

Technical University of Denmark



Opgørelse af regularitet på jernbaner

Landex, Alex; Kaas, Anders H.; Nielsen, Otto Anker

Published in:
Trafikdage

Publication date:
2007

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Landex, A., Kaas, A. H., & Nielsen, O. A. (2007). Opgørelse af regularitet på jernbaner. I Trafikdage

DTU Library

Technical Information Center of Denmark

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Opgørelse af regularitet på jernbaner

Alex Landex, al@ctt.dtu.dk

Center for Trafik og Transport, Danmarks Tekniske Universitet

Anders H. Kaas, Anders.H.Kaas@atkinsglobal.com

Atkins Danmark A/S

Otto Anker Nielsen, [oan@ctt.dtu.dk](mailto: oan@ctt.dtu.dk)

Center for Trafik og Transport, Danmarks Tekniske Universitet

1 Resumé

Regularitet på jernbaner opgøres forskelligt, hvorfor det er svært at sammenligne regularitet mellem forskellige selskaber og lande. Opgørelse af regularitet vanskeliggøres endvidere af, at regulariteten afhænger af både kapacitetsudnyttelsen, pålideligheden, køreplanstillægget og rettidigheden.

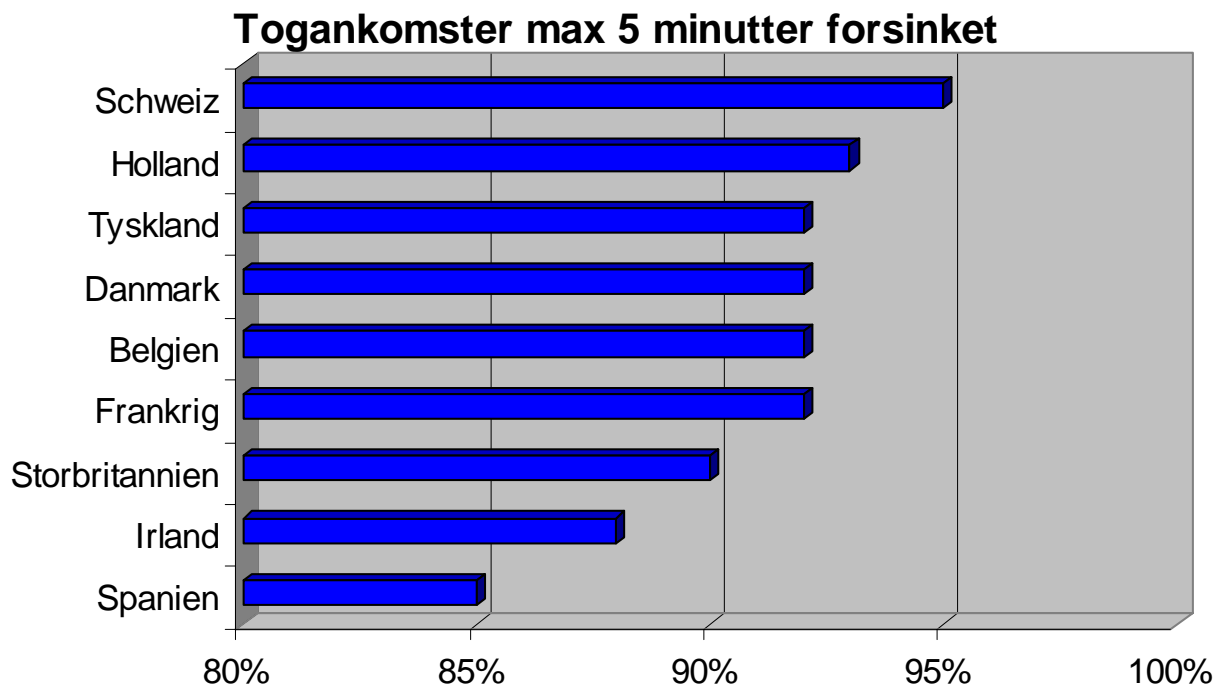
Erfaringer viser, at fokus på regularitet kan forbedre regulariteten. Fokus på regularitet kan opnås gennem fx kampagner overfor passagerer og togpersonale. Imidlertid kan ”overdrevent” fokus på togenes regularitet være skadeligt for passagerernes regularitet. Dette skyldes, at fokus på togregularitet kan resultere i, at et forsinket korresponderende tog ikke afventes, at rejsetiden forlænges for at have mere luft i køreplanerne, og at forsinkede tog aflyses for ikke at generere følgeforsinkelser.

Det er muligt at opgøre regulariteten for passagerer i stedet for tog. Opgørelse af passagerregularitet i stedet for togregularitet betyder, at passagererne ikke stilles ringere ved ”overdrevent” fokus på regularitet. Brug af passagerregularitet i bod-bonus-kontrakter betyder endvidere, at der vil være fokus på at sikre så gode forhold for passagererne som muligt. Passagerernes forhold kan endvidere forbedres, ved at sikre det rette tillæg i køreplanerne i forhold til risikoen for forsinkelser og det samlede tidsforbrug, hvilket kan sikres ved simulering og vurdering af passagerforsinkelser.

Keywords: Jernbane, Regularitet, Punktlighed, Rettidighed, Forsinkelser, Passagerforsinkelser

