

Kapacitetsbegrænsende forhold i forbindelse med køreplanlægning

Jakob Preisler, DSB Passager

1. *Indledning*

Gennem mange år har trafikprognosemodeller og modeller til beregning af vejkapacitet udgjort en væsentlig del af det beslutningsgrundlag, hvorpå fremtidige udbygninger/tilpasninger af vejstrukturen baseres. Som teoretisk disciplin har der også indenfor jernbanerne været udviklet forskellige beregningsmetoder, mens den praktiske anvendelse af disse modeller ikke hidtil er blevet tillagt nogen særlig betydning indenfor DSB.

Dette forhold er nu ved at ændre sig, og DSB har indenfor de senere år indkøbt og udviklet en række modeller/metoder til brug for vurdering af forholdet mellem trafikbehov og infrastrukturkapacitet.

Anvendelsen af disse modeller har bevirket en debat omkring de forskellige metoder til beregning af jernbanekapacitet og specielt har debatten omhandlet, i hvilket omfang modellerne tager højde for alle de faktorer der indirekte eller indirekte påvirker det forudsætningsgrundlag, hvorpå modellerne tager deres udgangspunkt.

Dette paper argumenterer for, at man med den gængse anvendelse af kapacitetsmodellerne overser en række væsentlige, begrænsende faktorer, uanset om modellerne tager udgangspunkt i specifikke oplæg til driftsmønstre (driftsoplæg eller køreplaner) eller ved at modellerne selv konstruerer disse driftsmønstre ud fra en kombination af togtyper.

Denne kritik til trods, er det ikke argumentet, at disse modeller ikke bør anvendes (dertil findes der intet alternativ), men i stedet at henlede opmærksomheden på, at der i første omgang er behov for en erkendelse af disse faktoreres indflydelse og et efterfølgende behov for at disse begrænsninger identificeres og kvantificeres. Dette vil give mulighed for en bred accept af modellernes anvendelse.

Paperet koncentrerer sig i første omgang omkring erkendelsen af sådanne begrænsninger, baseret på en analyse af planlægningsprocessen og en gennemgang af de mest gængse metoder til kapacitetsberegning.

2. *Begrebsafklaring*

Begreberne produktønsker, driftsoplæg og køreplan relaterer sig til konkrete trin i planlægningsprocessen og er således udtryk for et bestemt afklaringsniveau indenfor den proces, der til slut skal ende op med en køreplan. Anvendelsen af begreberne er derfor vigtig for at forstå den samlede proces.

Et driftsoplæg er en verbal beskrivelse af de enkelte produkters forventninger til behov for den kommende køreplansperiode. Oplægget indeholder typisk en beskrivelse af krav og ønsker til de enkelte tog mht. kørestrækning, køredage, standsesteder, køretider, materiel-anvendelse og forbindelser. Driftsoplægget er et ikke-koordineret oplæg fra produkterne og der eksisterer på dette niveau i planlægningen ikke et overblik over, om den nødvendige kapacitet er til stede.

Produktønskerne sammenskrives og koordineres herefter til et plangrundlag, der på et meget overordnet niveau beskriver ønskerne til den samlede trafikmængde, de indbyrdes relationer m.m.

Det overordnede plangrundlag er en overordnet systembeskrivelse, mens det først er ifm. den egentlige udarbejdelse af køreplanen, at der sker en systematisk koordinering mellem de

forskellige produktønsker. Eventuelle konflikter løses normalt gennem forhandling, hvorfor den endelige køreplan er udtryk for et kompromis mellem de forskellige produktønsker.

En køreplans kvalitet kan vurderes ud fra en række forskellige parametre, afhængig af hvem der foretager vurderingen.

Inden en køreplan sættes i værk vurderes den ift. en række trafikale kvalitetskrav. Kravene er helt generelle og omhandler forholdet mellem infrastrukturen, materiellet og køreplanen og vurderingen skal sikre, at køreplanen ikke forudsætter forhold, der ikke vil kunne lade sig gøre ifm. køreplanens afvikling.

