseplanen er resultatet af et succesfuldt samarbejde mellem DSB og de offentlige trafiksselskaber i Danmark. Ved at samle køreplansinformationer for tog, busser og færger fra hele landet giver Rejseplanen brugerne mulighed for at søge rejser på tværs af transportmidlerne. Denne service opfylder et vigtigt behov hos trafiksselskabernes kundecentre såvel som hos de rejsende, og Rejseplanen er efterhånden blevet et af de mest besøgte Internet sites i Danmark. Denne artikel beskriver samarbejdet bag Rejseplanen og giver en introduktion til datamodellen bag Rejseplanen samt eksempler på, hvordan Rejseplanen anvender GIS til beregning og præsentation af rejseforslag for brugerne.*

### Rejseplanen – mere end en køreplan

De fleste danskere kender Rejseplanen. Rigtig mange danskere bruger også Rejseplanen. Faktisk kan man opgøre det til, at 3 ud af 4 danskere søger rejser på Rejseplanen. Og når man har søgt en rejse, så tager 9 ud af 10 også fysisk ud og gennemfører rejsen. Med sine knap 300.000 daglige opslag på rejser er Rejseplanen dermed en af Danmarks største succeser for selvbetjening på nettet.

Det havde ingen formodentlig forestillet sig, da de amtslige busselskaber og DSB i midten af 1990'erne satte sig sammen for at forbedre koordineringen mellem tog og busser. Sammen satte man sig nogle mål for at gøre det nemmere for brugerne at bruge den kollektive trafik. En af visionerne i samarbejdet var:

*”Ved hjælp af ny teknologi er det målet, at kunderne på større stationer og busterminaler skal kunne få en samlet rejseplan for både busser og tog. Rejsens udgangs- og slutpunkt tastes ind i en computer. Og resultatet er en rejseplan med præcise tidsangivelser for afgangs- og ankomsttidspunkter for hele rejsen”.*

Man havde set rigtig i det med computeren! Rejseplanen blev derfor faktisk først udviklet som internt arbejdsredskab, som de ansatte i DSBs og HTs kundecentre kunne bruge i kundebetjeningen. Men inden nogen vidste af det, var Internettet dukket op, og de visionære parter ændrede derfor kurs mod det nye medie.

Rejseplanen startede på dsb.dk i oktober 1997, hvor man kunne søge på togaftage. I oktober 1998 gik man live med domænet [www.rejseplanen.dk](http://www.rejseplanen.dk), og søgningerne inkluderede DSBs tog samt HTs og BATs (Bornholm) busser.

### Stadig udvidelse

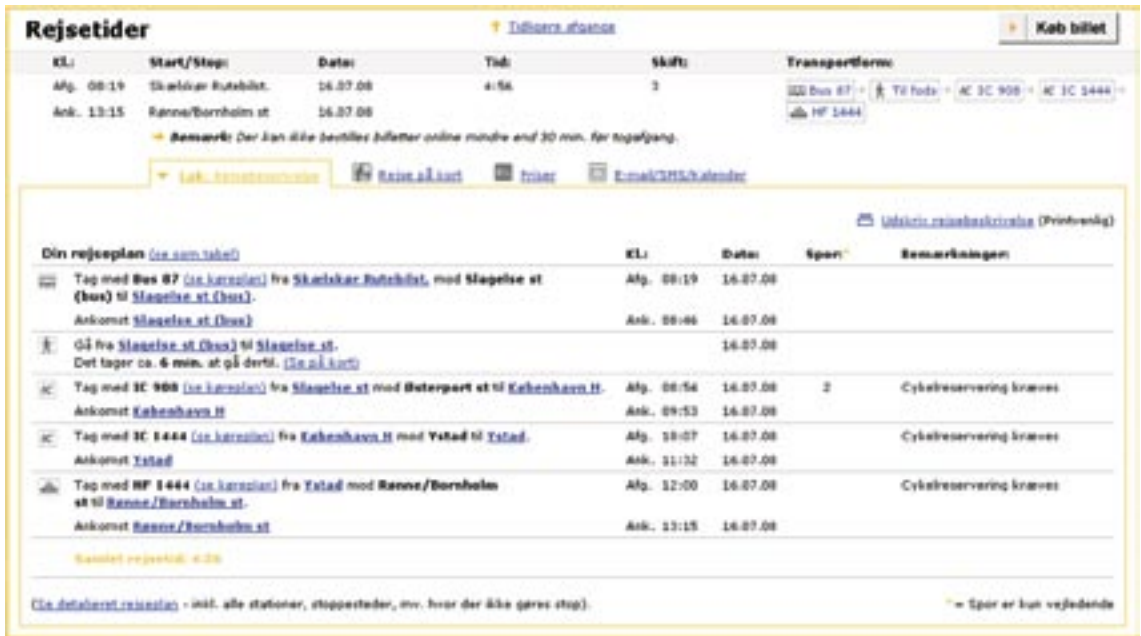
Siden lanceringen i 1997 er Rejseplanen blevet udvidet med data fra bus- og togselskaber i hele Danmark, med adressedækning, så man kan søge hjemmefra og ikke kun fra stopstedet eller station, og senest med telefonnumre, så man kun skal indtaste nummeret på den, man skal besøge, så klarer Rejseplanen resten.