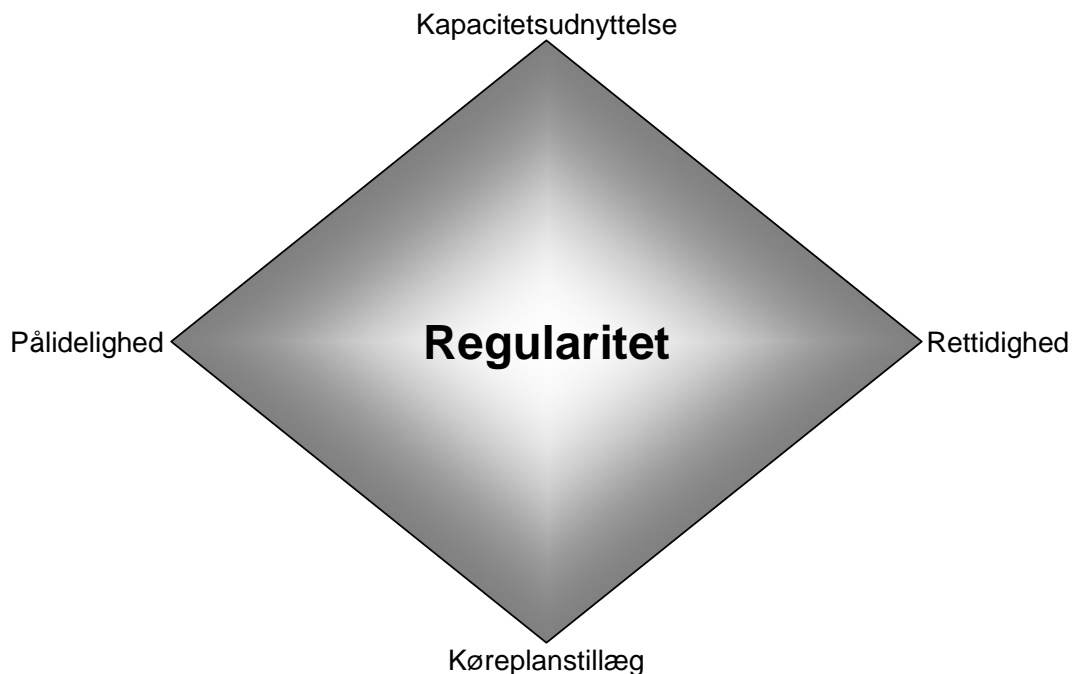
2 Introduktion

Forskellige lande (og jernbaneselskaber) har forskellige definitioner af regularitet, hvorfor det er svært at sammenligne regulariteten landene imellem. Derfor findes der også kun få sammenligninger (som figur 1) af regularitet landene imellem.



Figur 1: Sammenligning af regularitet. Baseret på [23]¹

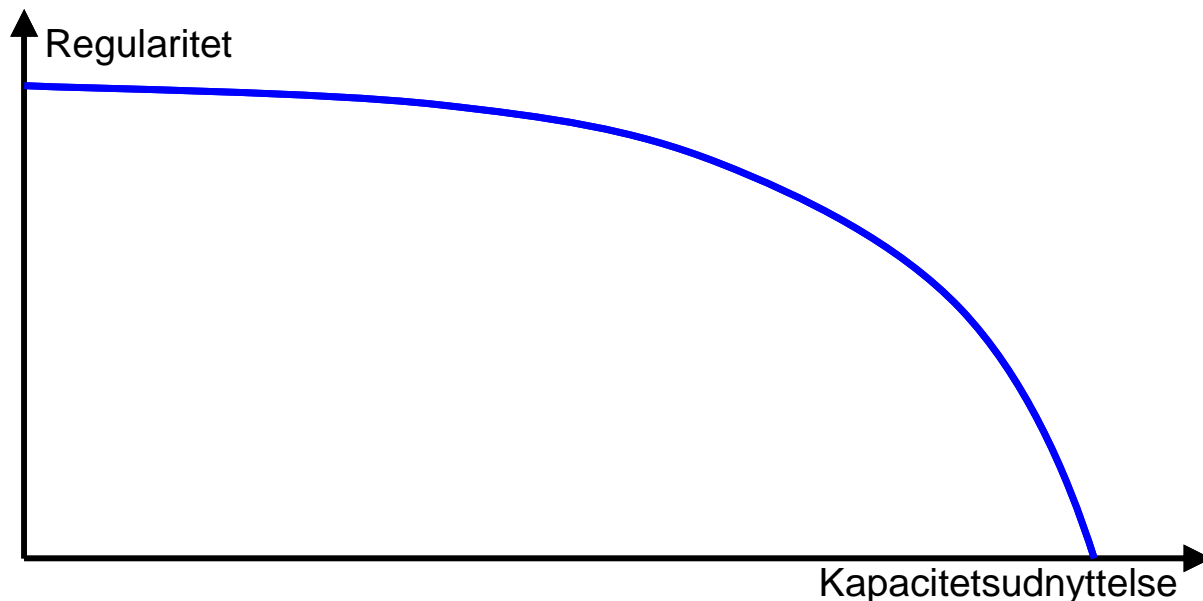
Selvom figur 1 giver et forholdsvist klart billede af andelen af togankomster der ankommer ”til tiden”, er det alligevel svært at sammenligne regulariteten. Dette skyldes at regulariteten påvirkes af forskellige faktorer som kapacitetsudnyttelse, pålidelighed, køreplanstillæg og rettidighed, se figur 2.



Figur 2: Regularitet for jernbaner

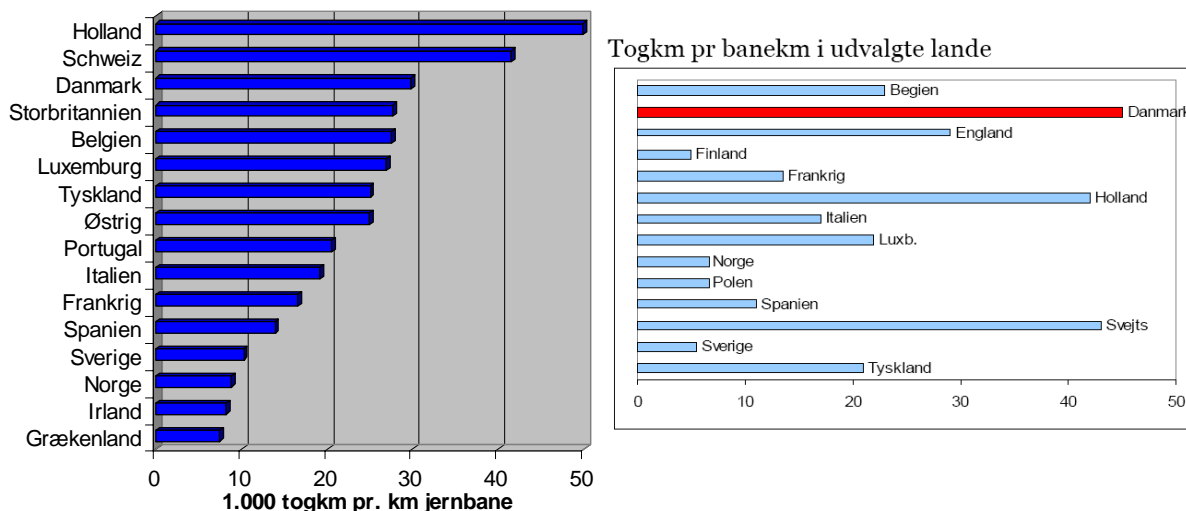
¹ Kilden refererer til [17]. Det skal pointeres at opgørelsen ikke svarer overens med den typiske danske opgørelsesmetode, og at data er fra før vedligeholdelsesefterslæbet på jernbanenettet for alvor gav problemer for regulariteten.