I samme omgang kan køreplanens målopfyldelse vurderes i forhold til de produktkrav der var beskrevet i driftsoplægget og plangrundlaget. Dette sker ifm, at de forskellige udkast til køreplaner udsendes til høring blandt produkterne.

Endelig vurderes køreplanens driftskvalitet ved en løbende måling af den regularitet som den egentlige driftsafvikling bliver gennemført med.

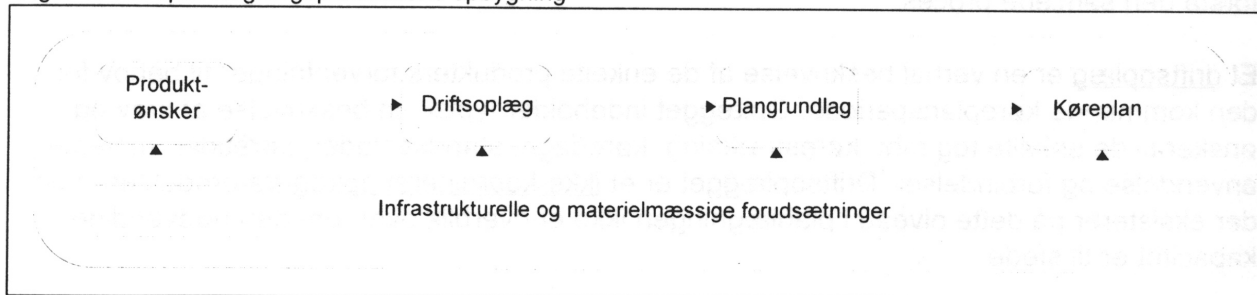
For en mere udtømmende gennemgang af kvalitetsbegrebet, se afs. 5.

3. **Planlægningsprocessens opbygning**

Jernbanernes køreplanlægningsproces kan umiddelbart virke som en ugenomsigtig og rodet proces, hvor det kan være svært at identificere processens enkelte niveauer og deres indbyrdes sammenhænge. Processen adskiller sig imidlertid ikke fra andre planlægnings-processer, idet niveauerne alene udtrykker den grad af afklaring der er på det pågældende niveau gennem et løbende fravalg af de ikke-ønskelige eller ikke-mulige alternativer.

Hvad der måske gør køreplanlægningsprocessen anderledes i forhold til andre planlægningsprocesser, ligger dels i det nærmest uendelige antal mulige løsningsalternativer der er for at placere togene i forhold til hinanden (når der udelukkende tages hensyn til de grundlæggende forudsætninger) og dels i det faktum, at begrænsningen i løsningsalternativer ofte er svært identificerbare eller næsten usynlige, idet der ofte er tale om en sammenblanding af de grundlæggende forudsætninger/begrænsninger og de begrænsninger der løbende bliver formuleret af de respektive operatører.

Figur 1: Køreplanlægningsprocessens opbygning



Planlægningsprocessen består, som vist i Figur 1, af 4 niveauer, hvor hvert niveau udtrykker en grad af afklaring i forhold til de konflikter der er opstået på de forgående niveauer. Konfliktløsningen, der i høj grad har karakter af at være en prioriteringsproces sker oftest på baggrund af en konsensus omkring målet med planlægningsprocessen og ved hjælp af forhandling.

Konsensus

DSBs primære opgave er tilvejebringelsen af den kollektive trafik på jernbaner, og det er denne hovedopgave der har dannet grundlag for en konsensus omkring de fælles mål, nemlig etablering og vedligeholdelse af et trafikalt net af trafiksystemer på tværs af landet. Mere specifikt er det en konsensus om at etablere en række trafiksystemer der tilsammen kan dække målgruppernes behov for en kollektiv jernbanetrafik. Målgrupperne kan i hovedtræk betegnes som bolig-arbejdsstedsrejsende, fjernrejsende og godskunder, og repræsenteres således af hver sin del indenfor DSB. Netop det, at der ikke som udgangspunkt er indbygget nogen konflikt mellem de forskellige interessenter i planlægningen gør at eventuelle konflikter har kunnet løses gennem forhandling.

