

**Titel:**

# Bilrejseplanen

**Forfattere:**

Birgitte Lomholt Woolridge, Rejseplanen.

Sine Dyreborg, Vejdirektoratet

**Nøgleord:**

Kollektiv transport, bilrejser, rejsetid, kombineret transport, trængsel, miljø

**Abstract:**

Rejseplanen og Vejdirektoratet har besluttet at implementere en rejseplanlægger, hvor oplysninger om kollektive rejser og bilrejser kombineres i samme rejseplanlægger. Formålet er at give bilister bedre information om deres valgmuligheder og samtidig motivere bilister til at bruge kollektiv transport ved at vise, at det nogen gange er hurtigere end at tage bilen, idet planlæggeren viser realistiske rejsetider for bilrejsen. Samtidig vises også pris og CO2 belastning for rejserne. Efter gennemførelsen af et tilfredsstillende pilotforsøg i 2008 blev det besluttet at lave en fuld implementering, som forventes i fuld drift i løbet af efteråret 2009.

**Tekst:**

Mange trafikanter er "vanedyr", men en rejseplan, der kan sammenligne de forskellige transportformer, og som opfylder bilisternes ønsker og forventninger, vil være en god indgang til dialog om trafikvalget. Ser man som bilist nøgternt på rejsetid, er nogle kombinationer af strækninger og rejsetidspunkter oplagte til kollektiv transport, mens andre klares nemmest med bil.

Gentagne undersøgelser peger samstemmende i én retning: Brugere ønsker faktisk, enkel og overskuelig information, der besvarer spørgsmålet:

*Hvordan kommer jeg hurtigst fra ét punkt til et andet?*

Derfor er der ud fra brugernes behov belæg for at etablere en ruteplanlægger, som både rummer kollektiv transport og biltrafik. Set ud fra en samfundsmæssig synsvinkel er det ønskeligt at optimere udnyttelsen af det samlede transportsystem.

TRAFIKinfo-samarbejdet i Hovedstadsområdet gennemførte derfor i 2007 en foranalyse, som afdækkede potentiale og barrierer i forhold til at etablere en planlægger på tværs af trafikformerne. Foranalysen konkluderede, at det teknisk set ville være muligt at udbygge rejseplanen.dk med en bilruteplanlægger, som tilmed ville kunne håndtere Parkér og Rejs. Det blev besluttet, at projektet skulle organiseres som et samarbejde mellem Vejdirektoratet og Rejseplanen med Rejseplanen som driftsansvarlig.

TRAFIKinfo-samarbejdet i Hovedstadsområdet er et samarbejde mellem DSB, DSB S-tog, Banedanmark, Københavns Politi, Vejdirektoratet, Movia, Københavns Kommune, Frederiksberg Kommune og Ørestads-selskabet. Se også Trafikken.dk/Hovedstaden.

Den nye planlægger vil gøre det muligt at sammenligne rene bilrejser med rene kollektive rejser samt med kombinerede rejser, hvor der skiftes mellem bil- og kollektivrejse undervejs (Parkér og Rejs). Foranalysen opstillede følgende væsentlige supplerende funktionskrav:

1. For at give en fair sammenligning mellem bilrejser og kollektive rejser skal forsinkelser, på grund af trængsel, indregnes i bilrejserne.
2. Der skal være hensigtsmæssige rutevalg.
3. De forskellige rejsemuligheder sammenlignes, ud over rejsetid, også på pris og miljøeffekt i form af CO<sub>2</sub>-udledning.

I 2008 gennemførtes et pilotprojekt, der fokuserede på teknisk afklaring af en række punkter, hvor der kunne være en vis teknologisk usikkerhed.

Pilotprojektet fokuserede på

- Anvendelse af KMS kort som baggrundskort
- Anvendelse af NAVTEQ rutenet til beregning af bilruter
- Integrationen mellem KMS, NAVTEQ og Rejseplanen
- Integration af trængselsoplysninger i beregningen af rejsetider
- Hensigtsmæssigheden af rutevalgene
- Vurderinger af integration af Parkér og Rejs-løsningen
- Overvejelser om brugergrænsefladerne

Resultaterne af pilotprojektet og status for implementeringen i 2009 gennemgås i det følgende.