Ønskes der en høj rettidighed (høj andel af tog der ankommer/afgår til tiden) er der flere faktorer der kan justeres. Ved at køre få tog med samme standsningsmønster opnås der en forholdsvis lav kapacitetsudnyttelse af jernbanens infrastruktur², hvorved der er mindre risiko for at et forsinket tog forsinker andre tog (dvs. mindre risiko for følgeforsinkelser) – derved er det lettere at opnå en høj rettidighed, se figur 3.



Figur 3: Sammenhængen mellem regularitet og kapacitetsudnyttelse.

Den danske jernbaneinfrastruktur er i dag en af de mest udnyttede i Europa (se figur 4) med kapacitetsproblemer på mange af hovedstrækningerne, hvilket gør det sværere at opnå en høj rettidighed.



Figur 4: Udnyttelse af jernbaner i Europa³. Baseret på [2] og [21]

² Se [8], [10], [12] og [13] for nærmere beskrivelse af kapacitetsudnyttelse af jernbanens infrastruktur.

³ Den høje kapacitetsudnyttelse i Holland og Schweiz kan opnås som følge af at mange baner har 4 spor, hvorved der er ét spor til hurtige tog og et spor til langsommere tog i hver retning. Forskellene i de to opgørelser skyldes opgørelsesåret og til dels metoden.

En høj rettidighed kan også opnås ved at aflyse de tog der er forsinkede – eller er ved at blive forsinkede. Aflysningerne betyder dels at togene, som følge af at de ikke kører, ikke tæller med i forsinkelsesstatistikken, og dels at de forsinkede tog ikke risikerer at forsinke andre tog.

For at sikre at togene kører til tiden, og at undgå at aflyse tog der bliver forsinkede, indarbejdes der for det meste tillæg i køreplanerne, således at togene har mulighed for at indhente mindre forsinkelser. Disse køreplanstillæg skal imidlertid benyttes med forsigtighed, da de forlænger den planlagte rejsetid, og derved principielt set giver passagererne en planlagt ”forsinkelse”. I køreplanlægningsprocessen skal der derfor foretages en afvejning af det ekstra tidsforbrug (og derved også ekstra tog og personale) overfor risikoen for forsinkelser.

3 Opgørelse af regularitet

I opgørelse af regularitet for jernbanetrafik fokuseres der normalt kun på opgørelse af rettidigheden. Dog stilles der som regel krav til operatørerne om hvor mange tog, som operatørerne maksimalt må aflyse, eller alternativt hvor mange forsinkede tog et aflyst tog svarer til. Denne artikel vil følge den almene praksis og udelukkende fokusere på rettidigheden af tog.

Køreplansbaserede transportsystemer er per definition (næsten) altid forsinkede. Det skyldes, at togene (eller busserne) ikke har lov til at afgå før tid, hvorfor togene altid vil afgå ”til tiden” eller forsinket. Opdeles tiden i meget små tidsintervaller, fx sekunder eller 1/100 dele sekunder, vil togene have meget svært ved at afgå præcist til tiden, og da togene ikke må afgå før tid, er risikoen for meget små forsinkelser stor. For at undgå diskussioner af hvor lille en forsinkelse må være, før et tog kan antages at være afgået til tiden, er der i de fleste lande besluttet nogle tærskelværdier. I Danmark er det besluttet at togene er rettidige hvis de ankommer indenfor følgende tærskelværdier:

- S-tog – 2½ minut
- Regionaltog – 6 minutter
- IC og IC-Lyn tog – 6 minutter
- Godstoog – 10 minutter
- Metroen er kun ”vagt” defineret, men normalt antages indenfor 3 minutter efter den lovede frekvens

Selvom der er variationer i de danske tærskelværdier for, hvornår et tog er rettidigt, er der endnu større variationer internationalt. Eksempelvis er tærskelværdien i Holland kun 3 minutter, men målt ved afgangstid – og kun fra 32 udvalgte målestationer [4]. I Storbritannien er tærskelværdierne henholdsvis 5 og 10 minutter [4], mens Tyskland måler tærskelværdien (5 minutter) ved ankomst til endestationen [4]. Også Amtrack i USA måler forsinkelsen ved ankomst til endestationen, men her afhænger tærskelværdien af togrutens længde (ikke passageernes rejselængde) således [3]:

- Under 250 miles: 10 minutter

- 251 – 350 miles: 15 minutter
- 351 – 450 miles: 20 minutter
- 451 – 550 miles: 25 minutter
- Over 550 miles: 30 minutter

Som følge af at der er mange forskellige tærskelværdier for, hvornår et tog regnes som forsinket, er der også mange forskellige mål for, hvor god en regularitet der ønskes. I Danmark er målet at 90% af regional- og IC-tog skal være rettidige, mens 95% af S-togene skal være rettidige. Holland har (ligesom Danmark) en målsætning om, at 90% af togene⁴ skal køre rettidigt [4] – dette på trods af at togene betegnes som forsinkede ”allerede” efter 3 minutter modsat Danmark, hvor det er 6 minutter. Amtrack-togene i USA har imidlertid forskellige mål alt afhængigt af togtypen [3]:

- Langdistancetog: 70%
- Kortdistancetog: 85%
- Amtrack korridortog: 90%
- Premium tog (Acela & Metroliner) 94%
- Kontraktbaserede pendlertog: 95%

4 Paradokser omkring regularitetsopgørelser

Sammenlignes den amerikanske regularitetsopgørelsesmetode, ses det at tog, der kører kortere distancer har væsentlig skrappe krav end tog der kører længere distancer. Det skyldes, at tærskelværdierne for Amtracs tog er baseret på længden af togenes rute – og ikke længden på passagerernes rejserute med togene. Dette går igen i acceptniveauet af forsinkelser, da der er større krav til at tog på korte distancer kører rettidigt end tog på lange distancer⁵ – det skyldes formentlig at risikoen for, at der opstår forsinkelser vokser med længden af (tog)ruten.