Forhandling

Konflikter ifm. planlægningen opstår som oftest i forbindelse med et kapacitetsproblem på en strækninger eller en station og er et udtryk for, at målopfyldelsen hos de respektive operatører ikke er at finde indenfor det gældende løsningsrum. Disse konfliktsituationer kan i princippet løses på 2 måder; enten gennem prioritering via en tredje instans eller gennem forhandling operatørerne imellem. Hvor prioriteringen af en tredje instans er et yderst sjældent, sker der løbende i hele planlægningsprocessen en forhandling mellem operatørerne og den planlæggende instans. Mulighed for og kravet om forhandling er så at sige et bevidst indbygget element i planlægningsprocessen.

Planlægningsprocessen generelt

Opbygningen af en køreplan foregår som regel ved genanvendelse af tidligere planer. Køreplanlægningen er således en iterativ proces, hvor planernes høje kompleksitet nødvendiggør en udbredt genanvendelse af tidligere planer, mens der ved større systemskift (eks. som ved Storebæltsforbindelsens åbning) kan være behov for at "starte forfra".

Ved indlæggelsen af "det første tog" lægges grunden for den kommende køreplans udseende, idet dette tog er en begrænsende faktor for de resterende togs mulige placering¹. Strukturen for en køreplan fastlægges således meget tidligt i processen, idet de resulterende beslutninger i den efterfølgende proces afhænger heraf.

En køreplan repræsenterer således kun et alternativ ud af det næsten uendelige antal måder, hvorpå et driftsoplæg kan kombineres og resultatet af en køreplanlægningsproces vil derfor afhænge af den/de beslutninger der blev truffet i processens start, baseret på de forudsætninger der var anvendt.

Udgangspunktet for opbygningen af en køreplan er de forudsætninger (her forstået som begrænsninger) som i første omgang infrastrukturen og materiellets formåen lægger på den videre planlægning. En lang række af disse forudsætninger er implicite, idet de ligger til grund for driftsoplæggets udformning, mens andre først dukker op i forbindelse med den konkrete køreplanlægning.

Den høje grad af genanvendelse ifm. planlægningen betyder imidlertid, at det ofte kan være svært at identificere de grundlæggende krav og ønsker til planen, idet disse har en tendens til at skjule sig bag ved de ændringer i behovene som er en konsekvens af mere nærværende

¹ Som et eksempel på dette kan nævnes de begrænsninger der i dag findes på Storebælt, hvor indlæggelsen af InterCitytogene, samtidig bestemmer takten for hovedparten af de øvrige togsystemer. Færgernes omløbstid er en fast faktor og tiderne for deres afgang vil være givet via IC-togenes placering. Regionaltrafikken til Korsør og Nyborg, der ligeledes skal kunne hente/bringe passagerer fra færgerne, vil også skulle lægges direkte i forlængelse af færgetiderne. Denne fastbinding vil herefter være dimensionerende for den øvrige trafik på begge sider af bæltet, idet behovet for korrespondance til andre togsystemer skal være til stede i eks. Roskilde, Ringsted, Fredericia og Århus.

problemer, ligesom det også i de andre procesniveauer kan være svært at overskue de begrænsninger der influerer på planlægningen.

3.1. Begrænsninger i planlægningsprocessen

Som det er forsøgt illustreret i Figur 2, vil der i løbet af planlægningsprocessen ske en indskrænkning af løsningsmulighederne i forhold til det løsningsrum som er fastlagt ved hjælp af de grundlæggende infrastrukturelle og ma-terielmæssige forudsætninger.

Begrænsningerne har forskellig karakter og synlighedsgrad, alt efter hvilket niveau de tilhører, hvorfor mulighederne for identificere disse også varierer.