#### **Anvendelse af KMS kort som baggrundskort**

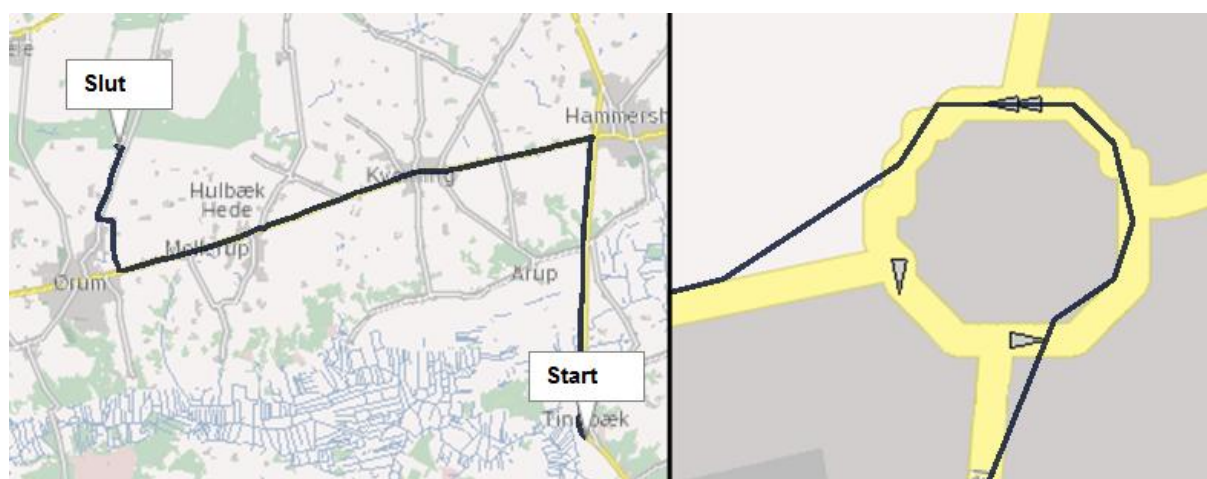
Rejseplanen har anvendt KMS som baggrundskort siden starten, men med bilruter bliver der et langt større behov end tidligere for visning af kort. Det er derfor nødvendigt at optimere algoritmerne bag kortvisningen, så kravene til beregningskraft ikke steg tilsvarende. Det er lykkedes den tyske leverandør at foretage denne optimering og samtidigt udbygge kortvisningen med AJAX funktionalitet, der forbedrer brugergrænsefladeoplevelsen for brugerne. Den tyske leverandør håndterede også den udfordring, der består i, at KMS kun dokumenterer deres kortdata på dansk.

#### **Anvendelse af NAVTEQ rutenet til beregning af bilruter**

Projektet har valgt at anvende NAVTEQ til beregning af bilruter, da Vejdirektoratets trængselsdata er knyttet til NAVTEQ og Rejseplanens tyske leverandør har gode erfaringer med at bruge NAVTEQ.

Ulempen ved ikke at anvende KMS's eget produkt til ruteberegning, men stadig anvende KMS som baggrundskort, er at der kan være forskydninger mellem KMS og NAVTEQ's geografiske placering af vejene. Til fordel for løsningen taler dog, at andre bilplanlæggere har valgt en lignende løsning med to kort leverandører.

De første test af sammenfaldet mellem KMS og NAVTEQ viser overraskende god overensstemmelse mellem de to korts placering af vejene. Et eksempel vises i figur 1 nedenfor.



**Figur 1.** Den sorte rute er beregnet på grundlag af NAVTEQ's digitale vejnet, mens vejene bagved er tegnet på grundlag af KMS nettet. Zoomes der meget tæt på er det i nogle tilfælde muligt at se forskel på de to net som det ses til højre.