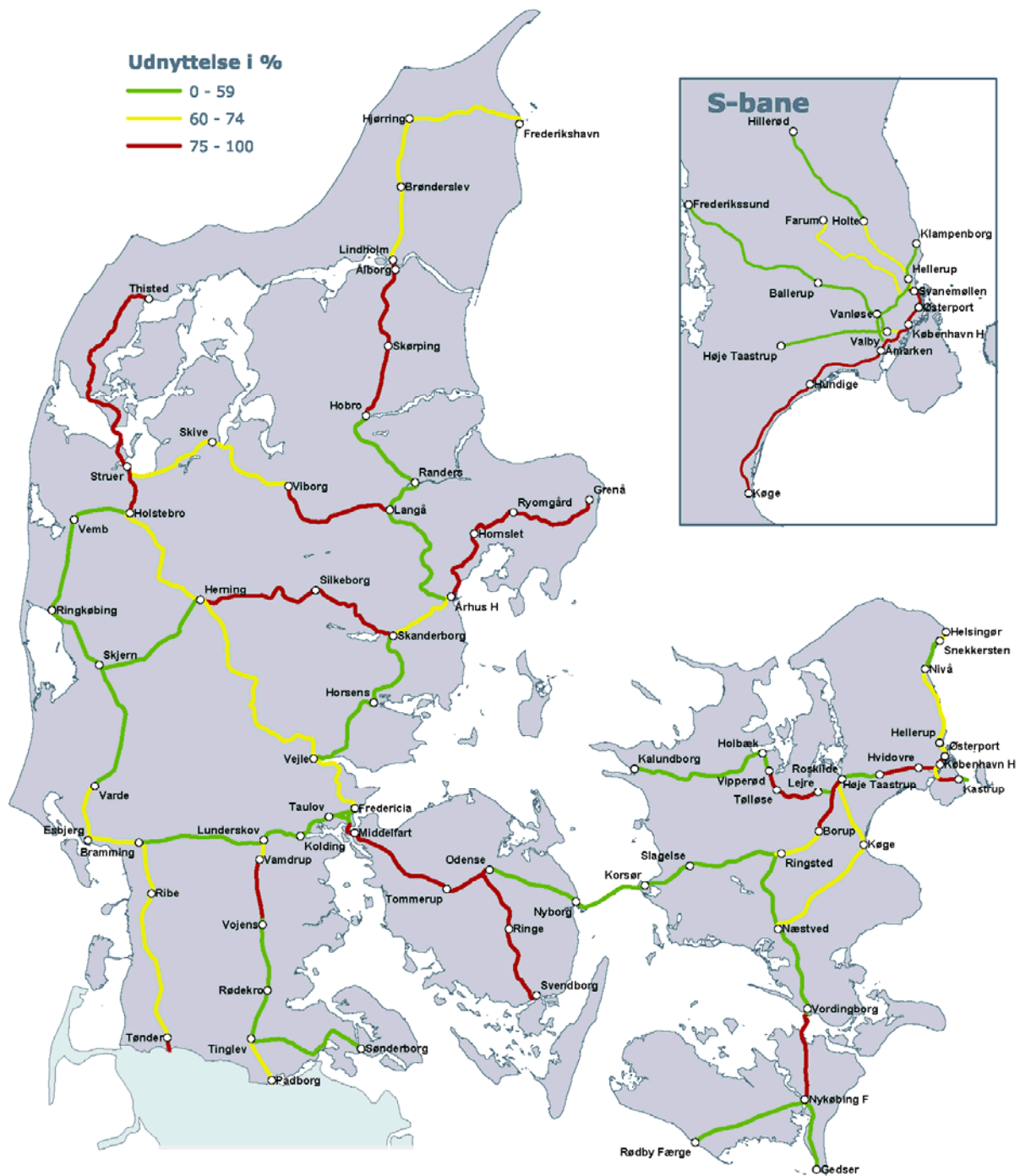
Sammenlignes tærskelværdierne for Amtrack tog på længere distancer med køretiden i minutter, svarer tærskelværdierne til 7,6% af køretiden, mens samme udregning for passagererne svarer til 24% [3]. Man kan således sige, at passagererne oplever forsinkelser ca. 3 gange så ofte som togene. Faktisk tager Amtracks regularitetsopgørelsesmetode mere hensyn til togene end til passagererne, da der fokuseres på risikoen for togforsinkelser.

En mulighed for at fokusere mere på passagerernes risiko for forsinkelser er, at indarbejde (større) tillæg i køreplanerne. Som nævnt i afsnit 2 skal der dog foretages en afvejning af, hvor store køreplanstillæg der accepteres, da for store køreplanstillæg vil ”forsinke” rettidige tog (og passagerer) unødigt. Omvendt kan det være en nødvendighed at indarbejde større køreplanstillæg, hvis infrastrukturen er dårlig, og der er stor risiko for fejl, og/eller når der er en høj kapacitetsudnyttelse, så risikoen for ”klumper” i togdriften (og derved følgeforsinkelser)

⁴ Holland har ikke S-tog, men kun Regional- og IC-tog.

⁵ Her er Premium-togene dog en undtagelse, fx kører Acela mellem New York og Washington D.C., men har alligevel et højt krav (94%) til deres regularitet.

er uundgåelige. Netop de danske spor og signalers tilstand sammen med en høj kapacitetsudnyttelse – især på hovedbanenettet (se figur 5) gør at rejsetiderne på jernbanen (trods nye tog) er stort set uændrede de sidste 40 år⁶.



Figur 5: Kapacitetsudnyttelse i Danmark⁷. Baseret på [1]

⁶ I forhold til Jyllandspostens sammenligning af rejsetider i 1967 og 2007 [5].

⁷ Ifølge den Internationale jernbaneunion (UIC) er der kapacitetsproblemer på strækninger med blandet trafik (hurtige og langsomme tog,) når der er en kapacitetsudnyttelse på over 60% på døgnniveau [24].