I 2003 blev Rejseplanen etableret som et A/S, hvor DSB ejer 50% af aktierne, Trafikskabet Movia 22%. De resterende aktier ejes af Fynbus, Sydtrafik, Midttrafik, NT og BAT. Rejseplanen får i dag også data fra Metro, Arriva, Abildskou, Netbus og en række færgeselskaber.

Leverandøren af systemet bag Rejseplanen er tyske HaCon ([www.hacon.de](http://www.hacon.de)), som leverer rejseplanlæggere til en lang række europæiske lande og trafiksselskaberne.

Rejseplanens kernefunktionalitet

I det følgende vil Rejseplanens funktionalitet blive beskrevet nærmere. Rejseplanen er i dag et komplekst system af datakilder, beregningsrutiner og grænseflader til andre IT-systemer. Systemet har imidlertid en kerne, som de øvrige funktionaliteter er bygget



Figur 1. Rejseforslag fra Skælskør til Rønne med brug af bus, tog og færge.

op omkring, og det er derfor lettest indledningsvis at beskrive denne kernefunktionalitet og derefter de udbygninger, der er blevet tilføjet igennem årene.

Rejseplanen kan i sin simpleste udformning betragtes som et netværk, hvis knudepunkter består af holdepladser. Holdepladser er i denne sammenhæng en samlebetegnelse for togstationer, busstoppesteder, færgelejer mm., hvortil der er knyttet trafikmidler. Alle holdepladser har en række attributter, hvoraf nogle er obligatoriske, mens andre er valgfri. De obligatoriske attributter indbefatter et holdepladsnummer og et navn for holdepladsen. Som eksempler på ikke-obligatoriske attributter kan nævnes geografisk placering, alias for holdepladsen samt zonetilørsforhold til brug for prisberegning. At geografisk placering ikke er obligatorisk for alle holdepladser følger af, at rejseberegningen i Rejseplanen ikke i første omgang handler om den *geografiske* sammenhæng mellem holdepladserne, men derimod den *temporale* sammenhæng. Kanterne mellem de knu-

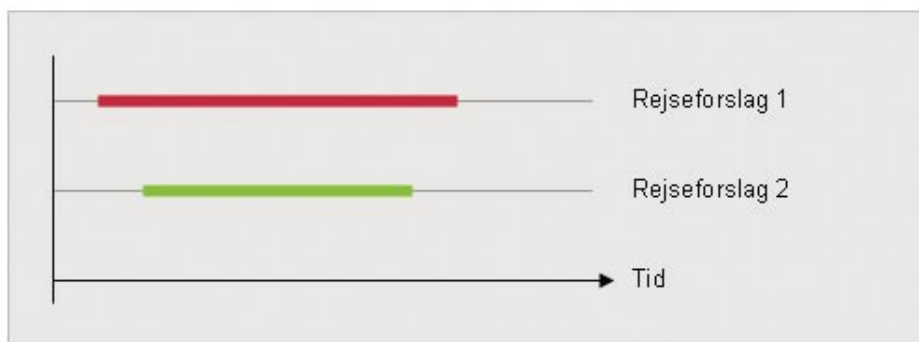
depunkter, som repræsenterer holdepladserne, består således af information om mulige tidspunkter at rejse fra et knudepunkt til et andet, dvs. hvornår der er knyttet trafik mellem holdepladserne. Rejseplanen kan således i sin enkleste udformning fungere helt uden kendskab til geografien i det system, den repræsenterer. Så længe brugeren kun søger efter rejser ud fra navne på holdepladser og med angivelse af ønsket rejsetidspunkt, kan Rejseplanen beregne og beskrive det eller de rejseforslag, der bedst muligt opfylder det efterspurgte rejseønske.