Generelt kan begrænsninger opdeles i 3 grupper, hvor det er placeringen ift. planlægnings-processens niveauer, der er afgørende for begrænsningernes indhold.

Begrænsninger ifm. opstilling af produktkrav Disse begrænsninger omhandler de "bånd" som de enkelte produkter lægger på sig selv i forbindelsen med formuleringen af de generelle produktkrav til en køreplan. Det er således begrænsninger der er præget af en bevidsthed om hvad der kan og hvad der ikke kan lade sig gøre, på baggrund af tidligere tiders erfaringer.

Begrænsningerne er ikke et resultat af en konflikt mellem forudsætninger og behov ifm. planlægningen, men er i stedet udtryk for en pragmatisk tilgang til det at opstille krav og er således en mentale binding, som de enkelte produkter lægger på sig selv. Begrænsningerne kan derfor ikke umiddelbart identificeres.

Begrænsninger ifm. opstilling af driftsoplæg og plangrundlag

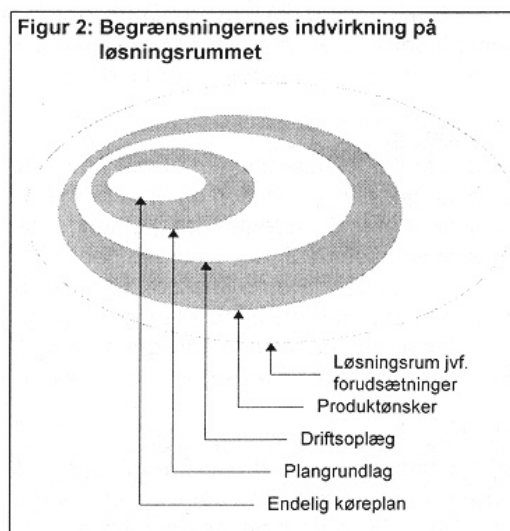
Ved opstilling af driftsoplæg og den efterfølgende koordinering til et samlet plangrundlag fjernes de mest åbenlyse konflikter imellem de krav/ønsker som de respektive produkter opstiller. Da disse konflikter er umiddelbart åbenlyse og løses i direkte samarbejde mellem produkterne kan disse begrænsninger nemt lokaliseres.

Begrænsninger ifm udarbejdelse af køreplaner

I lighed med den indskrænkning der foregår ved opstilling og koordinering til hhv. driftsoplæg og plangrundlag, sker der også i den konkrete køreplanlægning en indskrænkning i løsningsrummet. Planlægningen af de enkelte togsystemer og deres indbyrdes sammenhænge er en meget konkret form for planlægning og der vil i hele planlægningsforløbet være tilfælde hvor der skal foretages en prioritering de enkelte produkter indbyrdes eller imellem et enkelt produkts ønsker.

4. Metoder til kapacitetsvurdering

Netop muligheden for at identificere de begrænsninger der er for operatørerne og i nødvendigt omfang at tage hensyn til disse er vigtig, ved anvendelsen af modeller til beregning af infrastrukturkapacitet. Nedenfor er 2 generelle metoder til beregning af kapacitet kort præsenteret, metoder der har været og stadig bliver anvendt indenfor DSB. Metoderne er, jvf. det



undersøgelingsområde som de hovedsageligt anvendes til, benævnt hhv. robusthedsana-lyse og kapacitetsanalyse

Modellerne anvender de samme generelle forudsætninger som den normale køreplanlægningsproces, men adskiller sig fra hinanden ved at starte beregningerne på hvert sit trin i planlægningsprocessen. Der er i gennemgangen lagt specielt vægt på en præsentation af de forudsætninger som modellerne anvender og de begrænsninger som modellerne ikke på nuværende tidspunkt tager højde for.