4.1 Fokus på regularitet

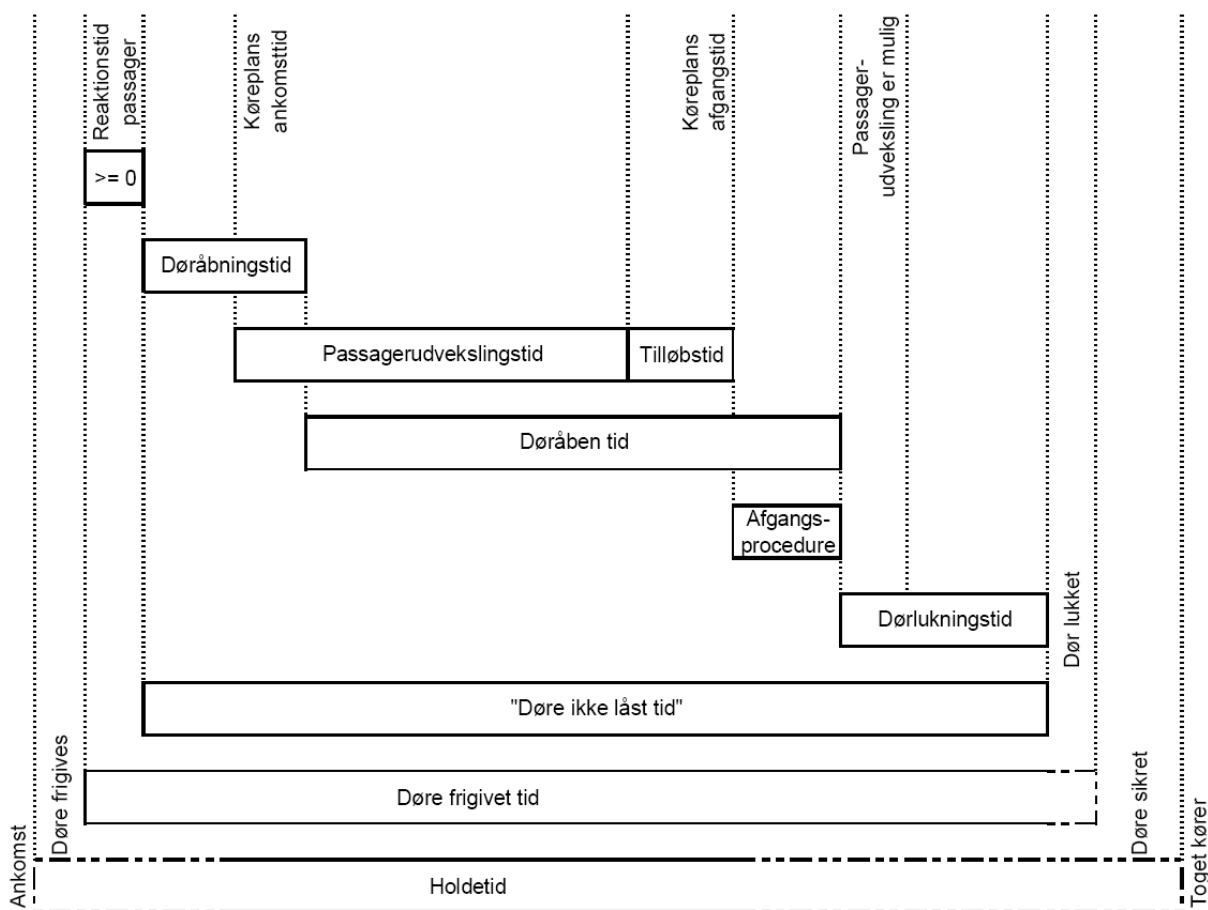
Fokus på regularitet kan forbedre regulariteten. I Danmark oplevedes det i forbindelse med etableringen af forbindelsestunnelen mellem Metroen og S-baneperronen, at S-togene kørte mere rettidigt end "normalt" på trods af byggerod, mindre plads og at ikke alle døre kunne komme til perron. Den bedre regularitet skyldtes, at der var større fokus på regulariteten fra både passagerer og personale. Den øgede fokus på regularitet blev opnået gennem bl.a. ansættelse af perronvagter og informationskampagner.

Det er ikke kun i forbindelse med større anlægs-/sporarbejder at der er kampagner for at forbedre regulariteten. Mange baneselskaber laver kampagner for at "opdrage" passagererne, så de giver plads for udstigning, flytter sig helt ind i toget så der er plads til flere og lader være med at holde dørene (se figur 6). Ved disse kampagner sikres en hurtigere passagerudveksling, hvorved regulariteten kan forbedres.



Figur 6: Eksempler på kampagner fra Transport for London og DSB S-tog

Kampagner retter sig ikke nødvendigvis mod passagererne, men også mod eksempelvis togpersonalet. Det skyldes, at togpersonalet (lokofører og/eller togfører) har et stort ansvar for at få toget til at afgå til tiden ved at undgå at afvente for mange tilløbende passagerer (se figur 7). Uanset antallet af kampagner og andre tiltag for at øge fokus på regulariteten vil tiltagene kun have en begrænset effekt – eller slet ingen – hvis reduktionen i holdetid blot udnyttes til at stramme køreplanerne. Derfor er det nødvendigt med en bevidst prioritering mellem tiden/tillæggene i køreplanerne og den ønskelige regularitet.



Figur 7: Opdeling af holdetiden i tidselementer [18][19]

4.2 Holland – blandede erfaringer med fokus på regularitet

Der er blandede erfaringer med øget fokus på regularitet. Den øgede fokus på regularitet har som regel den fordel at regulariteten forbedres, men ”overdreven” fokus på regularitet kan betyde dårligere service for passagererne. Et eksempel på ”overdreven” fokus på regularitet er Holland. For nogle år siden fik det statslige hollandske jernbaneselskab (NS) besked på at de skulle opnå en vis regularitet (indenfor 3 minutter som beskrevet i afsnit 3) indenfor et år, ellers ville det få konsekvenser for ledelsen. Efter et år var regulariteten forbedret, men da der manglede 0,1% for at indfri regularitetsmålet blev ledelsen udskiftet – siden har der været stor fokus på regulariteten.

For at opnå så høj regularitet som muligt i Holland er der nu lange stationsophold på de fleste af de 32 målestationer. Det lange stationsophold på op til 7 minutter sikrer, at togene kan afgang rettidigt fra målestationerne⁸, men typisk er holdetider på ca. 4 minutter (se tabel 1 for eksempler på lange holdetider). Rettidig afgang fra målestationerne sikrer en høj regularitet, men det betyder også, at passagererne for alle rettidige ankomster får 2-4 minutter ekstra rejsetid.

⁸ Regulariteten i Holland måles (som beskrevet i afsnit 3) ved afgang fra målestationerne – enkelte tog har endda længere holdetider end 7 minutter, hvilket dog kan tilskrives andre faktorer.