### **Integrationen mellem KMS, NAVTEQ og Rejseplanen**

Der er tale om en ret omfattende integrationsopgave mellem komplekse systemer som KMS's kort, NAVTEQ og Rejseplanen, men opgaven bliver lettere ved, at den tyske leverandør på forhånd har indgående kendskab til både NAVTEQ og Rejseplanen. Kun KMS' kort er nyt for leverandøren. Ligeledes har leverandøren lavet lignende løsninger i andre lande, hvor bilruteplanlægning integreres med kollektiv ruteplanlægning. Også Parkér og Rejs-løsninger har leverandøren erfaringer med.

Hovedparten af den ønskede funktionalitet blev etableret i prototypen, og er nu ved at blive indbygget i den endelige version, som vil være tæt på færdiggørelse, når den demonstreres på Trafikdage. Leverandørens evne til at demonstrere funktionaliteten som prototype på et meget tidligt tidspunkt var en stor hjælp for design og specifikationsarbejdet, da det gjorde dialogen om den ønskede funktionalitet meget lettere og samtidigt reducerer risikoen for misforståelser i projektet.

Det har dog været en udfordring i dette projekt, som i så mange lignende projekter, at begrænse ønskerne til funktionalitet til det væsentlige.

### **Integration af trængselsoplysninger i beregningen af rejsetider**

For at kunne give en fair sammenligning af tidsforbruget med kollektivrejse og med bilrejse skal bilernes forsinkelse på grund af trængslen medregnes. Det gør kendte danske bilruteplanlæggere ikke i dag. Deres angivne rejsetider er derfor i mange tilfælde urealistisk korte i myldretiderne.

For at kunne tage trængslen i betragtning er der brug for at indsamle data om trængslen på de danske veje i et omfang som ikke tidligere er sket. Dette gør Vejdirektoratet nu med GPS data fra en flåde af køretøjer, som dækker en stor del af det danske vejnet. Disse data omregnes til gennemsnitlige hastigheder for de enkelte vejstrækninger. Beregningen af hastigheder tager hensyn til, hvor mange målinger, der er på de enkelte vejstrækninger.

Proceduren ved beregning af hastigheder er følgende:

- Først beregnes en estimeret hastighed baseret på Navteqs data.
- Hvis der over hele døgnet er mindst 10 GPS målinger beregnes en GPS-hastighed i stedet.
- Hvis der i tidsperioderne (18:00 – 6:30, 6:30 – 9:00, 9:00 – 15:30 og 15:30 – 18:00) er mindst 10 GPS målinger beregnes en GPS-hastighed for de enkelte perioder.
- Hvis der i myldretiden (6:30 – 9:00 og 15:30 – 18:00) inden for et halvtimes interval er mindst 10 GPS målinger beregnes en GPS hastighed for halvtimes-intervallet.