### Tilføjelse af geografisk information

Behovet for geografisk placering af holdepladserne viser sig dog snart. Dels kan det bruges til at optimere beregningsalgoritmen, som skal fungere hurtigt, selv med over 20.000 holdepladser og over 40.000 ture med kollektiv trafik i Rejseplanens database. Dels er geografisk placering nødvendig, så snart der skal indgå funktionaliteter som kortvisning og addressesøgning, der beskrives senere i denne artikel.



Eksempel 1: Delvist overlappende rejseforslag



Eksempel 2: Fuldstændigt overlappende rejseforslag



Eksempel 3: Fuldstændigt overlappende rejseforslag – inkl. skift

-  — Rejseforslag bliver vist
-  — Rejseforslag bliver ikke vist

Figur 2. Udvælgelse af rejseforslag, der skal vises for brugeren.

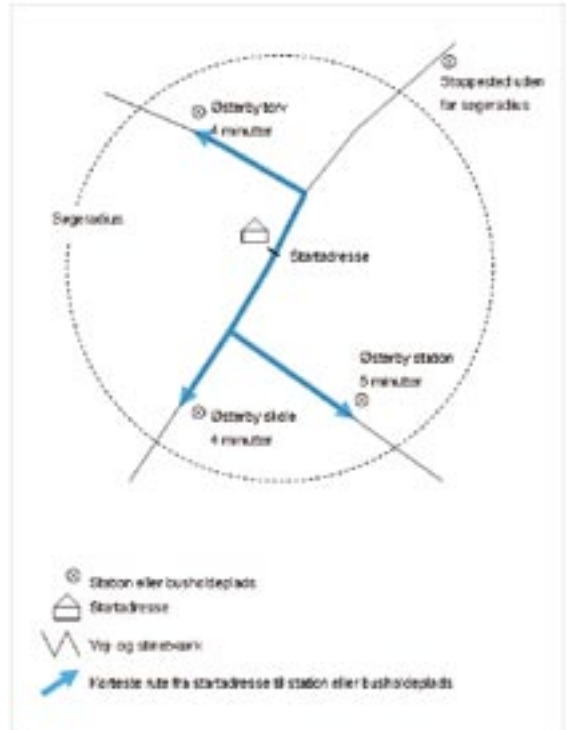
Som beskrevet ovenfor er holdepladserne knyttet sammen i et netværk bestående af transportmidler, der er tilgængelige på bestemte tidspunkter. Det er imidlertid også nødvendigt at knytte visse holdepladser sammen for at sikre sammenhæng i netværket. Det bedste eksempel er sammenknytningen mellem togstationer og busstoppesteder. Der er derfor defineret såkaldte gangveje mellem alle togstationer og nært beliggende busstoppesteder, ligesom det også er tilfældet ved færgehavnene. Dette sikrer, at det er muligt at beregne kombinerede rejser, f.eks. fra Skælskør til Rønne, hvilket typisk vil kræve brug af både bus, tog og færge, se figur 1. Gangveje er kendetegnet ved at de er tilgængelige på alle tidspunkter i modsætning til transportmidler, der kun er tilgængelige på fastsatte tidspunkter.

### Dataleverancer fra trafiksekskaberne

Såvel holdepladsoplysninger som køreplansoplysninger udarbejdes decentralt hos trafiksekskaberne og leveres til Rejseplanens dataadministration, der samler alle data i en fælles database. Køreplaner for enkelte, mindre trafikudbydere udarbejdes dog hos Rejseplanen, herunder visse færgeforbindelser. For at sikre entydighed i holdepladsnumre er der aftalt nummerintervaller for de forskellige operatører. Alle togstationer ligger således i en separat nummerserie, ligesom de enkelte trafiksekskaber med busstrafik har tildelt et vist interval af holdepladsnumre til brug for deres område.