Tabel 1: Eksempler på lange holdetider i Holland. Uddrag fra [16]

Amersfort	21:55	Heemstede-Aerdenhout	9:32	Helmond Brandevoort	14:08
Utrecht Centraal	22:10	Haarlem	9:37	Eindhoven	14:15
Utrecht Centraal	22:17	Haarlem	9:43	Eindhoven	14:21
Gouda	22:38	Beverwijk	9:53	Eindhoven Beukenlaan	14:24

For at sikre at togene kan afgå rettidigt, og derved sikre høj regularitet, er det kun sjældent, at forsinkede korresponderende tog afventes. Det betyder, at passagerer i selv lidt forsinkede tog bliver ekstra forsinkede, da de skal vente på næste tog. Passagererne kan endda til tider se det tog de skulle være med holde lige udenfor perronen og vente på signal. Det skyldes, at togene kører fra perronen uanset om de har lov til at passere udkørselssignalet eller ej, da de derved registreres som afgået rettidigt. Et eksempel på en station med mange skift/korrespondancer er Leiden⁹, hvor der med kun kort holdetid og lille tidsvindue til skift er stor risiko for at miste det korresponderende tog.

Skulle et tog undervejs blive forsinket, er der stor risiko for, at toget bliver endnu mere forsinket. Det skyldes, at et forsinket tog regnes som forsinket uanset dets forsinkelse, og at der ikke er større straf for et meget forsinket tog end et lidt forsinket tog. Derved må et forsinket tog helst ikke komme til at forsinke andre tog (og derved forværre regulariteten), hvorved det forsinkede tog kun må køre når der er ledig ”plads” på sporene. Det kan bevirke, at et hurtigt Intercitytog kommer væsentlig langsommere frem, end et tog der skal standse ved alle stationer undervejs. Som følge af den voksende forsinkelse aflyses de forsinkede tog ofte, og til tider aflyses tog endda allerede før de bliver forsinkede, hvis der er en tilstrækkelig høj risiko for at en forsinkelse vil opstå. De mange aflysninger skyldes, at det ofte er ”billigere” at aflyse togene end at risikere at der opstår forsinkelser – og derved lavere regularitet¹⁰.

Det er den almene opfattelse i Holland, at der aflyses flere tog, end det er nødvendigt. Ofte sker det i forbindelse med fx sporarbejder, at der advares mod flere forsinkelser og aflysninger, end der forekommer. Det skyldes at forsinkelserne (og aflysningerne) ikke registreres, når der har været advaret mod forsinkelserne i tilstrækkelig god tid på forhånd.

Når forsinkelser opstår på en banestrækning, er det vigtigt, at forsinkelserne ikke breder sig til andre dele af jernbanenettet. Det kan gøres ved at lave færre gennemkørende tog fra den ene banestrækning til den anden. I Holland er togtrafikken begrænset og linierne delt op således, at der kun i begrænset omfang kan overføres forsinkelser fra den ene del af landet til den anden. Eksempelvis er der kun få Intercitytog der kører gennem Amsterdam – i stedet vendes togene på Amsterdam Cantraal Station, og kører tilbage ad samme bane [16].

⁹ Leiden Centraal er Hollands femte største station og har direkte forbindelser til Amsterdam via henholdsvis Schiphol og Haarlem samt Rotterdam, Haag Centraal og hhv. Gouda og Utrecht via Alphen a/d Rijn.

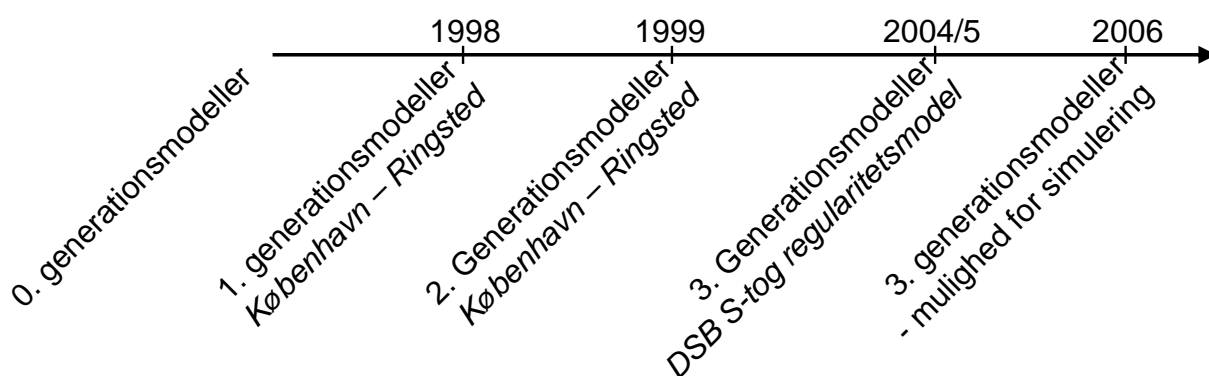
¹⁰ Aflysningerne af togene sker ikke nødvendigvis for at genoprette driften ved forsinkelser.

Trods flere eksempler på ”overdreven” fokus på regulariteten i Holland med negative konsekvenser for passagererne til følge er der fokus på at forbedre regulariteten og servicen – også for passagererne. Således er der løbende initiativer for at forbedre regulariteten, og både hos den statsejede operatør (NS) og hos infrastrukturforvalteren (ProRail) foregår der forskning og udvikling – ofte i samarbejde med universiteterne – om at forbedre regulariteten og servicen.

5 Passagerregularitet

De ovenstående afsnit har vist, at det er svært at sammenligne og opgøre regularitet på jernbaner. Endvidere er det vist, at ”overdreven” fokus på regularitet kan forværre servicen for passagererne. Opgørelse af regularitet på togniveau er reelt set ikke interessant for passagererne – kun for baneselskaberne. Passagererne og samfundet er mere interesserede i at minimere risikoen for, at passagererne bliver forsinkede. Derfor bør fokus mere rettes mod passagerregularitet end togregularitet.

Bestemmelse af passagerforsinkelser og –regularitet er ikke nyt i Danmark. Simple 0. generations forsinkelses-/regularitetsmodeller, der alene tager udgangspunkt i togforsinkelser, er blevet benyttet i mange år. I forbindelse med udredningerne omkring en ny København-Ringsted-forbindelse i 1990’erne blev 1. generations passagerforsinkelses-/regularitetsmodeller, der tager højde for passagerernes reelle rejsemønstre, for første gang benyttet i 1998 [6][7], og allerede året efter blev de mere præcise 2. generationsmodeller introduceret. Efterfølgende er der i 2004/5 udviklet en 3. generation af passagerforsinkelses-/regularitetsmodel, der på den (indtil nu) mest realistiske måde bestemmer forsinkelser og regularitet for passagerer [20]. Denne 3. generations passagerforsinkelses-/regularitetsmodel er siden blevet koblet med en standard simuleringssoftware for jernbanetrafik (RailSys), til at kunne simulere fremtidige passagerforsinkelser/-regularitet [11][14].