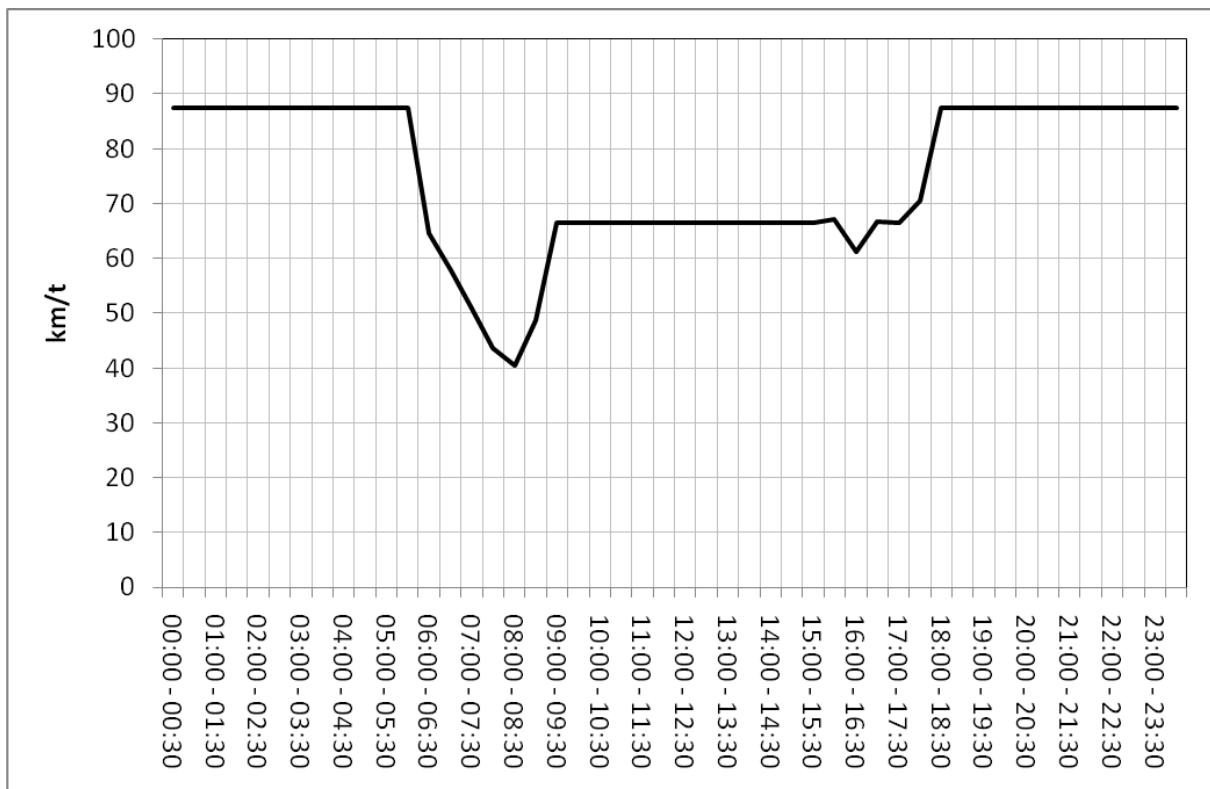
For alle større veje i storbyområder er der data nok til at beregne halvtimes hastigheder i myldretiden.

Hastigheder for weekend og helligdage beregnes ikke på nuværende tidspunkt, så her anvendes estimerede hastigheder baseret på NAVTEQ data.

NAVTEQ opdeler det danske vejnet i ca. én million segmenter. I første omgang har Vejdirektoratet valgt at fokusere på de fire vigtigste vejklasser ud af NAVTEQ's i alt fem vejklasser, da der ikke er indsamlet tilstrækkeligt med GPS data til at dække alle segmenter i alle tidsperioder. Det svarer til 20% af vejnettet målt i km. For de kombinationer af segmenter og tidsperioder, hvor der mangler data anvendes estimerede hastigheder.

Ved at anvende disse målte hastigheder i stedet for de estimerede hastigheder, der typisk anvendes af ruteplanlæggere, er det muligt at lave en mere korrekt beregning af bilernes rejsetider. Yderligere detaljer om rejsetider kan findes i præsentationen "GPS Pilotprojekt" fra Trafikdage 2008.