### Udvælgelse af rejser

Med kendskab til holdepladser og køreplaner er Rejseplanen i stand til at beregne og præsentere rejseforslag, der bedst muligt opfylder det rejseønske, brugeren efterspørger. Eftersom der kan være adskillige mulige rejsemønstre mellem to holdepladser på et givet tidspunkt, er det nødvendigt at udvælge en mindre mængde rejseforslag, der skønnes at være de bedste ud fra de tilgængelige transportmidler på det ønskede rejsetidspunkt. Den algoritme, der udvælger rejseforslag, er meget kompleks og tager hensyn en lang række parametre. De vigtigste parametre

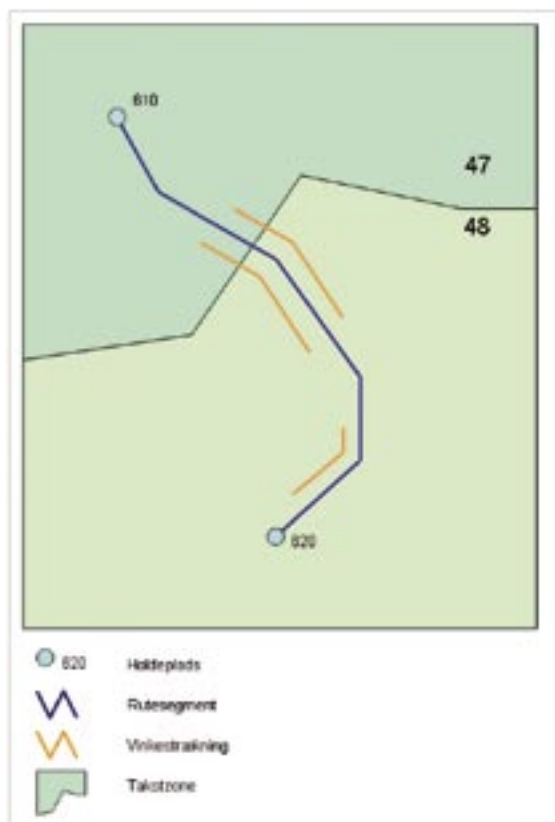


Figur 3. Beregning af rute fra startadresse til nærliggende holdepladser.

tre er samlet rejsetid og antal skift på rejsen. Prisen for rejsen er derimod ikke en parameter, der tages hensyn til ved udvælgelse af rejser.

Figur 2 angiver en række eksempler på rejseforslag og angiver, hvorledes Rejseplanen udvælger de rejseforslag, der skal vises.

I eksempel 1 er vist to rejseforslag, der tidsmæssigt lapper ind over hinanden. Rejseforslag 1 kræver en tidligere afgangstid, men har også en tidligere ankomsttid end rejseforslag 2. Begge rejseforslag er relevante at vise, så brugeren kan vælge efter afrejsetidspunkt. Rejseplanen foreslår almindeligvis tre forskudte rejsetidspunkter på denne måde. I eksempel 2 er afgangstidspunkterne forskudt imellem rejseforslag 1 og 2, som det var tilfældet i det første eksempel. Men i dette eksempel er ankomsttidspunktet for rejsefor-



Figur 4. Geodata til brug for beregning af vinkestrækninger

slag 1 senere end for rejseforslag 2, og dermed overlapper rejseforslag 1 fuldstændigt rejseforslag 2. Det er almindeligvis ikke hensigtsmæssigt at præsentere rejseforslag 1, idet der både er tidligere afgangstidspunkt og senere ankomsttidspunkt end for rejseforslag 2. Der er dog undtagelser, f.eks. tog mellem København og Århus, hvor det giver mening at vise også de lidt langsommere forbindelser.

I eksempel 3 er rejsetiderne som i eksempel 2, men med den undtagelse at den hurtigste rejse indeholder et skift undervejs. I dette tilfælde vil Rejseplanen typisk vise begge rejseforslag, idet visse brugere vil foretrække kortest mulig rejsetid, mens andre vil foretrække ikke at skulle skifte transportmiddel, selvom rejsetiden derved bliver længere.