4.1. Robusthedsanalysen

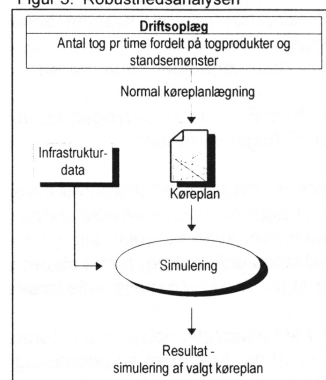
Udgangspunktet for robusthedsanalysen er en allerede udarbejdet køreplan, samt en komplet infrastruktur, som vist i Figur 3.

Ved at den anvendte køreplan er planlagt på grundlag af den indlagte infrastruktur og således bør være afstemt i forhold til denne, skal køreplanen kunne afvikles, uden at der i forbindelse med simuleringerne genereres forsinkelser.

Ved at påføre systemet forsinkelser kan den indlagte køreplans robusthed vurderes, forstået som systemets evne til at overkomme en påført forsinkelse (regenere-ringsevnen). Ved at gentage simuleringerne, hvor der enten varieres på infrastrukturen eller køreplanen, kan systemet anvendes til at vurdere, hvordan ændringer i infrastrukturen kan forbedre driftsafviklingen.

Metoden er derfor specielt velegnet til at undersøge en køreplans generelle driftskvalitet (robusthed) og i forbindelse med ændringer i infrastrukturen, at undersøge hvordan ændringer i infrastrukturen kan påvirke køreplanens afviklingsevne.

Figur 3: Robusthedsanalysen

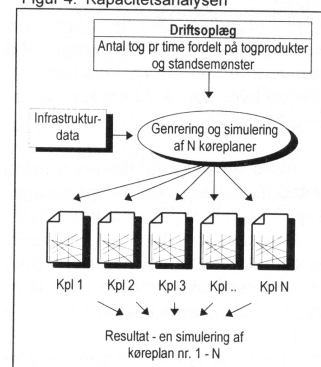


4.2. Kapacitetsanalysen

Kapacitetsanalysen er, i forhold til robusthedsanalysen, mere velegnet til at vurdere konsekvenserne ved forskellige udformninger af infrastrukturen, uden at der tages udgangspunkt i en enkelt køreplan. Metoden vurderer i stedet en strækningens kapacitet i forhold til et stort antal, automatisk genererede køreplaner. Ved strækningens kapacitet forstås her det antal tog en strækning maksimalt kan afvikle efter nogle på forhånd definerede produktkrav (rejsetid, opholdstid og frekvens) og til en på forhånd angivet driftskvalitet.

Metoden er således kendetegnet ved at systemet selv genererer et antal køreplaner på baggrund af oplysninger omkring køretider, opholdstider og antal tog pr time, fordelt på togtyper. Ud fra disse oplysninger afsender systemet togene i en tilfældig rækkefølge og der genereres derved et antal "køreplaner". Resultaterne præsenteres gennem målinger af den gennemsnitlige fordeling af tabt tid i forhold til et standard-togs tidsforbrug ("spildtid").

Figur 4: Kapacitetsanalysen



4.3. Simuleringsmetodernes undersøgelsesområder

I forhold til planlægningsprocessens niveauer opererer de 2 metoder, som nævnt, på hvert deres niveau. Robusthedsanalysen, der foretager en samlet vurdering af forholdet mellem infrastrukturen og en køreplan, anvender udelukkende resultatet af den normale planlæg-

ningsproces, mens kapacitetsanalysen, der anvender et driftsoplæg som forudsætning, udfører "planlægningen" automatisk.

I forhold til de begrænsninger der influerer i planlægningsprocessen, adskiller de 2 metoder sig på følgende måde:

Robusthedsanalysen anvender køreplaner hvor der allerede i forbindelse med planlægningen er taget hensyn til begrænsninger i køreplanlægningen. Disse begrænsninger bevirker tilsammen, at en køreplan aldrig vil leve op til alle de kvalitetskrav der er præsenteret i produkternes driftsoplæg, men i stedet er udtryk for en ud af mange mulige køreplaner, afhængig af prioriteringen mellem de forskellige kvalitetskrav.