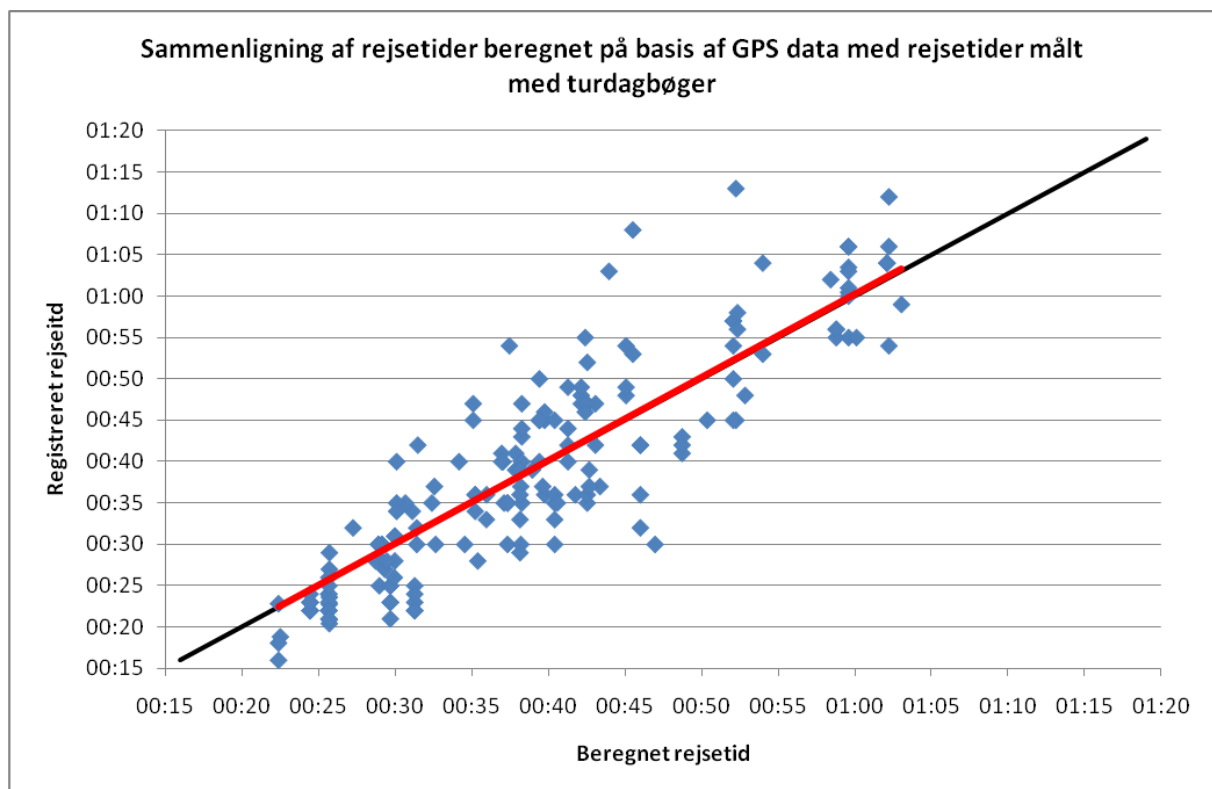
Erfaringerne fra prototypen viser, at trængslen kommer til udtryk når rejsetiden for en bilrejse beregnes. Trængslen er stadig lidt upræcist modeleret med de relativt store tidsperioder som trængslen måles i, men resultaterne er betydeligt bedre end de klassiske bilruteplanlæggere og giver dermed en mere fair sammenligning mellem bilens rejsetid og den kollektive rejse.



**Figur 2. Gennemsnitlig hastighed for en typisk rute (Køge Torv til Københavns Rådhusplads) varierer med tidspunktet på døgnet. Hvis en rejse starter i én tidsperiode og slutter i en anden vil den samlede rejsetide være baseret på rejsetider fra begge tidsperioder.**

I den første version af den kombinerede planlægger fokuseres der på at præsentere realistiske rejsetider baseret på historiske data. På sigt, når der er indsamlet tilstrækkelig med erfaringer om brugernes anvendelsesmønstre, vil det være relevant at overveje også at tilbyde at præsentere realtids trafikinformation.

Rejsetiderne er valideret på basis af turdagbøger fra 20 personer, der i alt har registreret 172 ture. Rejsetiden fra turdagbøgerne sammenlignes med rejsetider beregnet på basis af GPS data. Figur 3 sammenligner de to sæt data med en trend line. Da de daglige variationer i trafikken medfører en stor måleusikkerhed vil en afvigelse på 3-4 % være at forvente. Den næsten perfekte match mellem de målte og beregnede data med en afvigelse på kun 0,3 % er rent held, men viser også at data har en god kvalitet og med stor sandsynlighed holder sig inden for den forventede fejlmargen på 3-4 %.



**Figur 3. Den sorte linie er den perfekte trend line. Den røde linie er den beregnede trendlinie for alle 172 ture. Som det ses er der opnået en meget god match.**

I første omgang medregnes ikke parkeringstid og parkeringsomkostninger for biler. Disse data er meget vanskelige at indsamle på troværdig vis og derfor har styregruppen for projektet valgt at følge modellen fra udlandet på dette område, hvor man for eksempel i Sydsverige blot skriver ”parkering tilkommer”.