Foruden ovennævnte kriterier er det muligt at prioritere, hvilke holdepladser det er bedst at skifte transportmiddel på, ligesom skiftetiden på de enkelte stoppesteder indgår som parameter. Det er endvidere muligt for brugeren at fastsætte en række kriterier, herunder hvilke transportmidler, der må indgå i rejsen og det maksimale antal skift.

Det er næsten uundgåeligt, at der ind imellem foreslås rejser, som virker u hensigtsmæssige, pga. indholdet i algoritmen og datamateriale. Det kan f.eks. dreje sig om rejser, der fører langt fra de holdepladser, der udgør rejsens begyndelse og afslutning. Rejseplanen er i stadig dialog med HaCon om justeringer af algoritmen for at undgå sådanne rejseforslag. Imidlertid er det en kompliceret proces, idet ændringer, der løser én type problemer, kan medføre nye problemer andre steder i systemet.

### Søgninger fra adresser, lokaliteter og telefonnumre.

Indtil nu er kun beskrevet rejser mellem holdepladser i Rejseplanens system. Imidlertid er det også muligt at søge rejser mellem adresser, lokaliteter og telefonnumre. Disse muligheder kan betragtes som udvidelser af kernefunktionaliteten i Rejseplanen. I det følgende beskrives søgninger af rejser mellem adresser. Søgninger mellem telefonnumre virker på tilsvarende vis, idet disse blot henleder til den adresse, de er knyttet til. Lokaliteter – også kaldet *points of interest* – indbefatter skoler, kirker, hospitaler mv. i hele landet. De fungerer på tilsvarende vis som adresser, idet der i begge tilfælde er tale om punkter uden for netværket af holdepladser, som der kan søges rejser imellem.

Adressesøgning kræver kendskab til holdepladsernes geografiske placering. Derfor har det kun været muligt at søge på adresser og lokaliteter i de områder, hvor trafik selskaberne har kunnet levere geografisk placering af holdepladser samt vinkestrækninger i landområder, som forklares senere. Arbejdet med at udbrede adressesøgning i hele landet blev afsluttet i september 2007.

Når en bruger søger en rejse fra en adresse, undersøger Rejseplanen hvilke stoppesteder der ligger inden for en bestemt søgeradius, se figur 3. Denne radius er almindeligvis 2 km, men kan ændres af brugeren. Dernæst beregnes vha. GIS gangtiden fra startadressen til de stoppesteder, der ligger inden for søgeradius, dvs. en 1:n beregning, hvor n er antallet af holdepladser inden for søgeradius. Hvis det antages, at brugeren også har udvalgt en adresse som ankomst for rejsen, foretages en tilsvarende udvælgelse af m antal holdepladser i den modsatte ende af rejsen, og der foretages en 1:m beregning af gangtider fra holdepladserne til slutadressen. Herved er adresserne blevet knyttet til netværket af holdepladser og transportmidler. Næste skridt er at foretage en n:m beregning af mulige rejseforslag mellem de holdepladser, der repræsenterer hhv. starten og slutningen af rejsen. Denne beregning foregår efter samme kriterier som er beskrevet tidligere, dog med den modifikation at der er tale om en mængde af mulige holdepladser i starten og slutningen af rejsen. De resulterende rejseforslag kan følgelig også gøre brug af forskellige holdepladser i hver ende af rejsen. En adressesøgning består derfor af tre delberegninger. De samlede rejseforslag præsenteres for brugeren, idet gangtiden fra adresse til holdeplads medregnes i den samlede rejsetid og præsenteres på et kort for brugeren.

Rejseplanen anvender OIS adresser til beregninger. Disse leveres sammen med lokaliteter, vejnet og baggrundskort af Kort og Matrikelstyrelsen. Søgninger med adresser udgør i foråret 2008 ca. 39 % af det samlede antal søgninger, mens søgninger med lokaliteter udgør 5 %.