Ved at kapacitetsanalysen selv foretager køreplanlægningen, fordrer denne metode derimod, at der foretages en prioritering mellem de forskellige kvalitetskrav, uden at der er et nøjagtigt kendskab til hvilke former for konflikter der vil opstå i forbindelse med køreplanlægningen.

Et andet problem for kapacitetsanalysen er, at der ifm. simuleringerne genereres et stort antal køreplaner (op til 500) og at der derfor ikke er realistisk mulighed for at vurdere, i hvilket område af løsningsfeltet, de for produkterne acceptable køreplansforslag findes. M.a.o. er spildstidsfordelingen kun et udtryk for hvordan de samtlige løsningsmuligheder fordeler sig og dermed hvordan infrastrukturen passer til det indlagte driftsoplæg, mens metoden ikke anviser hvor infrastrukturen skal tilpasses og hvilke tilpasninger der er mest hensigtsmæssige, for at opnå den mest hensigtsmæssige trafikeringsmulighed.

Der er således ingen af disse metoder der giver præcise oplysninger om omfanget og arten af de begrænsninger, der allerede i planlægningsfasen påvirker kapacitetsudnyttelsen på strækningen og som derfor er udtryk for en afvigelse fra de kvalitetskrav, der er formuleret i produkternes driftsoplæg. Dette betyder for begge metoder, at de kapacitetsbrist der bliver identificeret i forbindelse med simuleringerne, befinder sig på et mikroniveau i forhold til de grundlæggende kapacitetsbegrænsninger, der er normerende for trafikken på en strækning.

Før en diskussion af, hvordan begrænsningerne kan identificeres er det dog nødvendigt at opstille og definere de kvalitetsparametre som en køreplan skal opfylde, for at den fra produkternes side kan betegnes som vellykket.

5. Kvalitetsparametre

Følgende liste angiver de kvalitetsparametre der umiddelbart indgår i begrebet kvalitet og selv om en række af parametrene ikke er direkte målbare, vil afvigelser fra de af produkterne opstillede ønsker være et udtryk for, at en eller flere begrænsninger har umuliggjort denne målopfyldelse.

- faste minuttal
⇒ for en lang række togsystemer er der hos produkterne et ønske om faste minuttal, både i dag- og myldretidstimerne. Afvigelser fra dette ønske er udtryk for en kvalitets-sænkning.
⇒ denne parameter dækker også ønsket om bestemte afgangstider, eks. minuttal 00.
- direkte forbindelser
⇒ ønsket om etablering af forbindelser fra en by til en anden bliver ofte fremsat af produkterne, men kan ikke altid opfyldes, oftest på grund af en opbrugt kapacitet på en strækning eller station.
- omstigningstider
⇒ i forbindelse med at der ikke kan etableres direkte forbindelser mellem 2 byer, er det et ønske at omstigningstiden fra et tog til et andet bliver mindst mulig. For større stationer er dette dog ofte problematisk, da det kræver at togene altid benytter samme perron.
- perronbenyttelser

⇒ en forudsætning for en hurtig omstigningstid er en fast perronbenyttelse, et krav der ved kompleks køreplanskonstruktioner og på større banegårde ikke altid kan opfyldes.

- rejsetider

⇒ et væsentligt kvalitetskrav fra produkternes/publikums side er kravet om hurtige rejse-tider. For at indpasse det ønskede antal tog på en allerede belastet strækning er det ofte nødvendigt at tilpasse togenes køretider til hinanden, hvilket ofte fører til en for-

højelse af rejsetiderne.-

⇒ en rejsetidsforlængelse kan også ske hvis der tidligere er oplevet problemer på en strækning eller med det materiel der benyttes.