### Hensigtsmæssigheden af rutevalgene

Bilruteplanlæggere arbejder med algoritmer, der på få millisekunder kan beregne den optimale rute mellem to punkter. Beregningerne skal gå meget hurtigt uanset om det er mellem to nærtliggende punkter eller over en længere strækning. Specielt stiller Parkér og Rejs-løsningerne store krav til beregningerne, da den kræver at planlæggeren samtidigt vurderer en lang række forskellige bilruter, som vist på figur 3. Udover skrappe krav til kort beregningstid er der også krav til at ruteforslagene er hensigtsmæssige. Det er dog ikke umiddelbart let at opnå en fuld overensstemmelse mellem de algoritmer, som anvendes af bilruteplanlæggerne og en god overensstemmelse med de skilte ruter. Det største problem er, at algoritmerne justeres ved at ændre på nogle overordnede parametre, mens vejvisningshensynene baserer sig på meget detaljerede overvejelser for hver enkelt overordnet vej i Danmark.

For at kunne vurdere om bilruteplanlæggerens rutevalg er hensigtsmæssige har projektgruppen valgt at udarbejde en række cases, hvor der er en risiko for at bilruteplanlæggeren vil foretage uhensigtsmæssige rutevalg. Her er tale om, at vejmyndighederne med udgangspunkt i en række punktpar har beskrevet, hvilke ruter man finder, bilruteplanlæggeren bør vælge. Casene anvendes også til at benchmarke denne bilruteplanlægger op mod andre bilruteplanlægger på markedet.

Leverandøren har udtrykt, at denne form for benchmarking er en god måde at kravspecifilere rutevalgene på. Bilruteplanlæggeren gav korrekt rutevalg i 22 tilfælde ud af 32 cases. Det er bedre end andre bilruteplanlæggere på markedet.

Ud over den generelle problemstilling med rutevalg og optimering heraf, så kan der være nogle konkrete hensyn, såsom at ruter i for stort omfang ledes forbi skoler eller gennem mindre landsbyer. Disse enkeltstående fejl korrigeres manuelt, når de registreres.

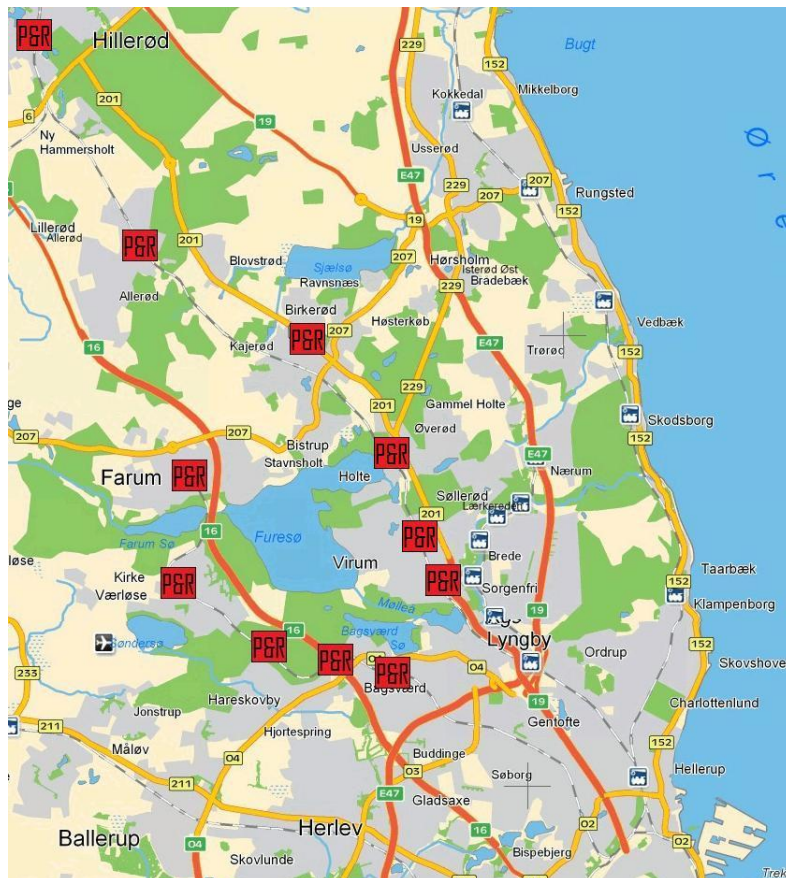
### **Vurderinger af integration af Parkér og Rejs-løsningen**

Parkér og Rejs er en vigtig del af Bilruteplanlæggeren. Den skal være med til at minde bilisterne om, at de har alternativer til brug af bilen og det i nogle tilfælde kan være meget attraktivt for dem at parkere bilen og fortsætte rejsen med kollektivtransport.