### Vinkestrækninger og teletaxi

Ovenfor er udelukkende beskrevet transportmidler, der er kendetegnet ved at de standser ved bestemte, faste holdepladser, der kan betragtes som knudepunkter i et netværk. Imidlertid findes der også busser, hvor på- og afstigning er muligt på vejstrækninger mellem stoppestederne. Det er typisk til-

fældet i landområder samt for visse servicebusser i byområder. Rejseplanen har udvidet datamodellen til også at kunne håndtere sådanne busser. Det kræver en udvidelse af datamodellen og forudsætter, at trafikskaberne leverer geodata, der definerer placeringen af disse vinkestrækninger. De nødvendige geodata indbefatter polylinjer med ruteangivelse samt vinkestrækninger, dvs. strækninger langs ruten, hvor på- og afstigning er mulig. Endvidere skal trafikskaberne levere et polygondatasæt med takstzoner, således at der kan beregnes den korrekte pris for rejsen. Figur 4 viser et eksempel på inputdata til beregning af vinkestrækninger.

Teletaxi er en endnu mere kompleks trafikmiddeltype end busser med vinkestrækninger. I tyndt befolkede områder kan det være mere rentabelt for trafikskaberne at have en taxi til at afhente og bringe folk direkte til deres hjemadresser efter behov, end at have busser til at køre halvtomme rundt efter en fast køreplan. Rejseplanen arbejder sammen med trafikskaberne på at kunne levere information om teletaxi i fremtiden. Der er tale om en stor udfordring i beregning såvel som præsentation af rejseforslag, idet det præcise afgang- og ankomsttidspunkt ikke kan angives præcist på samme måde som det er tilfældet med de øvrige køreplaner.

### Rejseplanen på flere medier

Med årene har Rejseplanen spredt sig til en række medier. Nu kan man bruge Rejseplanen på sin mobiltelefon på mobil.rejseplanen.dk. Der kan man finde de samme services som på PC'en, men på mobilen kan man naturligvis bruge Rejseplanen, mens man er af sted. Man kan tale med Rejseplanen via den stemmestyrede taletjeneste (Frk. Rejseplanen), som p.t. kun kan bruges fra station til station, men som senere på året kommer til at tilbyde søgning fra adresse til adresse, som man kender det fra Rejseplanen.dk.

Nogle steder kan man også finde Rejseplanen på en touch screen, og DSB anvender Rejseplanen, dog med egne farver, på dsb.dk/

rejseplanen ligesom Rejseplanens funktionalitet ligger bag søgningerne på DSBs forside og DSB Orange. Og senest har Rejseplanen åbnet op for interne data, som interesserede kan downloade geodata med placeringen af alle Danmarks stoppesteder og stationer, som fx kortudbydere og Google kan integrere i egne kort.

#### **Fremtidige muligheder og udfordringer**

På trods af fremskridtene over de snart 11 år er der masser af ting, som Rejseplanen endnu ikke har fået introduceret:

**Realtid**, altså data om togenes og bussernes reelle placering, giver nye muligheder for at kunne tilbyde fx forsinkelses-abonnementer til kunden: Modtag en SMS om hvilken bus, du skal tage med i stedet for den, du lige har misset, fordi toget er forsinket.

**GPS:** Muligheden for at anvende GPS i forhold til mobiltelefonen. Ved at downloade en applikation til sin mobiltelefon kan man anvende GPSdata, også fra telefonen, og fx anvende en "Tag mig hjem herfra" mulighed.

**Bedre kort:** I løbet af efteråret 2008 forventer Rejseplanen at få opdateret sine kort. Det giver mulighed for at klikke og søge kortbaseret samt for at vise bl.a. bussernes og toges bevægelser "live" i kortet.

**Rejseplanen med biler:** Rejseplanen indgår i et pilotprojekt med Vejdirektoratet om at lave en fælles planlægger for bil, tog og bus, hvori også indgår GPS data, som danner baggrund for at beregne realistisk rejsetid for bilerne. Til efteråret besluttes, om projektet er bæredygtigt nok til at kunne gå live. De første tests tyder på det.

#### **Om forfatterne**

Birgitte Lomholt Woolridge, Marketing manager på Rejseplanen, mail:blw@rejseplanen.dk  
Peter Lindahl, Landinspektør, Dataadministrator på Rejseplanen, mail:pli@rejseplanen.dk