- antal tog

⇒ en høj frekvens er en væsentlig parameter, specielt for bolig-arbejdsstedstrafikken, men gælder principielt for alle togprodukter

Fælles for kvalitetskravene er, at de ikke er absolutte størrelser der gælder for alle tog til alle tider, ligesom det kan være vanskeligt at prioritere disse kvalitetskrav i forhold til hinanden, idet prioriteringsrækkefølgen kan variere alt efter produkt, hvilken tid på dagen der køres og hvilke andre tog der findes på strækningen/stationen. Forhold der hovedsageligt er bestemt af den type rejsende der forventes at være i toget og deres formodede bestemmelsessted.

6. *Vurdering af kvalitet ifm. kapacitetsmodeller*

En måde at rangere vigtigheden af de ovenfor beskrevet kvalitetsparametre, er ved at foretage en indbyrdes prioritering af de forskellige former for kvalitet. Til dette formål kan eksempelvis passagerernes egne vurderinger anvendes som ledetråd, præsenteret gennem de såkaldte "stated values"-undersøgelser.

Tabel 1	Bolig-arbejdssted	Studerende	Andre
Rettidighed	2,94	2,14	4,38
Direkte forbindelse	2,06	2,36	3,42
Rejsetidsforbedring	1,19	0,27	1,09
50% forbedring af frekvens ift. bestående	1,06	0,57	0,94
Faste minuttal	0,94	1,22	2,84

Tabel 1 nedenfor er taget fra en undersøgelse fra 1987, foretaget for DSB, hvori passagerernes villighed til at betale ekstra for en bestemt service er vægtet i forhold til den pris der er betalt.

Når eksempelvis kapacitetsmodellen anvendes til at beregne en given infrastrukturens kapacitet, kan målinger af målopfyldelsen ske ved at beregne i hvor høj grad visse kvalitetsforhold er blevet opfyldt, enten for enkelte af de genererede køreplaner eller alternativt for dem alle.

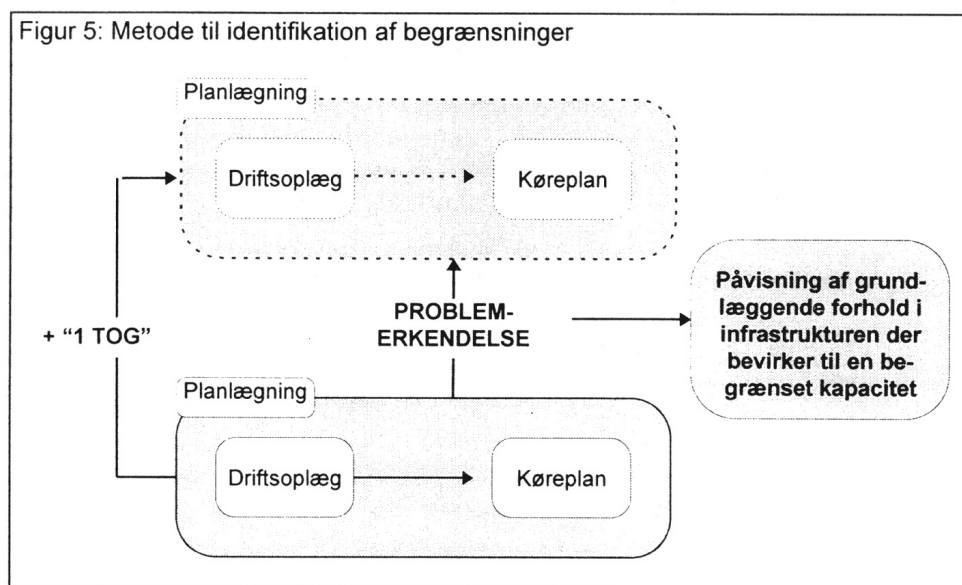
Herved vil resultaterne kunne vurderes kvalitativt i forhold til hinanden og ikke som det i øjeblikket foregår, udelukkende på grundlag af den objektive spildtidsbetragtning.