I projektet har man valgt at fokusere på stationsbaseret Parkér og Rejs. Selv om Parkér og Rejs i princippet kan starte ved et busstoppested, så er det relativt sjældent aktuelt. Da Parkér og Rejs til busstoppesteder samtidig er vanskeligt at implementere på en måde så valgmulighederne for brugerne bliver overskuelige, er denne mulighed fravalgt i første omgang.

Kravene til en station for at kunne anvendes til Parkér og Rejs er, at der er stationsnære parkeringspladser uden tidsbegrænsning og betaling. Om der så også er en parkeringsplads til rådighed når bilisten møder op er stadig ikke sikkert. Ideelt set bør Parkér og Rejs-løsningen give en prognose for antallet af ledige parkeringspladser på det ønskede tidspunkt, men sådanne data er ikke tilgængelige. I stedet må brugeren nøjes med at få oplyst en enkelt tælling af antallet af ledige pladser på et vilkårligt tidspunkt på en vilkårlig valgt dag. Tællingen kan dog indikere, om der er en risiko for at pladsen kan blive fyldt.

Ofte vil der være flere hensigtsmæssige muligheder for Parkér og Rejs for en bilist. Figur 3 viser et eksempel på de mange Parkér og Rejs-muligheder som stilles til rådighed for en bilist med retning mod Rådhuspladsen fra et område nord for Hillerød. Det er vanskeligt for bilruteplanlæggeren at give det bedste forslag da det ofte vil være vanskelige kvantificerbare parametre som tryghed, parkeringspladsens beskaffenhed, ledige pladser og lignende som er afgørende for bilistens endelige valg. Vi har derfor valgt at gøre det let for brugeren selv at vælge en station som foretrukken Parkér og Rejs-station. Når systemet vælger automatisk udvælges kun en station, som opfylder kriterierne om at der skal være mindst 5 pladser, uden tidsbegrænsning og uden betaling. Når brugeren vælger, går vi ud fra at brugeren ved hvad han gør, og derfor er det muligt at vælge en vilkårlig station. Det gør det i princippet muligt for brugeren at vælge en station, hvor der måske ikke er parkeringsmuligheder, men hvor brugeren vil sætte en passager af (Kys og Kør).