Figur 8: Udviklingen af passagerforsinkelses-/regularitetsmodeller i Danmark

Ved at benytte muligheden for at simulere fremtidige forsinkelser og regularitet for passagerer kan man allerede i planlægningsfasen tage hensyn til passagererne. Dette kan være at sikre øget fokus på strækninger med høj risiko for passagerforsinkelser og ved at indarbejde tillæg i køreplanerne, der er tilstrækkeligt store til at sikre for store forsinkelser, men alligevel så små

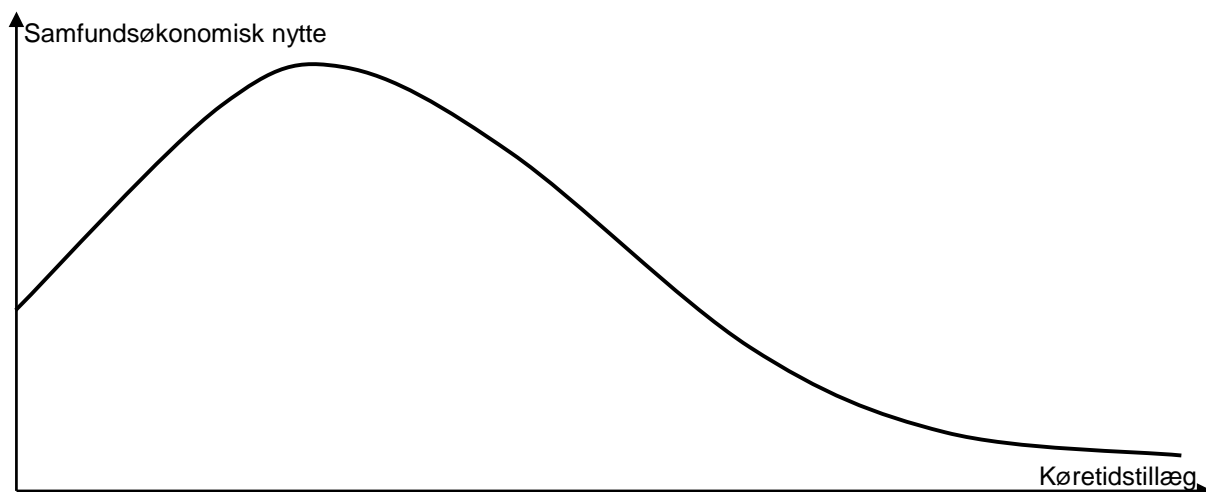
at passagerne ikke forsinkes unødigt. Endvidere kan køreplanerne over tid optimeres således, at der tages mere hensyn til passagerernes samlede rejse [9].

Passagerforsinkelses og –regularitetsmodeller er i dag integreret i DSB S-tog, og beregner hver nat passagerernes forsinkelser og regularitet for det foregående døgn [20]. Derfor kunne opgørelser af regularitet ligeså godt ske på basis af passagerernes regularitet som togenes regularitet.

I dag findes der en række bod-bonus-kontrakter mellem operatører og infrastrukturforvalter og mellem operatører og trafik køber. Bod-bonus-kontrakterne mellem operatør og infrastrukturforvalter er med til at sikre, at infrastrukturforvalteren sikrer en ”tilfredsstillende” opetid for infrastrukturen overfor operatørerne, mens kontrakten mellem operatører og trafik køber skal sikre, at operatørerne leverer en ”tilfredsstillende” service overfor passagererne. Ved at benytte passagerernes regularitet frem for togenes regularitet som styringsværktøj og grundlag for kontrakter, sikres det at flest mulige passagerer får den bedst mulige service. Kontrakter hvor passagerernes regularitet indgår i stedet for togenes regularitet sikrer endvidere, at øget fokus på regularitet kommer passagererne til gode, og ikke resulterer i en ”overdreven” fokus på togenes regularitet frem for passagererne som beskrevet i afsnit 4.2.

Passagerregulariteten kan endvidere benyttes som input til pendlernes rejsetidsgaranti. Dette vil sikre en mere fair afregning overfor pendlerne, da afregningsgrundlaget er baseret på, hvad passagererne rent faktisk oplever.

Ved samfundsøkonomisk vurdering af jernbaneprojekter indgår både den planlagte rejsetid og forsinkelsestiden. I de samfundsøkonomiske beregninger har forsinkelsestiden imidlertid en større tidsværdi end den planlagte rejsetid [22], hvilket skyldes at forsinkelser er af større gene for passagererne end den planlagte rejsetid. Det betyder, at jo bedre regularitet for en given køreplan, desto større samfundsøkonomisk nytte. Ved at justere køreplanstillægget påvirkes den samfundsøkonomiske nytte, hvilket skyldes at både rejsetiden og passagerernes forsinkelser ændres, se figur 9. Hvis der er mange forsinkelser, vil den samfundsøkonomiske nytte kunne forbedres ved at øge køreplanstillægget, men øges køreplanstillægget for meget vil rejsetiden blive så lang (i forhold til forsinkelserne), at den samfundsøkonomiske nytte igen reduceres.



Figur 9: Sammenhængen mellem køretidstillægget og den samfundsøkonomiske nytte

Ved at kombinere passagerforsinkelsesmodeller med simuleringværktøjer for jernbanetraffic (fx RailSys), er det muligt ved at simulere en række køreplaner med varierende køreplanstillæg, og vælge den køreplan med det køretidstillæg, der giver den største samfundsøkonomiske nytte. En sådan simulering er specielt relevant i analyser af nye køreplansoplæg og ny infrastruktur, hvor det er svært at udnytte eksisterende erfaringer fra driften til at optimere køreplanerne. Faktisk vil en analyse af det mest optimale køretidstillæg for et nyt infrastrukturprojekt betyde forskellen mellem et samfundsøkonomisk rentabelt projekt og et ikke rentabelt projekt, og derved forskellen på om et projekt vil blive besluttet eller ej.