7. *Metode til identifikation af begrænsninger*

I forhold til simuleringismetoderne, der er en velkendt, veldefineret, men også en problematisk metode, sigter den tilgang der er beskrevet nedenfor, på at identificere de problemer/begrænsninger der vil opstå ved en "minimal" ændring i det grundlæggende driftsoplæg. Udgangspunktet for undersøgelsen er et driftsoplæg og en tilhørende køreplan som allerede har været afviklet med et tilfredsstillende resultat, hvilket går metoden mere pragmatisk end de førnævnte metoder.

Selv om den undersøgte køreplan ikke repræsenterer de absolutte produktønsker, jvf. de førnævnte begrænsninger i køreplansprocessen, vil planen være et realistisk udgangspunkt, da

den er accepteret af de respektive produkter og derfor repræsenterer en trafikstruktur som er planlægningsprocessens mest "optimale resultat".



Analysen der er forsøgt anskueliggjort i Figur 5 lægger derefter hovedvægt på de problemer der opstår, når der i forbindelse med en udvidelse af et driftsoplæg, skal foretages ændringer i køreplanerne (i figuren vist som ændringen "+1 TOG").

Ændringen "+1 TOG" repræsenterer et ønske fra et produkt og kan enten være en ændring af et eksisterende tog eller en indlæggelse af et nyt. En sådan ændring vil blive præsenteret i driftsoplægget og der vil omkring toget være opstillet en række kvalitetskrav til toget.

Er der ikke modstrid mellem de krav der er præsenteret i driftsoplægget og mulighederne på togets løbestrækning, vil toget måske kunne indlægges/ændres, uden at der skal foretages andre justeringer af køreplanen. På en lang række hovedstrækninger og større banegårde er dette dog ikke umiddelbart muligt, hvilket betyder at der skal ske en afvigelse fra de angivne kvalitetsparametre, enten for det pågældende tog eller for et eller flere af de tog der ligger helt eller delvist i den ønskede kanal.

Med andre ord kan problemerne være af en sådant omfang, at det nye tog må køre med nedsat hastighed (i.e. længere rejsetid), have en for publikum ikke optimal perronbenyttelse, få en anden ankomst- og/eller afgangstid, tabe forbindelser undervejs eller lignende. Disse ændringer i kvaliteten kan som nævnt, også blive påført andre tog end det der oprindeligt er "skadevolderen".

7.1. Anvendelse af metoden

Ved anvendelsen af metoden er der dog en række forhold der skal afklares, inden undersøgelserne iværksættes. For det første skal produkternes ønsker til nye togsystemer eller ændringer i bestående klarlægges og prioriteres. Prioriteringen skal dels ske indenfor de enkelte produkter og produkterne indbyrdes. Til dette brug kan en anvendelse af "stated values"-undersøgelser være en metode, idet netop indlæggelsen eller ændringen af et nyt togsystem, vil repræsentere en ændring i nogle af de parametre som disse undersøgelser omhandler.

Dernæst gennemføres der en normal køreplanlægning og da metoden kun er anvendelig når der foretages enkeltstående ændringer i driftsoplægget (indlæggelse af flere ønsker/krav på en gang vil umuliggøre en efterfølgende adskillelse af årsags/virknings-sammenhængen), skal

ændringerne foretages separat, for derved at opnå den størst mulige synlighed i de infrastrukturelle begrænsninger.

Denne køreplanlægning vil afsløre hovedparten af de begrænsninger der findes i infrastrukturen, idet alle afvigelser fra de opstillede kvalitetskrav, enten for det indlagte tog eller for de tog der allerede findes i driftsoplægget/køreplanen vil kunne opfattes som en indikation af at der er et kapacitetsproblem på strækningen eller stationen.

Når konfliktpunkterne er identificeret kan efterfølgende simuleringer afsløre nytten af forskellige infrastrukturændringer, gennem en sammenligning med resultaterne fra simuleringer, baseret på det oprindelige driftsoplæg.