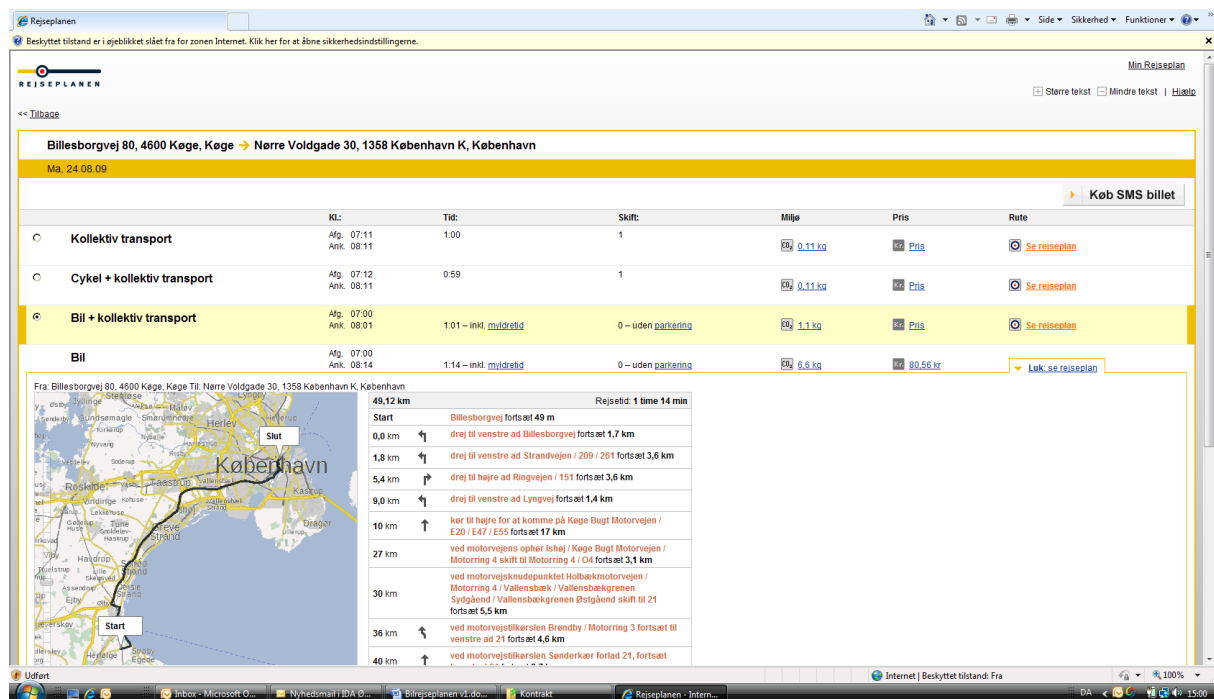


**Figur 4 viser, at der kan være mange gode Parkér og Rejs-muligheder for en bilist, der kommer fra et sted nord for Hillerød. Parkér og Rejs-mulighederne er vist med et rødt P&R ikon.**

### **Overvejelser om brugergrænsefladerne**

Ud fra et ønske om at nå en bredere dækning vil der blive udarbejdet to forskellige brugergrænseflader, der vil tage udgangspunkt i henholdsvis Rejseplanens og Trafikken.dk's brugeruniverser.

Brugergrænsefladen for Rejseplanen har i dag 8 venstrestillede faneblade, som brugeren skifter mellem. Muligheden for at sammenligne med biltrafik bliver tilføjet som et 9. faneblade med titlen Bilrejseplanen. Anvendes denne vil der blive vist et eller flere kollektive rejseforslag sammen med et Parkér og Rejs forslag og en ren bilrute. Disse skal sammenlignes på tid, pris og miljø. Endeligt så skal det også være muligt at vise de forskellige rejseformer på et kort.



Figur 5 viser, hvorledes Rejseplanen præsenterer en sammenligning af to kollektive rejser med et parkér og rejs-alternativ og et bilalternativ. Det ses, at i myldretiden er kollektiv transport og Parkér og Rejs normalt hurtigere end bilen på denne strækning fra Køge til Rådhuspladsen i København. Illustrationen viser ikke den færdige rejseplanlægger, men status på udviklingen den 4. august 2009. Der er stadig mindre fejl, som vil blive rettet inden lanceringen.

På Trafikken.dk vil den fælles planlægger få et meget fremtrædende plads på forsiden – både på selve Trafikken.dk og på Trafikken.dk/Hovedstaden, Trafikken.dk/Trekanten og Trafikken.dk/Nordjylland. Visningen vil tage udgangspunkt i en bilrejse, da brugerne af trafikken.dk er bilister, men bilisterne vil udover bilrejsen også blive præsenteret for forslag til turen med kollektiv transport og en kombinationsrejse. Trafikken.dk vil tilbyde interesserede, at de kan anvende et microsite som indgang til planlæggeren på deres egen hjemmeside. Et designudkast til micrositet ses i figur 5.

### Den tekniske drift

Den tekniske drift ligger hos Rejseplanen, som har DSB Informatik som underleverandør.

Den administrative drift sker hos Rejseplanen, som sørger for kontakt til leverandører af systemer (HaCon, PTV og DSB informatik), og for at samspillet mellem de forskellige anvendte delsystemer fungerer.

Figur 6. Microsite som let kan indpasses i andre organisationers hjemmeside.