6 Konklusion

Artiklen har vist at det er svært at sammenligne regularitet mellem forskellige lande (og togselskaber), da opgørelsesmetoderne er forskellige. Det er endvidere vist, at der i flere lande fokuseres mere på togenes regularitet end passagerernes regularitet. Fokus på togregulariteten gør sig eksempelvis gældende ved at Amtracks langdistancetog har lov til større forsinkelser før det går ud over regulariteten, og at der i Holland er stor fokus på at få togene til at afgang til tiden uden nødvendigvis at afvente korresponderende tog.

Fokus på regularitet kan forbedre regulariteten, men ved "overdrevent" fokus på togenes regularitet er der risiko for at det går ud over passagererne. Dette kan eksempelvis være at forsinkede tog holdes tilbage eller helt aflyses, eller at korresponderende tog ikke afventes.

Ved at fokusere på passagerernes regularitet i stedet for togenes regularitet, sikres det at passagererne ikke risikerer at blive dårligere stillet som følge af "overdrevent" fokus på togenes regularitet. Fokus på passagerregularitet giver endvidere et mere realistisk billede af regulariteten, da det er passagerernes oplevede regularitet, der opgøres.

Passagerregularitet frem for togregularitet kan endvidere benyttes som styringsværktøj således, at der i bod-bonus-kontrakter sikres den bedst mulige service for passagererne. Passagerregulariteten kan også bruges i planlægningen til ud fra samfundsøkonomiske kriterier at væl-

ge det tillæg i køreplanerne, der under hensyn til både rejsetiden og risikoen for forsinkelser sikrer den bedst mulige køreplan for passagererne.

I udlandet satses der meget på at forbedre regulariteten. Dette kommer sig blandt andet til udtryk ved at både operatører og infrastrukturforvaltere forsker i regularitetsforbedrende tiltag. I Danmark er der i DSB og DSB S-tog lidt forskning i forbedret regularitet, men nogen større koordineret forskning operatører, infrastrukturforvalter(e) og universiteter imellem mangler.

7 Referencer

- [1] Banedanmark, Netredegørelse 2008, *Elektronisk publikation fra Banedanmark*, bilag 27 (revideret 15/12-06), www.bane.dk, 27/7-2008
- [2] Bijkerk, W., Poort, J. & Schuurman, A., Publieke belangen in private handen, *Rapport fra NYFER (Forum for Economic Research)*, side 101, Holland, 2003 (på hollandsk)
- [3] Bush, R., Does every trip need to be on-time? Multimodal scheduling performance parameters with an application to Amtrak service in North Carolina, *Proceedings TRB 2007*, 2007
- [4] Daamen, W., Goverde, R.M.P. & Hansen, I.A., Non-discriminatory Automatic and Distinct Registration of Primary and Secondary Train Delays, *Proceedings of the 2nd International Seminar on Railway Operations Modelling and Analysis*, eds. I.A. Hansen, A. Radtke, J.P. Pachel, E. Wendler, Germany, 2007
- [5] Jyllandsposten, Dansk togdrift er pinlig – Togrejser som for 40 år siden, artikel af Lauridsen, J. & From, L., 17. juli 2007
- [6] Kaas, A.H., Regularitetsmodel for jernbaner, *Trafikdage*, 1999
- [7] Kaas, A.H., Punctuality model for railways, *Proceedings of the 7th international Conference on Computers in Railways*, eds. J. Allan, R.J. Hill, C.A. Brebbia, G. Sciutto & S. Sone, 2000
- [8] Landex, A. & Schittenhelm, B., Measurement of Railway Capacity Utilization, *Forthcoming in Transportmetrica*, 2008
- [9] Landex, A. & Nielsen, O.A., Network Effects in Railways, *Annual Transport Conference at Aalborg University*, Denmark, 2007
- [10] Landex, A., Kaas, A. H., Jacobsen, E. M. & Schneider-Tilli, J., The UIC 406 capacity method used on single track sections, *Proceedings of the 2nd International Seminar on Railway Operations Modelling and Analysis*, eds. I.A. Hansen, A. Radtke, J.P. Pachel, E. Wendler, Germany, 2007
- [11] Landex, A. & Nielsen, O.A., Simulering af passagerforsinkelser på jernbaner, *Trafikdage*, 2006
- [12] Landex, A., Kaas, A. H. & Hansen, S., Railway Operation, *Technical report at Centre for Traffic and Transport, Technical University of Denmark*, 2006
- [13] Landex, A., Kaas, A. H., Schittenhelm, B. & Schneider-Tilli, J., Evaluation of railway capacity, *Proceedings of the Annual Transport Conference at Aalborg University*, 2006
- [14] Landex, A., Nielsen, O.A., Modelling expected train passenger delays on large scale railway networks, *7th World Congress on Railway Research*, 2006
- [15] Landex, A., Kaas, A. H., Schittenhelm, B. & Schneider-Tilli, J., Practical use of the UIC 406 capacity leaflet by including timetable tools in the investigations, *Proceedings of the 10th International conference on Computers in Railways*, eds. J. Allan, C.A. Brebbia, A. F., Rumsey, G. Sciutto, S. Sone & C.J. Goodman, 2006
- [16] Nederlandse Spoorwegen, Spoorboekje 2007, Holland, 2006 (primært på Hollandsk)

- [17] Nederlandse Spoorwegen, De Koppeling, nr. 1619, Holland, 2001 (på Hollandsk)
- [18] Pedersen, C.K., Holdetid på togstationer, *Eksamensprojekt ved Center for Trafik og Transport på Danmarks Tekniske Universitet*, 2003
- [19] Pedersen, C.K., Holdetid på togstationer, *Trafikdage*, 2003
- [20] Seest, E., Nielsen, O.A. & Frederiksen, R.D., Opgørelse af passagerregularitet i S-tog. *Trafikdage*, 2005
- [21] Trafikstyrelsen, Strategiske perspektiver for udvikling af baneinfrastrukturen, *Oplæg til Infrastrukturkommissionen*, maj 2007
- [22] Transport og Energiministeriet, Nøgletalskatalog – til brug for samfundsøkonomiske analyser på transportområdet, 2006
- [23] Vromans, M.J.C.M, Reliability of Railway Systems, *PhD. thesis at Erasmus Research Institute of Management, Erasmus University Rotterdam*, Netherlands, 2005
- [24] UIC, UIC leaflet 406, Capacity, *UIC International Union of Railways*, France, 2004